



**FUNGOS AGARICÓIDES (AGARICALES, BASIDIOMYCOTA) DA RESERVA
BIOLÓGICA SALTINHO, PERNAMBUCO: DIVERSIDADE E ASPECTOS
MOLECULARES**

VICTOR RAFAEL MATOS COIMBRA

**RECIFE
FEVEREIRO, 2013**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE MICOLOGIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE FUNGOS**

**FUNGOS AGARICÓIDES (AGARICALES, BASIDIOMYCOTA) DA RESERVA
BIOLÓGICA SALTINHO, PERNAMBUCO: DIVERSIDADE E ASPECTOS
MOLECULARES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos do Departamento de Micologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biologia de Fungos.

**Área de Concentração: Taxonomia e
Ecologia de Fungos**

Aluno: Victor Rafael Matos Coimbra

**Orientadora: Dra. Tatiana
Baptista Gibertoni**

Co-orientador: Dr. Felipe Wartchow

**RECIFE
FEVEREIRO, 2013**

**FUNGOS AGARICÓIDES (AGARICALES, BASIDIOMYCOTA) DA RESERVA
BIOLÓGICA SALTINHO, PERNAMBUCO: DIVERSIDADE E ASPECTOS
MOLECULARES**

VICTOR RAFAEL MATOS COIMBRA

Data da defesa: 26 de fevereiro de 2013

COMISSÃO EXAMINADORA

MEMBROS TITULARES

Dr. Felipe Wartchow – (Co-orientador)
Universidade Federal da Paraíba - PB

Dr. Vagner Gularte Cortez
Universidade Federal do Paraná - PR

Dra. Maria Auxiliadora de Queiroz Cavalcanti
Universidade Federal de Pernambuco - PE

Catálogo na fonte
Elaine Barroso
CRB 1728

Coimbra, Victor Rafael Matos

Fungos agaricóides (agaricales, Basidiomycota) da reserva biológica saltinho, Pernambuco: diversidade e aspectos moleculares/ Victor Rafael Matos Coimbra– Recife: O Autor, 2013.

79 folhas : il., fig., tab.

Orientadora: Tatiana Baptista Gibertoni

Coorientador: Felipe Wartchow

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Biologia de Fungos, 2013.

Inclui bibliografia

- 1. Agaricales 2. Filogenia 3. Taxonomia (biologia) I. Gibertoni, Tatiana Baptista (orientadora) II. Wartchow, Felipe (coorientador) III. Título**

579.59

CDD (22.ed.)

UFPE/CCB- 2013- 179

*“Um homem de sorte pode tropeçar em cima de um
tesouro, enquanto um azarado não pode sequer
encontrar um cogumelo.”*

(Provérbio russo)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me dar um novo sentido para a vida. Sem seu amor e misericórdia, eu não teria chegado até aqui.

Agradeço à minha família, pela convivência e ensinamentos, além de ser um forte alicerce da minha vida. Sou verdadeiramente privilegiado por ser tão amado e ter a oportunidade de aprender valores de caráter e cidadania todos os dias. Muito obrigado por tudo!

Também agradeço aos amigos em geral, que, graças a Deus, são muitos (e não daria para listar aqui). Sejam aqueles que participam da minha vida desde cedo, aqueles que conheci na universidade (a turma da graduação, do mestrado e, principalmente, do laboratório), os que conheci em momentos singelos do dia-a-dia, ou mesmo aqueles que Deus colocou no meu caminho (os da Igreja Episcopal do Brasil, entre outros).

Aos meus orientadores, Tatiana Gibertoni e Felipe Wartchow, também agradeço de coração. Seus ensinamentos foram fundamentais na formação do meu conhecimento acadêmico. Tenho certeza que termino essa etapa da minha vida acadêmica mais preparado e consciente, podendo contribuir (de uma forma mais consistente) para a ciência e, conseqüentemente, para a humanidade.

Os procedimentos em biologia molecular não teriam sucesso sem o apoio de Nelson Lima-Jr e do Prof. Gladstone Silva. Agradeço imensamente os dois, pela ajuda, paciência e disponibilidade em me ensinar cada etapa vivida durante esse mestrado.

Baseado no provérbio russo citado posso ser considerado mais que um sortudo, afinal, durante todos esses anos, tropecei em cogumelos que eram verdadeiros “tesouros”.

RESUMO

Com o intuito de contribuir com o conhecimento taxonômico e filogenético dos membros da ordem Agaricales em Pernambuco, foram realizadas sete visitas a campo, entre os meses de julho de 2011 a abril de 2012, em um remanescente de Mata Atlântica: Reserva Biológica de Saltinho, no município de Tamandaré. No total, foram coletados 82 espécimes, representando 17 espécies, sendo 10 delas possíveis espécies novas para a ciência, uma representa, possivelmente, um novo registro para o Brasil, três são novos registros para a região Nordeste e uma espécie ainda permanece indeterminada. O DNA das possíveis espécies novas e de táxons de difícil identificação por caracteres morfológicos foi extraído e a amplificação, purificação e sequenciamento das regiões ITS e LSU do rDNA foram realizadas. Houve sucesso em 58% dos sequenciamentos da região ITS e 66% da região LSU. Os procedimentos de extração, amplificação e/ou sequenciamento das espécies *Amanita* sp., *Camarophyllus* sp., *Hydropus* sp.1 e *Rhodocollybia* sp.2 não foram bem sucedidos, enquanto a sequência obtida de *Hygrophorus* sp. não apresentou qualidade satisfatória, sendo inviável para este estudo. Para *Collybia aurea*, só houve sucesso na amplificação e sequenciamento da região LSU, enquanto para Hygrophoraceae sp., *Psathyrella* sp., *Marasmiellus volvatus*, *Rhodocollybia* sp.1, *Marasmius* sp. e *Hydropus* sp.2 foi obtido sucesso para ambas as regiões estudadas. Baseado nas análises filogenéticas da região LSU pelo método de inferência bayesiana e pelos BLASTn realizados com as sequências das regiões ITS e LSU, foi possível confirmar a identidade de *Collybia aurea*, confirmar a identidade de *Psathyrella* sp., *Rhodocollybia* sp.1, *Marasmius* sp. e *Hydropus* sp.2, bem como dar suporte as suas determinações como novos táxons para a ciência.

Palavras chave: Agaricomycetes; cogumelos; filogenia; PCR; taxonomia.

ABSTRACT

With the aim to contribute to the taxonomic and phylogenetic knowledge of members of the order Agaricales in Pernambuco, seven field trips were done, between July 2011 and April 2012, in an Atlantic Forest reminiscent: Reserva Biológica de Salinho, in the municipality of Tamandaré. In total, 82 specimens were collected, representing 17 species, being 10 of them possible new species to science, one representing a possible new record to Brazil, three are new to the Northeast region and one species still remains undetermined. The DNA of the possible new species and of the taxa of dubious identification by morphological characters was extracted and the amplification, purification and sequencing of the ITS and LSU regions were performed. Success rate was 58% for sequencing of ITS and 66% of LSU. The procedures of extraction, amplification and/or sequencing of the species *Amanita* sp., *Camarophyllus* sp., *Hydropus* sp.1 and *Rhodocollybia* sp.2 were not successful, while the sequence from *Hygrophorus* sp. was not of satisfactory quality, being unfeasible for this study. For *Collybia aurea*, there was success only in the amplification and sequencing of the LSU region, while to Hygrophoraceae sp., *Psathyrella* sp., *Marasmiellus volvatus*, *Rhodocollybia* sp.1, *Marasmius* sp. and *Hydropus* sp.2 success was obtained to both studied regions. Based on the phylogenetic analysis of the LSU region by the Bayesian method and by the performed BLASTn with the sequences of the regions ITS and LSU, it was possible to confirm the identity of *Collybia aurea*; *Psathyrella* sp., *Rhodocollybia* sp.1, *Marasmius* sp. e *Hydropus* sp.2, as well as to support their determinations as new taxa to science.

Keywords: Agaricomycetes; mushrooms; PCR; phylogeny; taxonomy.

Lista de abreviaturas

BA	Reconstrução filogenética pelo método de inferência Bayesiana
BLASTn	<i>Basic Local Alignment Search Tool</i>
ITS	<i>Internal Transcribed Spacer</i> do rDNA
LSU	<i>Large Subunit</i> do rDNA
pb	Pares de bases nitrogenadas
PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
rDNA	DNA ribossomal

Lista de Figuras

	Página
Figura 01 - Estrutura básica de um basidioma agaricóide	16
Figura 02 - Relações filogenéticas da ordem Agaricales (retirado de Matheny et al., 2007).....	19
Figura 03 - Fotografia aérea da área da Reserva Biológica de Saltinho e os pontos escolhidos para a delimitação dos transectos. 1. Coleta de julho/2011. 2. Coleta de agosto/2011. 3. Coleta de setembro/2011. 4. Coleta de outubro/2011. 5. Coleta de novembro/2011. 6. Coleta de dezembro/2011. 7. Coleta de abril/2012. (Retirado do Google Earth).....	23
Figura 04 - Estrutura do rDNA e os primers utilizados para amplificação das regiões escolhidas (baseado em http://www.biology.duke.edu/fungi/mycolab/primers.html).....	25
Figura 05 - <i>Amanita</i> sp. A. Basidiomas jovens. B. Basidioma maduro. C. Elementos do véu universal do píleo. D. Basidiosporos. E. Basídios. F. Acrofisálides. Barra de escala = 10 µm.....	31
Figura 06 - A-C. <i>Camarophyllus</i> sp. A. Basidiomas. B. Basidiosporos. C. Basídios. D-F. <i>Hygrophorus</i> sp. D. Basidioma. E. Basidiosporos. F. Basídios. G-K. <i>Hygrocybe occidentalis</i> . G. Microsporos. I. Macrosporos. J. Microbasídios. K. Macrobasídios. Barrade escala = 10 µm.....	40
Figura 07 - A-E. <i>Gerronema citrinum</i> . A. Basidiomas. B. Basidiosporos. C. Basídios. D. Queilocistídios. E. Pileocistídios. F-I. <i>Hydropus</i> sp.1. F. Basidiomas. G. Basidiosporos. H. Basídios. I. Pleurocistídios. J-M. <i>Hydropus</i> sp.2. J. Basidioma. K. Basidiosporos. L. Pseudocistídios. M. Basídios. N-R. <i>Marasmius</i> sp. N. Basidioma. O. Basidiosporos. P. Basídios. Q. Elementos setóides do estipe. R. Equinídios da pileipellis. Barra de escala = 10 µm.....	49
Figura 08 - A-D. <i>Rhodocollybia</i> sp. 1. A. Basidioma. B. Basídios. C. Basidiosporos. D. Elementos terminais da pileipellis. E-I. <i>Rhodocollybia</i> sp. 2. E. Basidioma incompleto. F. Basidioma	

	completo. G. Basidiosporos. H. Basídios. I. Queilocistídios. J-L. <i>Marasmiellus volvatus</i> . J. Basidiomas. K. Basidiosporos. L. Basídios. Barra de escala = 10 µm.....	56
Figura 09 -	A-E. <i>Psathyrella</i> sp. A. Detalhe do basidioma. B. Basidiomas. C. Basidiosporos. D. Basídios. D. Basidioma. E. Queilocistídios. Barra de escala = 10 µm.....	60
Figura 10 -	A-D. <i>Collybia aurea</i> . A. Basidiomas. B. Basidiosporos. C. Basídios. D-F. <i>Hygrophoraceae</i> sp. D. Basidioma. E. Basidiosporos. F. Basídios. G. Células terminais da pileipellis. Barra de escala = 10 µm.....	62
Figura 11 -	Fig. 11: Reconstrução filogenética da ordem Agaricales a partir do alinhamento de 799 nucleotídeos relativos aos fragmentos da região LSU (rDNA). Valores de <i>bootstrap</i> foram gerados a partir do método de inferência bayesiana (1.000.000 <i>bootstraps</i>). Duas espécies de <i>Cantharellus</i> (<i>C. cibarius</i> e <i>C. lateritius</i>) foram utilizadas como grupo externo. Em negrito, estão as sequências obtidas neste trabalho.....	68
Figura 12 -	Número de coletas e de basidiomas coletados durante as sete excursões realizadas.....	69
Figura 13 -	Números de espécimes e espécies em relação ao período chuvoso e seco (χ^2 espécies = 1,25; χ^2 espécimes = 0,048; χ^2 crítico = 3,84; gl = 1; p = 5%)......	70

Lista de Tabela

	Página
Tabela 1 - Lista de espécimes de Agaricales cujas sequências da região LSU estão depositadas no GenBank e que foram utilizadas na reconstrução filogenética.....	26
Tabela 2 - Lista das espécies de Agaricales coletadas.....	28
Tabela 3 - Resultados das amplificações das regiões ITS e LSU.....	62
Tabela 4 - Lista de espécies e as estações do ano na qual ocorreram.....	70

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 Caracterização da ordem Agaricales	15
2.2 Taxonomia e sistemática de Agaricales	17
2.3 Aspectos econômicos e culturais de membros dessa ordem	19
2.4 Diversidade de Agaricales no Nordeste brasileiro e em Pernambuco.....	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1 Área de estudo	22
3.2 Herborização e identificação dos espécimes	23
3.3 Extração de DNA, amplificação das sequências-alvo e sequenciamento	24
3.4 Alinhamento das sequências e análise filogenética.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 Taxonomia.....	28
4.1.1 Amanitaceae R. Heim ex Pouzar.....	29
4.1.1.1 <i>Amanita</i> sp.	29
4.1.2 Hygrophoraceae Lotsy	32
4.1.2.1 <i>Camarophyllus</i> sp.	33
4.1.2.2 <i>Hygrocybe occidentalis</i> (Dennis) Pegler	35
4.1.2.3 <i>Hygrophorus</i> sp.	36
4.1.2.4 Hygrophoraceae sp.	38
4.1.3 Marasmiaceae Roze ex Kühner	40
4.1.3.1 <i>Gerronema citrinum</i> (Corner) Pegler	41
4.1.3.2 <i>Hydropus</i> sp.1.....	43
4.1.3.3 <i>Hydropus</i> sp.2.....	45
4.1.3.4 <i>Marasmius haematocephalus</i> (Mont.) Fr.	46
4.1.3.5 <i>Marasmius</i> sp.	47
4.1.3.6 <i>Trogia cantharelloides</i> (Mont.) Pat.	48
4.1.4 Mycenaceae Overeem	49
4.1.4.1 <i>Mycena</i> cf. <i>euspeirea</i> Berk. & M.A. Curtis.....	50
4.1.5 Omphalotaceae Bresinsky	51

4.1.5.1 <i>Rhodocollybia</i> sp.1	52
4.1.5.2 <i>Rhodocollybia</i> sp.2	54
4.1.5.3 <i>Marasmiellus volvatus</i> Singer	55
4.1.6 Psathyrellaceae Vilgalys, Moncalvo & Redhead	57
4.1.6.1 <i>Psathyrella</i> sp.	58
4.1.7 <i>Incertae sedis</i>	60
4.1.7.1 <i>Collybia aurea</i> (Beeli) Pegler.....	60
4.2 Dados filogenéticos	62
4.3 Aspectos ecológicos	69
5. CONCLUSÕES	72
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

1. INTRODUÇÃO

Os fungos agaricóides (Agaricales, Agaricomycetes) estão distribuídos em 413 gêneros compreendendo mais de 13 mil espécies conhecidas (Kirk et al., 2008). Membros dessa ordem costumavam ser caracterizados basicamente pela formação de um corpo de frutificação (basidioma) apresentando himênio lamelado (Kendrick, 2000). Porém, com o advento dos estudos moleculares, Agaricales *sensu stricto* (euagáricos) passou a englobar também alguns fungos clavarioides, afiloforoides e gasteroides (Moncalvo et al., 2002; Matheny et al., 2006; Hibbett, 2006; Hibbett et al., 2007).

O conhecimento taxonômico acerca dos Agaricales no Brasil ainda está longe de ser completo, carecendo de pesquisas mais direcionadas a esse grupo de macrofungos. Putzke (1994) referiu 1.011 espécies de fungos agaricóides, distribuídas em 136 gêneros. Entretanto, o conhecimento sobre a taxonomia, ecologia, aspectos moleculares e distribuição geográfica das espécies ainda é insuficiente. Segundo a Lista de Espécies da Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB000012>), estão registradas atualmente apenas 778 espécies de Agaricales (incluindo espécies gasteróides), distribuídas em 132 gêneros.

Algumas contribuições recentes sobre a diversidade dos fungos agaricóides no Brasil foram realizadas por Sobestiansky (2005), Silva et al. (2006), Meijer (2006, 2008), Karstedt & Stürmer (2008), Putzke & Wartchow (2008) e Rosa & Capelari (2009), todas em nível regional. No estado de Pernambuco, se destacam as contribuições de Araujo et al. (2011), Coimbra et al. (2012), Wartchow (2006, 2009), Wartchow & Maia (2007), Wartchow et al. (2007a, b, c, 2008, 2010, 2011, 2012).

A descoberta de novos táxons e o registro de diversas espécies podem fornecer subsídios para pesquisas futuras, principalmente biotecnológicas, que podem ser revertidos em produtos de diversas utilidades para a sociedade. Além disso, a coleta e a adição de espécies de macrofungos aos herbários são de extrema importância, pois fornecem material para estudos taxonômicos, sistemáticos, ecológicos, morfológicos, etnomicológicos e paleobiológicos. Além disso, coleções bem preservadas representam a diversidade temporal de um local, fornecem dados para estudos sobre a biodiversidade e suas estimativas (Funk et al., 2002).

Ferramentas moleculares têm sido extensivamente aplicadas nos estudos sobre os Agaricales, provocando profundas mudanças na sistemática desse grupo (Hibbett et al.

1997, Moncalvo et al., 2000, Moncalvo et al., 2002, Matheny et al., 2006). Entretanto, o conhecimento taxonômico deles ainda se encontra bastante comprometido, pois há uma grande escassez de dados moleculares de espécies tropicais.

Poucos trabalhos sobre aspectos ecológicos de Agaricales no Brasil foram publicados durante as últimas décadas. Singer & Aguiar (1986) observaram uma importante influência da precipitação no aparecimento de basidiomas numa floresta de igapó da Amazônia. Braga-Neto et al. (2008) também correlacionaram períodos de maior precipitação com maior surgimento de basidiomas e afirmaram que fungos de serrapilheira não se distribuem aleatoriamente na paisagem.

Esse trabalho teve como objetivo contribuir com a ampliação do conhecimento da ordem Agaricales em Pernambuco, Brasil, fornecendo dados sobre os aspectos taxonômicos, ecológicos, moleculares e geográficos das espécies, bem como a ocorrência de novos táxons.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Caracterização da ordem Agaricales

Estimativas sobre a diversidade mundial de fungos atingem valores impressionantes, que variam entre 1 milhão e mais de 1,5 milhão de espécies (Hawksworth, 1991, 2001; Lodge et al., 1995), chegando até a 9,9 milhões (Cannon, 1997), valores comparáveis somente aos insetos. Considerando também a evolução dos dados moleculares durante os últimos 20 anos, a estimativa mais recente atinge o patamar de 5,1 milhões de espécies (Blackwell, 2011).

Historicamente, a ordem Agaricales englobou os fungos mais conhecidos dos seres humanos, os popularmente chamados “cogumelos”. Eles formam um grupo taxonomicamente complexo, devido à sua grande variedade de estruturas macro- e microscópicas, principalmente quando consideradas as espécies cifelóides, clavarióides e gasteróides (Kendrick, 2000; Moncalvo et al., 2002).

A maioria das espécies de Agaricales possui basidiomas lamelados, ou seja, com o himênio formado por lamelas, estrutura semelhante a lâminas, onde os basídios se desenvolvem, originando os basidiosporos. Um cogumelo agaricóide típico possui um estipe (às vezes ausente em determinadas espécies) normalmente central, com um píleo

emergindo na extremidade. Na camada inferior do píleo, encontram-se as lamelas, que podem se conectar ou não ao estipe. Em alguns gêneros, como *Amanita* Pers. e *Volvariella* (Fr.) P. Kumm., todo o basidioma se desenvolve envolto em uma membrana, conhecida como véu universal, que se rompe à medida que o basidioma amadurece, permanecendo aderido ao píleo (na forma de manchas, verrugas ou camadas) e na base do estipe (volva). Existe também uma estrutura conhecida como anel, que conecta o estipe à borda do píleo em indivíduos jovens, protegendo as lamelas em desenvolvimento (Fig. 1).

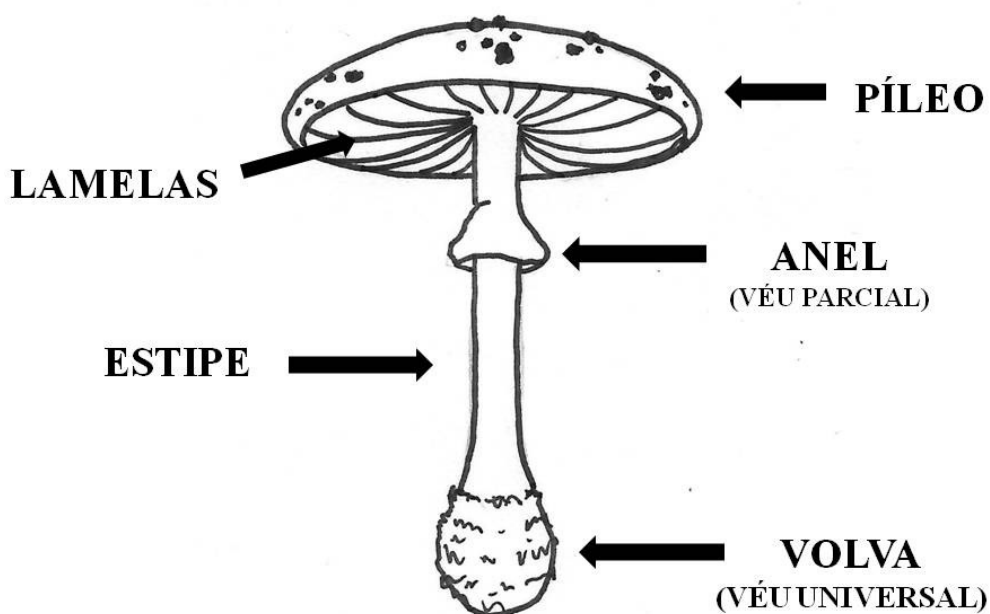


Fig. 1: Estrutura básica de um basidioma agaricóide. Desenho: Victor Coimbra.

Comparado a outros grupos de macrofungos (Polyporales), os Agaricales possuem basidiomas relativamente efêmeros, algumas vezes com poucas horas de “sobrevivência”, dependendo da espécie. Esses basidiomas são as estruturas reprodutivas desses fungos e surgem de um micélio perene, normalmente de grande extensão, que se distribui amplamente pelo substrato. Nos Estados Unidos, por exemplo, há registros de um micélio de *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink cobrindo uma área de 600 hectares, com biomassa muito superior ao de uma baleia-azul (o maior animal já conhecido) e idade estimada de 1000 anos (Kendrick, 2000).

A maioria das espécies de Agaricales é saprófita, decompositora de matéria orgânica, desempenhando papel fundamental na ciclagem de nutrientes. Uma quantidade expressiva de espécies também é conhecida por realizar simbiose com raízes de plantas

vasculares, as chamadas ectomicorrizas, se destacando os membros dos gêneros *Cortinarius* (Pers.) Gray, *Amanita*, *Hebeloma* (Fr.) P. Kumm., *Laccaria* Berk. & Broome, *Inocybe* (Fr.) Fr. e *Tricholoma* (Fr.) Staude (Singer, 1986; Kendrick, 2000). Alguns Agaricales também formam associações com algas (basidiolíquens) e cianobactérias (cianolíquens). Quase todos os gêneros formadores dessa simbiose (*Lichenomphalia* Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys, *Cora* Fr., *Dictyonema* C. Agardh ex Kunth., *Acantholichen* P.M. Jørg., entre outros) estão incluídos na família Hygrophoraceae (Lawrey et al., 2009). Alguns representantes de Agaricales também são conhecidos como parasitas, tanto de plantas como também de outros fungos. Exemplo disso é *Squamanita odorata* (Cool) Imbach, parasita de *Hebeloma mesophaeum* (Pers.) Quél. (Mondiet et al., 2007).

Algumas espécies de cogumelos são importantes fontes alimentícias para diversos animais. Formigas cortadeiras do gênero *Atta* e térmitas da subfamília Macrotermitinae se alimentam exclusivamente de cogumelos dos gêneros *Leucoagaricus* Locq. ex Singer e *Lepiota* (Pers.) Gray (formigas) e *Termitomyces* R. Heim (térmitas) (Kendrick, 2000; Korb & Aanen, 2003). Mamíferos de grande porte, como cervos, renas e javalis também costumam consumir cogumelos silvestres, principalmente na Europa Central. Esse hábito alimentício também é observado em alguns mamíferos domésticos, como cabras e bodes (Warren & Mysterud, 1991; Kalač, 2001).

2.2 Taxonomia e sistemática de Agaricales

A ordem Agaricales, ou clado “euagaric” (euagáricos), é um grupo monofilético, e forma o maior clado dentro dos Agaricomycetes (que engloba 17 ordens). Nenhuma característica morfológica, ecológica ou bioquímica une os Agaricales, apenas a robustez do suporte estatístico dos dados moleculares (<http://tolweb.org/Agaricales/20551>). Mesmo Singer (1986), considerado o mais importante trabalho taxonômico da ordem em todos os tempos, não foi capaz de delimitar características morfológicas únicas a todos os Agaricales.

Historicamente, os membros dessa ordem tinham como característica principal a presença de himênio lamelado, sendo todos agrupados no gênero *Agaricus*. No século 19, o naturalista sueco Elias Fries e outros pesquisadores (Quélét, Kummer, Staude, Gillet e Karsten) realizaram profundas mudanças na sistemática do grupo, fragmentando o

gigantesco gênero *Agaricus* em vários outros, baseados sempre em catacterísiticas macroscópicas, o que facilitava a identificação desses gêneros em campo (Kirk et al., 2008).

Um caractere macroscópico empregado durante muito tempo para a ordem Agaricales foi a presença de lamelas. Essa estrutura é encontrada na maioria dos euagáricos, mas não em todos (fungos gasteroides, por exemplo). Além disso, algumas espécies das famílias Boletaceae [gêneros *Chroogomphus* (Singer) O.K. Mill., *Gomphidius* Fr. e *Paxillus* Fr.] e Russulaceae (gêneros *Russula* Pers. e *Lactarius* Pers.) também possuem lamelas, o que torna esse caractere sem valor sistemático (Singer, 1986).

De acordo com Singer (1986), os Agaricales eram identificados pela ausência de estruturas presentes em outros Agaricomycetes. Exemplos disso são: ausência de sistema trimítico (Polyporales e Hymenochaetales), ausência de himênio espinhoso (Thelephorales), entre outros. Entretanto, com o advento da biologia molecular, não é possível mais identificar características morfológicas universais a todas as espécies de Agaricales (Matheny et al., 2006).

Com o advento da biologia molecular, a sistemática de Agaricales e dos Basidiomycota como um todo sofreu grandes mudanças. Moncalvo et al. (2002) e Matheny et al. (2006) deram um passo crucial na elucidação das relações filogenéticas dos Agaricales, ao incluir diversos organismos previamente distribuídos em outras classes e ordens e ao inferir relações filogenéticas nunca antes imaginada, como no caso da família Hygrophoraceae, que passou a englobar também diversos gêneros formadores de associações simbióticas com algas (basidiolíquens) e cianobactérias (cianolíquens) (Fig. 2).

Esses trabalhos tiveram e continuam tendo grande impacto na comunidade científica, sendo base para estudos mais recentes e detalhados. Apesar desses esforços, o conhecimento acerca das relações filogenéticas da ordem ainda é bastante preliminar, principalmente considerando a escassez de dados moleculares das espécies tropicais.

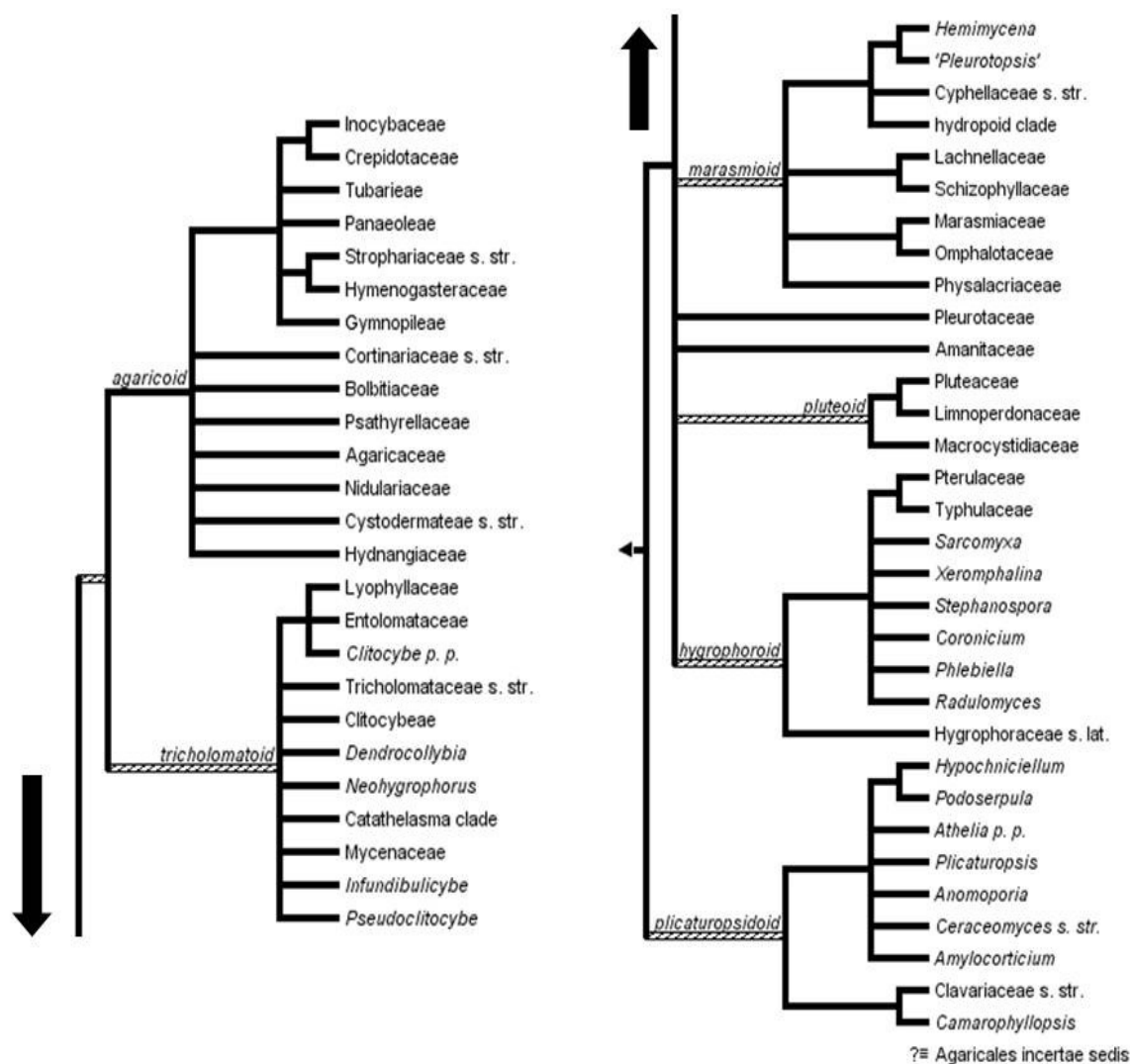


Fig. 2: Relações filogenéticas da ordem Agaricales (retirado de Matheny et al., 2007).

2.3 Aspectos econômicos e culturais de membros dessa ordem

Por milênios, os cogumelos têm sido empregados pela humanidade como recursos alimentares, religiosos e medicinais. Desde tempos remotos, nas mais diversas culturas ancestrais (maias, aztecas, egípcios, gregos, celtas e etc), os Agaricales têm provocado um impacto profundo nas relações humanas (Stamets, 1996; Dugan, 2008).

Segundo Wasser (2002), os fungos são as maiores e mais inexploradas fonte de recursos farmacêuticos, sendo os Basidiomycetes uma ilimitada fonte de polisacarídeos antitumorais e imunoestimulantes (o autor refere 651 espécies de macrofungos que possuem esses polisacarídeos, sendo muitos deles pertencentes à ordem Agaricales). Espécies de Agaricales têm sido estudadas quanto as suas capacidades terapêuticas,

abrindo novos horizontes para a medicina atual. Povos asiáticos, por exemplo, os utilizam há mais de 3000 anos (Wasser & Weiss, 1999; Ikekawa, 2001). Na medicina moderna, diversas pesquisas têm sido realizadas na busca por novos tratamentos e fármacos capazes de combater doenças que, por muito tempo, afligem a humanidade. Bernardshaw et al. (2005), por exemplo, demonstraram a capacidade bactericida de *Agaricus blazei* Murrill, com promissoras possibilidades de combate ao *Streptococcus pneumoniae* (causador da pneumonia e meningite). Testes realizados no Brasil com duas espécies de *Lentinula* Earle demonstraram boa capacidade no combate a algumas bactérias causadoras de doenças (Carvalho et al., 2007).

Ao redor do planeta, diversas espécies de cogumelos silvestres são utilizadas na alimentação humana. Em Madagascar, eles são suplementos essenciais na dieta da população local, principalmente quando considerado seu grande valor nutritivo, o fato de serem obtidos através de extrativismo florestal e a situação de extrema pobreza vivida por grande parte do povo malgaxe (Buyck, 2008). Além disso, inúmeras espécies são comercialmente cultivadas. Por exemplo, *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach (Champignon-de-Paris), *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler (shiitake), *Tricholoma matsutake* (S. Ito & S. Imai) Singer (matsutake) e *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. são fontes alimentares bastante apreciadas em todo o mundo, e sua comercialização envolve valores estratosféricos (Hall et al., 2003). Apenas na China, no ano de 1998, foi produzido 1,338 milhões de toneladas de *L. edodes* e pouco mais de 1 milhão de toneladas de *Pleurotus* spp. Não cultivadas, mas não menos importantes no ponto de vista alimentar e comercial, espécies como *Agaricus augustus* Fr. e *Amanita cesarea* (Scop.) Pers. também se destacam (Hall et al., 2003).

Com importante papel em diversas culturas ancestrais e atuais, os cogumelos psicoativos, ou alucinógenos, influenciaram muitas das maiores religiões e filosofias do mundo. Influências maias e aztecas em relação ao culto aos cogumelos, ainda persistem em povos indígenas mesoamericanos atuais (Stamets, 1996). Para os aztecas, por exemplo, *Psilocybe mexicana* R. Heim era tão importante e sagrada que era chamada “teonanacatl”, que significa “carne de Deus”. Outros povos de épocas e lugares diferentes também empregavam cogumelos alucinógenos em cerimônias religiosas. Na Grécia antiga, Aristóteles, Homero, Platão e Sófocles, alguns dos maiores filósofos e pensadores da humanidade, participaram de cerimônias envolvendo tais fungos e suas propriedades. Elas ocorreram por mais de 2.000 anos no templo de Demétrius, considerado naquela cultura

como o Deus da agricultura. A influência dessas cerimônias da formação da filosofia ocidental foi bastante profunda (Stamets, 1996). Grande parte dessas espécies alucinógenas pertence aos gêneros *Psilocybe* Kumm. e *Panaeolus* (Fr.) Quél. (Singer, 1986).

Amanita muscaria (L.) Lam., provavelmente o cogumelo mais conhecido do mundo, tem importante papel na cultura e história de diversos povos ao redor de todo o planeta. Suas propriedades alucinógenas têm sido utilizadas desde muito tempo, em rituais xamânicos do povo Sami, da Lapônia (Finlândia). Povos primitivos das idades da pedra e do bronze, também na Escandinávia, consideravam *A. muscaria* um fungo sagrado, ilustrando-o através de desenhos rupestres em rochas e artefatos de bronze (Kaplan, 1975). Essa espécie também é conhecida por suas propriedades inseticidas, conhecida popularmente nos países de língua inglesa como “fly agaric” (agárico das moscas), e com uso reportado para povos tradicionais do México (Montoya et al., 2004).

2.4 Diversidade de Agaricales no Nordeste brasileiro e em Pernambuco

O primeiro registro de espécies de Agaricales para a região Nordeste foi realizado por Montagne (1849), ao citar a ocorrência de *Lentinula boryana* (Berk. & Mont.) Pegler (como *Agaricus boryanus* Berk. & Mont.) e *Marasmius brasiliensis* Berk. & Mont. no estado da Bahia. Após essa publicação, houve um período de mais de um século sem trabalhos referindo espécies de Agaricales para a região, encerrado com a publicação de Batista & Silva (1951).

Algumas das contribuições mais significativas sobre a taxonomia e diversidade desses fungos no Nordeste foram fornecidas por Singer (1955b, 1961, 1965, 1973, 1982), referenciando diversas espécies pela primeira vez para a região, além de descrever novos táxons para a ciência. Dentre tais publicações, se destaca Singer (1965), que relata 13 espécies de Agaricales para a essa região, sendo algumas delas novos táxons para a ciência.

Recentemente, os estudos sobre a diversidade de Agaricales no Nordeste se intensificaram com as contribuições de Wartchow e colaboradores (Wartchow, 2006, 2009; Wartchow & Maia, 2007; Wartchow et al., 2007a, 2007b, 2007c, 2008a, 2008b, 2009, 2010, 2011, 2012) e Coimbra e colaboradores (Coimbra et al., 2012, 2013a, 2013b). Esses autores descreveram três espécies novas e ampliaram, consideravelmente, o conhecimento sobre a riqueza de espécies dessa ordem. Destaca-se também o fato desses trabalhos

registrarem membros de gêneros nunca antes citados para o Nordeste (como *Phaeocollybia* R. Heim) ou mesmo para o Brasil (*Megacollybia* Kotlaba & Pouzar).

Também é importante destacar trabalhos especificamente direcionados à taxonomia e diversidade de espécies de alguns gêneros ou famílias de Agaricales. A primeira contribuição desse tipo foi o trabalho de Batista & Silva (1951), que reportaram a ocorrência de diversas espécies de *Marasmius* Fr. no Recife. Alves & Cavalcanti (1996) estudaram a família Coprinaceae no Campus da UFPE em Recife, descrevendo ao todo nove espécies. Maia et al. (2002), baseados em registros de herbário, listaram 85 espécies de Agaricales como ocorrentes em Pernambuco, sem realizar, no entanto, análises para confirmar ou não a identidade dos materiais. Wartchow et al. (2008b) descreveram nove espécies da família Agaricaceae (distribuídos em cinco gêneros), incluindo um novo registro para o Brasil. A mais recente contribuição desse tipo foi a de Coimbra et al. (2013b), que registram 16 espécies de *Entoloma* Fr. ex P. Kumm., incluindo uma espécie nova.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Reserva Biológica de Saltinho (localizada nos municípios de Tamandaré e Rio Formoso (Pernambuco). Essa área de proteção ambiental possui 475, 21 ha e seu clima predominante é do tipo tropical úmido (As') segundo a classificação de Köppen, apresentando temperatura média anual entre 22°C e 26°C (Alencar et al., 2011).

Foram realizadas sete coletas, nos meses de julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2011 e abril de 2012. Em cada coleta, transectos de 250 x 20 m foram delimitados (e nunca repetidos). Desta forma, foi percorrido um transecto exclusivo para cada coleta (Fig. 3).



Fig. 3: Fotografia aérea da área da Reserva Biológica de Saltinho e os pontos escolhidos para a delimitação dos transectos. 1. Coleta de julho/2011. 2. Coleta de agosto/2011. 3. Coleta de setembro/2011. 4. Coleta de outubro/2011. 5. Coleta de novembro/2011. 6. Coleta de dezembro/2011. 7. Coleta de abril/2012. (Retirado do Google Earth).

3.2. Herborização e identificação dos espécimes

Durante as coletas, todos os substratos propícios ao surgimento dos fungos em estudo foram observados e os representantes encontrados foram coletados com auxílio de uma faca, de maneira que a base do estipe ficasse preservada. Os basidiomas foram acondicionados em recipientes plásticos individualizados (para evitar a mistura de basidiosporos entre espécies diferentes) e os dados de coleta (data, substrato e hábito de crescimento) foram devidamente anotados.

Com os basidiomas ainda frescos (devido a sua efemeridade), as análises macroscópicas foram realizadas. O tamanho (comprimento, largura, espessura) e a coloração da superfície do píleo, estipe e lamelas, além de ornamentações presentes nessas estruturas, foram observados e detalhadamente descritos, de acordo com metodologias propostas por Singer (1986) e Largent & Baroni (1988). Fragmentos dos basidiomas (50 mg) foram retirados e acondicionadas em tubos de 1,5 mL contendo sílica (para desidratação). Em laboratório, esses tubos foram então armazenados em freezer (-20°C) até o processo de extração do DNA.

Após essa etapa, os basidiomas foram colocados em estufa a 45-50°C pelo tempo necessário para a total secagem. Para as análises microscópicas, os materiais herborizados foram cortados à mão livre com o auxílio de lâminas de aço, seccionando a superfície do píleo, o contexto e as lamelas, como também a superfície do estipe (em algumas espécies). Esses cortes foram colocados entre lâmina e lamínula em solução aquosa de hidróxido de potássio (KOH) 3% para re-hidratação e depois corados com floxina 1% para evidenciar as microestruturas e permitir uma melhor micrografia.

As fotografias dos basidiomas ainda frescos foram tiradas em campo e em laboratório, enquanto as ilustrações das microestruturas foram realizadas na magnitude de 1000x, com o auxílio de câmara clara, enquanto as ilustrações dos basidiomas foram realizadas à mão livre. A descrição de cores foi baseada no “The Online Auction Color Chart” (The Online Auction Color Chart Company, 2004).

A identificação dos materiais foi baseada na literatura disponível sobre taxonomia de Agaricales, se destacando Pegler (1983) e Singer (1986).

Os materiais coletados e identificados foram depositados nos Herbários URM (UFPE) e JPB (UFPB).

3.3. Extração de DNA, amplificação das sequências-alvo e sequenciamento

A extração do DNA genômico de parte dos materiais coletados foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Góes-Neto *et al.* (2005), utilizando o tampão CTAB 2% pré-aquecido.

Os fragmentos dos basidiomas foram macerados com o auxílio de nitrogênio líquido, em gral de porcelana com auxílio de um pistilo. Os produtos do processo de maceração foram colocados em tubos de 1,5 mL, sendo posteriormente adicionado 800 µL do tampão CTAB (100 mM Tris-HCl pH 8, 1,4 M NaCl, 2% CTAB, 20 mM EDTA, 1% PVP) (Rogers & Bendich, 1985) e mantido em banho-maria a 65°C durante um período de 40 a 60 minutos. Após essa incubação, o extrato foi lavado com clorofórmio:álcool isoamílico (24:1), precipitado em isopropanol (1:1), lavado com 1 mL de etanol 70% e ressuspenso em 50 µL de água ultra pura.

Para amplificação (reações de PCR), as regiões-alvo escolhidas foram ITS e LSU do rDNA. Segundo Horton & Bruns (2001) e Nillson *et al.* (2008), a região ITS é a mais popular para estudos de fungos em nível subgenérico.

Para as regiões ITS1–5.8S–ITS2 (Fig. 4), as reações foram realizadas em um volume de 25 μ L, contendo os seguintes componentes: 1x Tampão KCl, 0.12 mM dNTPs, 1.5 mM $MgCl_2$, 0.6 pmol/ μ L de cada *primer*, 0.04 U/ μ L de Taq Polimerase e aproximadamente 1 ng/ μ L de DNA molde. Nesse procedimento, os *primers* empregados foram ITS1 (5′–TCCGTAGGTGAACCTGCGG–3′) e ITS4 (5′–TCCTCCGCTTATTGATATGC–3′) (White *et al.*, 1990). Os parâmetros utilizados durante os ciclos térmicos basearam-se em Kaliyaperumal e Kalaichelvan (2008). Inicialmente ocorreu um ciclo de desnaturação a 94°C por 5 min, seguido por 40 ciclos de desnaturação a 94°C por 45 s, anelamento dos *primers* a 58°C por 50 s, e extensão a 72°C por 60s, além de um ciclo de extensão final a 72°C por 10 min.

Para a região LSU (Fig. 4) foram utilizados os *primers* LR0R (5′-ACCCGCTGAACTTAAGC-3′) e LR7 (5′-ACCCGCTGAACTTAAGC-3′) (Moncalvo *et al.*, 2000) com concentrações dos reagentes e parâmetros de acordo com Góes-Neto *et al.* (2002).

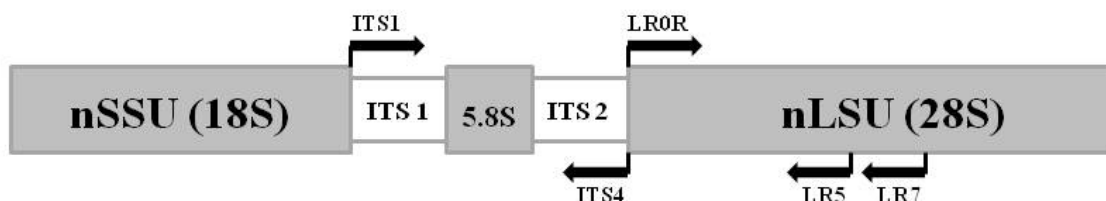


Fig. 4. Estrutura do rDNA e os primers utilizados para amplificação das regiões escolhidas (baseado em <http://www.biology.duke.edu/fungi/mycolab/primers.html>).

Em todos os procedimentos foram realizados controles negativos (contendo todos os componentes exceto DNA), a fim de detectar possíveis contaminações.

Os produtos da amplificação de ambas as regiões-alvo escolhidas foram purificadas com o kit PureLink da Invitrogen e os produtos foram encaminhados para sequenciamento no Centro de Estudos do Genoma Humano da USP.

O sucesso de todos os procedimentos (desde a extração de DNA até as reações de PCR) foram observadas a partir de uma alíquota de 5 μ L do produto final desses procedimentos corados com 2 μ L de Gel-red (0,5 μ g/mL) através de eletroforese em gel de agarose 1%, e visualizado sob luz UV. Procedimento semelhante também foi realizado com os produtos da purificação, porém utilizando 2 μ L do produto purificado corado com

2 µ/L de Gel-red (0,5µg/mL). Todos os resultados foram documentados por fotografia digital.

3.4. Alinhamento das sequências e análise filogenética

As sequências da região LSU foram analisadas e editadas manualmente com o auxílio dos cromatogramas no programa Sequencher e as sequências obtidas foram comparadas com aquelas mais similares depositadas no GenBank, por meio da ferramenta BLASTn.

O alinhamento das sequências utilizadas foi realizada no programa MEGA 5 (Tamura et al., 2011).

A árvore filogenética foi construída pelo método de inferência bayesiana (BA) com 1.000.000 de reamostragens de *bootstrap* utilizando o programa TOPALi v2.5 (Milne et al., 2004).

Para a realização das análises filogenéticas, foram utilizadas, preferencialmente, sequências de espécies tipo dos gêneros mais representativos de Agaricales, depositadas no GenBank. Portanto, das 55 sequências utilizadas, 48 foram provenientes do referido banco de dados e sete obtidas através desse trabalho (Tabela 1).

Tabela 1. Lista de espécimes de Agaricales cujas sequências da região LSU estão depositadas no GenBank e que foram utilizadas na reconstrução filogenética.

Espécies	Localização geográfica	Número de Depósito	Número de acesso no GenBank
<i>Agaricus campestris</i> *	Alemanha	GLM45861	AY207134
<i>Agrocybe praecox</i> *	-	PBM2310-WA	AY646101
<i>Amanita muscaria</i> *	-	SAR s.n.	AF042643
<i>Armillaria mellea</i> *	-	PBM2470	AY700194
<i>Bolbitius vitellinus</i> *	-	MTS5020	AY691807
<i>Callistosporium graminicolor</i>	-	PBM2341	AY745702
<i>Camarophyllus pratensis</i> *	Estados Unidos	PBM2742	DQ457650
<i>Cantharellus cibarius</i> *	Eslováquia	PC351/07/300	JN940598
<i>Cantharellus lateritius</i>	Estados Unidos	GRSM77030	DQ898694
<i>Caripia montagnei</i> *	-	JMCR.143	AF261327
<i>Clitopilus caelatus</i> *	-	TB6995	GU384625
<i>Collybia aurea</i>	-	RV.PR98/27	AF261403

<i>Collybia tuberosa</i> *	-	TENN53630	AF261386
<i>Conocybe lactea</i>	Estados Unidos	PBM2706	DQ457660
<i>Coprinopsis friesii</i> *	-	SZMC-NL-0565	FN396191
<i>Cortinarius violaceus</i> *	-	DAOM216796	AF261499
<i>Crinipellis stipitaria</i> *	Alemanha	GLM45915	AY207194
<i>Entoloma sinuatum</i> *	-	TJB5349	AY691891
<i>Gliophorus laetus</i>	-	DAOM196394	AF261446
<i>Gymnopus fusipes</i> *	Dinamarca	C42389	AM946450
<i>Hebeloma fastibile</i> *	-	IB19940036	AY033139
<i>Humidicutis marginata</i> *	-	JM96/33	AF042580
<i>Hydropus fuliginarius</i> *	-	DAOM196062	AF261368
<i>Hydropus marginellus</i>	Estados Unidos	PBM2344	DQ457674
<i>Hydropus sp.</i>	-	RV98/43	AF261369
<i>Hygrocybe conica</i> *	-	DAOM190581	AF261450
<i>Hygrophorus agasthomus</i>	-	EL2_00	AY586660
<i>Hygrophorus pudorinus</i>	Alemanha	US97/138	AF430279
<i>Inocybe relicina</i> *	-	JV10258	AY038324
<i>Lentinula boryana</i> *	-	R38	AF356152
<i>Lepiota clypeolaria</i> *	China	HKAS5217	EU416285
<i>Marasmiellus candidus</i>	Estados Unidos	DED7489	AY639433
<i>Marasmiellus juniperinus</i> *	Estados Unidos	TENN59540	AY256708
<i>Marasmius graminicola</i>	-	BRNM714697	FJ917604
<i>Marasmius rotula</i> *	Alemanha	GLM45962	AY207238
<i>Megacollium platyphylla</i> *	Dinamarca	C45901	AM946457
<i>Moniliophthora roreri</i> *	Costa Rica	C21	AY916744
<i>Mycena galericulata</i> *	-	PBM2407	AY647216
<i>Omphalotus olearius</i> *	Eslovênia	CBS102282	DQ470816
<i>Pluteus cervinus</i> *	Espanha	AJ82	HM562221
<i>Podrabella microcarpa</i> *	-	PRU3900	AF042587
<i>Psathyrella gracilis</i> *	Estados Unidos	PBM1391/WA	DQ986251
<i>Psathyrella candolleana</i>	-	JCS0804A	DQ110874
<i>Rhodocollybia maculata</i> *	Estônia	TAA147123	AM946462
<i>Stropharia aeruginosa</i> *	-	TUB012151	DQ071686
<i>Tricholoma saponaceum</i>	-	PBM2514	AY647209
<i>Tricholomopsis rutilans</i> *	-	TUB011582	DQ071738
<i>Volvariella gloiocephala</i>	-	PBM2272	AY745710

*Espécies tipo de seus respectivos gêneros.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Taxonomia

Durante as sete expedições realizadas, foram coletados 82 espécimes, compreendendo seis famílias, 13 gêneros e 17 espécies. Dentre as espécies, nove são possíveis novos táxons para a ciência, uma representa um possível novo registro para o Brasil e três são registradas pela primeira vez para o Nordeste. Dentre os possíveis novos táxons, Hygrophoraceae sp. permanece com seu posicionamento sistemático desconhecido, podendo representar um novo gênero (Tabela 2).

Nesse trabalho, a família mais representativa foi Marasmiaceae, com seis espécies, seguida por Hygrophoraceae e Omphalotaceae, com três espécies cada.

Tabela 2. Lista das espécies de Agaricales coletadas.

Espécie	Família	Registro
<i>Amanita</i> sp.	Amanitaceae	*NS
<i>Camarophyllus</i> sp.	Hygrophoraceae	*NS
<i>Hygrocybe occidentalis</i>	Hygrophoraceae	—
<i>Hygrophorus</i> sp.	Hygrophoraceae	*NS
Hygrophoraceae sp.	Hygrophoraceae	?
<i>Gerronema citrinum</i>	Marasmiaceae	NE
<i>Hydropus</i> sp. 1	Marasmiaceae	*NS
<i>Hydropus</i> sp. 2	Marasmiaceae	*NS
<i>Marasmius haematocephalus</i>	Marasmiaceae	—
<i>Marasmius</i> sp.	Marasmiaceae	*NS
<i>Trogia cantharelloides</i>	Marasmiaceae	—
<i>Rhodocollybia</i> sp.1	Omphalotaceae	*NS
<i>Rhodocollybia</i> sp.2	Omphalotaceae	*NS
<i>Marasmiellus volvatus</i>	Omphalotaceae	NE
<i>Mycena</i> cf. <i>euspeirea</i>	Mycenaceae	NBR
<i>Psathyrella</i> sp.	Psathyrellaceae	*NS
<i>Collybia aurea</i>	Incertae sedis	NE

*NS = Espécie nova; NBR = Novo registro para o Brasil; NE = Novo registro para o Nordeste.

4.1.1 Amanitaceae R. Heim ex Pouzar

Essa família é composta pelo gênero majoritariamente ectomicorrízico *Amanita* Pers. e o sapróbio *Limacella* Earle, compreendendo ao todo 521 espécies (Kirk et al., 2008). Segundo Bas (1969) e Arora (1986), o véu universal em *Amanita* é membranoso, escamoso, verrucoso, flocoso ou algodinoso, enquanto em *Limacella* é distintamente glutinoso. *Catatrama costaricensis* também é considerada membro de Amanitaceae, baseado em sua posição filogenética, localizada no clado /*limacella* (Moncalvo et al., 2002).

Diversas espécies de *Amanita* são comestíveis, principalmente *A. cesarea* (Sop.: Fr.) Pers., considerada de alto valor gastronômico, enquanto outras são altamente tóxicas, como *A. phalloides* (Fr.: Fr.) Link e *A. virosa* (Fr.) Berillon, a ingestão das quais pode resultar em intoxicações sérias e às vezes letais (Wieland, 1968; Pegler, 2002; Lampe 1979; Alves et al., 2001; Montoya et al., 2004). Segundo Arora (1986), 90% das mortes causadas por ingestão de cogumelos são causadas por espécies de *Amanita*.

Para Pernambuco, são referidas quatro espécies: *A. crebresulcata* Bas, *A. lilloi* Singer, *A. lippiae* Wartchow & Tulloss e *Catatrama costaricensis* Franco-Mol. (Wartchow et al., 2007a, 2007b; Wartchow & Maia, 2007; Wartchow et al., 2009).

4.1.1.1 *Amanita* sp.

Figs. 5: A-F.

Basidiomas médios. Píleo 15–46 mm diam., convexo, parabólico a quase aplanado, as vezes depresso no centro, amarelo vivo (oac894) a amarelo-ocráceo pálido (oac897), as vezes ficando esbranquiçado á medida que se afasta do centro, superfície estriada, véu universal pulverulento-lanoso de coloração ocre (oac1), concentricamente disposto no píleo, margem apendiculada e levemente sulcada-estriada, algumas vezes rimosa. Lamelas sub-livres, próximas e com lamélulas de dois tamanhos, brancas (oac909), borda lisa a serrilhada. Estipe 47–65 × 5–9 mm, cilíndrico com ápice alargado, central, base levemente bulbosa, creme claro (oac900), superfície lisa, estufado. Contexto creme, imutável. Anel ausente. Volva friável, pequena, levemente escamosa. Odor indistinto.

Basidiosporos [90/3/2] (URM 84452) (5,5–) 6–7 (–8) $\times$ 4–5.5 (–6) μm (média 6,6 $\times$ 4,8 μm ; Q = 1,2–1,5; Q' = 1,3); (URM 84453) 5–8 $\times$ 4–5.5 μm (média 6,8 $\times$ 4,8 μm ; Q = 1,2–1,7; Q' = 1,4), subglobosos a elipsóides, lisos, hialinos, inamilóides, apículo proeminente, parede fina. Basídios 22–26 $\times$ 6–8 μm , clavados, hialinos, parede fina, 4-esterigmas. Queilocistídios ausentes. Pleurocistídios ausentes. Tecido marginal estéril da lamella levemente amarelado pálido, composta por hifas piriformes, globosas, subglobosas a ovóides de (9–) 12–16 $\times$ 8.5–15 μm , hialinas, parede fina. Trama da lamella obscuramente bilateral, hifas cilíndricas 7–22 μm diam., hialinas, parede fina. Pileipellis uma córtis delgada, formada por hifas repentes e delgadas, amarelo pálido, parede fina. Acrofisálides da volva 90–166 $\times$ 22–40 μm , clavados, inflados, hialinos, parede fina. Véu universal compreendendo abundantes células infladas e pediceladas de 18–45 $\times$ (15–) 18–40 (–42,5) μm , globosas a subglobosas, hialinas. Contexto acrofisalídico. Grampos de conexão não observados.

Distribuição: Conhecida apenas para a localidade tipo.

Habitat: crescendo em solo, solitário ou cespitoso, em grupos de poucos indivíduos. Possivelmente é uma espécie ectomicorrízica, porém mais estudos são necessários para averiguar essa informação.

Material examinado: BRASIL. **Pernambuco**, Tamandaré, REBIO Saltinho, 03/VII/11, V.R.M. Coimbra & L.S. Araújo-Neta, s/n (URM 84452); 05/IX/11, V.R.M. Coimbra & L.S. Araújo-Neta, s/n (URM 84453).

Dados moleculares: Todas as tentativas de extração de DNA dos materiais dessa espécie não obtiveram sucesso (tanto utilizando material fresco armazenado em freezer, quanto materiais herborizados). O insucesso desse procedimento pode ser explicado, pela pouca quantidade de fragmentos disponíveis (entre 10 e 20 gramas), enquanto o ideal é de cerca de 50 gramas e pela degradação do DNA, no caso do material herborizado.

Comentários: Essa espécie pertence ao subgen. *Amanita*, seção *Amanita*, subseção *Amanitella*, devido à ausência de grampos de conexão na base do basídio, presença de resquícios de véu universal pulverulento na base superior do bulbo e pelas hifas do véu intimamente aderidas a pileipellis. Baseado na sua combinação de caracteres, esse é, possivelmente, um novo táxon para a ciência (Tulloss & Yang, 2013).

Amanita xerocybe Bas, descrita para o Brasil (Amazonas) e Guiana, é uma espécie morfológicamente semelhante a *Amanita* sp., principalmente por ambas possuírem

basidiosporos inamilóides, volva friável e estipe bulboso. Ela difere, principalmente, pelo seu píleo obtusamente umbonado, marrom, lamelas distantes, anel presente e basidiosporos maiores $[7,8-9,1 (-9,7) \times 7,6-9,1 (-9,5) \mu\text{m}]$ (Bas, 1978; Simmons et al., 2002).

Amanita obsita Corner & Bas é outra espécie morfológicamente semelhante a *Amanita* sp., porém, difere pelo seu véu pulverulento de coloração amarronzada (no píleo), pelos basidiosporos globosos a elipsóides $(5,8-6,7 \times 5,2-6,1 \mu\text{m}; Q = 1,0-1,15; Q' = 1,1)$ e pelos basídios maiores $(32-40 \times 10-12 \mu\text{m})$ (Corner & Bas, 1962).

Outra espécie que pode ser considerada próxima a *Amanita* sp. é *A. farinosa* Schwein. Baseado em Murrill (1912, como *Vaginata farinosa*), essa espécie difere basicamente pelo píleo cinza, basidiosporos subglobosos, ovóides a elipsóides e volva flocoso-pulverulenta.

A espécie africana *A. pulverotecta* Bas pode ser facilmente diferenciada de *Amanita* sp. pelo seu basidioma maior e mais robusto (píleo 150 mm diam. e estipe 175×27 mm), estipe com base bulbosa radicante e basidiosporos maiores $(10,6-10,9-12,8 (-14,8) \times 5,7-7,4 \mu\text{m} (Q = 1,6-2,0; Q' = 1,7))$ (Bas, 1982).

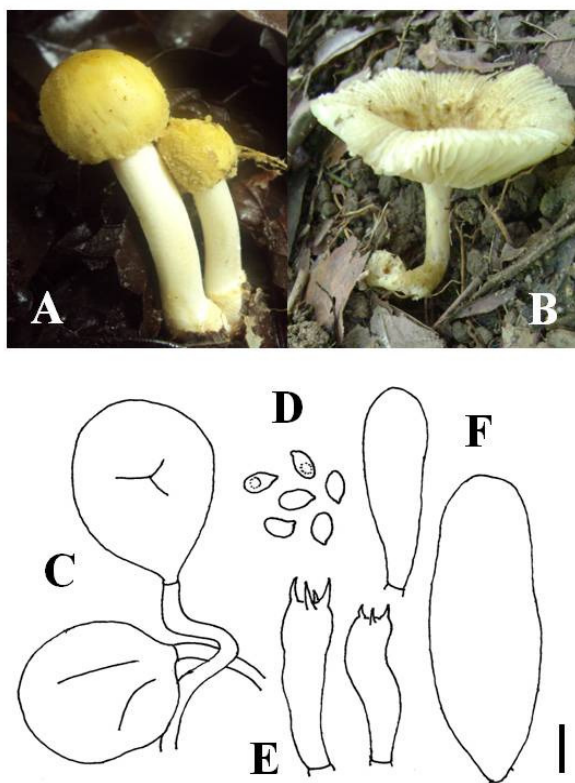


Fig.5. A-F. *Amanita* sp. A. Basidiomas jovens. B. Basidioma maduro. C. Elementos do véu universal do píleo. D. Basidiosporos. E. Basídios. F. Acrofisálides. Barra de escala = $10 \mu\text{m}$.

4.1.2 Hygrophoraceae Lotsy

Baseado em Matheny et al. (2006), Hygrophoraceae é monofilética e forma um grupo natural de fungos. De acordo com Singer (1986), a família é formada por oito gêneros, porém estudos moleculares recentes modificaram a circunscrição atual da família, incluindo basidiolíquens, fungos cifelóides e corticióides. Kirk et al. (2008) listam 325 espécies para a família.

Atualmente, a família inclui os seguintes gêneros: *Hygrophorus* Fr., *Hygrocybe* (Fr.) P. Kumm., *Camarophyllus* P. Kumm., *Hygroaster* Singer, *Humidicutis* (Singer) Singer, *Lichenomphalia* Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys, *Pseudoarmillariella* (Singer) Singer, *Chrysomphalina* Cléménçon, *Chromosera* Redhead, Ammirati & Norvell, *Gliophorus* Herink, *Ampulloclitocybe* Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys, *Acantholichen* P.M. Jørg., *Arrhenia* Fr., *Cantharellula* Singer, *Cuphophyllus* (Donk) Bon, *Cyphellostereum* D.A. Reid, *Dictyonema* C. Agardh ex Kunth, *Eonema* Redhead, Lücking & Lawrey e *Semiomphalina* Redhead (Matheny et al., 2006; Lawrey et al., 2009). *Camarophyllopsis* Herink (= *Hygrotrama* Singer), anteriormente pertencente à Hygrophoraceae (Singer, 1986), foi excluída dessa família por Matheny et al. (2006).

Membros da família Hygrophoraceae desempenham diversas funções ecológicas. *Hygrophorus*, por exemplo, é considerado um gênero ectomicorrízico (Pereira & Putzke, 1990) e, em muitos casos, são bastante seletivos em relação ao hospedeiro. Singer (1986) sugere que, por esse fato, eles podem se tornar importantes em reflorestamentos. A família também abriga espécies que se associam com algas e cianobactérias (*Acantholichen*, *Dictyonema* e *Lichenomphalia*) e também espécies saprófitas (*Ampulloclitocybe* e *Eonema*) (Lawrey et al., 2009).

Muitas espécies agaricóides de Hygrophoraceae são comestíveis. Quase todos os *Hygrophorus* são apreciados, incluindo, *H. marzuolus*, vendido regularmente em mercados na Suíça (Singer, 1986). *Camarophyllus pratensis* também é bastante popular na Europa (Arora, 1986).

Até o momento, foram registradas seis espécies para Pernambuco: *Hygrocybe batistae* Singer, *H. occidentalis* var. *occidentalis* Pegler, *H. occidentalis* var. *scarletina* Pegler & Fiard, *H. pernambucensis* (Bat. & A.F. Vital) Putzke, *H. siparia* (Berk.) Singer, *H. subminutula* (Murrill) Pegler e *H. trinitensis* (Dennis) Pegler (Singer, 1965; Maia et al., 2002).

4.1.2.1 *Camarophyllus* sp.

Figs. 6: A-C.

Basidiomas pequenos a médios, agrupados, cespitosos ou não. Píleo 17–25 mm diam., convexo a infundibiliforme, perforado, laranja-salmon claro (próximo a oac632), glabro, superfície lisa, margem incurvada, ondulada e muitas vezes erodida. Lamelas decurrentes, grossas, distantes e sem lamélulas, concolor ao píleo, borda lisa. Estipe 20–46 × 2–6 mm, cilíndrico a compresso, central, concolor ao píleo, superfície lisa, oco. Contexto concolor ao píleo, imutável. Anel ausente. Odor fúngico. Consistência cartilaginosa.

Basidiosporos [30/1/1] (6,5–) 7–11 × 5–7,5 (–8,5) μm (média 8,35 × 6,71 μm ; Q = 1,00–2,20; Q' = 1,26), subglobosos, ovóides a elipsoides, lisos, hialinos, inamiloides, apículo discreto, com conteúdo refrativo em forma de gútulas, parede fina. Basídios 58–79 × (7–) 8–11 μm , clavados, delgados, com conteúdo refrativo em forma de gútulas, parede fina, 2–4 longos esterigmas. Queilocistídios ausentes. Pleurocistídios ausentes. Trama da lamela irregular, formada por hifas cilíndricas 9–15 μm diam., hialinas, parede fina. Pileipellis uma cútis arranjada paralelamente, coloração amarelo-claro, com hifas de (4–) 8–14 (–22) μm diam., cilíndricas, parede fina. Hipodermium formado por hifas infladas de 14–34 μm diam., hialinas, parede fina. Grampos de conexão presentes.

Distribuição: Conhecido apenas para o local tipo.

Habitat: Crescendo em numerosos grupos (basidiomas cespitosos ou não), em solo no interior da floresta.

Material examinado: BRASIL. **Pernambuco**, Tamandaré, REBIO Saltinho, 03/VII/11, V.R.M. Coimbra & L.S. Araújo-Neta, s/n, (URM 84454).

Dados moleculares: O DNA dessa espécie foi extraído de material fresco congelado, porém o resultado não foi muito satisfatório. Apesar disso, tentativas de amplificação das regiões ITS e LSU foram realizadas. Todas as reações de PCR realizadas para a região LSU não obtiveram sucesso, mesmo se utilizando diversas diluições de DNA diferentes (1:10, 1:100, 1:1000, 1:2000 e 1:5000). A amplificação da região ITS só foi possível através da realização de uma NESTED PCR, utilizando o *primers* ITS1 e ITS4i. Apesar disso, o procedimento não foi satisfatório, como observado através do resultado do sequenciamento.

Comentários: *Camarophyllus* sp. é uma espécie nova e pertence à seção *Camarophyllus* devido à coloração alaranjada de seu basidioma e de seu píleo não víscido (Singer, 1986). Essa espécie é principalmente caracterizada pelo basidioma laranja-salmão claro, píleo perforado, basidiosporos relativamente grandes [(6,5–) 7–11 × 5–7,5 (–8,5) µm] e presença de grampos de conexão.

Baseado em Pegler (1983), *C. niveicolor* (Murrill) Singer difere de *Camarophyllus* sp. devido ao seu basidioma totalmente branco, píleo não-perforado e basidiosporos maiores (10–15 × 8–10,5 µm; média 11,5 × 9,4 µm; Q = 1,22).

A espécie próxima *C. buccinulus* (Speg.) Pegler apresenta basidiosporos de tamanho semelhante (6–8 × 4,5–6,5 µm; média 6,6 × 5,4 µm; Q = 1,21), mas, como em *C. niveicolor*, pode ser separado de *Camarophyllus* sp. por possuir basidioma branco e o píleo não perforado, além de seu estipe ser fibriloso (Pegler, 1983).

A espécie neozelandesa *C. muritaiensis* (Stevenson) Horak é bastante próxima macroscopicamente, apresentando píleo com dimensões (20 mm diam.), formatos (hemisférico a convexo) e colorações semelhantes (salmão pálido a rosa). Microscopicamente, se assemelha basicamente a *Camarophyllus* sp. por apresentar grampos de conexão. *Camarophyllus muritaiensis* difere do material pernambucano por não apresentar píleo perforado e devido a seus basidiosporos (5–7,5 × 4,5–5,5 µm) e basídios (30–55 × 5–6 µm) serem consideravelmente menores (Horak, 1990).

Horak (1990) também descreve outras três espécies neozelandesas com basidiomas apresentando colorações semelhantes ou exatamente correspondente (referida como “Apricot Orange”) às de *Camarophyllus* sp. Porém, todas esses táxons podem ser diferenciados pelas dimensões de seus basidiosporos [*C. pratensis* var. *gracilis* Horak = 5–6,5 × 4–5 µm; *C. apricosus* (Horak) Horak = 3–5 × (2,5–) 3–4 µm; *C. aurantiopallens* Horak = 4,5–5,5 × 4–5 µm].

Descrita para o Panamá, *C. panamensis* Lodge & Ovrebo difere de *Camarophyllus* sp. principalmente pela coloração do basidioma (píleo laranja, lamelas brancas e estipe variando de vermelho alaranjado a amarelado), estipe subfusiforme e basídios mais largos (10–15 µm diam.) (Lodge & Ovrebo, 2008).

Camarophyllus paraiboensis Singer, descrita inicialmente para o estado da Paraíba, pode ser diferenciada de *Camarophyllus* sp. por apresentar basidioma acinzentado, píleo algumas vezes umbonado, nunca perforado, basidiosporos menores (3,5–4 × 3–3,2 µm) e grampos de conexão ausentes (Singer, 1977).

4.1.2.2 *Hygrocybe occidentalis* (Dennis) Pegler, Kew Bull. 32: 310 (1978).

Figs. 6: G-K.

Basidiomas médios, solitários a agrupados. Píleo 15–38 mm diam., plano-convexo, depresso a perforado, vermelho sangue (oac628), amarelo fosco (oac853) com tons laranja (oac691 a oac692) e bordas amareladas (oac853), algumas vezes esbranquiçados quando maduros, superfície lisa, translúcida estriada, glabro, margem incurvada, as vezes rimosa. Lamelas adnexadas a sinuadas, distantes, com lamélulas de três tamanhos diferentes, amarelo alaranjado (oac811), borda denteada. Estipe 45–50 × 2–6 mm, cilíndrico, afinando na base, central, amarelo-cromo (oac1) com ápice alaranjado (oac671) a amarelo-cromo pálido (oac4 a oac897), algumas vezes brilhante, superfície lisa, oco. Contexto laranja vivo (oac692), higrófono. Anel ausente. Odor indistinto. Consistência carnosa.

Basidiosporos dimórficos. Microsporos [20/2/2] (4,5–) 5–6 × 2,5–3,5 µm (média 5,2 × 3,0 µm; Q = 1,4–2,0; Q' = 1,7), elipsóides, lisos, hialinos, inamilóides, apículo discreto, com conteúdo refrativo, parede fina. Macrosporos [22/2/2] 11–17 × 6–9 µm (média 14,3 × 7,5 µm; Q = 1,5–2,2; Q' = 1,9), elipsóides, lisos, hialinos, inamilóides, apículo discreto, com conteúdo refrativo, parede fina. Basídios dimórficos. Basídios menores 28–35 × 5–6 µm, clavados, delgados, parede fina, 4 longos esterigmas. Basídios maiores 40–59 × 7–12 µm, clavados, parede fina, 2–4 longos esterigmas. Queilocistídios não observados. Pleurocistídios ausentes. Trama da lamela regular, hifas cilíndricas e infladas de 8–22 µm diam., hialinas, parede fina. Pileipellis uma epicútis de hifas eretas de 6–12 µm diam., cilíndricas, conteúdo vacuolar pálido e escasso, parede fina; hifas oleíferas 3–12 µm diam., sinuosas, parede fina. Grampos de conexão presentes.

Distribuição: Trinidad, Martinica, Guadalupe, Dominica (Pegler, 1983), Porto Rico (Cantrell & Lodge 2001), Brasil: Rondônia (Capelari & Maziero, 1988), Paraná (Meijer, 2006), São Paulo (Pegler 1997) e Pernambuco (Maia et al., 2002).

Habitat: crescendo agrupado ou solitário em solo no interior da floresta.

Material examinado: BRASIL. Pernambuco, Tamandaré, REBIO Saltinho, 05/IX/11, V.R.M. Coimbra & L.S. Araújo-Neta, s/n, (URM 84455).

Dados moleculares: Não foi realizada a extração do DNA dessa espécie.

Comentários: Segundo Pegler (1983), essa espécie é definida por apresentar píleo glabro, translúcida-estriada e perforado quando maduro; contexto higrófono; e lamelas nunca

brancas. A espécie foi estabelecida por Dennis (1953), inicialmente baseada em fungos com píleo de coloração amarelo-limão a amarelo-damasco, porém, coletas posteriores demonstraram a presença de pigmentos vermelhos no píleo de diversos basidiomas.

Os espécimes analisados apresentaram microsporos menores [(4,5–) 5–6 × 2,5–3,5 µm; média 5,2 × 3,0 µm; $Q' = 1,7$] que os materiais antilhanos (6,5–8 × 3,5–5 µm; média 7 × 4,2 µm; $Q' = 1,69$), descritos por Pegler (1983). Apesar disso, baseado na chave de identificação de diversas espécies de Hygrophoraceae antilhanas de Cantrell & Lodge (2001), os microsporos de *H. occidentalis* medem a partir de 5 µm de comprimento.

4.1.2.3 *Hygrophorus* sp.

Figs. 6: D-F.

Basidiomas médios, solitários. Píleo 29–31 mm diam., plano-convexo a convexo-parabólico, umbonado, laranja-abóbora (oac713) a laranja opaco (oac789), vináceo (oac664) a marrom-vináceo (oac602) no disco, glabro, superfície levemente víscida a totalmente lisa, margem destacadamente ondulada. Lamelas decurrentes, próximas, com lamélulas de quatro tamanhos diferentes, creme (oac7) a brancas (oac909), grossas, borda lisa. Estipe 41–43 × 3–5 mm, cilíndrico, central, flexuoso, concolor às lamelas, superfície lisa, oco. Contexto creme (oac7) a branco (oac909), imutável. Anel ausente. Odor fúngico. Consistência cartilaginosa.

Basidiosporos [20/1/1] 3,5–5,5 × 3–5 µm [média 4,8 × 3,5 µm; $Q = 1,1–1,28$ (–1,66); $Q' = 1,21$], sub-globosos, ovóides a levemente elipsóides, lisos, hialinos, inamilóides, apículo proeminente, parede fina. Basídios 45–95 × 3–5,5 µm, clavados, hialinos, parede fina; 2–4 esterigmas, longos (atingem até 6 µm de comprimento). Queilocistídios e pleurocistídios ausentes. Trama da lamela levemente bilateral, formada por hifas cilíndricas de 2,5–4 µm diam., hialinas, parede fina. Pileipellis uma cútis de hifas radiais de 1,5–4 µm diam., coloração marrom-ferrugem, parede grossa, com cristais encrustados. Hypodermium pseudoparenquimatoso de hifas cilíndricas, ovóides a subglobosas de 10–23 × 7–13 µm, hialinas, parede fina. Grampos de conexão presentes.

Distribuição: Conhecido apenas para Pernambuco.

Habitat: Crescendo em solo, no interior da floresta.

Material examinado: BRASIL. **Pernambuco**, Tamandaré, REBIO Saltinho, 03/VII/11, V.R.M. Coimbra & L.S. Araújo-Neta, s/n, (URM 84456).

Dados filogenéticos: Os processos de extração de DNA, amplificação das regiões ITS e LSU e sequenciamento foram bem sucedidos com esse fungo. Apesar disso, sua identidade ainda se mantém obscura. Ao realizar BLASTn com as sequências das duas regiões, os resultados obtidos foram bastante discrepantes e inconclusivos. O BLASTn da sequência da região LSU (com 916 caracteres) apresentou similaridade de 91% com duas espécies de *Camarophyllus* (*Camarophyllus* aff. *pratensis*, *max score* = 1203; *C. canescens*, *max score* = 1181) e 90% com *C. basidiosus* e inúmeras espécies de *Inocybe* e *Mallocybe* (com valores de *max score* próximos). Todas essas sequências apresentaram uma *query coverage* alta (entre 97% e 100%). Já o BLASTn da sequência da região ITS (com 567 caracteres) apresentou similaridade de 88% com uma espécie não identificada de *Cortinarius* (com o valor máximo de *max score* entre todas as sequências do GenBank analisadas = 327) e 100% com diversas outras espécies desse mesmo gênero. Vale salientar que o valor de *query coverage* dessas sequências era muito baixo (variando de 47% a 63%). Com resultados tão discrepantes e inconclusivos (considerando a enorme diferença entre gêneros *Camarophyllus*, *Cortinarius*, *Inocybe* e *Mallocybe*) não é possível realizar inferências filogenéticas sobre essa espécie. Além disso, esses resultados podem colocar em dúvida a fidelidade e a qualidade das sequências do rDNA do material pernambucano. Desta forma, essa espécie será mantida como membro do gênero *Hygrophorus* até a realização de coletas futuras e, portanto, análise de mais espécimes e realização de novos sequenciamentos.

Comentários: Morfologicamente, este fungo corresponde a um típico representante do gênero *Hygrophorus* Fr., devido a seus basidiosporos inamilóides, lamelas espessas e decurrentes, basídios longos e, principalmente, pela trama da lamela bilateral (Hesler & Smith 1963; Pereira & Putzke 1990; Largent & Baroni 1988). Baseado na sua combinação de características, esse táxon se trata, possivelmente, de uma espécie nova para a ciência.

A espécie norte-americana *H. leucophaeus* Fr. é uma espécie próxima, com píleo umbonado e coloração semelhante (creme alaranjado a marrom amarelado pálido concentricamente e disco avermelhado), lamelas adnato-decurrentes e brancas, estipe flexuoso e oco; basidiosporos elipsóides, basídios com 2-4 esterigmas, cistídios ausentes e grampos de conexão presentes. Porém, esse táxon pode ser diferenciado de *Hygrophorus* sp. devido ao seu píleo glutinoso, estipe creme a creme-alaranjado com superfície

fortemente fibrilosa (e ápice flocoso), basidiosporos maiores ($5,5-8,5 \times 3,5-4,5 \mu\text{m}$) e pileipellis gelatinizada. Além disso, essa espécie ocorre apenas em florestas de faia (Hesler & Smith 1963).

Outro fungo norte-americano, *H. subisabellinus* Sm. & Hes., difere macroscopicamente de *Hygrophorus* sp. por apresentar píleo com coloração em tons creme (ficando mais pálido na margem), de superfície fibrilosa e dimensões maiores (45–70 mm diam.), lamelas adnatas e estipe sólido e flocoso-escabroso na porção apical. Microscopicamente, *H. subisabellinus* apresenta basidiosporos maiores ($5,5-7 \times 3-4 \mu\text{m}$), pileipellis gelatinizada e hipoderme indiferenciada (Hesler & Smith 1963).

Hygrophorus discoideus (Pers.) Fr., outro táxon descrito para os Estados Unidos, possui píleo umbonado e coloração diferenciada no disco (cor de avelã a castanho no concentricamente; creme-salmão a creme-ocráceo no restante do píleo). Além disso, essa espécie também possui lamelas brancas e decurrentes. Esse táxon difere principalmente por apresentar véu gelatinoso, basidiosporos significativamente maiores ($5,5-7 \times 3,5-4,5 \mu\text{m}$) e píleo glutinoso a víscido (Hesler & Smith 1963).

Baseado em Hennings (1904), a espécie amazônica *H. juruensis* Hennings pode ser diferenciada de *Hygrophorus* sp. pela coloração do basidioma (píleo vermelho escarlate, estipe laranja e lamelas amarela-pálidas) e pelas dimensões dos basidiosporos ($7-11 \times 5-8 \mu\text{m}$) e basídios ($25-35 \times 7-10 \mu\text{m}$).

4.1.2.4 Hygrophoraceae sp.

Figs. 10: D-F.

Basidioma médio, solitário. Píleo 36 mm diam., convexo, depresso, perforado, amarelo-méleo pálido (oac648) a amarelo-dourado pálido ficando creme-pálido (oac708) nas extremidades da margem (oac816), superfície pilosa (pêlos longos, dispostos do centro à margem), margem ondulado-crenulada. Lamelas sinuado-decurrentes a levemente decurrentes, moderadamente distantes, com lamélulas de cinco tamanhos diferentes, creme (oac696), borda lisa. Estipe 56×5 mm, cilíndrico, ecêntrico, concolor ao píleo, superfície lisa, oco. Contexto creme (oac696), imutável. Anel ausente. Odor indistinto. Consistência cartilaginosa. Látex ausente.

Basidiosporos [20/1/1] $9-11 \times 4-6 \mu\text{m}$ (média $10,0 \times 5,2 \mu\text{m}$; $Q = 1,6-2,2$; $Q' = 1,9$), elipsóides, lisos, hialinos, inamilóides, apículo proeminente, parede fina. Basídios 39–

53 × 7–10 (–12) µm, clavados, hialinos, parede fina. Queilocistídios ausentes. Pleurocistídios ausentes. Elementos laticíferos 1–6 µm diam., coloração castanha, apresentando conteúdo oleoso, parede fina, abundantes e presentes em quase todos os tecidos. Trama da lamela regular, hifas cilíndricas 4–10 µm diam., hialinas, parede fina. Pileipellis uma tricocútis de coloração castanho-olivácea clara, formada por hifas cilíndricas de (3–) 5–11 µm diam., hialinas, parede fina, apresentando pigmento intracelular e granular de coloração marrom-clara. Subhimênio ramoso, composto por hifas cilíndricas de 5,5–12,5 µm diam., hialinos, parede fina. Grampos de conexão presentes.

Distribuição: Conhecido apenas para o local tipo.

Habitat: Em solo coberto por serrapilheira, em Mata Atlântica.

Material examinado: BRASIL. **Pernambuco**, Tamandaré, REBIO Saltinho, 03/VII/11, V.R.M. Coimbra & L.S. Araújo-Neta, s/n, (URM 84469).

Dados moleculares: Todos os procedimentos em biologia molecular (extração, amplificação e sequenciamento de ambas as regiões) dessa espécie obtiveram sucesso.

Comentários: A identidade de *Hygrophoraceae* sp. ainda se mantém obscura, mesmo após sucessivos estudos morfológicos e moleculares.

Inicialmente, esse material foi identificado com uma espécie do gênero *Lactocollybia* Singer, principalmente pela abundância de elementos laticíferos no subhimênio. Porém, não foi observada nele a presença de gloeocistídios, estrutura comum a membros desse gênero (Singer, 1986).

Em sua estada em Recife em 2012, o Dr. Clark Ovrebo foi consultado sobre a identidade desse material. Após algumas análises morfológicas, ele sugeriu que poderia se tratar de uma espécie de *Hydropus*, porém sem muita certeza. Desta forma, durante grande parte da pesquisa, esse material se manteve identificado como um membro de *Hydropus*.

Durante as análises filogenéticas, em todas as árvores preliminares geradas, seja pelo método de inferência bayesiana ou por Neighbour Joining, a sequência se manteve agrupada em clados formados por membros da família *Hygrophoraceae*. Essa família inclui diversos fungos morfológicamente distintos (basidioliquens, fungos agaricoides, cifeloides e corticioides) e não há sequer um caractere morfológico comum a todos os seus membros (Matheny et al., 2006; Lawrey et al., 2009).

Desta forma, manteremos a espécie como membro da família Hygrophoraceae, porém com classificação genérica desconhecida. Futuras coletas e sequenciamento de DNA de novos materiais serão fundamentais no esclarecimento da identidade desse fungo.

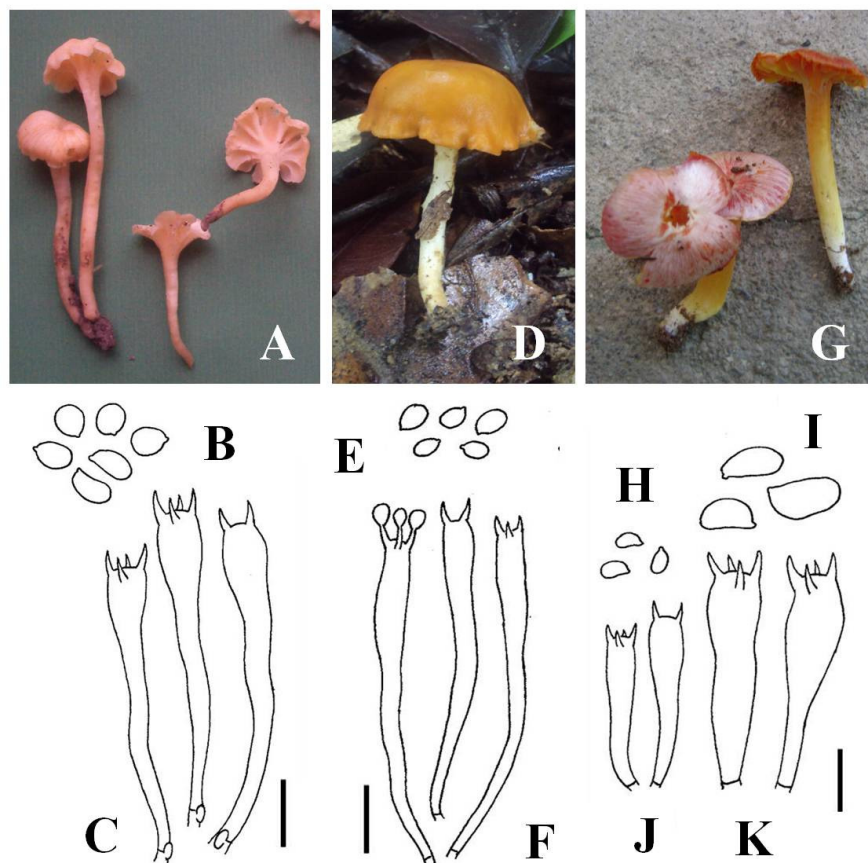


Fig.6. A-C. *Camarophyllus* sp. A. Basidiomas. B. Basidiosporos. C. Basídios. D-F. *Hygrophorus* sp. D. Basidioma. E. Basidiosporos. F. Basídios. G-K. *Hygrocybe occidentalis* var. *occidentalis*. G. Microsporos. I. Macrosporos. J. Microbasídios. K. Macrobasídios. Barrade escala = 10 μ m.

4.1.3. Marasmiaceae Roze ex Kühner

A família Marasmiaceae, baseado em dados moleculares de Moncalvo et al. (2002) e Matheny et al. (2006), é formada pelos seguintes gêneros: *Marasmius* Fr., *Moniliophthora* H.C. Evans, Stalpers, Samson & Benny, *Crinipellis* Pat., *Chaeotocalathus* Singer, *Campanella* Henn. e *Tetrapyrgos* E. Horak. Nesse trabalho, também acrescentamos os gêneros do clado “hydropoid” de Moncalvo et al. (2002) e Matheny et al. (2006) em Marasmiaceae, por questões didáticas e por falta de estudos mais detalhados sobre esse clado. *Trogia* Fr. também foi adicionado à família pelo fato de *T. montagnei* Fr. formar um

clado irmão à Marasmiaceae e pelo gênero ser pouco conhecido e não ter seus limites definidos (Wilson & Desjardin, 2005). Portanto, incluímos também os seguintes gêneros: *Hydropus* Kühner ex Singer, *Clitocybula* (Singer) Singer ex Métrod, *Gerronema* Singer, *Trogia* Fr., *Hydnopolyporus* D.A. Reid, *Megacollybia* Kotlába & Pouzar, *Henningsomyces* Kuntze, *Porotheleum* Fr. e algumas espécies de *Mycena* (Pers.) Roussel.

Marasmius (>600 espécies) é um dos gêneros mais comuns e importantes para as áreas tropicais do planeta, principalmente nas florestas úmidas, desempenhando um papel fundamental na decomposição de serrapilheira. Algumas espécies também são conhecidas como parasitas e causadoras de doenças em plantas, com grande impacto econômico (Antonín, 2007). Na Malásia, *M. androsaceus* (L.) Fr. é considerada medicinal, usada no tratamento de dores reumáticas e enxaqueca (Chang & Lee, 2004).

Além de *Marasmius*, espécies de outros gêneros também são economicamente importantes. Por exemplo, *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer e *Moniliophthora roreri* (Cif.) H.C. Evans, Stalpers, Samson & Benny são agentes causadores das doenças mais devastadoras dos cultivos de cacau em todo o mundo, causando um grande impacto sócio-econômico e ambiental (Aime & Phillips-Mora 2005).

Para Pernambuco, são conhecidas 50 espécies de *Marasmius*, quatro de *Hydropus* [*H. camaragibensis* Singer, *H. semimarginellus* Singer, *H. mesites* Singer e *H. mycenoides* var. *mycenoides* (Dennis) Singer] e uma de *Gerronema* [*G. chrysophyllum* (Murrill) Singer], *Tetrapyrgos* [*T. nigripes* (Schwein.) E. Horak], *Megacollybia* (*M. rimosa* V. Coimbra & Wartchow), *Trogia* [*T. cantharelloides* (Mont.) Singer] e *Crinipellis* (*C. gracilis* Singer) (Batista & Silva 1951; Batista 1957; Singer, 1961, 1973, 1976, 1982; Maia et al., 2002; Drechsler-Santos et al., 2008; Wartchow et al., 2011; Coimbra et al., 2013a).

4.1.3.1 *Gerronema citrinum* (Corner) Pegler, Kew Bull., Addit. Ser. 9: 105 (1983)

≡ *Trogia citrina* Corner, Monogr. Cantharelloid Fungi: 204 (1966)

Figs. 7: A-E.

Basidioma pequenos, agrupados a cespitosos. Píleo 2–5 mm diam., infundibiliforme, depresso, amarelo ocráceo alaranjado (oac852) a amarelo ocráceo (oac803) no disco, ficando amarelo ocráceo pálido à medida que vai secando, bordas marrom acinzentado claro (oac797), superfície lisa a levemente pruinosa à velutinosa (sob estereoscópio x30), margem involuta. Lamelas decurrentes, arcuadas, moderadamente

distantes, com lamélulas de três tamanhos diferentes (sob estereoscópio x30), concolor com o píleo, borda lisa. Estipe 4–16 × 1–1,5 mm, cilíndrico, central, concolor com o píleo e com a base esbranquiçada (oac812), ápice pruinoso (sob estereoscópio x30), superfície lisa, oco. Contexto amarelo ocráceo alaranjado (oac852) a amarelo ocráceo (oac803). Anel ausente. Odor indistinto. Consistência frágil a levemente cartilaginosa.

Basidiosporos [20/1/1] 6–7 × 3,5–4,5 µm (média 7,0 × 4,0 µm; Q = (1,3–) 1,5–2 (–2,33); Q' = 1,8), subglobosos a ovóides, lisos, hialinos, inamilóides, apículo discreto, parede fina. Basídios 25–30 × 5–7 µm, clavados, hialinos, parede fina, 2 esterigmas. Queilocistídios 30–43 × 9–13 µm, clavados, ligeiramente capitados a lageniformes, raros, hialinos, parede fina. Pleurocistídios ausentes. Trama da lamela regular, hifas cilíndricas de 3–7 µm diam., hialinas, parede fina. Extremidade da lamela estéril. Pileipellis uma cútis de hifas repentes de 6–9 µm diam., cilíndricas, hialinas, parede fina. Pileocistídios de 22–54 × 5–11 (–15) µm diam., clavados, cilíndricos a hifóides, as vezes inflados, catenulados, hialinos ou apresentando conteúdo refrativo amarelo oliváceo, algumas vezes apresentando pigmento encrustado na parede externa, listradas, parede fina; hifas oleíferas 3–12 µm diam, raras, espalhadas, conteúdo resinoso refrativo dourado, parede fina. Caulocistídios 26–64 × 5,5–9 µm, clavados, cilíndricos a mucronados, catenulados, hialinos, parede fina. Contexto sarcodimítico, apresentando hifas cilíndricas de 8–13 µm diam., hialinas, parede relativamente grossa; hifas generativas cilíndricas, ramificadas e flexuosas, de 3–9 µm diam., hialinas, parede fina. Grampos de conexão presentes.

Distribuição: Rio de Janeiro (Corner, 1966, como *Trogia citrina* Corner), São Paulo (Pegler, 1997) e Pernambuco. Esse é o primeiro registro da espécie para o Nordeste.

Habitat: Cespitosos a solitários, em numerosos grupos em madeira morta de angiosperma não identificada.

Material examinado: BRASIL. **Pernambuco**, Tamandaré, REBIO Saltinho, 24/XI/11, V.R.M. Coimbra & L.S. Araújo-Neta, s/n, (URM 84457).

Dados moleculares: Não foi realizada a extração do DNA dessa espécie.

Comentários: O protólogo da espécie publicado por Corner (1966 como *T. citrina*) e os materiais das Antilhas descritos por Pegler (1983) citam basidiomas maiores (píleo de 20–30 mm diam. e estipe 30–40 × 2–3,5 mm; píleo de 20–40 mm diam. e estipe 30–50 × 2–4 mm, respectivamente), porém as demais características apresentadas pelo material

pernambucano concordam com tal literatura. Corner (1966) caracteriza *G. citrinum* pelos basidiosporos pequenos crescendo em basídios com 2 esterigmas.

Hydropus aurarius Har. Takahashi, descrita para o Japão, é uma espécie bastante semelhante, porém difere por apresentar basidiomas de dimensões superiores (píleo 20–35 mm diam.; estipe 50–70 × 4,5–5,5 mm), disco do píleo fibriloso-flocoso e basídios exclusivamente com 4 esterigmas (Takahashi 2002).

4.1.3.2 *Hydropus* sp.1

Figs. 7: F-I.

Basidiomas pequenos, solitários. Píleo 7–11 mm diam., cônico a cônico-campanulado, levemente umbonado, vermelho-vináceo (oac614) a vermelho-alaranjado (oac642), tornando amarelado na margem, superfície fibrilosa a pubescente (fibrilas negras e levemente recurvadas), margem levemente rimosa. Lamelas livres a sublivres, próximas e com lamélulas de um tamanho, creme-amarelado (oac813) a creme-salmon (oac695), borda lisa. Estipe 30–32 × 1,5–2 mm, cilíndrico, central, dourado-oliváceo (próximo a oac826), superfície fibrilosa a fortemente pubescente (fibrilas negras e levemente recurvadas), oco. Contexto marrom, imutável. Odor indistinto.

Basidiosporos [31/1/1] (6,5–) 8–10 (–11) × (6–) 7–9 (–11) μm [média 8,7 × 7,8 μm ; Q = 1,00–1,28 (–1,42); Q' = 1,12], subglobosos a ovóides, raramente elipsóides, lisos, hialinos, inamilóides, apículo discreto, parede fina. Basídios 32–46 (–52) × 10–14 μm , clavados, conteúdo intracelular marrom-oliváceo, raramente apresentando gúttulas, parede fina, 2–4 esterigmas. Queilocistídios não encontrados. Pleurocistídios 59–63 × 12–14 μm , inconspícuos, lageniformes, hialinos, parede fina. Trama da lamela regular, hifas cilíndricas 8–16 (–20) μm diam., hialinas, parede fina; hifas oleíferas de 2–7 μm diam., hialinos, parede fina. Pileipellis dividida em duas camadas, composta por uma suprapellis descontínua com hifas terminais de 6–18 μm diam., cilíndricas, ápice normalmente arredondado, conteúdo intracelular (dissolvido, granular a vacuolar) e raramente extracelular (encrustado) marrom-acinzentado a marrom-enegrecido, parede grossa; subpellis sarcodimítica, pseudoparenquimatosa (corte transversal), formado por hifas cilíndricas de 14–34 × 7–26 μm , pigmento marrom-claro presente nas hifas da camada central, parede fina. Grampos de conexão presentes.

Distribuição: Conhecido apenas para Pernambuco.

Habitat: Crescendo de forma solitária, em serrapilheira, no interior da floresta.

Material examinado: BRASIL. **Pernambuco**, Tamandaré, REBIO Saltinho, 03/VII/11, V.R.M. Coimbra & L.S. Araújo-Neta, s/n, (URM 84458).

Dados filogenéticos: Tentativa de extração de DNA desse material foi realizada, porém não houve sucesso, o que pode ser explicado pela pequena quantidade de material disponível (em torno de 10 gramas do basidioma).

Comentários: Essa possível espécie nova pertence ao gênero *Hydropus* devido ao hábito micenóide, píleo pubescente, trama da lamela regular, presença de pleurocistídios e suprapellis descontínua formada por hifas fortemente pigmentadas e de parede grossa. Infragenericamente, *Hydropus* sp.1 se situa na seção *Mycenoides* e subseção *Anthidepades* devido à presença de basidiosporos inamilóides, ausência de pseudocistídios e metulóides, além do fato de possuir pleurocistídios de parede fina (Singer, 1982; Pereira & Putzke 1990, Seok et al. 2005). Diversas espécies de *Hydropus* apresentam tecido sarcodimítico (inclusive *Hydropus* sp.1), sendo essa característica, apesar de importante, ainda negligenciada na sistemática da ordem Agaricales (Redhead, 1987).

Grande parte das espécies neotropicais da seção *Mycenoides* descritas por Singer, em sua monografia do gênero *Hydropus* (Singer, 1982), possuem basidiomas com tons ou colorações principalmente acinzentadas ou raramente marrons, além de píleo convexo, plano ou infundiliforme, quase sempre depressos, umbilicados ou até perforados.

Apesar da questionável classificação taxonômica da espécie *H. gigasporus* (Dennis) Pegler no gênero *Hydropus*, essa espécie parece ser próxima à *Hydropus* sp.1, pois apresenta píleo de dimensões semelhantes e formato cônico-campanulado, além de pigmentação marrom-acinzentado nas hifas terminais (dermatocistídios) e basídios de dimensões semelhantes (30–45 × 14–16 µm). Entretanto, *H. gigasporus* apresenta basidiosporos maiores (10–13,5 × 9–12 µm), píleo de coloração marrom, pleurocistídios ausentes e queilocistídios abundantes (Pegler 1983).

Para Pernambuco, Singer (1973, 1982) descreveu *H. camaragibensis* Singer, *H. semimarginellus* Singer, *H. mesites* Singer e *H. mycenoides* var. *mycenoides* (Dennis) Singer. Todas essas espécies são morfologicamente diferentes de *Hydropus* sp.1 e podem ser facilmente separadas pela coloração do basidioma (píleo variando entre cinza, sépia, marrom a âmbar, lamelas brancas e estipe esbranquiçado em todas as espécies). Quase todas essas espécies possuem hábito colibióide, com exceção de *H. mycenoides* var.

mycenoides que, semelhante a *Hydropus* sp.1, é distintamente micenóide (apresentando píleo cônico-campanulado a campanulado-convexo, abruptamente umbonado).

Descrita para a Amazônia, *H. rionegrensis* Singer tem algumas semelhanças, porém pode ser facilmente diferenciada por apresentar basidiosporos menores [(5–) 6,3–8,5 (–9,5) × (3,5–) 3,8–5,5 µm] e geralmente elipsóides, lamelas não-livres e estipe branco e liso (Singer 1982).

4.1.3.3 *Hydropus* sp. 2

Figs. 7: J-M.

Basidiomas pequenos, solitários. Píleo 14–34 mm diam., convexo, plano-convexo a plano, umbonado, amarelo-méleo (oac715) a creme-amarronzado (oac680), superfície viscosa, margem translúcida-estriada. Lamelas adnexadas, moderadamente distantes, com lamélulas de três tamanhos diferentes, brancas (oac909), borda lisa. Estipe 15–20 × 2–3 mm, cilíndrico, central, branco (oac909), transparente, superfície levemente viscosa, oco. Contexto branco transparente (oac909), imutável. Látex presente, transparente, aquoso e fortemente glutinoso. Anel ausente. Odor não observado. Consistência frágil.

Basidiosporos [20/1/1] 5–8 × 3,5–5 µm (média 6,8 × 4,4 µm; Q = (1,2–) 1,3–1,7; Q' = 1,5), elipsóides a ovóides, lisos, hialinos, inamilóides, apículo discreto, parede fina. Basídios (19–) 24–30 × 5–8 µm, clavados, hialinos, parede fina, geralmente com quatro esterigmas, ocasionalmente dois. Queilocistídios não observados. Pleurocistídios como pseudocistídios de 40–75 (–85) × 5–10 µm, cilíndricos, cilíndrico-clavados, fusóides a sublageniformes, algumas vezes apresentando ápice mamiliforme, geralmente coberto por uma camada mucosa hialina capaz de aderir basidiosporos, hialinos, parede fina. Trama da lamela regular, hifas cilíndricas 7–12 µm diam., hialinas, parede fina. Pileipellis uma epicútis arranjada radialmente, coloração amarelo-méleo, com hifas de 7–25 µm diam., elementos terminais catenulados e inflados, pigmento intracelular granular amarelado e dextrinóide, parede fina; hifas oleíferas ocasionais de 2–10 µm diam. Grampos de conexão presentes.

Distribuição: Conhecida apenas para Pernambuco.

Habitat: Crescendo solitariamente em troncos e galhos vivos de angiosperma não identificada.

Material examinado: BRASIL. **Pernambuco**, Tamandaré, REBIO Saltinho, 03/VII/11, V.R.M. Coimbra & L. Silva Neta (URM 84459).

Dados moleculares: Todos os procedimentos em biologia molecular (extração, amplificação e sequenciamento de ambas as regiões) dessa espécie obtiveram sucesso.

Comentários: O material pernambucano aparenta ser um típico representante de *Hydropus* sensu stricto e uma possível espécie nova. A circunscrição desse gênero *sensu* Singer (1986) é polifilética, enquanto Kühner (1938) restringe *Hydropus* principalmente àquelas espécies com ausência de pleurocistídios verdadeiros e que produzem látex (como visto no material pernambucano).

Conhecida para áreas temperadas dos Hemisférios Norte e Sul, *H. floccipes* (Fr.) Singer também apresenta pleuroscistídios com uma camada mucosa hialina que pode aderir basidiosporos (Seok et al., 2005). Apesar disso, essa espécie pode ser facilmente diferenciada pelos seus basidiosporos globosos a subglobosos de $5,7\text{--}7 \times 5,7\text{--}7 \mu\text{m}$.

4.1.3.4 *Marasmius haematocephalus* (Mont.) Fr., Epicrisis: 382. 1838.

≡ *Agaricus haematocephalus* Mont., Annls Sci. Nat., Bot., sér. 2 8: 369 (1837)

Descrições: Singer (1962), Pegler (1983) e Antonín (2007).

Distribuição: Pantropical (Pegler, 1983). No Brasil: Amazonas, Rio de Janeiro (Singer, 1973), Minas Gerais (Rosa & Capelari, 2009), Paraná (de Meijer, 2006), Rio Grande do Sul (Dreschler-Santos et al., 2007), Rondônia (Capelari & Maziero, 1988) e Pernambuco (Maia et al., 2002).

Habitat: Crescendo em pequenos grupos sobre folhas de angiospermas não identificadas.

Material examinado: BRASIL. **Pernambuco**, Tamandaré, REBIO Saltinho, 03/VII/11, V.R.M. Coimbra & L.S. Araújo-Neta, s/n, (URM 84462).

Dados moleculares: Não foi realizada a extração do DNA dessa espécie.

Comentários: *Marasmius haematocephalus* é um táxon mundialmente distribuído, comumente encontrado crescendo sob serrapilheira ou em galhos mortos. Pegler (1983) ressalta que essa espécie é facilmente identificada devida ao seu píleo arroxeadado. Antonín (2007), baseado em materiais africanos e cingaleses, caracteriza a espécie pelo píleo pequeno a moderadamente amplo, de coloração normalmente roxa, lamelas distantes,

estipe fino, amarronzado na base, basidiosporos longos e delgados e presença de pleurocistídios bem desenvolvidos.

No Brasil, Singer (1973) reconhece diversas variedades da espécie, baseado principalmente nas variações da coloração pilear (que varia entre diversas tonalidades de roxo, vermelho, lilás a rosa).

4.1.3.5 *Marasmius* sp.

Figs. 7: N-R.

Basidioma pequenos, solitário a agrupados. Píleo 8–28 mm diam., convexo a campanulado, umbilicado quando jovem a depresso quando maduro, laranja ferrugem a laranja tijolo (oac671 a oac672), as vezes com o umbo vináceo (oac565) a vermelho vináceo (oac670), superfície levemente velutinoso, margem sulcada. Lamelas adnexas, distantes, com lamélulas de quatro tamanhos diferentes, branco sujo (oac7), borda lisa. Estipe 18–35 × 1–1,5 mm, cilíndrico, central, ápice mais largo, laranja tijolo (oac628 a oac629), com ápice branco-creme (oac7) a marrom acinzentado escuro (entre oac639 a oac641), brilhante, superfície lisa, oco; rizomorfas presentes na base do estipe. Contexto branco (oac816), imutável. Anel ausente. Odor forte e indistinto. Consistência frágil.

Basidiosporos [22/1/1] 7–10 × 2,5–3,5 µm (média 8,5 × 3,1 µm; Q = (2–) 2,2–3,3 (–4); Q' = 2,7), fusóides, lisos, hialinos, inamilóides, parede fina. Basídios 22–34 × 5–6 µm, clavados, hialinos, parede fina, 2–4 esterigmas. Queilocistídios e pleurocistídios ausentes. Trama da lamela irregular, hifas cilíndricas 4–11 µm diam., hialinas, fortemente dextrinóides, parede fina. Elementos setóides do estipe do tipo Siccus, de 19–33 × 8–16 µm, hialinos a dourados, fortemente dextrinóides, parede grossa. Pileipellis himeniderme de coloração amarelo alaranjado a marrom-méleo, formada por equinídios do tipo Siccus de (15–) 17–23 (–26) × 10–17 (–21) µm, hialinos a dourados, fortemente dextrinóides, parede grossa. Hipoderme entrelaçada, composto por hifas cilíndricas de 4–13 µm, hialinas, fortemente dextrinóides, parede fina. Grampos de conexão presentes.

Distribuição: Conhecido apenas para Pernambuco.

Habitat: Crescendo solitário ou agrupado, sem serrapilheira.

Material examinado: BRASIL. **Pernambuco**, Tamandaré, REBIO Saltinho, 05/IX/11, V.R.M. Coimbra & L.S. Araújo-Neta, s/n, (URM 84460).

Dados moleculares: Todos os procedimentos em biologia molecular (extração, amplificação e sequenciamento de ambas as regiões) dessa espécie obtiveram sucesso.

Comentários: Esta é uma provável espécie nova de *Marasmius*, pertencente à sect. *Sicci* subsect. *Siccini* ser. *Spinulosi*, devido à sua pileipellis ser formada por equinídios do tipo *Siccus*, hifas da trama da lamela dextrinóide e presença de elementos setóides no estipe (Antonín, 2007). Esse táxon é caracterizado pelo píleo laranja-ferrugem a laranja-tijolo, com umbo vináceo a vermelho-vináceo, basidiosporos relativamente pequenos e pela presença de setas no estipe.

Marasmius jalapensis Murrill, citada para o México e África tropical (República Democrática do Congo, Uganda e Zâmbia), também é uma espécie da subsect. *Siccini* ser. *Spinulosi*. Ela difere de *Marasmius* sp., principalmente, pelo píleo creme a marrom-canela pálido, lamelas muito próximas, basidiosporos oblongos, elipsoides-fusóides a elipsoides-cilíndricos e ligeiramente mais largos [(6,9–) 7,7–10 (–10,5) × (3–) 3,5–4,7 (–5,2) µm] (Antonín, 2007).

Marasmius mbalmayoensis Douanla-Meli, espécie conhecida apenas para a África (Camarões), difere de *Marasmius* sp. por apresentar basidiomas maiores (píleo 30–70 mm diam., estipe 95–120 × 1,5–6 mm), píleo liláceo a marrom-acinzentado com centro umbilicado de coloração laranja-amarelado, basidiosporos maiores (27–28,5 × 3,7–5 µm) e pileipellis formada de células lisas (Douanla-Meli & Langer, 2008).

4.1.3.6 *Trogia cantharelloides* (Mont.) Pat., Essai Taxon. Hymén.: 129. 1900.

Descrições: Singer (1965) e Pegler (1983).

Distribuição: Estados Unidos, Argentina, Martinica, Guadalupe, Dominica, Trinidad, Cuba, Jamaica, Guiana Francesa (Pegler 1983) e Brasil: Paraíba (Singer 1965), Minas Gerais (Rosa & Capelari 2008) e Pernambuco (Wartchow et al. 2011).

Habitat: Crescendo solitário ou agrupado, em serrapilheira.

Material examinado: Brasil, Pernambuco, Tamandaré, REBIO Saltinho, em serrapilheira, 03/VII/2011, VRM Coimbra, s/n, (URM 84461).

Material adicional examinado – Brasil, Pernambuco, São Vicente Férrer, Mata do Estado, em serrapilheira, 26/VII/2008, VRM Coimbra, L Trierveiler-Pereira & JM

Baltazar, s/n, (URM 83350); 19/VIII/2008, VRM Coimbra, L Trierveiler-Pereira & JM Baltazar, s/n, (URM 83351).

Dados moleculares: Não foi realizada a extração do DNA dessa espécie.

Comentários: Essa espécie é amplamente distribuída desde a Flórida (Estados Unidos) até a Argentina e é frequentemente encontrada crescendo em serrapilheira ou troncos enterrados no solo, em remanescentes de Mata Atlântica de Pernambuco. As lamelas liláceas a púrpuras é uma característica marcante que, baseado em Pegler (1983), faz de *T. cantharelloides* umas das espécies lignícolas mais facilmente reconhecidas.

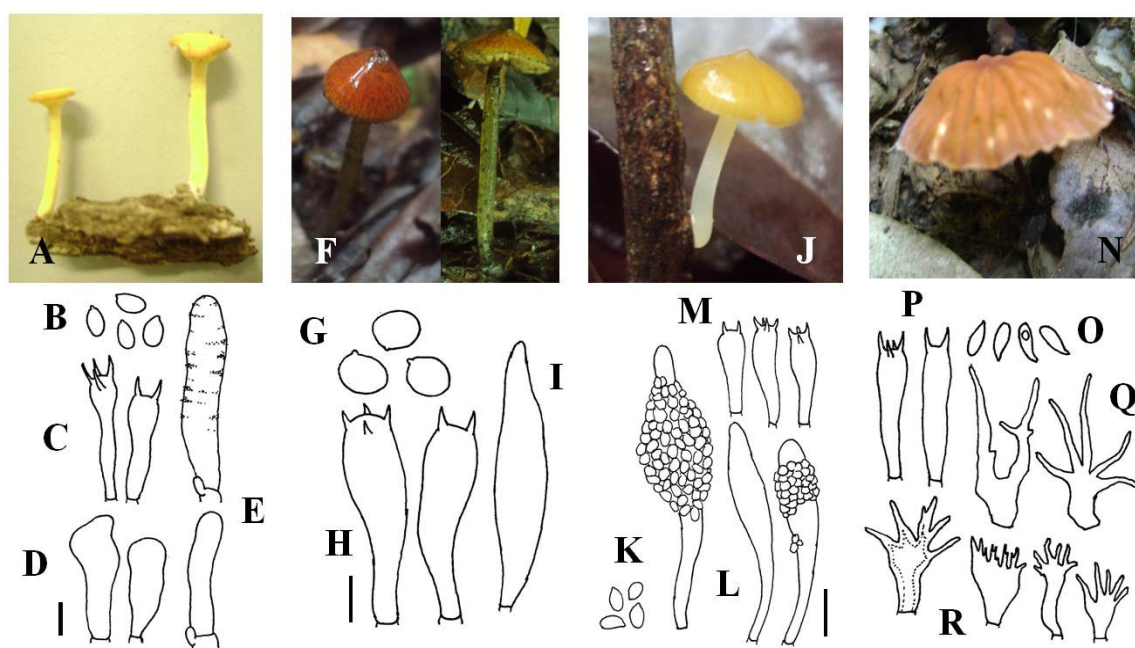


Fig.7. A-E. *Gerronema citrinum*. A. Basidiomas. B. Basidiosporos. C. Basídios. D. Queilocistídios. E. Pileocistídios. F-I. *Hydropus* sp.1. F. Basidiomas. G. Basidiosporos. H. Basídios. I. Pleurocistídios. J-M. *Hydropus* sp.2. J. Basidioma. K. Basidiosporos. L. Pseudocistídios. M. Basídios. N-R. *Marasmius* sp. N. Basidioma. O. Basidiosporos. P. Basídios. Q. Elementos setóides do estipe. R. Equinídios da pileipellis. Barra de escala = 10 μ m.

4.1.4 Mycenaceae Overeem

Segundo Moncalvo et al. (2002) e Kirk et al. (2008), a família Mycenaceae contém 10 gêneros (*Mycena* (Pers.) Roussel, *Cotobrusia*, *Resinomyцена* Redhead & Singer, *Dictyopanus* Pat., *Panellus* P. Karst., *Favolaschia* (Pat.) Pat., *Poromyцена* Overeem, *Prunulus* Gray, *Mycenoporella* Overeem e *Tectella* Earle) e cerca de 705 espécies. O

gênero tipo, *Mycena*, é considerado polifilético (Moncalvo et al., 2002), sendo representado por três linhagens distintas, sendo uma de Mycenaceae sensu stricto e duas linhagens separadas dentro do clado “marasmiod” (Matheny et al., 2006).

Essa família compreende um grande número de espécies exclusivamente saprófitas (Singer, 1986). Segundo Arora (1986), fungos micenóides são mais abundantes de que qualquer outro grupo, porém, pelo seu tamanho diminuto, são muitas vezes ignorados.

Algumas espécies são consideradas comestíveis, porém seus basidiomas pequenos e seus sabores não muito palatáveis são fatores que tornam as espécies dessa família dificilmente consumidas ou comercializadas.

Para o estado de Pernambuco, seis espécies são conhecidas: *Mycena atroalboides* (Peck) Sacc., *M. flavoalba* (Fr.) Quel., *M. osmundicola* J.E. Lange; *M. translucentipes* (Murrill) A.H. Sm., *M. violacella* (Speg.) Singer e *Dictyopanus pusillus* (Pers.) Singer (Singer 1961; Kimbrough et al., 1994/1995; Maia et al., 2002).

4.1.4.1 *Mycena cf. euspeirea* Berk. & M.A. Curtis, J. Linn. Soc. Bot. 10: 285. 1869.

Basidiomas pequenos, cespitosos. Píleo 10–16 mm diam., convexo, plano-convexo a levemente infundibiliforme, centralmente umbilicado, branco (oac909), superfície lisa, lubrifico, margem translúcida estriada e involuta. Lamelas decurrentes, próximas, com lamélulas de dois tamanhos diferentes, levemente intervenosas, concolor com o píleo, borda lisa. Estipe 18–26 × 1–1,5 mm, cilíndrico, central, concolor com o píleo e com a base acinzentada (oac772), brilhante, superfície lisa, aparentemente lubrifico, oco. Contexto branco (oac909), imutável. Odor indistinto. Consistência frágil.

Basidiosporos [20/1/1] 3–4,5 × 2–3 µm [média 4,0 × 2,5 µm; Q = (1,2–) 1,4–1,6 (–1,8); Q' = 1,5] ovoides, lisos, hialinos, amilóides, apículo discreto, parede fina. Basídios 14–20 × 3,5–5 µm, clavados, hialinos, parede fina, 4 esterigmas. Queilocistídios e pleurocistídios não observados. Pileipellis não observada. Hypoderme pseudoparenquimatosa, formada por hifas infladas de 6–11 µm. Trama da lamela subregular, apresentando mediostrato gelatinizado formado por hifas de 6–11 µm, cilíndricas, dextrinóides, parede fina. Grampos de conexão presentes.

Distribuição: Argentina (Lechner et al., 2006), Cuba, Honduras (Desjardin et al., 2010) e Venezuela (Dennis, 1961). Possivelmente, caso sua identidade seja confirmada futuramente, esse será o primeiro registro da espécie para o Brasil.

Habitat: Crescendo de forma cespitosa, em tronco morto de angiosperma não-identificada.

Material examinado: Brasil, Pernambuco, Tamandaré, REBIO Saltinho, em tronco morto, 05/IX/2011, VRM Coimbra, s/n, (URM 84463).

Dados moleculares: Não foi realizada a extração do DNA dessa espécie.

Comentários: Segundo Pegler (1987), o material tipo de *M. euspeirea* apresenta basidiosporos de $4-5 \times 2,5-3 \mu\text{m}$, fortemente amilóides e de formato ovóide a oblongo. Essa espécie é comumente encontrada em grupos de basidiomas cespitosos crescendo em madeira morta (Pegler, 1987; Lechner et al., 2008). Dennis (1961) descreve *M. euspeirea* para Venezuela, porém com píleo creme claro a isabelino, em tons pálidos e presença de queilo- e pleurocistídios ($15-25 \times 3-5 \mu\text{m}$), não observados no material pernambucano. Sua descrição é bastante simples e incompleta, o que dificulta uma comparação mais detalhada. Novas coletas e análise de novos materiais serão necessárias para a confirmação ou não da identidade dos espécimes pernambucanos, principalmente devido à dificuldade de observação de algumas estruturas microscópicas nesses materiais.

Baseado em Maas Geesteranus (1989) e Maas Geesteranus & de Meijer (1997), *M. glutinosa* Beardslee, *M. tapeina* Maas G. & de Meijer e *M. euspeirea* são os únicos membros da seção *Euspeirea* Maas G., e são caracterizados pelo píleo viscido a lúbrico, coberto por uma película gelatinosa separável. No material pernambucano, essa característica foi observada apenas microscopicamente. Nesse contexto, *M. glutinosa* difere de *M. euspeirea*, principalmente, por apresentar lamelas adnatas a arcuado-decurrentes e basidiosporos maiores ($6-8 \times 3,5-4 \mu\text{m}$) (Beardslee, 1934).

A espécie argentina *M. aconquinjensis* Singer, também apresenta basidioma branco, porém difere pelos basidiosporos inamilóides, queilocistídios filamentosos e numerosos (levemente nodulosos), pileipellis levemente gelatinizada e basidioma com odor de crustáceos (Singer, 1955).

4.1.5 Omphalotaceae Bresinsky

Segundo Moncalvo *et al.* (2002), Matheny *et al.* (2006) e Mata *et al.* (2007), a família Omphalotaceae é monofilética, formada pelos seguintes gêneros: *Gymnopus* (Pers.)

Roussel, *Rhodocollybia* Singer, *Lentinula* Earle, *Mycetinis* Earle, *Omphalotus* Fayod e *Anthracophyllum* Ces. e algumas espécies de *Marasmiellus* Murrill, *Neonothopanus* R.H. Petersen & Krisai, *Micromphale* Gray, *Lampteromyces* Singer e *Caripia* Kuntze.

Grande parte das espécies de Omphalotaceae são saprófitas, com poucos táxons ectomicorrízicos, como por exemplo, *Rhodocollybia butyracea* (Bull.) Lennox (De Román et al., 2005).

De grande apelo comercial, a espécie comestível e largamente comercializada *Lentinula edodes* (também conhecida como “shiitake”) é, sem dúvida, o táxon de Omphalotaceae mais conhecido popularmente (Hall et al., 2003). Comercializados em escala regional, se destacam também *Gymnopus tamatavae* (Bouriquet) Antonín, Buyck & Randrianjohany, em Madagascar (Antonín et al., 2005) e *G. nubicola* Halling no Equador (Gamboa-Trujillo, comunicação pessoal). Na América Latina, *Lentinula raphanica* (Murrill) Mata & R.H. Petersen é consumida por grupos indígenas da Amazônia colombiana (Vasco-Palacios et al., 2008), *Gymnopus dryophilus* (Bull.) Murrill é consumida e comercializada em feiras no México (Montoya et al., 2004) e *Rhodocollybia butyracea* (Bull.) Lennox e *G. polyphyllus* (Peck) Halling são reportadas como comestíveis para povo da Guatemala (Morales et al., 2003).

Alguns membros dessa família também são citados como medicinais. *Lentinula boryana* (Berk. & Mont.) Pegler (espécie comum no Brasil) e *L. edodes*, por exemplo, apresentam atividade antibactericida contra *Bacillus cereus* e *Staphylococcus aureus* (Carvalho et al., 2007).

Para Pernambuco, são registradas sete espécies: *Anthracophyllum paxilloides* Singer, *Gymnopus dryophilus* (Bull.: Fr.) Murrill, *G. polygrammus* (Mont.) J.L. Mata, *G. jamaicensis* Murrill, *Marasmiellus opacus* (Berk. & Broome) Singer, *Micromphale tomentosum* Singer e *Caripia montagnei* (Berk.) Kuntze (Singer 1955, 1961, 1965; Kimbrough et al., 1994/1995; Maia et al., 2002).

4.1.5.1 *Rhodocollybia* sp.1

Figs. 8: A-D.

Basidioma pequeno, solitário. Píleo 20 mm diam., plano-convexo, umbilicado, concentricamente vinho-oliváceo (oac523) a marrom-oliváceo (oac647), com tons oliváceos mais fortes na margem, superfície translúcida-estriada, margem lisa. Lamelas

adnexadas com leves dentes decurrentes, moderadamente distantes, com lamélulas de dois tamanhos diferentes, marrom-oliváceo acinzentado (oac752), borda lisa. Estipe 25×3 mm, cilíndrico, central, concolor ao píleo, superfície levemente velutinoso, oco. Contexto vinho-oliváceo (oac523) a marrom-oliváceo (oac647), imutável. Odor semelhante a pepino. Consistência frágil.

Basidiosporos [20/1/1] $3,5\text{--}5,5 \times 3\text{--}4$ μm [média $4,8 \times 3,3$ μm ; $Q = 1,14\text{--}1,50$ ($-1,66$); $Q' = 1,37$], elipsóides, hialinos, inamilóides, aparentemente não-dextrinóides, apículo discreto, gutulado, apresentando a parte inferior levemente inflada, pigmento escuro e discreto presente em alguns basidiosporos, parede fina. Basídios $18\text{--}24 \times 5\text{--}7$ μm , clavados, hialinos, parede fina, 2–4 esterigmas curtos. Queilocistídios e pleurocistídios ausentes. Pileipellis uma córtis de hifas cilíndricas entrelaçadas de 4–8 μm diam., hialinas, parede fina, ficando verde claro a verde grama em KOH 3%; elementos terminais moniliformes a fusóides, hialinos, parede fina; pigmento encrustado de coloração verde claro, verde limão a verde escuro. Subhíménio raso, de coloração castanha em KOH 3%. Trama da lamela regular, composta por células cilíndricas e curtas de 4–12 μm diam., hialinas, parede fina. Grampos de conexão ausentes.

Distribuição: Conhecido apenas para o local tipo.

Habitat: Crescendo solitário em madeira morta.

Material examinado: BRASIL. **Pernambuco**, Tamandaré, REBIO Saltinho, 03/VII/11, V.R.M. Coimbra & L.S. Araújo-Neta, s/n (URM 84464).

Dados moleculares: Todos os procedimentos em biologia molecular (extração, amplificação e sequenciamento de ambas as regiões) dessa espécie obtiveram sucesso.

Comentários: *Rhodocollybia* sp.1 é uma espécie nova com características bastante diferentes. Os basidiomas vinho a marrons, com tons oliváceos, odor semelhante a pepino, os basidiosporos pequenos e aparentemente não-dextrinóides e a pileipellis de coloração verde em KOH são características marcantes da espécie, sendo algumas delas inéditas para *Rhodocollybia*. A reação dextrinóide dos basidiosporos não foi observada, mesmo após diversas tentativas de observação, o que torna identificação dessa espécie em *Rhodocollybia* incerta. Baseado em Antonín (2007), esse gênero difere dos demais de Omphalotaceae pela combinação de uma pileipellis do tipo córtis simples, esporada rosa a laranja-ocráceo e basidiosporos normalmente dextrinóides (aqueles com parede espessa, já que a reação ocorre na parede interna). A pileipellis de *Rhodocollybia* sp.1 realmente é

uma cútis simples, a esporada é rosada, porém, a reação dextrinóide não foi observada, o que pode ser explicado pelo tamanho diminuto dos basidiosporos (e consequentemente da parede deles). Além disso, essa reação não é universal, pois pode ocorrer ou não, em determinados basidiosporos (e não todos). Futuras coletas serão necessárias, para estudar basidiomas em diversos estágios de crescimento e obter novas sequências.

Essa espécie tem como características principais o basidioma vináceo, com tons oliváceos, a reação da pileipellis ao KOH 3% (se tornando verde), o hábito lignícola e os basidiosporos aparentemente não-dextrinóides.

Rhodocollybia lignitilis J.L. Mata & Halling, descrita para a Costa Rica, também é uma espécie caracteristicamente lignícola, porém pode ser diferenciada de *Rhodocollybia* sp.1 pela reação da trama da lamela ao KOH 3% (ficando laranja claro), basidiosporos maiores $5,2\text{--}7,2 \times 3,2\text{--}4,8 \mu\text{m}$ ($Q = 1,57$), as vezes dextrinóides, e pela coloração do basidioma (píleo marrom-claro, amarelo-manteiga, laranja pálido a marrom-canela; lamelas laranja-claro; estipe marrom-alaranjado escuro) (Mata et al., 2004).

Nos Estados Unidos, *R. unakensis* (Murrill) Halling também foi registrada como ocorrendo em madeira, porém essa espécie possui píleo marrom a vermelho-acinzentado e queilocistídios clavados a esfero-pedunculados (Halling, 1983).

4.1.5.2 *Rhodocollybia* sp.2

Figs. 8: E-I.

Basidioma mediano, solitário. Píleo 22 mm diam., plano, umbonado, creme-salmon (oac764) com margem esbranquiçada, superfície lisa, margem levemente venosa e recurvada. Lamelas adnexadas, próximas, com lamélulas de cinco tamanhos diferentes, levemente intervenosas, branco (oac816), borda lisa. Estipe $120 \times 1,5\text{--}2$ mm, cilíndrico, central, afilando na base, branco (oac816), com tons róseos extremamente leves no ápice (oac760), brilhante, superfície lisa, apresentando poucas manchas de coloração ferrugem, oco; radicante. Contexto branco (oac816), imutável. Odor levemente fúngico. Consistência frágil.

Basidiosporos $[20/1/1]$ $7\text{--}10 \times 3\text{--}4,5 \mu\text{m}$ (média $8,7 \times 3,6 \mu\text{m}$; $Q = (2\text{--}) 2,3\text{--}3,0$; $Q' = 2,41$), lacrimóides, lisos, hialinos, alguns apresentam reação dextrinóide, ápículo discreto, parede fina. Basídios $27\text{--}33$ ($\text{--}36$) $\times 5,5\text{--}8 \mu\text{m}$, clavados, hialinos, parede fina, 2–4 esterigmas. Queilocistídios $41\text{--}62 \times 4\text{--}5,5 \mu\text{m}$, clavados, cilíndricos a hifóides, em tufos,

hialinos, parede fina. Pleurocistídios ausentes. Trama da lamela regular, hifas cilíndricas 5–11 µm diam., hialinas, parede fina. Pileipellis uma córtis de hifas radiais a entrelaçadas, com hifas de 6–13 µm diam., cilíndricas, parede fina; basidiosporos presentes ao longo de toda a superfície e interior da pileipellis. Grampos de conexão presentes.

Distribuição: Conhecida apenas para o local tipo.

Habitat: Crescendo solitário, em solo, no interior da floresta.

Material examinado: Brasil, Pernambuco, Tamandaré, REBIO Saltinho, em serrapilheira, 05/IX/2011, V.R.M. Coimbra, s/n, (URM 84465).

Dados filogenéticos: A tentativa de extração de DNA dessa espécie não foi bem sucedida. A possível causa foi a pequena quantidade de material disponível para tal procedimento. Coletas futuras e novos procedimentos em biologia molecular permitirão elucidar o posicionamento filogenético desse táxon.

Comentários: O material coletado se trata de um representante típico do gênero *Rhodocollybia* e é, possivelmente, um novo táxon para a ciência, baseado na sua combinação de características.

A espécie colombiana *R. popayanica* Halling (Halling 1989, como *Collybia popayanica* Halling) é o táxon mais próximo, morfologicamente, a *Rhodocollybia* sp.2, sendo quase idênticas macroscopicamente. Neste aspecto, *R. popayanica* difere apenas por não apresentar lamelas intervenosas e por seu píleo ser geralmente cônico. Microscopicamente, o táxon colombiano possui basidiosporos (6,3–7,7 × 3,5–4 µm; Q' = 2,05), basídios (14–28 × 5–7 µm) e queilocistídios (10–26 µm comp.) menores.

4.1.5.3 *Marasmiellus volvatus* Singer

Figs. 8: J-L.

Descrição: Ovrebo (1996).

Distribuição: Panamá (Ovrebo, 1996) e Brasil: Amazonas (Singer, 1989). Esse é o primeiro registro de *M. volvatus* para o Nordeste brasileiro.

Habitat: Crescendo em grupos numerosos, em madeira morta de angiosperma não identificada.

Material examinado: BRASIL. Pernambuco, Tamandaré, REBIO Saltinho, 03/VII/11, V.R.M. Coimbra & L.S. Araújo-Neta, s/n, (URM 84466).

Dados moleculares: Todos os procedimentos em biologia molecular (extração, amplificação e sequenciamento de ambas as regiões) dessa espécie obtiveram sucesso.

Comentários: Baseado em Ovrebo (1996), as coletas costa-riquenhas de *M. volvatus* diferem dos materiais pernambucanos por apresentarem queilocistídios inconspícuos, clavados e medindo $23\text{--}29 \times 10\text{--}12 \mu\text{m}$ (não observados nos nossos materiais) e basidiosporos maiores, medindo $15\text{--}20 \times 5\text{--}7 \mu\text{m}$ ($Q = 2,57\text{--}3,33$; $Q' = 2,75$). Vale salientar que, no material pernambucano, foram encontrados apenas dois basidiosporos ($13\text{--}16 \times 5 \mu\text{m}$; média $14,5 \times 5 \mu\text{m}$; $Q = 2,6\text{--}3,2$; $Q' = 2,9$), o que sugere que os materiais coletados possivelmente eram jovens. Essa espécie sempre é encontrada crescendo em grupos numerosos de basidiomas, em galhos de árvores.

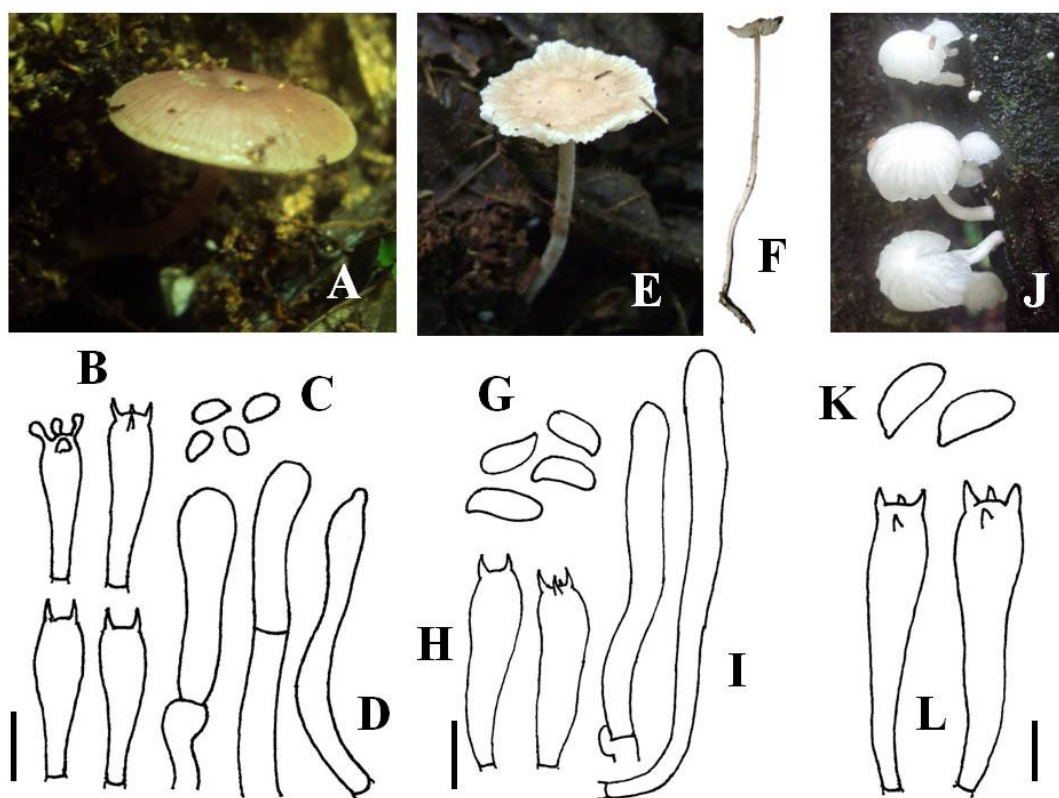


Fig. 8. A-D. *Rhodocollybia* sp. 1. A. Basidioma. B. Basídios. C. Basidiosporos. D. Elementos terminais da pileipellis. E-I. *Rhodocollybia* sp. 2. E. Basidioma incompleto. F. Basidioma completo. G. Basidiosporos. H. Basídios. I. Queilocistídios. J-L. *Marasmiellus volvatus*. J. Basidiomas. K. Basidiosporos. L. Basídios. Barra de escala = $10 \mu\text{m}$.

4.1.6 Psathyrellaceae Vilgalys, Moncalvo & Redhead

Baseado em Kirk et al. (2008), Psathyrellaceae compreende 746 espécies, distribuídas em 11 gêneros: *Coprinellus* P. Karst., *Coprinopsis* P. Karst., *Cystoagaricus* Singer, *Gasteroagaricoides* D.A. Reid, *Hormographiella* Guarro & Gené, *Lacrymaria* Pat., *Palaeocybe* Dörfelt & Striebich, *Parasola* Redhead, Vilgalys & Hopple, *Psathyrella* Fr. ex Quél., *Macrometrula* Donk & Singer e *Mythicomycetes* Redhead & A.H. Sm. É sabido que essa família necessita de uma extensiva revisão taxonômica e filogenética, principalmente, devido à grande polifilia observada entre seus membros (Padamsee et al., 2008; Kirk et al., 2008).

A maioria das espécies de Psathyrellaceae ocorre em solo ou em madeira, porém existe um número considerável de espécies de *Coprinopsis*, *Coprinellus* e *Psathyrella* que ocorrem especificamente em esterco, normalmente de cavalos, bovinos e javalis selvagens (Vašutová et al. 2008).

Segundo Arora (1986) e Boa (2004), diversas espécies de *Psathyrella* [*P. candolleana* (Fr.) Maire, *P. piluliformis* (Bull.) P.D. Orton, *P. velutina* (Pers.) Singer e *P. rugocephala* (G.F. Atk.) A.H. Sm.], *Coprinellus* [*C. micaceus* (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson e *C. domesticus* (Bolton) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson] e *Parasola* [*P. plicatilis* (Curtis) Redhead, Vilgalys & Hopple] são consideradas comestíveis e/ou medicinais.

Para Pernambuco, são registradas 11 espécies: *Coprinellus subimpatiens* (M. Lange & A.H. Sm.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo; *Coprinopsis brunneofibrillosa* (Dennis) Redhead, Vilgalys & Moncalvo; *C. jamaicensis* (Murrill) Redhead, Vilgalys & Moncalvo; *C. lagopus* (Fr.: Fr.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo; *C. nivea* (Pers.: Fr.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo; *C. radiata* (Bolton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo; *Parasola auricoma* (Pat.) Redhead, Vilgalys & Hopple; *P. plicatilis* (Curtis: Fr.) Redhead, Vilgalys & Hopple; *Psathyrella ampelina* É.E. Foëx & Viala; *P. atomata* (Fr.) Quél.; e *P. obtusata* (Fr.) A.H. Sm. (Alves & Cavalcanti, 1996; Kimbrough et al., 1994/1995; Maia et al., 2002).

4.1.6.1 *Psathyrella* sp.

Figs. 9: A-E.

Basidiomas pequenos a médios, cespitosos. Píleo 10–28 mm diam., convexo-campanulado, as vezes levemente umbonado, branco sujo (oac909) a marrom alaranjado (oac799) na maturidade, superfície levemente flocoso-esquamulosa, escamas laranja ferrugem claro (oac755) no centro, superfície levemente, sulcada, margem regularmente denteada. Lamelas livres, próximas, com lamélulas de diversos tamanhos diferentes, marrom escuras (mais escuro que oac698) a negras na maturidade, borda lisa. Estipe 40–110 × 1,5–4 mm, cilíndrico, central, branco brilhante (oac909), superfície esquamulosa da base ao centro, laranja ferrugem claro (oac755), oco. Contexto marrom escuro. Anel frágil, negro, na porção superior do estipe. Odor pútrido. Consistência carnosa.

Basidiosporos [20/1/1] 5–7 × 3–4 µm (média 5,7 × 3,4 µm; Q = 1,4–2,0; Q' = 1,7), faseoliformes, marrons, inamilóides, poro apical quase imperceptível, lisos, parede fina. Basídios 14–15 × 5–7 µm, curtamente clavados, hialinos, parede fina, 2–4 esterigmas. Queilocistídios 25–36 × 7–10 µm, esferopedunculados a subclavados, hialinos, parede fina. Pleurocistídios ausentes. Pileipellis celular, composta de células clavadas, ovóides a subglobosas, infladas, de 11–26 µm diam., hialinas, parede fina; hifas das esquâmulas cilíndricas, de 3–6 µm diam., pigmento intracelular laranja amarronzado, parede fina. Trama da lamela regular, composta por células cilíndricas de 6–24 (–32) µm diam., geralmente infladas, hialinas, parede fina. Grampos de conexão presentes.

Distribuição: Conhecido apenas para o local tipo.

Habitat: Basidiomas numerosos crescendo de modo cespitoso em solo.

Material examinado: BRASIL. **Pernambuco**, Tamandaré, REBIO Saltinho, 12/IV/12, V.R.M. Coimbra, s/n (URM 84467).

Dados moleculares: Todos os procedimentos em biologia molecular (extração, amplificação e sequenciamento de ambas as regiões) dessa espécie obtiveram sucesso.

Comentários: Baseado na classificação infragenérica de *Psathyrella*, proposta por Kits van Waveren (1985), essa espécie pertence ao subgênero *Psathyra* seção *Spintrigerae* devido aos seus basidiosporos pequenos e basídios delgados (ambos não ultrapassando 10 µm de diâmetro) e ausência de pleurocistídios. Baseado em Smith (1972), monografia desse gênero para a América do Norte, a seção *Spintrigerae* inclui apenas as espécies com

anel e sem pleurocistídios. Baseado na combinação de caracteres, essa espécie é, possivelmente, um novo táxon para a ciência.

Psathyrella vanhermanii A. H. Smith, um táxon morfológicamente próximo, difere de *Psathyrella* sp. em relação às suas lamelas adnexadas, anel rígido e branco, estipe mais largo (5–10 mm diam.), afilando na base, e pela presença de queilocistídios fusóide-ventricosos de $26\text{--}30 \times 9\text{--}15 \mu\text{m}$ (Smith, 1972).

Outra espécie próxima, *P. floccosa* (Earle) A. H. Smith, difere de *Psathyrella* sp. pelo seu píleo depresso, marrom-ocráceo e densamente lanoso-esquamuloso, lamelas adnatas, estipe densamente viloso e anel branco e bem desenvolvido (Smith, 1972).

Psathyrella incerta A. H. Smith e *P. hymenocéphala* (Peck) A. H. Smith, ambas amplamente distribuídas na América do Norte, diferem de *Psathyrella* sp., principalmente, pelas suas lamelas adnatas e queilocistídios maiores [$32\text{--}46 \times 9\text{--}14 \mu\text{m}$ e $32\text{--}46\text{--}(50) \times 10\text{--}18 \mu\text{m}$, respectivamente] e utriformes a fusóide-ventricosos (Smith, 1972).

Psathyrella candolleana (Fr.) Maire é considerada por Smith (1972) a espécie mais comum e variável da América do Norte. Baseado em Breitenbach & Kränzlin (1995), essa espécie difere de *Psathyrella* sp. pelos seus basidiosporos elipsoides e levemente maiores ($6\text{--}8.8 \times 3.6\text{--}5.2 \mu\text{m}$), basídios maiores ($20\text{--}25 \times 7\text{--}8 \mu\text{m}$) e queilocistídios utriformes.

Psathyrella leucotephra (Berk. & Br.) P. D. Orton, algumas vezes confundida com *P. candolleana*, pode ser separada de *Psathyrella* sp. pelo seu anel esbranquiçado e membranoso, fibrilas de coloração pálida, basidiosporos ovóides a obtusamente prismáticos e maiores ($7.7\text{--}10 \times 4.8\text{--}6 \mu\text{m}$). Essa espécie também apresenta queilocistídios utriformes (Breitenbach & Kränzlin, 1995).

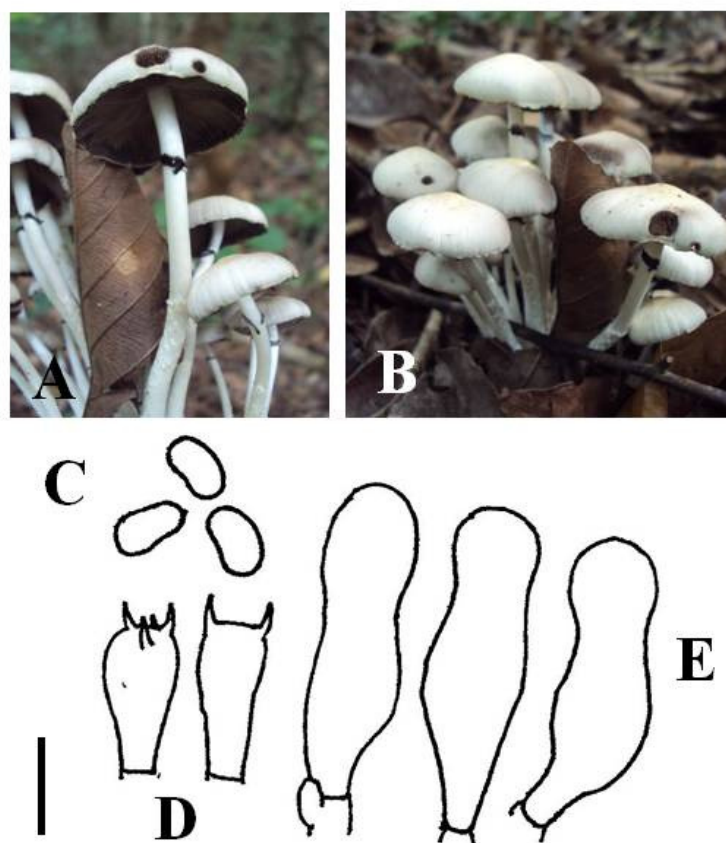


Fig.9. A-E. *Psathyrella* sp. A. Detalhe do basidioma. B. Basidiomas. C. Basidiosporos. D. Basídios. D. Basidioma. E. Queilocistídios. Barra de escala = 10 µm.

4.1.7 Incertae sedis

4.1.7.1 '*Collybia aurea* (Beeli) Pegler', Kew Bull. 21: 516 (1968)

≡ *Marasmius aureus* Beeli, Bull. Soc. Bot. Belg. 60: 155 (1928)

Figs 10: A-D.

Basidiomas pequenos a médios, agrupados a cespitosos. Píleo 8–17 mm diam., convexo a plano-convexo, levemente depresso, amarelo cromo (oac852), superfície lisa a levemente víscida, margem levemente sulcada-estriada, involuta. Lamelas adnatas a levemente decurrentes, intervenosas, moderadamente distantes, com lamélulas de cinco tamanhos diferentes, concolores ao píleo, grossas, borda lisa. Estipe 12–32 × 1–3 mm, cilíndrico, central, concolor ao píleo, superfície lisa a levemente víscida, oco. Contexto amarelo cromo (oac852), imutável. Anel ausente. Odor fúngico. Consistência cartilaginosa.

Basidiosporos [20/1/1] $5-6 \times 3,5-4,5 \mu\text{m}$ (média $5,3 \times 4,0 \mu\text{m}$; $Q = 1,14-1,57$; $Q' = 1,32$), elipsóides, lisos, hialinos, levemente amilóides, apículo discreto, parede fina. Basídios $25-37 \times 4-6 \mu\text{m}$, clavados, às vezes gutulados, hialinos a amarelo dourado, parede fina, 2-4 esterigmas. Queilocistídios (22-) $26-32 (-42) \times 6-10 \mu\text{m}$, fusóide, raramente clavado, em tufos, hialino, parede fina. Pleurocistídios ausentes. Trama da lamela regular, hifas cilíndricas de $4-11 \mu\text{m}$ diam., hialinas, parede fina; exudações marrom-alaranjadas ocorrendo ocasionalmente na superfície. Pileipellis uma cútis de hifas entrelaçadas, ocasionalmente repentes, de $3-11 \mu\text{m}$ diam., fortemente laranja-castanho em KOH 3%, cilíndricas, hialinas, com leves pigmentos granulares encrustados, parede fina; Oleocístídios de $12-25 \mu\text{m}$ diam, clavadas a napiformes, catenulados, hialinos ou apresentando pigmentos intracelulares dourados, parede fina; hifas oleíferas $10-25 \mu\text{m}$ diam, espalhados, hialinas a amareladas, parede fina; exudações marrom-alaranjadas, de tamanho variável, ocorrendo ocasionalmente na superfície. Grampos de conexão presentes.

Distribuição: Quênia, Tanzânia, República Democrática do Congo (referido como Zaire), Uganda (Pegler, 1977), Burundi (Boa, 2004), Martinica, Dominica, Trinidad (Pegler, 1983), Colômbia (Vasco-Palacios et al., 2005) e Brasil: Paraná (Meijer, 2006).

Habitat: Crescendo em grande número de indivíduos em tronco morto de angiosperma não identificada, em clareira da floresta.

Material examinado: BRASIL. **Pernambuco**, Tamandaré, REBIO Saltinho, 03/VII/11, V.R.M. Coimbra & L.S. Araújo-Neta, s/n (URM 84468).

Dados moleculares: Todos os procedimentos em biologia molecular (extração, amplificação e sequenciamento da região LSU) dessa espécie obtiveram sucesso.

Comentários: Segundo Moncalvo et al. (2002) e Cantrell et al. (2001), essa espécie pertence ao gênero *Tricholomopsis* (clado “tricholomopsis”), porém uma nova combinação não foi proposta até o momento. Apesar disso, vale salientar que *C. aurea* não apresenta as características morfológicas comuns a membros de *Tricholomopsis*. Moncalvo et al. (2002) deixam claro que a existência de relações próximas entre *C. aurea* e espécies de *Tricholomopsis* nunca havia sido suspeitada e sugerem o hábito saprofítico como único caractere comum a todos os membros do clado.

Segundo Boa (2004), *C. aurea* é considerada comestível em Burundi (África), um dos países mais pobre do mundo.

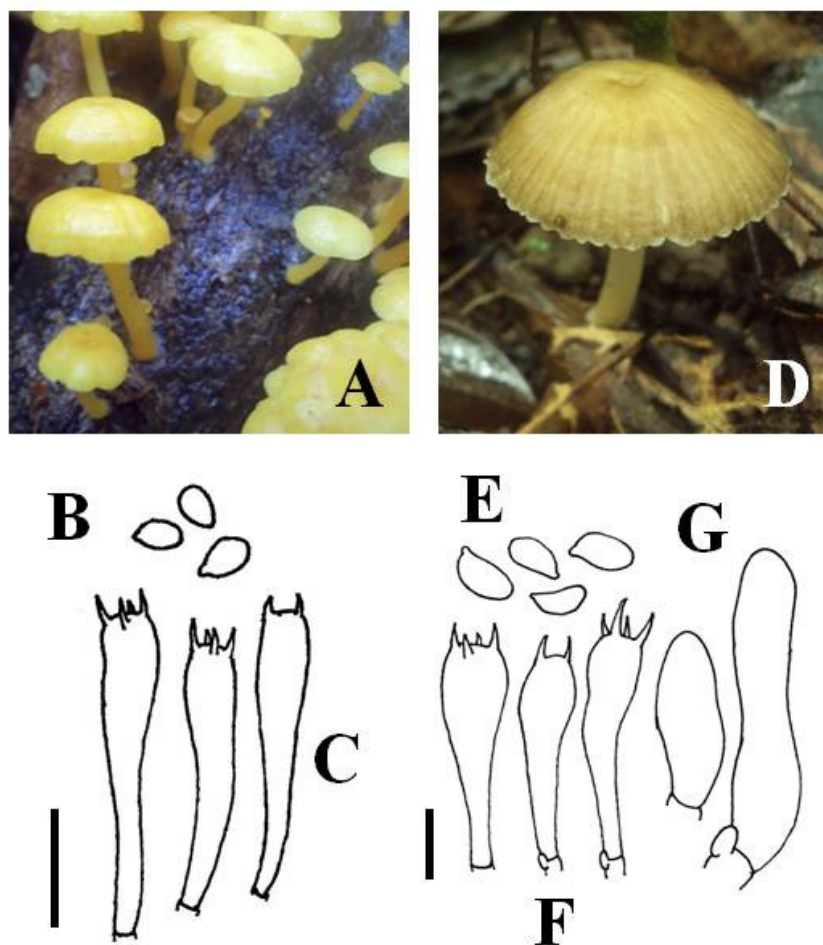


Fig. 10. A-D. *Collybia aurea*. A. Basidiomas. B. Basidiosporos. C. Basídios. D-F. *Hygrophoraceae* sp. D. Basidioma. E. Basidiosporos. F. Basídios. G. Células terminais da pileipellis. Barra de escala = 10 μ m.

4.2 Dados filogenéticos

Foram coletados 82 espécimes, dos quais tentativas de extração de DNA e amplificação das regiões ITS e LSU foram realizadas. Desse total, foram obtidas 15 sequências de boa qualidade (oito de LSU e sete de ITS) (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados das amplificações das regiões ITS e LSU.

Espécie	ITS	LSU
<i>Amanita</i> sp.1	●	●
<i>Camarophyllus</i> sp.1	●	○
<i>Hygrophorus</i> sp. 1	●	○
<i>Hydropus</i> sp. 1	●	○

<i>Hydropus</i> sp. 2	●	○
<i>Hygrophoraceae</i> sp.1	●	○
<i>Marasmius</i> sp.1	○	●
<i>Rhodocollybia</i> sp.1	●	○
<i>Rhodocollybia</i> sp.2	○	●
<i>Marasmiellus volvatus</i>	●	○
<i>Psathyrella</i> sp.1	○	●
<i>Collybia aurea</i>	●	○

● Sucesso ○ Insucesso

A partir da análise das sequências da região LSU, uma matriz de dados com 53 sequências de representantes da ordem Agaricales e duas de membros do gênero *Cantharellus* (Cantharellales) (tabela 1) foi construída, o que resultou em 799 sítios de alinhamento.

A árvore filogenética foi obtida pela análise da região LSU através do método de inferência bayesiana (BA) com 1.000.000 *bootstraps* (Fig. 11). No intuito de elucidar o posicionamento filogenético das espécies estudadas nesse trabalho, sete clados (/tricholomopsis, /tetrapyrgos, /marasmiaceae, /psathyrella, /hydropoid, /gliophoroid e /rhodocollybia) foram considerados.

***Collybia aurea*:** a sequência de *Collybia aurea* obtida neste trabalho se agrupou com a sequência da mesma espécie, com alto valor estatístico (100% *bootstrap*). Desta forma (considerando também os dados morfológicos), confirmamos a identificação do material coletado em Pernambuco como *C. aurea* (Beeli) Pegler. Relações filogenéticas entre *C. aurea* e *Tricholomopsis rutilans* (espécie tipo de *Tricholomopsis*) já haviam sido observadas por Moncalvo et al. (2002), que sugerem o fato de ambas espécies serem saprofíticas como única característica comum aos membros do clado /tricholomopsis. Esse trabalho fornecerá subsídios para a realização de uma nova combinação de *C. aurea* em *Tricholomopsis* e uma redefinição desse gênero.

***Marasmiellus volvatus*:** O BLASTn da sequência da região ITS (330 caracteres) demonstrou similaridade de 87% com três sequências de *Marasmiellus candidus* (HM240532, EF175516 e EF175514) e similaridades entre 82% a 84% com diversas sequências de espécies de *Tetrapyrgos* e *Campanella*. O BLASTn da sequências da região

LSU (1217 caracteres) apresentou resultados semelhantes aos observados na região ITS. As maiores similaridades observadas foram de 98% (com a sequência de *Campanella* sp. MCA1689), 97% (com *Campanella* sp. MCA2235 e *Tetrapyrgos* sp. MCA2162). Em ambos os casos (ITS e LSU), as sequências mais similares eram de espécies que compunham o clado /tetrapyrgos (Wilson & Desjardin, 2005).

Marasmiellus candidus e *M. volvatus* são membros da seção *Candidi* (Singer, 1986) e segundo Wilson & Desjardin (2005), espécies de tal seção possuem diversas características morfológicas em comum com membros do gênero *Tetrapyrgos*, como a presença de píleo ruguloso-sulcado de coloração normalmente branca, estipe insito a bubinsito, com a base enegrecida, entre outros. Eles observaram uma forte relação filogenética entre *M. candidus* e *Tetrapyrgos* sp., *T. subdendrophora* e *T. nigripes* (100% *bootstrap*), porém se reservaram a incluir *Marasmiellus* seção *Candidi* em *Tetrapyrgos* e redefinir tal gênero. Dessa forma, a adição da sequência de *M. volvatus* pode dar suporte à inclusão dessa seção e à redefinição de *Tetrapyrgos*. Porém, para isso, é necessário um estudo mais detalhado, com a inclusão de mais sequências e estudo de materiais tipo.

***Marasmius* sp.:** O BLASTn da sequência da região ITS (680 caracteres) demonstrou similaridade de 92% com uma sequência de *M. purpureostriatus*, 91% com *M. haematocephalus* e *M. aff. pallescens*, e 90% com *M. graminicola* e *M. brunneoaurantiacus*. O BLASTn da sequências da região LSU (1348 caracteres) apresentou resultados relativamente semelhantes aos observados na região ITS. O maior valor de similaridade observado foi de 98% com inúmeras sequências de *Marasmius*, como *M. graminicola*, *M. brunneoaurantiacus*, *M. berteroi*, *M. wynneae*, *M. oreades* e *M. siccus*, por exemplo, sempre precedido de altos valores de *query coverage* = 99 a 100%.

O clado 3 (/marasmiaceae) compreende membros de Marasmiaceae *sensu stricto* e apresentou alto suporte estatístico (100% *bootstrap*). Através dessa análise, fica confirmado a identificação de *Marasmius* sp. com membro do gênero *Marasmius*. A espécie mais próxima de *Marasmius* sp. nessa análise foi *M. graminicola* Speg. (100% *bootstrap*). Ambas pertencem a seção *Sicci* Singer (Singer, 1986), mas, morfologicamente as espécies são bastante diferentes. *Marasmius* sp. representa provavelmente uma espécies nova.

***Psathyrella* sp.:** O sequenciamento da região ITS não foi bem sucedido, portanto, não foi utilizado para análises filogenéticas. O maior valor de similaridade observado para o BLASTn da sequências da região LSU (863 caracteres) foi de 98%, com inúmeras

seqüências de *Psathyrella*, como *P. candolleana*, *P. leucotephra*, *P. huronensis*, *P. incerta* e *P. hymenocéphala*, por exemplo, sempre precedido de valores de *query coverage* de 100%.

Os membros de *Psathyrella* escolhidos para essa análise (*Psathyrella* sp., *P. candolleana* e *P. gracilis*, espécie tipo do gênero) formaram um grupo bem delimitado filogeneticamente, com alto valor de suporte estatístico (100% *bootstrap*). A espécie mais próxima a *Psathyrella* sp. foi *P. candolleana*, que possui características morfológicas em comum e que também pertence ao subgênero *Psathyra* seção *Spintrigerae* (Padamsee et al., 2008). Dessa forma, *Psathyrella* sp. possivelmente faz parte do clado /*candolleana* (Padamsee et al., 2008) e, baseado em dados morfológicos e moleculares, representa uma provável espécie nova.

***Hydropus* sp.2:** O BLASTn da seqüência da região ITS (527 caracteres) demonstrou similaridade de 87% com uma seqüência de *Hydropus funebris* (*max score* = 521; *query coverage* = 87%) e similaridades entre 83% a 86% com seqüências de *Gerronema*, *Megacollybia* e *Porotheleum fimbriatum*, todos membros do clado “hydropoid” (Moncalvo et al., 2002). O BLASTn da seqüências da região LSU (1258 caracteres) apresentou resultados semelhantes aos observados na região ITS, reforçando sua localização no clado “hydropoid”. As maiores similaridades observadas foram de 98% (com a seqüência de *Hydropus* sp.) e 93% (com *Gerronema strombodes*, *Clitocybula oculus*, *Hydropus marginellus* e *Porotheleum fimbriatum*), todos membros do clado “hydropoid” (Moncalvo et al., 2002; Matheny et al, 2006).

O clado 5 (/hydropoid) é bem resolvido (100% *bootstrap*) e inclui espécies de *Hydropus* sensu stricto (incluindo a espécie tipo, *H. fuliginarius*) e a espécie tipo de *Megacollybia* (*M. platyphylla*), sendo correspondente ao clado “hydropoid” de Moncalvo et al. (2002). Segundo esses autores, *Hydropus* é polifilética de acordo com o senso de Singer (1986) e deve ser restrita as espécies com ausência de pleurocistídios e produção de látex (como observado no material pernambucano). Baseado nos dados morfológicos e moleculares, essa espécie é, provavelmente, um novo táxon para a ciência.

***Hygrophoraceae* sp.:** O BLASTn da seqüência da região ITS (454 caracteres) demonstrou similaridade de 100% com seqüências de *Callistosporium xantophyllum*, *Tricholoma terreum*, *T. viridiolivaceum*, *Gloeophyllum carbonarium*, *Richoniella asterospora*, todos com baixos valores de *query coverage*. O maior valor de similaridade observado no BLASTn da seqüências da região LSU (848 caracteres) foi de 91% (com

uma sequência de *Cortinarius carbonellus*) e 90% (com sequências de *Hyphoderma transiens*, *Rhodocybe spongiosa* e *Entoloma kermadecii*), sempre precedido de altos valores de *query coverage* = 98%. Também vale salientar a similaridade de 89% observada, com diversas sequências de *Rhodocybe*, *Clitopilus* e *Entoloma* (Entolomataceae), *Psathyrella* (Psathyrellaceae), *Pluteus* (Pluteaceae) e de fungos poliporóides dos gêneros *Oligoporus* e *Skeletocutis* (Polyporaceae), *Gloeophyllum* (Gloeophyllaceae), *Ceriporia* (Phanerochaetaceae) e *Postia* (Fomitopsidaceae). Desta forma, os resultados dos BLASTn de ambas regiões são inconclusivos e demonstram a necessidade de coletas futuras e novos sequenciamentos.

O clado formado (/gliophoroid) compreende membros da família Hygrophoraceae e inclui *Gliophorus laetus* e *Humidicutis marginata*. O nome escolhido para o clado foi devido a *Gliophorus* ser um gênero mais antigo que *Humidicutis*. Espécies de ambos os gêneros formam basidiomas normalmente bastante coloridos (Singer, 1986), diferentemente do basidioma do espécime pernambucano. Possivelmente, a única característica morfológica que sugere a colocação desse espécime em Hygrophoraceae é a presença de basídios longos (característica comum à maioria dos membros dessa família). A análise de dados morfológicos e moleculares dessa espécie ainda são inconclusivos e estudos futuros, com a realização de novas coletas de Hygrophoraceae sp. e a obtenção de novas sequências (bem como utilização de mais sequências de membros de Hygrophoraceae), permitirão a elucidação do posicionamento filogenético dessa espécie.

***Rhodocollybia* sp.1:** O BLASTn da sequência da região ITS (742 caracteres) demonstrou os maiores valores de *max score* e *query coverage* com espécies de *Rhodocollybia* (*Rhodocollybia* sp. PDD 95837, *R. pandipes* e *R. butyracea*) e similaridade variando entre 83% e 88%. Os maiores valores de similaridade foram observados com sequências de *Gymnopus dichrous* (91% e 92%), porém com baixos valores de *max score* e *query coverage* variando entre 43% e 52% apenas. O BLASTn da sequência da região LSU (1348 caracteres) apresentou resultados semelhantes aos observados na região ITS. As maiores similaridades observadas foram de 97% (com sequências de *R. butyracea* f. *asema* e *Gymnopus nonnullus* var. *attenuatus*) e 96% (com diversas sequências de *Rhodocollybia* e *Gymnopus*), todos membros da família Omphalotaceae (Moncalvo et al., 2002; Matheny et al., 2006).

O clado formado por membros dessa família tem alto valor de suporte estatístico (99% *bootstrap*) e inclui as seguintes espécies: *Omphalotus olearius*, *Lentinula boryana*,

Gymnopus fusipes, *Caripia montagnei*, *Rhodocollybia maculata* e *Marasmiellus juniperinus*. Nesse contexto, *Rhodocollybia* sp.1 se agrupou com *R. maculata*, apresentando alto valor estatístico (98% *bootstrap*), dando suporte à identificação (também considerando caracteres morfológicos) do espécime pernambucano como membro desse gênero e, baseado em dados morfológicos e moleculares, representa uma provável espécie nova.

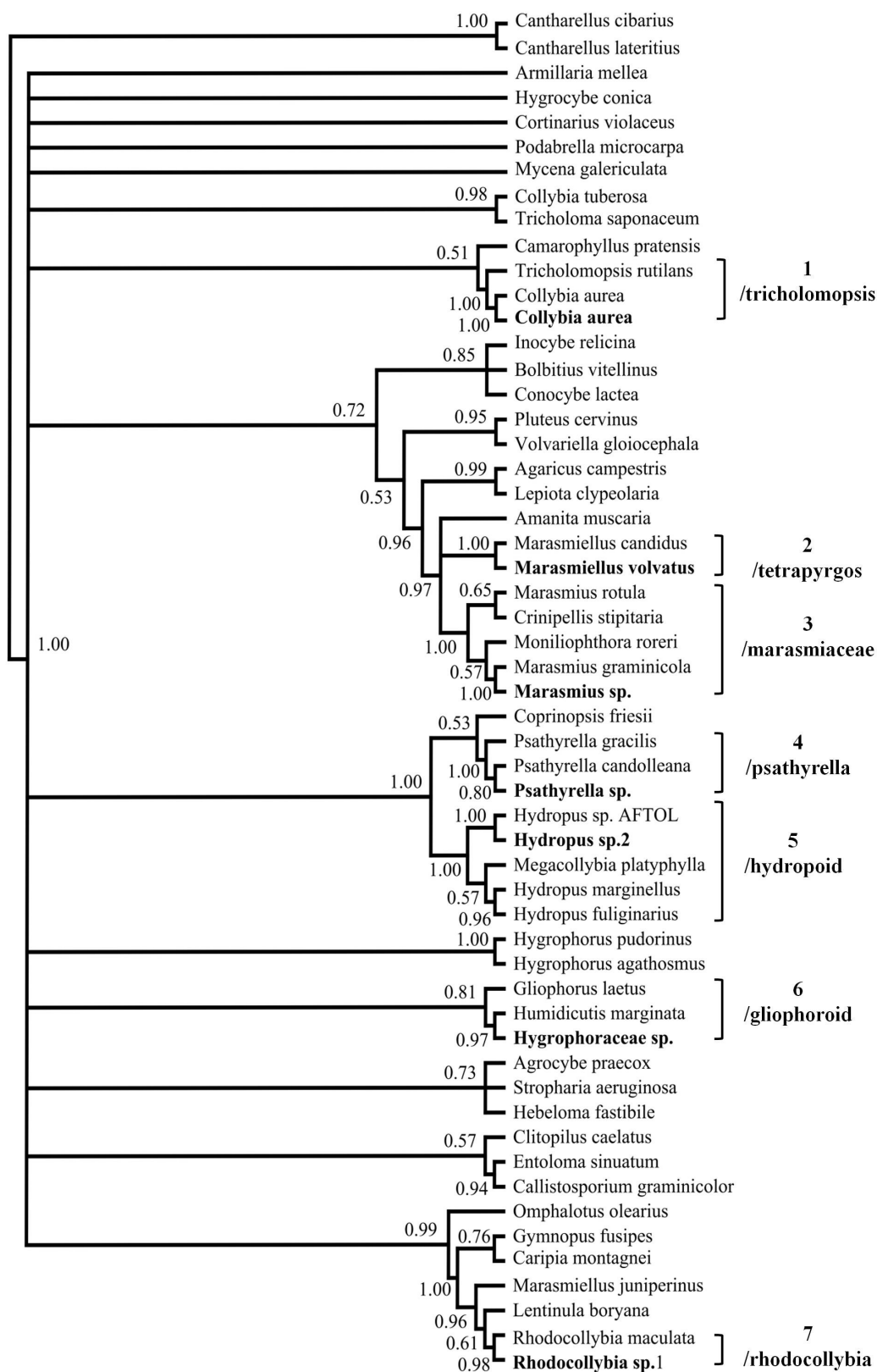


Fig. 11: Reconstrução filogenética da ordem Agaricales a partir do alinhamento de 799 nucleotídeos relativos aos fragmentos da região LSU (rDNA). Valores de *bootstrap* foram gerados a partir do método de inferência bayesiana (1.000.000 *bootstraps*). Duas espécies de *Cantharellus* (*C. cibarius* e *C. lateritius*) foram utilizados como grupo externo. Em negrito, estão as sequências obtidas neste trabalho.

4.3 Aspectos ecológicos

Das sete expedições realizadas, as espécies com maior número de registros foram *Amanita* sp. e *Hygrocybe occidentalis* var. *occidentalis*, com quatro e três ocorrências, respectivamente. Entretanto, as espécies com maior número de basidiomas coletados foram *Psathyrella* sp. (com 15 basidiomas), *Collybia aurea* e *Gerronema citrinum* (ambos com 10 basidiomas cada) (Fig. 12).

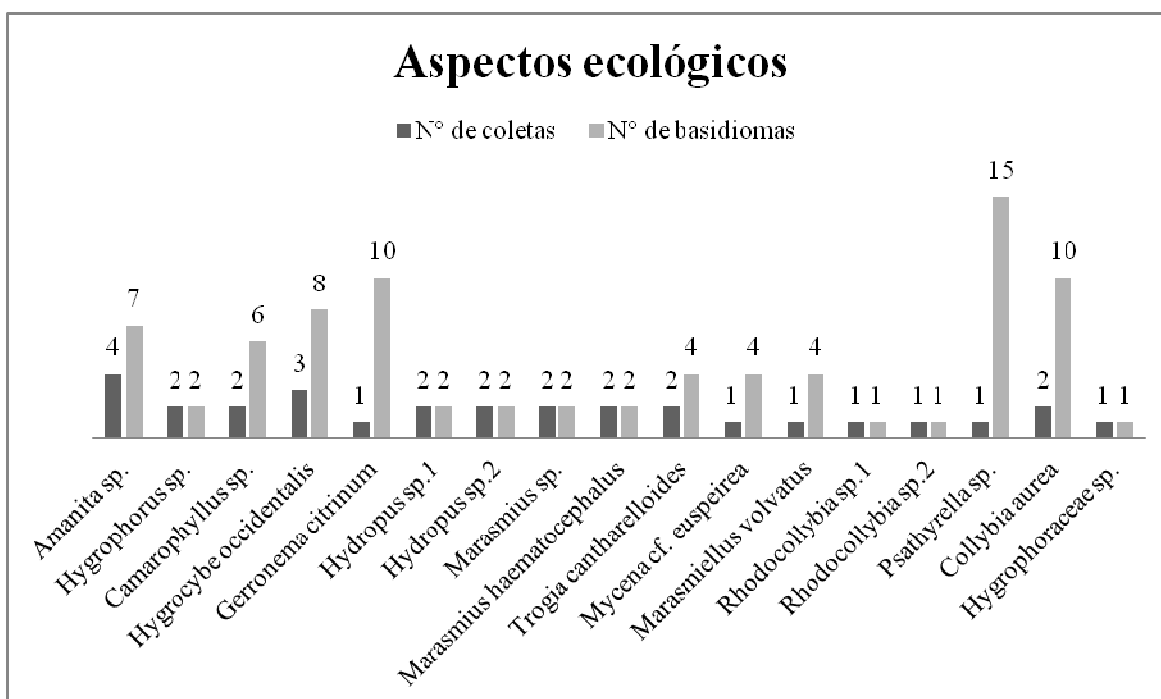


Fig. 12: Número de coletas e de basidiomas coletados durante as sete excursões realizadas.

Duas expedições ocorreram em meses chuvosos (julho e agosto de 2011) e cinco em meses de estiagem (setembro a dezembro de 2011 e abril de 2012). O mês com maior número de espécies coletadas foi julho/2011, com 11 táxons, enquanto nos meses de agosto, outubro e dezembro de 2011 não foram coletados nenhum basidioma.

Maior número de espécies foi encontrado nos meses chuvosos, enquanto maior número de espécimes foi encontrado nos meses de estiagem. Entretanto os valores observados não foram estatisticamente significativos (Fig. 13).

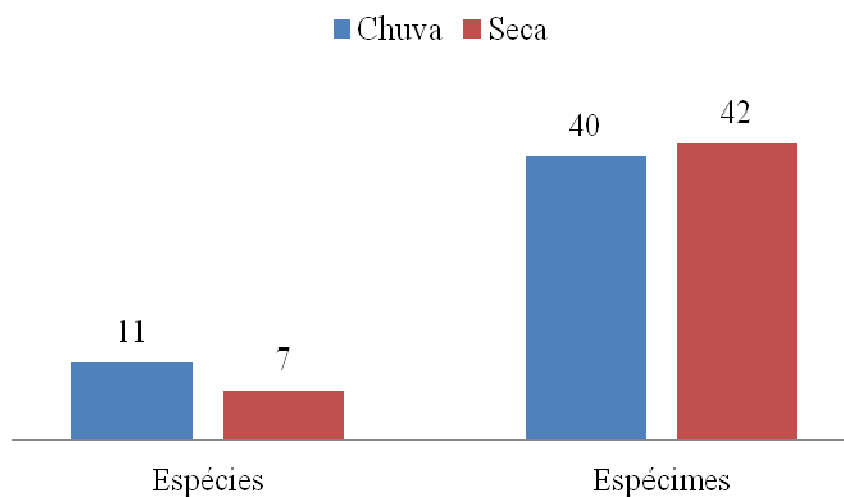


Fig. 13: Números de espécimes e espécies em relação ao período chuvoso e seco (χ^2 espécies = 1,25; χ^2 espécimes = 0,048; χ^2 crítico = 3,84; gl = 1; p = 5%).

Apesar de não ter havido suficiência amostral para análise de composição das espécies, foi possível observar diferenças entre as estações climáticas em relação a esse aspecto (Tabela 4). Dos 17 táxons, apenas *Amanita* sp. foi coletada em ambas estações.

Tabela 4. Lista de espécies e as estações do ano na qual ocorreram.

Espécie	Chuva	Estiagem
<i>Amanita</i> sp.1	●	●
<i>Camarophyllus</i> sp.1	●	○
<i>Hygrocybe occidentalis</i>	○	●
<i>Hygrophorus</i> sp. 1	●	○
<i>Gerronema citrinum</i>	○	●
<i>Hydropus</i> sp. 1	●	○
<i>Hydropus</i> sp. 2	●	○
<i>Marasmius haematocephalus</i>	●	○
<i>Marasmius</i> sp.1	○	●
<i>Trogia cantharelloides</i>	●	○
<i>Rhodocollybia</i> sp.1	●	○
<i>Rhodocollybia</i> sp.2	○	●
<i>Marasmiellus volvatus</i>	●	○
<i>Mycena</i> cf. <i>euspeirea</i>	○	●
<i>Psathyrella</i> sp.1	○	●

<i>Hygrophoraceae</i> sp.1	●	○
<i>Collybia aurea</i>	●	○

A princípio, todas as espécies estudadas pareceram ser saprofíticas, ocorrendo tanto em serrapilheira quanto em troncos de árvores mortas e vivas. Porém, diversas espécies de *Hygrophorus* e *Amanita*, além de alguns táxons de *Rhodocollybia* são reconhecidamente ectomicorrízicas. Neste trabalho, não foi possível avaliar se *Amanita* sp., *Hygrophorus* sp., *Rhodocollybia* sp.1 e *Rhodocollybia* sp.2 desempenhavam tal função ecológica. Dessa forma, estudos futuros serão necessários para elucidar o papel ecológico das espécies estudadas nesse trabalho.

5. CONCLUSÕES

- As coletas realizadas foram relevantes na ampliação do conhecimento sobre a diversidade de fungos da ordem Agaricales no estado de Pernambuco e na região Nordeste, com a adição de três novos registros e 10 espécies novas para a ciência;
- A área estudada abriga uma considerável diversidade de fungos Agaricales, podendo ser considerada como uma área de grande importância ecológica e prioritária para a conservação;
- A utilização de ferramentas moleculares apresentou grande importância na confirmação da identificação de espécies e na elucidação do posicionamento de gêneros;
- Apesar da riqueza e abundância não serem significativas e não ter havido suficiência amostral para análise de composição de espécies, coletas na área estudada devem ser realizadas em todas as épocas do ano, devido às diferentes espécies observadas nas estações do ano e nos meses amostrados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aime, M.C., Phillips-Mora, W. 2005. The causal agents of witches broom' and frost pod rot of cacao (chocolate, *Theobroma cacao*) form a new lineage of Marasmiaceae. *Mycologia* 97(5): 1012-1022.
- Alencar, A.L., Marangon, L.C., Feliciano, A.L.P., Ferreira, R.L.C., Teixeira, L.J. 2011. Regeneração natural avançada de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith., na zona da Mata Sul de Pernambuco. *Ciência Florestal* 21(2): 183-192.
- Alves, M.H., Cavalcanti, M.A.Q. 1996. Coprinaceae en el campus de la Universidad Federal de Pernambuco, Recife, Pe., Brasil. *Boletín Micológico* 11: 33-40.
- Alves, A., Ferreira, M.G., Paulo, J., França, A., Carvalho, A. 2001. Mushroom poisoning with *Amanita phalloides* - a report of four cases. *European Journal of Internal Medicine* 12: 64-66.
- Antonín, V. 2007. *Monograph of Marasmius, Gloiocephala and Setulipes in Tropical Africa*. Leuven, National Botanic Garden of Belgium.
- Antonín, V., Buyck, B., Randrianjohani, E., Duhem, B. 2005. Edible mushrooms from Madagascar (1): notes on *Collybia tamatavae*. *Cryptogamie, Mycologie* 26(2): 105-111.
- Araújo, J.P.M., Coimbra, V.R.M., Wartchow, F. 2011. *Leucopaxillus gracillimus* (Tricholomataceae, Basidiomycota): new record from Northeast Brazil and notes on its distribution. *Kurtziana* 36(2): 5-9.
- Arora, D. 1986. *Mushrooms demystified*. Berkeley, Ten Speed Press.
- Bas, C. 1969. Morphology and subdivision of *Amanita* and a monograph of its section *Lepidella*. *Persoonia* 5(4): 285-579.
- Bas, C. 1978. Studies in *Amanita*. I. Some Amazonian species. *Persoonia* 10(1): 1-22.
- Bas, C. 1982. Studies in *Amanita*. II. Miscellaneous notes. *Persoonia* 11(4): 429-442.
- Batista, A.C. 1957. Alguns Agaricaceae saprófitos de Pernambuco. *Mycologia et Mycopathologia Applicata* 8(2): 127-134.
- Batista, A.C. & Silva, J.N. 1951. Alguns *Marasmius* do Jardim Zôo-Botânico. *Boletim S.A.I.C.* 18(3-4): 180-187.
- Beardslee, H.C. 1934. New and interesting fungi. *Mycologia* 26(3): 253-260.
- Bernardshaw, S., Johnson, E., Hetland, G. An extract of the mushroom *Agaricus blazei* Murrill administred orally protects against systemic *Streptococcus pneumonia* infection in mice. *Scandinavian Journal of Immunology* 62: 393-398.
- Bi, Z., Guoyang, Z., Li, T. 1993. *The Macrofungus Flora of China's Guangdong Province*. Hong Kong, The Chinese University Press.
- Blackwell, M. 2011. The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? *American Journal of Botany* 98(3): 426-438.
- Boa E. 2004. *Wild Edible Fungi: A Global Overview of their Use and Importance to People*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Buyck, B. 2008. The edible mushrooms of Madagascar: an envolving enigma. *Economic Botany* 62(3): 509-520.
- Cannon, P.F. 1997. Strategies for rapid assessment of fungal diversity. *Biodiversity and Conservation* 6: 669-680.
- Cantrell, S.A., Lodge, D.J. 2001. Hygrophoraceae (Agaricales) of the Greater Antilles: *Hygrocybe* subgenus *Pseudohygrocybe* section *Firmae*. *Mycological Research* 105(2): 215-224.

- Cantrell, S.A., Lodge, D.J., Baroni, T.J. 2001. Basidiomycetes of the Greater Antilles Project. *Mycologist* 15: 107-112.
- Capelari, M., Maziero, R. 1988. Fungos macroscópicos do estado de Rondônia região dos rios Jaru e Ji-Paraná. *Hoehnea* 15: 28-36.
- Carvalho, M.P, Van Der Sand, S.T., Rosa, E.A.R, Germani, J.C., Ishikawa, N.K. 2007. Investigation of the antibacterial activity of Basidiomycetes. *Biociências* 15(2): 173-179.
- Chang, Y.S., Lee, S.S. 2004. Utilisation of macrofungi species in Malaysia. *Fungal Diversity* 15: 15-22.
- Coimbra, V.R.M., Gibertoni, T.B., Wartchow, F. 2012. *Phaeocollybia nigripes* (Agaricomycetes), a new species from Brazil. *Mycotaxon* 120: 171-179.
- Coimbra V.R.M., Gibertoni, T.B., Wartchow F. 2013a. *Megacollybia rimosa* (Agaricales), a new species from Brazil. *Mycoscience* 54: 206-209.
- Coimbra V.R.M., Wartchow F., Gibertoni, T.B. 2013b. Studies on *Entoloma* (Agaricales, Basidiomycota) in the Atlantic Forest, Northeast Brazil. *Nova Hedwigia* (no prelo).
- Corner, E.J.H. 1966. *A Monograph of Cantharelloid Fungi*. Oxford, Oxford University Press.
- Corner, E.J.H., Bas, C. 1962. The genus *Amanita* in Singapore and Malaya. *Persoonia* 2: 241-304.
- De Román, M., Claveria, V., De Miguel, A.M. 2005. A revision of the descriptions of ectomycorrhizas published since 1961. *Mycological Research* 109: 1063-1104.
- Dennis, R.W.G. 1961. Fungi Venezuelani IV. *Kew Bulletin* 15: 67-156.
- Desjardin, D.E., Perry, B.A., Lodge, D.J., Stevani, C.V., Nagasawa, E. 2010. Luminescent *Mycena*: new and noteworthy species. *Mycologia*, 102(2): 459-477.
- Douanla-Meli, C., Langer, E. 2008. Phylogenetic relationship of *Marasmius mbalmayoensis* sp. nov. to the tropical African *Marasmius bekolacongoli* complex based on nuc-LSU rDNA sequences. *Mycologia* 100(3): 445-454.
- Drechlsler-Santos, E.R., Wartchow, F., Baseia, I.G., Gibertoni, T.B., Cavalcanti, M.A.Q. 2008. Revision of the Herbarium URM I. Agaricomycetes from the semi-arid region of Brazil. *Mycotaxon* 104: 9-18.
- Dugan, F.M. 2008. *Fungi in the Ancient world: How mushrooms, mildews, molds, and yeasts shaped the early civilizations of Europe, the Mediterranean, and the Near East*. St. Paul, The American Phytopathological Society Press.
- Fonseca, M.J.H., Guzmán-Dávalos, L., Rodríguez, O. 2002. Contribución al conocimiento de La micobiota de la región de San Sebastián Del Oeste, Jalisco, México. *Acta Botánica Mexicana* 58: 19-50.
- Franco-Molano, A.E., Uribe-Calle, E. 2000. Hongos Agaricales y Boletales de Colombia. *Biota Colombiana* 1(1): 25-43.
- Franco-Molano, A.E., Corrales, A., Vasco-Palacios, A.M. 2010. Macrohongos de Colombia II. Listado de especies de los órdenes Agaricales, Boletales, Cantharellales y Russulales (Agaricomycetes, Basidiomycota). *Actual Biología* 32(92): 89-114.
- Funk, V.A., Sakai, A.K., Richardson, K. 2002. Biodiversity: The interface between systematics and conservation. *Systematic Biology* 31(2): 235-237.
- Hall, I.R., Stephenson, S.L., Buchanan, P.K., Yun, W., Cole, A.L.J. 2003. *Edible and poisonous mushrooms of the world*. Portland, Timber Press.
- Halling, R.E. 1983. The genus *Collybia* (Agaricales) in the North-eastern United States and adjacent Canada. *Mycologia Memoirs* 8: 1-148.
- Halling, R.E. 1989. Notes on *Collybia* III. Three Neotropical species of subg. *Rhodocollybia*. *Mycologia* 81(6): 870-875.

- Hawksworth, D.L. 1991. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. *Mycological Research* 95(6): 641-655.
- Hawksworth, D.L. 2001. The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited*. *Mycological Research* 105(12): 1422-1432.
- Hennings, P. 1904. Fungi Amazonici I. *Hedwigia* 4(3): 154-186.
- Hesler, L.R., Smith, A.H. 1963. *North American species of Hygrophorus*. Knoxville, University of Tennessee Press.
- Hibbett, D.S. 2006. A phylogenetic overview of the Agaricomycotina. *Mycologia* 98: 917-925.
- Hibbett, D.S., Binder, M., Bischoff, J.F., Blackwell, M., Cannon, P.F., Eriksson, O., Huhndorf, S., James, T., Kirk, P.M., Lücking, R., Lumbsch, T., Lutzoni, F., Matheny, P.B., McLaughlin, D.J., Powell, M.J., Redhead, S., Schoch, C.L., Spatafora, J.W., Stalpers, J.A., Vilgalys, R., Aime, M.C., Aptroot, A., Bauer, R., Begerow, D., Benny, G.L., Castlebury, L.A., Crous, P.W., Dai, Y-C., Gams, W., Geiser, D.M., Griffith, G.W., Gueidan, C., Hawksworth, D.L., Hestmark, G., Hosaka, K., Humber, R.A., Hyde, K., Köljalb, U., Kurtzman, C.P., Larsson, K-H., Lichtwardt, R., Longcore, J., Miadlikowska, J., Miller, A., Moncalvo, J-M., Mozley-Standridge, S., Oberwinkler, F., Parmasto, R., Reeb, V., Rogers, J.D., Roux, C., Ryvarden, L., Sampaio, J.P., Schuessler, A., Sugiyama, J., Thorn, R.G., Tibell, L., Untereiner, W.A., Walker, C., Wang, A., Weir, A., Weiss, M., White, M., Winka, K., Yao, Y-J., Zhang, N. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research* 111: 509-547.
- Horak, E. 1990. Monograph of the New Zealand Hygrophoraceae (Agaricales). *New Zealand Journal of Botany*, 28: 255-309.
- Horton, T.R., Bruns, T.D. 2001. The molecular revolution in ectomycorrhizal ecology: peeking into the black-box. *Molecular Ecology*, 10: 1855-1871.
- Ikekawa, T. 2001. Beneficial effects of edible and medicinal mushrooms on health care. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 3: 291-298.
- Kalač, P. 2001. A review of edible mushroom radioactivity. *Food Chemistry* 75: 29-35.
- Kaliyaperumal, M., Kalaichelvan, P.T. 2008. *Ganoderma australe* from southern India. *Microbiological Research* 163(3): 286-92.
- Karstedt, F., Stürmer, S.L. 2008. Agaricales em áreas de Floresta Ombrófila Densa e plantações de *Pinus* no Estado de Santa Catarina, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22(4): 1036-1043.
- Kimbrough, J.W., Alves, M.H., Maia L.C. 1994/1995. Basidiomycetes saprófitos presentes em troncos vivos e em folheto de “sombreiro” (*Clitoria fairchildiana* [Benth.] Howard. *Biologica Brasilica* 6: 51-56.
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W., Stalpers J.A. 2008. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. Wallingford, CAB International.
- Korb, J., Aanen, D.K. 2003. The evolution of uniparental transmission of fungal symbionts in fungus-growing termites (*Macrotermitinae*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 53: 65-71.
- Kühner, R. 1938. Le genre *Mycena*. Paris, Boubée.
- Lampe, K.F. 1979. Toxic Fungi. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology* 19: 85-104.
- Largent, D.L. 1986. *How to identify mushrooms to genus I: Macroscopic Features*. 3rd ed. Eureka, Mad River Press.
- Largent, D.L., Baroni, T.J. 1988. *How to identify mushrooms to genus VI: Modern Genera*. Eureka, Mad River Press.

- Lawrey, J.D., Lücking, R., Sipman, H.J.M., Chaves, J.L., Redhead, S.A., Bungartz, F., Sikaroodi, M., Gillevet, P.M. 2009. High concentration of basidiolichens in a single family of agaricoid mushrooms (Basidiomycota: Agaricales: Hygrophoraceae). *Mycological Research* 113 (10): 1154-1171.
- Lechner, B.E., Wright, J.E., Popoff, E. 2006. New taxa and new records of fungi for Argentina from Iguazú National Park, Misiones. *Fungal Diversity* 21: 131-139.
- Lodge, D.J., Ovrebo, C.L. 2008. First records of Hygrophoraceae from Panama including a new species of *Camarophyllus* and a new veiled species in *Hygrocybe* section *Firmae*. *Fungal Diversity* 32: 69-80.
- Lodge, D.J., Chapela, I., Samuels, G., Uecker, F.A., Desjardin, D., Horak, E., Miller Jr., O.K., Hennebert, G.L., Decock, A., Ammirati, J., Burdsall Jr., H.H., Kirk, P.M., Minter, D.W., Halling, R., Laessle, T., Mueller, G., Huhndorf, S., Oberwinkler, F., Pegler, D.N., Spooner, B., Petersen, R.H., Rogers, J.D., Ryvarden, L., Watling, R., Turnbull, E., Whalley, A.J.S. 1995. A Survey of patterns of Diversity in Non-Lichenized Fungi. *Mitt. Eidgenöss. Forsch. Anst. Wald Schnee Landsch* 70(1): 157-173.
- Maia, L.C., Yano-Melo, A.M., Cavalcanti, M.A.Q. 2002. Diversidade de Fungos no Estado de Pernambuco. In: Tabarelli, M., Silva, J.M.C. (eds.). *Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco*. Recife, Editora Massangana.
- Mata, J.L., Halling, R.E., Hughes, K.W., Petersen, R.H. 2004. *Rhodocollybia* in neotropical montane forests. *Mycological Progress* 3(4): 337-351.
- Mata, J.L., Halling, R.E., Hughes, K.W., Petersen, R.H. 2007. An investigation of /omphalotaceae (Fungi: Euagarics) with emphasis on the genus *Gymnopus*. *Sydowia* 58 (2): 191-289.
- Matheny, P.B., Curtis, J.M., Hofstetter, V., Aime, M.C., Moncalvo, J.M., Ge, Z.W., Yang, Z.L., Slot, J.C., Ammirati, J.F., Baroni, T.J., Bougher, N.L., Hughes, K.W., Lodge, D.J., Kerrigan, R.W., Seidl, M.T., Aanen, D.K., DeNitis, M., Daniele, G.M., Desjardin, D.E., Kropp, B.R., Norvel, L.L., Parker, A., Vellinga, E.C., Vilgalys, R., Hibbett, D.S. 2006. Major clades of Agaricales: a multilocus phylogenetic overview. *Mycologia* 98: 982-995.
- Matheny, B., Moncalvo, J.M., Redhead, S.A. 2007. *Agaricales*. Version 09 May 2007. <http://tolweb.org/Agaricales/20551/2007.05.09> in The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/>
- Meijer, A.A.R. 2006. A preliminary list of the Macromycetes from the Brazilian State of Paraná. *Boletim do Museu Botânico Municipal* 68: 1-55.
- Meijer, A.A.R. 2008. *Notable macrofungi from Brazil's Paraná pine forests / Macrofungos notáveis das florestas de pinheiro-do-Paraná*. Colombo, Embrapa Florestas.
- Miller, O.K., Lodge, D.J., Baroni, T.J. 2000. New and interesting ectomycorrhizal fungi from Puerto Rico, Mona, and Guana Islands. *Mycologia* 92(3): 558-570.
- Milne, I., Wright, F., Rowe, G., Marshal, D.F., Husmeier, D., McGuire, G. 2004. TOPALi: Software for Automatic Identification of Recombinant Sequences within DNA Multiple Alignments. *Bioinformatics* 20(11): 1806-1807.
- Moncalvo, J.M., Vilgalys, R., Redhead, S.A., Johnson, J.E., James, T.Y., Aime, M.C., Hofstetter, V., Verduin, W., Larsson, E., Baroni, T.J., Thorn, R.G., Jacobsson, S., Clemençon, H., Miller, O.K. 2002. One hundred and seventeen clades of euagarics. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 23: 357-400.

- Mondiet, N., Dubois, M.P., Selosse, M.A. 2007. The enigmatic *Squamanita odorata* (Agaricales, Basidiomycota) is parasitic on *Hebeloma mesophaeum*. *Mycological Research* 111(5): 599-602.
- Montoya, A., Kong, A., Estrada-Torres, A., Cifuentes, J., Caballero, J. 2004. Useful wild fungi of La Malinche National Park, Mexico. *Fungal Diversity* 17: 115-143.
- Morales, O., Bran, M., Cáceres, R., Flores, R. 2003. Contribución al conocimiento de los hongos comestibles de Guatemala. *IIQB-USAC Revista Científica*, edición especial.
- Murrill, A.W. 1912. Illustrations of fungi—X. *Mycologia* 4(1): 1-6.
- Nilsson, R.H., Kristiansson, E., Ryberg, M., Hallenberg, N., Larsson, K.H. 2008. Intraspecific ITS variability in the kingdom fungi as expressed in the international sequence databases and its implications for molecular species identification. *Evolutionary Bioinformatics* 4: 193-201.
- Ovrebo, C. 1996. The agaric flora (Agaricales) of La Selva Biological Station, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 44(4): 39-57.
- Padamsee, M., Matheny, P.B., Dentinger, B.T.M., McLaughlin, D.J. 2008. The mushroom family Psathyrellaceae: Evidence for large-scale polyphyly of the genus *Psathyrella*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46: 415-429.
- Pegler, D.N. 1977. A preliminary Agaric Flora of East Africa. *Kew Bulletin Additional Series* 6: 1-615.
- Pegler, D.N. 1983. Agaric Flora of the Lesser Antilles. *Kew Bulletin Additional Series* 9: 1-668.
- Pegler, D.N. 1997. *The Agarics of São Paulo, Brazil*. London, Royal Botanic Garden Kew.
- Pegler, D.N. 2002. Useful fungi of the world: Caesar's mushroom and the Christmas' mushroom. *Mycologist* 16: 140-141.
- Pereira, A.B., Putzke, J. 1990. *Famílias e gêneros de fungos Agaricales (Cogumelos) no Rio Grande do Sul*. Santa Cruz do Sul, Livraria e Editora da FISC.
- Putzke, J., Wartchow, F. 2008. Lista de espécies de Pluteaceae (Agaricales) que ocorrem no Brasil. *Biociências* 16: 110-113.
- Redhead, S.A., Malloch, D.W. 1986. The genus *Phaeocollybia* (Agaricales) in eastern Canada and its biological status. *Canadian Journal of Botany* 64(6): 1249-1254.
- Redhead, S.A. 1987. The Xerulaceae (Basidiomycetes), a family with sarcodimitic tissues. *Canadian Journal of Botany* 65: 1551-1562.
- Rogers, S.O., Bendich, A.J. 1985. Extraction of DNA from milligram amounts of fresh, herbarium and mummified plant tissues. *Plant Molecular Biology* 5: 69-76.
- Rosa, L.H., Capelari, M. 2009. Agaricales fungi from Atlantic Rain Forest fragments in Minas Gerais, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* 40: 846-851.
- Seok, S.J., Kim, Y.S., Yoo, K.H., Kim, J.H. 2005. Taxonomic study on some unrecorded species of Korean *Hydropus*. *Microbiology* 33 (4): 182-187.
- Silva, P.S., Cortez, V.G., Silveira, R.M.B. 2006. The mycobiota of Itapuã Park, Rio Grande do Sul, Brazil. I. Species of Strophariaceae (Agaricales). *Mycotaxon* 97: 219-229.
- Simmons, C., Henkel, T., Bas, C. 2002. The genus *Amanita* in the Pakaraima Mountains of Guyana. *Persoonia*, 17(4): 563-582.
- Singer, R. 1955a. Type studies on Basidiomycetes. VIII. *Sydowia* 9 (1-6): 367-431.
- Singer, R. 1955b. New species of Agaricales from Pernambuco. *Anais da Sociedade de Biologia de Pernambuco*, 13(1): 225-229.
- Singer, R. 1959. New and interesting species of Basidiomycetes VI. *Mycologia* 51(3): 375-400.

- Singer, R. 1961. Fungi of Northern Brazil. *Publicações do Instituto de Micologia da Universidade do Recife* 304: 1-26.
- Singer, R. 1962. Monographic Studies on South American Basidiomycetes, especially those of the East Slope of the Andes and Brazil. 2.) The genus *Marasmius* in South America. *Sydowia* 18: 106-358.
- Singer, R. 1965. Interesting and new Agaricales from Brazil. *Atas do Instituto de Micologia da Universidade do Recife* 2: 15-59.
- Singer, R. 1973. Marasmieae (Basidiomycetes–Tricholomataceae). *Flora Neotropica* 17: 1-347.
- Singer, R. 1977. Keys for the identification of the species of Agaricales I. *Sydowia* 30: 192-279.
- Singer, R. 1982. *Hydropus* (Basidiomycetes–Tricholomataceae–Myceneae). *Flora Neotropica* 32: 1-152.
- Singer, R. 1986. *The Agaricales in Modern Taxonomy*. 4th ed. Stuttgart, Koeltz Scientific Books.
- Singer, R. 1989. New Taxa and New Combinations of Agaricales (Diagnoses Fungorum Novorum Agaricalium IV). *Fieldiana* 21: 1-133.
- Smith, A.H. 1972. The North American species of *Psathyrella*. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 24: 1-633.
- Sobestiansky, G. 2005. Contribution to a Macromycete survey of the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina in Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48(3): 437-457.
- Takahashi, H. 2002. Two new species and one new combination of Agaricales from Japan. *Mycoscience* 43: 397-403.
- 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. *Molecular Biology and Evolution* 28: 2731-2739.
- The Online Auction Color Chart Company. 2004. *The Online Auction Color Chart*. Palo Alto, The Online Auction Color Chart Company.
- Tulloss, R.E., Yang, Z.L. 2013. Amanitaceae. Em: <<http://www.amanitaceae.org/?subsection+Amanitella>>. Acesso em: 31 fevereiro 2013.
- Vasco-Palacios, A.M., Franco-Molano, A.E., López-Quintero, C.A., Boekhout, T. 2005. Macromicetos (Ascomycota, Basidiomycota) de la región del medio Caquetá, departamentos de Caquetá y Amazonas (Colombia). *Biota Colombiana* 6(1): 127-140.
- Vasco-Palacios, A.M., Suaza, S.C., Castaño-Betancur, M., Franco-Molano, A.E. 2008. Conocimiento etnoecológico de los hongos entre los indígenas Uitoto, Muinane y Andoke de la Amazonía Colombiana. *Acta Amazonica* 38(1): 17-30.
- Vašutová, M., Antonín, V., Urban, A. 2008. Phylogenetic studies in *Psathyrella* focusing on sections *Pennatae* and *Spadiceae*: new evidence for the paraphyly of the genus. *Mycological Research* 112: 1153-1164.
- Warren, J.T., Myserud, I. 1991. Fungi in the diet of domestic sheep. *Rangelands* 13(4): 168-171.
- Wartchow, F. 2006. The Neotropical *Entoloma dragonosporum* (Agaricales, Basidiomycota): new record from Northeast Brazil. *Biociências* 14: 93-94.
- Wartchow, F. 2009. *Volvariella cubensis*: a rare neotropical agaric new to South America. *Mycotaxon* 107: 181-187.
- Wartchow, F., Maia, L.C. 2007. The Neotropical *Amanita crebresulcata* Bas: new citation from Northeast Brazil. *Hoehnea* 34: 131-134.

- Wartchow, F., Tulloss, R.E., Cavalcanti, M.A.Q. 2007a. The discovery of *Amanita liloi* in Brazil. *Mycotaxon* 99: 167-174.
- Wartchow F., Putzke, J., Cavalcanti, M.A.Q. 2007b. *Catatrama costaricensis* (Agaricales): a strange lepiotoid fungus is found in South America. *Mycotaxon* 101: 35-39.
- Wartchow, F., Putzke, J., Cavalcanti, M.A.Q. 2007c. *Ripartitella* (Agaricales) from an Atlantic Forest in Pernambuco, Brazil. *Mycotaxon* 100: 261-267.
- Wartchow F, Maia LC, Cavalcanti MAQ. 2008a. *Inocybe martinica*: a new record from South America and type studies of allied species from the Lesser Antilles. *Mycotaxon* 104: 43-49.
- Wartchow, F. Putzke, J., Cavalcanti, M.A.Q. 2008b. Agaricaceae Fr. (Agaricales, Basidiomycota) from areas of Atlantic Forest in Pernambuco, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 22(1): 287-299.
- Wartchow, F., Tulloss, R.E., Cavalcanti, M.A.Q. 2009. *Amanita lippiae*, a new species from the semi-arid caatinga region of Brazil. *Mycologia* 101: 864-870.
- Wartchow, F., Carvalho, A.S., Sousa, M.C. 2010. First record of the psychotropic mushroom *Copelandia cyanescens* (Agaricales) from Pernambuco, Northeast Brazil. *Revista Brasileira de Biociências* 8: 59-60.
- Wartchow F, Maia LC, Cavalcanti MAQ. 2011. New records of Agaricales from Atlantic Forest fragments of Pernambuco, Northeast Brazil. *Mycotaxon* 118: 137-146.
- Wartchow F, Maia LC, Cavalcanti MAQ. 2012. Studies on *Amanita* (Agaricomycetidae, Amanitaceae) in Brazil: two yellow gemmatoid taxa. *Nova Hedwigia* 96: 61-71.
- Wasser, S., Weiss, A. 1999. Medicinal properties of substances occurring in higher Basidiomycetes mushrooms: current perspectives (review). *International Journal of Medicinal Mushrooms* 1: 31-62.
- Wasser, S. 2002. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. *Applied Microbiology and Biotechnology* 60: 258-274.
- White, T.J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J.W. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis, M.A., Gelfand, D.H., Sninsky, J.J., White, T.J. (eds.). *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*. New York, Academic Press, Inc.
- Wieland, T. 1968. Poisonous principles of mushrooms of the genus *Amanita*. *Science* 159: 946-952.
- Wilson, A.W., Desjardin, D.E. 2005. Phylogenetic relationships in the gymnopoid and marasmioid fungi (Basidiomycetes, euagarics clade). *Mycologia* 97(3): 667-679.
- Wright, J.E., Lechner, B.E., Popoff, O. 2008. *Atlas pictóricos de los hongos del Parque Nacional Iguazú*. Buenos Aires, Literature of Latin America.