

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA NORMAL SUPERIOR
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

GISELE DA SILVA SARKIS

**OCORRÊNCIA DE PHYSALACRIACEAE (AGARICALES, FUNGI) NO BOSQUE
DA CIÊNCIA, EM MANAUS, AMAZONAS, BRASIL**

MANAUS – AM

2019

GISELE DA SILVA SARKIS

**OCORRÊNCIA DE PHYSALACRIACEAE (AGARICALES, FUNGI) NO BOSQUE
DA CIÊNCIA, EM MANAUS, AMAZONAS, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação de Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, como pré-requisito para obtenção do título de graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador (a): Prof^a Dr^a Ieda Hortêncio Batista

Coorientador (a): Dr^o Jadson José S. de Oliveira

MANAUS – AM

2019

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

S245o Sarkis, Gisele da Silva
Ocorrência de Physalacriaceae (Agaricales, Fungi) no
Bosque da Ciência, em Manaus, Amazonas, Brasil /
Gisele da Silva Sarkis. Manaus : [s.n], 2019.
47 f.: color.; 30 cm.

TCC - Graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura
- Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2019.
Inclui bibliografia
Orientador: Batista, Ieda Hortêncio
Coorientador: Oliveira, Jadson José Souza de

1. Amazônia. 2. Oudemansiella platensis. 3.
Taxonomia. I. Batista, Ieda Hortêncio (Orient.). II.
Oliveira, Jadson José Souza de (Coorient.). III.
Universidade do Estado do Amazonas. IV. Ocorrência de
Physalacriaceae (Agaricales, Fungi) no Bosque da
Ciência, em Manaus, Amazonas, Brasil

Aos meus amados pais e irmãos, com toda a
minha dedicação.

AGRADECIMENTOS

Não posso deixar de começar agradecendo ao meu bondoso Deus por essa conquista, pois todas as vezes que ajoelhei e pedi em oração discernimento e coragem, sempre me foi dado. Pelo Seu infinito amor, misericórdia, zelo e proteção.

Aos meus pais e irmãos, que sempre me apoiaram e vibraram com cada vitória e sempre me motivaram a prosseguir mesmo quando eu só sabia esmorecer. Por terem sido tão compreensíveis com a minha ausência.

À minha linda e amada mãe, que sempre tão bondosa, confiou nas minhas apostas e me permitiu dedicar 100% do meu tempo à minha graduação. Essa é *nossa* vitória!

Ao Ivan que, de uns semestres pra cá, tanto me apoiou emocionalmente, sempre muito paciente.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Ieda Hortêncio Batista, por me auxiliar no desenvolvimento desta pesquisa, sempre disposta nas vezes em que pedi assistência.

Ao meu co-orientador, Dr^o Jadson José Souza de Oliveira, que certamente atuou como orientador, sendo meu mentor nesse fantástico mundo que é a taxonomia do reino Fungi. Por sua disposição em esclarecer minhas dúvidas quantas vezes fossem preciso.

Ao corpo docente da Universidade do Estado do Amazonas, por contribuir para a minha formação acadêmica e profissional. Minha grande admiração e apreço pelas Prof^a Dr^a Astrid Liberato, Prof^a Dr^a Larissa Kirsch e Prof^a Dr^a Rosilene Ferreira.

Aos meus colegas de faculdade, que tanto foram ouvidos dos meus murmúrios como também me fiz ouvidos. Foi sofrido, mas conseguimos.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, por ceder o seu espaço e recursos para que eu desenvolvesse o meu trabalho.

A todos que torceram por mim, mesmo que distante, e que me acompanharam nessa longa caminhada de cinco anos de graduação.

Muito obrigada!

“(...) Até aqui nos ajudou o Senhor”.

1 Samuel 7:12

RESUMO

Physalacriaceae pertence a ordem Agaricales, classe Agaricomycetes, filo Basidiomycota, reino Fungi. Atualmente agrupa 33 gêneros e 797 espécies, considerando sinônimos, subespécies e variedades. Julgando que a taxonomia é a ciência base para muitos estudos biotecnológicos e que a Amazônia possui ambiente propício para o crescimento fúngico, esta pesquisa teve por objetivo desenvolver um estudo taxonômico de espécimes da família Physalacriaceae coletados no Bosque da Ciência, em Manaus/AM. As coletas ocorreram semanalmente durante os meses de out/2018 a mar/2019. Os fungos foram coletados e fotografados em diferentes ângulos em seu hábitat juntamente com o número de coletor correspondente. A descrição das macroestruturas ocorreu com o material fresco. Os exemplares foram desidratados e analisados quanto a sua micromorfologia. A identificação das coleções fúngicas ocorreu com base em literatura específica. Realizaram-se 25 atividades de campo, onde foram obtidas 14 coleções, determinadas como *Oudemansiella platensis*. A ausência de outras espécies pode se dar pelo fato de os basidiomas serem estruturas reprodutivas, portanto, ocasionais. O estudo taxonômico de Physalacriaceae em uma área da Amazônia Central, com apontamento de *O. platensis*, contribui para a descoberta da diversidade de fungos da família no Brasil e neotrópico. Outros estudos devem ser desenvolvidos para identificar outras espécies do gênero em mais áreas da Amazônia Central.

Palavras-chave: Amazônia; *Oudemansiella platensis*; Taxonomia.

ABSTRACT

Physalacriaceae belongs to the order Agaricales, class Agaricomycetes, phylum Basidiomycota, kingdom Fungi. It currently groups 33 genera and 797 species, considering synonyms, subspecies and varieties. Given that taxonomy is the basic science for many biotechnological studies and that the Amazon forest has an environment conducive to fungal growth, this research aimed to develop a taxonomic study of specimens of the family Physalacriaceae collected in the Bosque da Ciência (INPA), in Manaus/AM. The collections occurred weekly during the months from Oct/2018 to Mar/2019. The fungi were collected and photographed at different angles in their habitat along with the corresponding collector number. The description of the macrostructures was carried out with the fresh material. The specimens were dehydrated and then analyzed for their micromorphology. The identification of fungal collections was done based on specific literature. Twenty-five field activities were performed, 14 collections were obtained, determined as *Oudemansiella platensis*. The absence of other species can be due to the fact that the basidiomata are reproductive structures, therefore, occasional. The taxonomic study of the Physalacriaceae in an area of Central Amazonia, with the presence of *O. platensis*, contributes to the discovery of the diversity of fungi in the family in Brazil and the Neotropics. Other studies should be developed to identify other species of the family in more areas of the central Amazon.

Keywords: Amazon; *Oudemansiella platensis*; Taxonomy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração das trilhas da área de estudo (sem escala oficial)	19
Figura 2 – Procedimentos de coleta dos basidiomas (cogumelos).....	20
Figura 3 – Estruturas macroscópicas do basidioma	21
Figura 4 – Desidratador compartimentado da marca East Man	22
Figura 5 – Etapas de processamento das coleções fúngicas.....	23
Figura 6 – Basidioma de <i>Oudemansiella platensis</i> Speg. (coleção INPA). A. Visão geral; B. Visão superior do píleo; C. Visão inferior do píleo (himenóforo); D. Visão lateral do basidioma	28
Figura 7 – Microestruturas de <i>Oudemansiella platensis</i> Speg. (coleção INPA). A. Pleurocistídios; B. Basídios; C. Basidíolos; D. Superfície pilear em forma de tricoderme, e; E. Basidiósporos.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Gêneros pertencentes à família Physalacriaceae	13
Tabela 2 – Gêneros pertencentes à família Physalacriaceae que ocorrem no Brasil	16
Tabela 3 – Espécimes coletados durante o desenvolvimento da pesquisa..	24

SUMÁRIO

1. Introdução	11
1.1 Reino Fungi.....	11
1.2 A Família Physalacriaceae.....	12
1.3 Os Gêneros no Brasil.....	15
1.4 Amazônia: Âmago da Biodiversidade	17
2. Objetivos	18
2.1 Geral	18
2.2 Específicos.....	18
3. Material e métodos	18
3.1 Área de estudo.....	18
3.2 Coleta.....	18
3.3 Descrição morfológica.....	19
3.4 Processamento dos exemplares.....	22
3.5 Identificação dos exemplares.....	23
4. Resultados e Discussão	24
5. Considerações Finais	30
6. Referências	30
7. Anexos.	37
8. Apêndices	45

1. INTRODUÇÃO

1.1 Reino Fungi

Fungos são eucariotos cuja reprodução predominante é através da formação de esporo. Assim como os animais, sua fonte de carbono e energia provém de outros organismos, por isso são ditos de heterotróficos. Já foram considerados membros primitivos das plantas, apenas um pouco mais avançado que bactérias. Entretanto, sabe-se hoje que, no processo evolutivo, os fungos estão muito mais intimamente relacionados aos animais que as plantas. Os organismos tradicionalmente estudados como "fungos" pertencem a três diferentes grupos: fungos verdadeiros (Eumycota), os Oomycetes e o bolor limoso (CARRIS *et al.*, 2012).

Exercem papéis diversos na natureza. Atuam principalmente como decompositores – saprófitos – de matéria orgânica vegetal (CAPELARI & GUGLIOTA, 2005). Também podem ser chamados de necrotróficos, quando vivem como parasitas, seja parasitando nematoides, protozoários ou insetos – como os indivíduos de *Ophiocordyceps unilateralis* (EVANS *et al.*, 2011). Podem, ainda, estabelecer relações simbióticas com plantas e algas – micorrizas e líquens, respectivamente. Dentre suas importâncias, vale citar seu potencial para fins médico, farmacêutico e alimentício.

Tratando de números, atualmente estão descritas de 80 a 120 mil espécies fúngicas (WEBSTER & WEBER, 2007). Todavia, desde a década de 90 já se estimava que a magnitude dessa diversidade fosse de pelo menos 1,5 milhão de espécies (HAWKSWORTH, 1991). Outros estudos são mais pretensiosos, sugerindo que a diversidade fúngica esteja entre 3,5 – 5,1 milhões (O'BRIEN *et al.*, 2005) ou mesmo atinjam valores de 9,9 milhões de espécies (CANNON, 1997). Hawksworth e Lücking (2017) relatam que a estimativa de 1,5 milhões de espécies seja conservadora e que a faixa real adequadamente estimada esteja entre 2,2 e 3,8 milhões. Uma das razões pelas quais a hipótese da diversidade persiste é de que poucos estudos são desenvolvidos nos trópicos, onde esse valor é subestimado (HAWKSWORTH, 2001).

1.2 A Família Physalacriaceae

Originalmente descrita em 1970 e revisada em 1985 (PARK *et al.*, 2017), a família Physalacriaceae Corner está classificada na ordem Agaricales, classe Agaricomycetes, filo Basidiomycota, reino Fungi. São 33 os gêneros descritos para a família no banco de dados referência para o reino Fungi (CROUS *et al.*, 2004), citados na Tabela 1.

A família Physalacriaceae possui representantes morfológicamente distintos (Anexo 1 a 3), distribuídos por todo o globo, desde ambientes terrestres, aquáticos a ambientes frios como o Ártico – *Rhizomarasmius epidryas* (Kühner ex A. Ronikier) A. Ronikier & Ronikier (RONIKIER & RONIKIER, 2011) –, ocorrendo principalmente nos trópicos e zonas temperadas (SINGER, 1986).

Moreau *et al.* (2015) listam apenas 21 gêneros para a família, sendo eles: *Armillaria* (Fries) Staude, *Cibaomyces* Zhu L. Yang *et al.*, *Cribbea* A.H. Sm. & D.A. Reid, *Cyptotrama* Singer, *Cylindrobasidium* Jülich, *Flammulina* P. Karst., *Gloiocephala* Masee, *Guyanagaster* T.W. Henkel *et al.*, *Hymenopellis* R.H. Petersen, *Laccariopsis* Vizzini, *Mucidula* Pat., *Oudemansiella* Speg., *Paraxerula* R.H. Petersen, *Ponticulomyces* R.H. Petersen, *Protoxerula* R.H. Petersen, *Pseudohiatula* (Singer) Singer, *Physalacria* Peck, *Rhizomarasmius* R.H. Petersen, *Rhodotus* Maire, *Strobilurus* Singer e *Xerula* Maire. Entretanto, o gênero *Pseudohiatula* é tido por outros como pertencente da família Tricholomataceae (CROUS *et al.*, 2004; INDEX FUNGORUM, 2019)

Singer (1986), em seu livro intitulado *The Agaricales in modern taxonomy*, caracteriza anatômica e micromorfológicamente os espécimes pertencentes à família Tricholomataceae, considerada a maior família da ordem Agaricales de acordo com o seu sistema (e sinônimo de Physalacriaceae, Marasmiaceae, Rhodotaceae, entre outros). Porém, Moncalvo *et al.* (2002) – através de análises filogenéticas com sequências de DNA de 877 taxa representando 126 dos 192 gêneros de Agaricineae *sensu* Singer (1986) – defenderam que Physalacriaceae, Marasmiaceae e Thicholomataceae são famílias distintas. O mesmo é apresentado por Matheny *et al.* (2006), que utilizaram mais sequências genéticas em análises filogenéticas de 94 (49%) dos 192 gêneros Agaricineae *sensu* Singer (1986).

Tabela 1 – Gêneros pertencentes à família Physalacriaceae.

Gênero*	Autor(es) (abreviado)*	Ano de descrição	Nº de espécies**	Nº de espécies (considerando sinônimos, subespécies e variedades)**
<i>Acurtis</i>	Fr.	1849	2	6
<i>Armillaria</i>	(Fr.) Staude	1857	80	276
<i>Baumanniella</i> *	Henn.	1897	–	2
<i>Cibaomyces</i>	Zhu L. Yang <i>et al.</i>	2014	1	–
<i>Collybidium</i> *	Earle	1909	–	2
<i>Cribbea</i> *	A.H. Sm. & D.A. Reid	1962	–	5
<i>Cryptomarasmius</i>	T.S. Jenkinson & Desjardin	2014	15	–
<i>Cylindrobasidium</i>	Jülich	1974	12	14
<i>Cyptotrama</i>	Singer	1960	23	–
<i>Dactylosporina</i>	(Cléménçon) Dörfelt	1985	5	6
<i>Desarmillaria</i>	(Herink) R.A. Koch & Aime	2017	2	–
<i>Eoagaricus</i> *	L. Krieg.	1923	–	1
<i>Flammulina</i>	P. Karst.	1891	18	34
<i>Gloiocephala</i>	Massee	1892	45	49
<i>Guyanagaster</i>	T.W. Henkel <i>et al.</i>	2010	2	–
<i>Hymenopellis</i>	R.H. Petersen	2010	41	58
<i>Laccariopsis</i>	Vizzini	2012	1	–
<i>Mucidula</i>	Pat.	1887	2	14
<i>Mycaureola</i>	Maire & Chemin	1922	1	2
<i>Myxocollybia</i>	Singer	1936	1	2
<i>Naiadolina</i>	Redhead <i>et al.</i>	2013	1	–
<i>Oudemansiella</i>	Speg.	1881	36	142
<i>Paraxerula</i>	R.H. Petersen	2010	4	–
<i>Phaeolimacium</i>	Henn.	1899	1	–
<i>Physalacria</i>	Peck	1882	39	48
<i>Polymyces</i>	Battarra ex Earle	1909	2	–
<i>Ponticulomyces</i>	R.H. Petersen	2010	2	–
<i>Protoxerula</i>	R.H. Petersen	2010	1	3
<i>Rhizomarasmius</i>	R.H. Petersen	2000	5	–
<i>Rhodotus</i>	Maire	1926	2	5
<i>Strobilurus</i>	Singer	1962	16	25
<i>Xerula</i>	Maire	1933	12	96
<i>Xerulina</i> *	Singer	1962	–	7
Total:			372	797

Fonte: * CROUS *et al.*, 2004; ** INDEX FUNGORUM, 2019.

Obs.: – (sem correspondência); * Gêneros cujo as espécies foram transferidas para outros táxons.

Os táxons representativos do clado Physalacriaceae são *Cyptotrama*, *Flammulina*, *Gloiocephala*, *Oudemansiella*, *Physalacria*, *Rhizomarasmius*, *Strobilurus* e *Xerula*. Morfologicamente, grande parte dos táxons da família compartilham semelhanças como a superfície pilear em forma de himeniderme, com células lisas e clavadas incorporadas em um gel e cystídios grandes. Os membros são colonizadores primários de madeira ou folha morta e não demonstram capacidade competitiva do micélio para proliferar em solos e substratos fortemente colonizados ou podres. Outros gêneros – *Flammulina*, *Rhizomarasmius*, *Strobilurus* e *Xerula* – também são adaptados para colonização em solo (MONCALVO *et al.* 2002).

A forma do basidioma (corpo de frutificação) da família Physalacriaceae é muito variável, desde agaricoide a cantareloide, clavarioide, secotioide e corticoide. São caracterizadas por um sistema de hifas monomíticas com grampos de conexão, basídios estreitamente clavados com dois a quatro basidiósporos lisos, elipsoides, fusiformes, lacrimiformes ou cilíndricos, hialinos e de parede fina (PARK *et al.* (2017). Diante as diferenças morfológicas, o uso de técnicas moleculares é fundamental para afirmar os exemplares em seus táxons. Sobretudo, a presença de esporada com coloração branco-sujo a creme é representativo de espécimes de Physalacriaceae.

Jenkinson *et al.* (2014), através de análises filogenéticas moleculares de sequências de DNA genômico extraído de fragmentos de coleções de herbário, puderam acomodar espécies anteriormente classificadas no gênero *Marasmius* seção *Hygrometrici* (Marasmiaceae) em um novo gênero, *Cryptomarasmius*, incluso na família Physalacriaceae.

Os exemplares da família Physalacriaceae podem estabelecer relações parasíticas. Binder *et al.* (2006) relatam que a espécie *Mycaureola dilseae* Maire & Chemin é encontrada em ambientes marinhos e atua como parasita de *Dilsea carnosae*, uma espécie de alga vermelha. Outras causam doenças em plantas, como a armilariose – causada por *Armillaria* spp. (SOBESTIANSKY, 2005).

Oudemansiella mucida (Schrad.) Höhn – sinônimo de *Mucidula mucida* (Schrad.) Pat. – e *Strobilurus* spp. são exemplos do potencial antimicrobiano da família. Anke *et al.* (1979) elucidaram a estrutura de oudemansina, composto extraído de *O. mucida*. Na ocasião, apontaram o efeito inibitório na respiração de

fungos e células ascíticas do carcinoma de Erlich (ECA), na mesma concentração necessária para parar atividades proteicas, RNA e síntese de DNA. O espectro antimicrobiano obtido com oudemansina assemelha-se ao obtido com estrobilurina. As estrobilurinas são produzidas também por *Strobilurus* e *Xerula* (MONCALVO et al., 2002).

1.3 Os Gêneros no Brasil

Para o Brasil, estão registrados sete gêneros conforme a lista Flora do Brasil 2020¹. Não há registro dos gêneros citados para o Estado do Amazonas na lista, embora existam publicações do próprio autor e de outrem apontando a ocorrência para a Amazônia.

Ainda que existam estudos que indiquem a ocorrência para o Brasil, a espécie *Baumannella brasilienses* Rick (RICK, 1906) não está incluída na lista Flora do Brasil 2020. Esta é tida como sinônimo de *Physalacria brasiliensis* (Rick) Corner (INDEX FUNGORUM, 2019). Coletas realizadas entre 2017-2018 do presente autor registraram a ocorrência dos gêneros *Oudemansiella* e *Dactylosporina* para áreas da Amazônia Central com a finalidade de elucidar a confusão que parecia entre estes táxons.

Desde que foi proposto por Spegazzini (1882) para acomodar a sua espécie tipo *O. platensis*, o gênero *Oudemansiella* passou por muitas modificações taxonômicas. Cléménçon (1979) dividiu o gênero em cinco subgêneros: *Xerula*, *Pseudomycenella*, *Dactylosporina*, *Megacollybia* e *Oudemansiella*. Nos estudos realizados por Dörfelt, os subgêneros *Xerula* e *Dactylosporina* de Cléménçon (1979) foram segregados de *Oudemansiella* (CAPELARI & GUGLIOTA, 2005). Já Singer (1986) tratou o gênero *Oudemansiella* (*sensu lato* – s.l.) com dois subgêneros: *Xerula* e *Oudemansiella*. Utilizando análises filogenéticas, Petersen e Hughes definiram oito gêneros distintos a partir do complexo *Oudemansiella/Xerula* (*Oudemansiella* s.l.): *Dactylosporina*, *Hymenopellis*, *Mucidula*, *Oudemansiella* (*sensu stricto* - s. str.), *Paraxerula*, *Ponticulomyces*, *Protoxerula* e *Xerula* (PETERSEN & HUGHES, 2010 *apud* WARTCHOW et al. 2014).

¹ Referência eletrônica: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil>

Existem estudos envolvendo a ocorrência de outros gêneros para o Brasil, de forma que há a necessidade de atualização da lista Flora do Brasil 2020 quanto a diversidade fúngica, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Gêneros pertencentes à família Physalacriaceae que ocorrem no Brasil.

Gênero	Estados (siglas)	Espécies apontadas
<i>Armillaria</i>	PR, SP	<i>A. paulensis</i> ; <i>A. procera</i> ; <i>A. puiggarii</i>
<i>Cylindrobasidium</i>	RS	<i>C. torrendii</i>
<i>Cyptotrama</i>	PR, RS, SP	<i>C. asprata</i>
<i>Dactylosporina</i>	SP, RS	<i>D. steffenii</i>
<i>Gliocephala</i>	PR, RJ, SP	<i>G. confusa</i> ; <i>G. epiphylla</i> ; <i>G. longifimbriata</i>
<i>Oudemansiella</i>	GO, MT, PE, PR, RJ, RO, RS, SP	<i>O. canarii</i> ; <i>O. platensis</i>
<i>Xerula</i>	RS	<i>X. radicata</i> ; <i>X. setulosa</i>

Fonte: Flora do Brasil 2020 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil>)

Algumas espécies podem causar prejuízos econômicos. Gomes & Auer (2005) apontam a armilariose, principal doença por *Armillaria* sp., como causadora de podridão nas raízes e colo de exemplares do gênero *Pinus* spp. (pínus), resultando em impactos na produtividade de madeira no Brasil. Outros gêneros desempenham a função de decompositores de matéria orgânica vegetal, como observado por Sobestiansky (2005) que, realizando coletas aleatórias como “passatempo” em seis municípios do sul do Brasil, encontrou um espécime de *Physalacria* sp. colonizando fragmentos mortos de *Syagrus romanzoffiana* (coqueiro-jerivá).

Quanto a comestibilidade, Ruegger *et al.* (2001) considerando que os fungos têm um alto valor nutricional e que apenas três espécies haviam sido comercializadas no Brasil até 1995 – *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* e *Lentinula edodes* – cultivaram *O. canarii* em substratos lignocelulósicos, por se tratar de uma espécie comestível amplamente distribuída no território brasileiro.

Estudos biotecnológicos são comumente realizados para avaliar a produção de cogumelos em diferentes tipos de substratos. Harith *et al.* (2014) buscaram avaliar a viabilidade de diferentes resíduos agrícolas como fonte de carbono e o efeito da suplementação com fontes de nitrogênio nos substratos para o cultivo de *Flammulina velutipes* P. Karst.. Dentre os substratos, utilizaram serragem

de seringueira e palha de arroz, facilmente encontrados no Brasil. Utilizando a mesma espécie fúngica, FAN *et al.* (2000) apontaram a viabilidade em utilizar resíduos agrícolas como a casca e a borra de café como substrato no cultivo desse cogumelo comestível (sem qualquer suplementação nutricional) e ressaltaram a eficiência da borra.

1.4 Amazônia: Âmago da Biodiversidade

Ao encontro da área de estudo, a Amazônia é o maior bioma brasileiro, ocupando 49,29% da extensão territorial, com aproximadamente 4.196.943 km² de acordo com a última estatística publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (IBGE, 2004).

Consiste na maior floresta tropical do mundo – apesar dos crescentes impactos antrópicos colaborarem para a deterioração desta (MOREIRA, 2009). Muito se ouve sobre o desflorestamento deste bioma, decorrente principalmente da conversão de áreas florestais que dão espaço para atividades agropecuárias. Não obstante, devido ao alto potencial hídrico que compõe os extensos cursos d'água (BRASIL, 2006), o corpo fluvial também tem sido foco de construções de hidrelétricas. A degradação dos ecossistemas implica diretamente em perda de biodiversidade ainda pouco conhecida, evidenciando a urgência de estudos taxonômicos não só para o reino Fungi, como também os outros reinos.

Além de haver poucos micólogos taxonomistas, não há muitos incentivos para o estudo de fungos no Brasil, partindo, primordialmente, de poucos projetos de pesquisa. Estudos taxonômicos possibilitam a descrição de novas espécies e produção de mais informações sobre os táxons, contribuindo também para o conhecimento da diversidade fúngica local e abrindo portas para avanços biotecnológicos.

Com alta biodiversidade e condições favoráveis para o crescimento fúngico no que diz respeito à temperatura e umidade (KOMURA, 2016), o estudo taxonômico do grupo com levantamento de espécies para áreas representando o bioma Amazônia se mostra promissor do ponto de vista científico, político e possivelmente econômico.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Desenvolver um estudo taxonômico de membros de Physalacriaceae coletados no Bosque da Ciência - INPA, em Manaus, Amazonas, Brasil.

2.2 Específicos

- Inventariar espécies de Physalacriaceae na área em estudo;
- Identificar, mediante taxonomia clássica, as espécies;
- Atualizar bancos de dados com os registros das espécies encontradas;

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

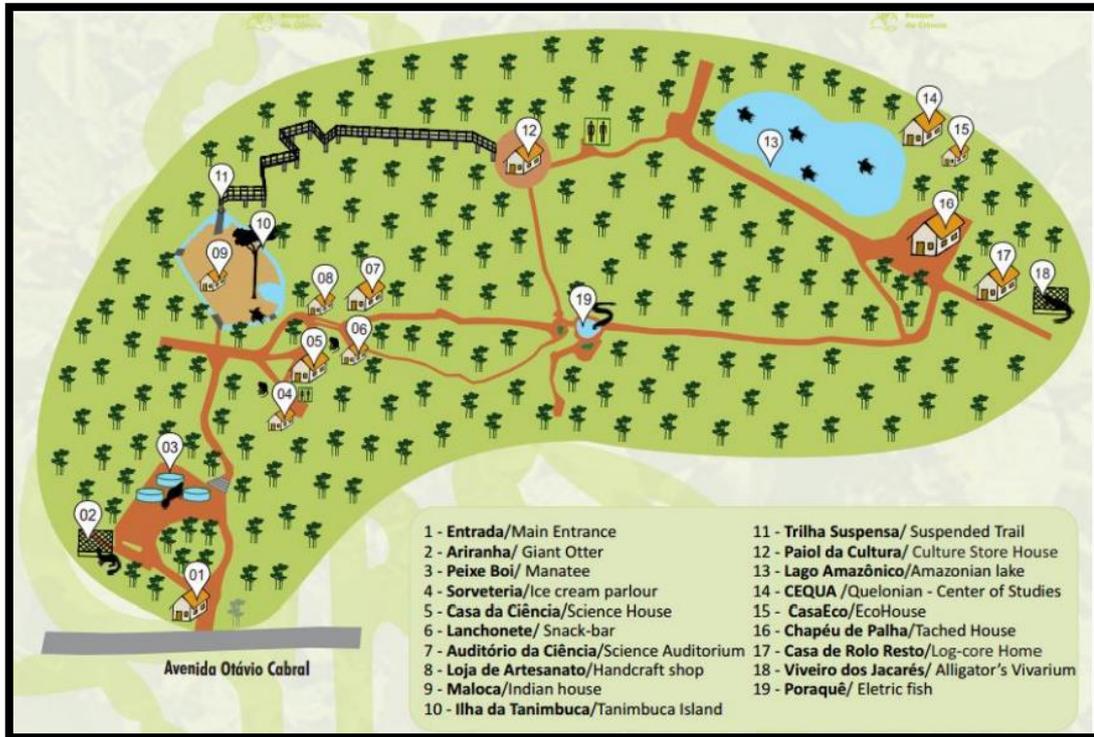
O Bosque da Ciência² está localizado na avenida Bem Te Vi, nº 1 – Bairro Petrópolis (69067-001), no perímetro urbano da cidade na Zona Centro-Leste (S 3°05'50.3" W 59°59'15.8"). Foi inaugurado em 1º de abril de 1995, como parte das comemorações do 40º aniversário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Possui uma área de aproximadamente 13 ha (Figura 1) e foi projetado e estruturado para fomentar e promover o desenvolvimento do programa de difusão científica e de educação ambiental do INPA, ao mesmo tempo preservando os aspectos da biodiversidade existente no local.

3.2 Coleta

Levando em consideração o período chuvoso da região, foram realizadas as coletas entre outubro de 2018 – março de 2019, uma vez por semana, no Bosque da Ciência.

² Referência eletrônica: <http://bosque.inpa.gov.br/>

Figura 1 – Ilustração das trilhas da área de estudo (sem escala oficial).



Fonte: Retirado de PASSOS, 2013.

Foram percorridas, de forma aleatória, as trilhas locais a fim de coletar exemplares da família. Os exemplares foram fotografados em seu hábitat de diferentes ângulos, a fim de documentar as estruturas macromorfológicas em detalhe dos cogumelos frescos, juntamente com o número de coletor correspondente. Posteriormente, os basidiomas foram cuidadosamente retirados do substrato com o auxílio de um canivete, novamente fotografados e, então, armazenados em sacos de papel ou maleta plástica. Os materiais coletados foram conduzidos à sala dos alunos de pós-graduação da Coordenação de Biodiversidade do INPA onde os exemplares foram descritos em detalhes quanto as estruturas macroscópicas e processados (ver ponto 3.4). Os procedimentos de coleta estão esquematizados na Figura 2.

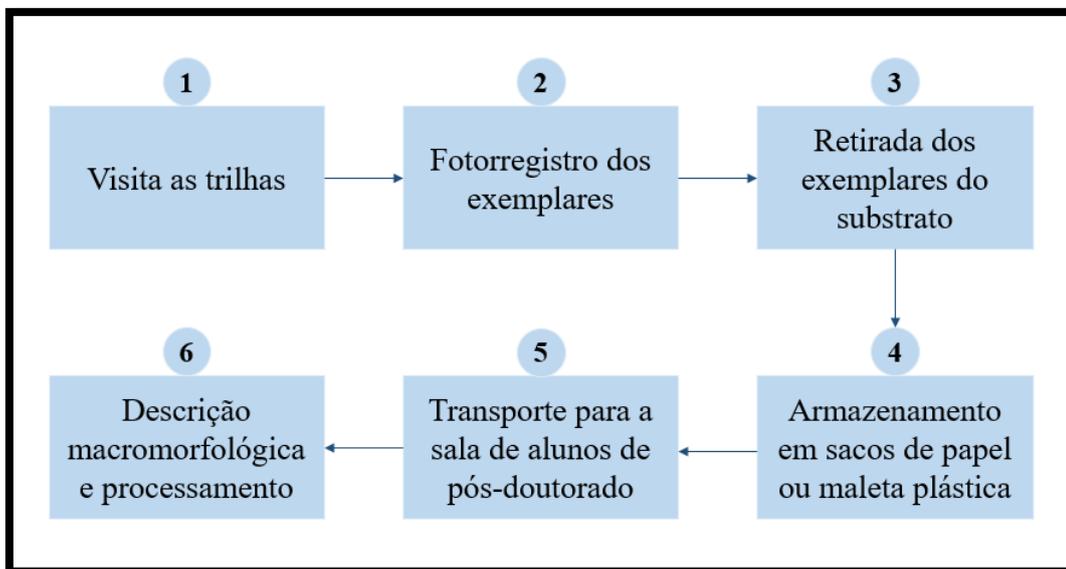
3.3 Descrição morfológica

A descrição macromorfológica ocorreu com o material fresco, baseado em Largent (1997). Com uma ficha de descrição (Apêndice 1), foram analisadas as seguintes características (Figura 3):

1. Píleo: dimensão (diâmetro em milímetros), formato vista lateral e visto por cima, formato do centro, textura do disco e da margem, borda e curvatura da margem, superfície e coloração;
2. Himenóforo: lamelas (presença ou ausência), aderência ao estipe, espaçamento entre elas, organização, presença de lamélulas, faces, borda e coloração;
3. Estipe: dimensão (em milímetros de diâmetro), inserção no píleo, presença/ausência de rizomorfos, forma, superfície, consistência e coloração.

Para medir as dimensões das estruturas, utilizou-se um paquímetro manual. A definição da coloração das estruturas seguiu o modelo do Atlas de Cores (KÜEPPERS, 1979). Em seguida, os exemplares foram processados (ponto 3.4).

Figura 2 – Procedimentos de coleta dos basidiomas (cogumelos).



A descrição micromorfológica ocorreu em momento oportuno com o material já desidratado. Cortes finos da lamela e do píleo foram feitos com o uso de lâminas de aço e hidratados em álcool 70% que, por ser uma substância anfipática, auxilia na hidratação das microestruturas. Para a análise, duas montagens de lâminas do material devem ser preparadas: uma em solução de KOH 5% e outra em reagente de Melzer (LARGENT, 1979). Quando imersas em solução de KOH, as

microestruturas inflam novamente (retornam ao tamanho original, quando frescas) e assim é possível medi-las. Com o uso do reagente Melzer foi possível detectar se há reação amiloide (coloração azulada), dextrinoide (marrom) ou inamiloide (ausência de reação).

Figura 3 – Estruturas macroscópicas do basidioma.



As microestruturas – basidiósporos, basidiólos, basídios, cystídios, trama da lamela e do píleo e superfície pilear, superfície e trama do estipe – foram analisadas e fotografadas através da câmera Leica EC3 acoplada ao microscópio modelo Leica DM 2500, e medidas pelo programa Leica Application Suite – LAS EZ.

Foram medidas as dimensões em micrômetro (μm) do comprimento e largura dos basidiósporos, basídios, basidiólos e das estruturas que compunham a superfície pilear. Para as hifas da trama lamelar e trama pilear, aferiu-se o diâmetro. Os basidiósporos, conforme Oliveira (2014), foram mensurados através do comprimento (menor – maior valor) \times largura (menor – maior valor). Quanto aos valores estatísticos de referência, foram obtidas: x_m , a média aritmética de comprimento [\pm desvio padrão (DP)] \times largura (\pm DP); Q_m , a média da variação do quociente comprimento/largura dos basidiósporos (\pm DP); x_{vm} , menor–maior média de comprimento/largura; x_{mm} , média das médias de comprimento (\pm DP) \times largura (\pm

DP); Q_{vm} , menor–maior das médias de Q_m ; Q_{mm} , média das médias de Q_m (\pm DP); n/s , número de basidiósporos medidos/espécime, e; s , número de espécimes analisados.

As medidas dos cystídios e demais estruturas microscópicas foram determinadas de forma semelhante aos basidiósporos. Entretanto, excluiu-se o cálculo do quociente nesta. As dimensões foram anotadas em fichas de descrição (Apêndice 2), para posterior comparação dos gêneros.

3.4 Processamento dos exemplares

Os exemplares, após descrição macromorfológica, foram separados em compartimentos de papel juntamente com seu número de coletor e desidratados a aproximadamente 40° C, em desidratador da marca EastMan (Figura 4) por pelo menos dois dias – podendo estender o tempo dado o grau de umidade de alguns exemplares.

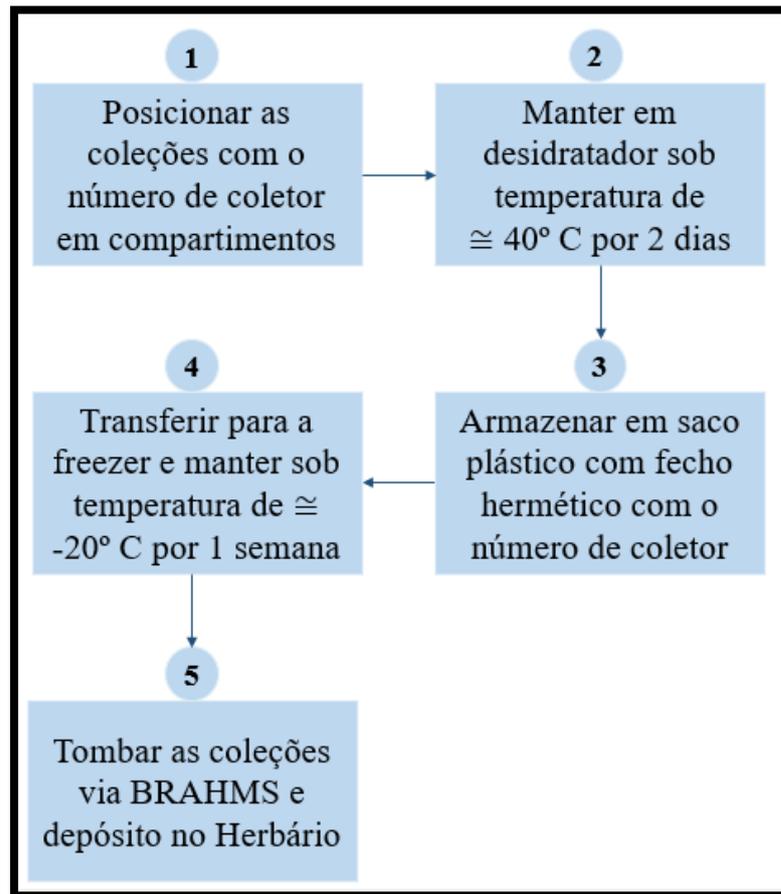
Figura 4 – Desidratador compartimentado da marca East Man.



Devidamente identificadas em nível de gênero, as coleções foram armazenadas em sacos de plásticos polietileno com fecho hermético tipo *ZipLock* e mantidas por uma semana em freezer sob temperatura de aproximadamente -20°C , a fim de induzir a perda de viabilidade de qualquer contaminante e insetos fungívoros presente no material seco.

As coleções foram tombadas no Herbário do INPA, sendo catalogadas no banco de dados via BRAHMS (Botanical Research and Herbarium Management System) e depositadas em ambiente climatizado frio e seco, estando a disposição para possíveis estudos futuros. As etapas do processamento estão esquematizadas na Figura 5.

Figura 5 – Procedimentos para o processamento das coleções fúngicas.



3.5 Identificação dos exemplares

A identificação em nível de espécie dos exemplares coletados foi feita através de literatura específica sobre a família e/ou gêneros pertencentes a ela

(CLÉMENÇON, 1979; SINGER, 1986; BOEKHOUT & BAS, 1989; PETERSEN, 1994; RONIQUIER, 2003; CAPELARI & GUGLIOTTA, 2005; PETERSEN & BARONI, 2007; TKALECE & MESIC, 2008; PETERSEN, 2008a; PETERSEN, 2008b; PETERSEN *et al.*, 2008c; YANG *et al.*, 2009; LIU *et al.*, 2009; WARTCHOW *et al.*, 2010; ROMÁN *et al.*, 2013; HAO *et al.*, 2014; JENKINSON *et al.*, 2014; WARTCHOW *et al.*, 2014a; WARTCHOW, 2014B; QIN *et al.*, 2014; PICCIOLA & BATTISTIN, 2015; USHIJIMA *et al.*, 2015; QIN & YANG, 2016; QIN & YANG, 2017; MESANZA *et al.*, 2017).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre outubro de 2018 a março de 2019, foram realizadas 25 atividades de campo para coletar macrofungos. Foram obtidas 14 coleções de interesse para o estudo (Tabela 3), todos identificados como *Oudemansiella platensis* Speg.. A ausência de outros gêneros no Bosque da Ciência pode se dar pelo fato de que os basidiomas são estruturas reprodutivas, portanto, visíveis apenas ocasionalmente ou mediante regime de ciclo metabólico de espécie para espécie. Além de que o próprio entorno da área de estudo pode estar trazendo perturbações, afetando a ocorrência.

Tabela 3 – Espécimes coletados durante o desenvolvimento da pesquisa.

Espécie	Coleção	Nº coletor	Substrato	Data da coleta	Total
<i>Oudemansiella platensis</i>	INPA 285.821	GS_59	Galho caído	12/12/2019	14
	INPA 285.822	GS_63	Tronco caído	26/12/2019	
	INPA 285.823	GS_64	Tronco caído	26/12/2019	
	INPA 285.824	GS_65	Graveto	11/01/2019	
	INPA 285.825	GS_68	Tronco caído	24/01/2019	
	INPA 285.826	GS_69	Galho caído	24/01/2019	
	INPA 285.827	GS_70	Tronco caído	28/01/2019	
	INPA 285.828	GS_71	Tronco caído	28/01/2019	
	INPA 285.829	GS_72	Tronco caído	19/02/2019	
	INPA 285.830	GS_73	Tronco caído	19/02/2019	
	INPA 285.831	GS_74	Tronco caído	28/02/2019	
	INPA 285.832	GS_77	Tronco caído	28/03/2019	
	INPA 285.833	GS_78	Raiz de árvore viva	28/03/2019	
	INPA 285.834	GS_79	Tronco caído	01/04/2019	

Os basidiomas são suculentos e ocorrem em áreas de bordas de trilhas ou em áreas abertas, mas nunca diretamente exposto aos raios solares, provavelmente para evitar rápida desidratação (Anexo 4 a 8).

Dentre os diferentes substratos em que foram coletados os exemplares de *O. platensis*, foi observado que provavelmente atuam tanto como colonizadores primários (colonizando troncos de árvores rígidos) quanto secundários (troncos em avançado estado de decomposição), em troncos de árvores de mono e dicotiledôneas.

Alguns espécimes foram coletados em gravetos e, nestes casos, os cogumelos apresentaram tamanho reduzido quando comparado com aqueles coletados nos troncos das árvores. Tal plasticidade fenotípica é citada também no estudo de Capelari e Gugliotta (2005), onde relatam que exemplares de *Oudemansiella canarii* (tida como sinônimo de *O. platensis*) apresentam “grande plasticidade macromorfológica, mas ao mesmo tempo muito característica, pelo píleo viscoso ao tato, principalmente em materiais úmidos, pela presença das escamas marrom claras, em forma de placas e pelas lamelas espaçadas extremamente alvas” (p. 386).

Outros estudos taxonômicos, mais rotineiros, podem ser desenvolvidos para comprovar a inexistência de outras espécies da família na área de estudo, como também é sensato abranger para outros locais da Amazônia Central. Em coletas realizadas entre 2017-2018 no Bosque da Ciência e na Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD – km 26 da Estrada Manaus-Itacoatiara, rodovia AM-010), além de *O. platensis*, foram coletados espécimes de *Dactylosporina steffenii*. No Bosque da Ciência obtivemos também um exemplar que possivelmente se trata de uma nova espécie para o gênero *Dactylosporina*. Na RFAD se coletou exemplares que possivelmente são uma nova espécie para o gênero *Oudemansiella*. Estudos moleculares destas coleções estão sendo desenvolvidos para uma provável publicação em revista científica especializada.

O estudo taxonômico da família Physalacriaceae em áreas da Amazônia Central, com registro de *O. platensis*, contribui para um maior conhecimento da diversidade de fungos da família Physalacriaceae no Brasil e Neotrópico. Este estudo também fornece base teórica para inclusão do gênero *Oudemansiella* para o estado do Amazonas na lista da Flora do Brasil 2020.

Oudemansiella platensis (Speg.) Speg., Anales de la Sociedad Científica Argentina 12 (1): 24 (1881) [MB#179000] (Figura 6 e 7).

≡ *Oudemansia platensis* Speg., Anales de la Sociedad Científica Argentina 10 (6): 280 (1880) [MB#507736]

Figuras 6 e 7

Basidioma solitário a cespitoso. **Píleo** 10–78,6 mm de diâmetro, plano, as vezes convexo ou levemente côncavo, orbicular, centro plano ou levemente depresso, textura lisa no centro e margem estriada, reta, borda inteira, superfície glabra com ou sem resquícios de um véu universal de coloração marrom (B₅₀Y₅₀M₄₀), úmida, semi-translúcida, com conteúdo viscoso ou não, coloração branco-sujo (N₀₀Y₀₀₋₁₀M₀₀) do centro à margem, posteriormente tornando-se cinza-claro (N₅₀Y₂₀M₂₀). **Lamelas** adnexas, adnatas, decurrentes a sinuadas, pouco próximas, abundantes, desiguais, simples, lamélulas presentes (até 6 séries), faces translúcidas e lisas, bordas inteiras e ventricosas, coloração branca (N₀₀Y₀₀M₀₀). **Estipe** 12,3–79,7 × 0,7–4,9 mm, central, cilíndrico, desigual (levemente bulboso), circular a levemente compresso, fibriloso, lustroso, carnoso, coloração branco-sujo (N₀₀Y₀₀₋₁₀M₀₀); superfície glabra ou, às vezes, pruinosa.

Basidiósporos 11,9–22,5 × 11,3–22,5 µm [$x_{vm} = 15,4-18,6 \times 14,5-17,9$ µm, $x_{mm} = 17,0 (\pm 0,1) \times 16,0 (\pm 0,9)$ µm, $Q_{vm} = 1,0-1,1$, $Q_{mm} = 1,07 (\pm 0,05)$, $n/s = 30$, $s = 14$], globosos a subglobosos, raramente obovóides, lisos, inamilóides, parede fina ou espessada. **Basídios** 42,3–75,8 × 17,5–22,9 µm, amplamente clavados a subclavados, inamilóides, geralmente com gotas refrativas, até 4 esterigmas. **Basidiólos** 37–49,9 × 12,7–25,2 µm, amplamente clavados, subclavados ou cilíndricos, inamilóides, com ou sem conteúdo interno, com ou sem gotas refrativas. **Pleurocistídios** 110,0–187,5 × 17,5–42 µm [$x_{vm} = 150,99-160,47 \times 24-38,17$ µm, $x_{mm} = 156,8 (\pm 5,1) \times 31,2 (\pm 7,1)$ µm], ventricosos a fusóides, inamilóides. **Trama da lamela** inamilóide, irregular, hifas comuns 2,4–5,8 µm diâm., cilíndricas, regulares na forma, hialinas, com parede fina, grampos de conexão não visualizados. **Trama do píleo** inamilóide, irregular, com hifas 1,9–4,6 µm diâm., cilíndricas, regulares na forma, hialinas, com parede fina, grampos de conexão não visualizados. **Superfície pilear** em forma de tricoderme, sem matriz gelatinizada, inamilóide, consistindo em

um sistema de hifas eretas com células terminais infladas, medindo 11–67,2 × 7,8–33 µm, cilíndricas, regulares na forma, hialinas, com parede fina, grampos de conexão não visualizados.

Material examinado: BRASIL. AMAZONAS, Manaus, Bosque da Ciência, 12 de dezembro de 2018, G.S. Sarkis, GS_59, INPA 285.821; 26 de dezembro de 2018, G.S. Sarkis, GS_63, INPA 285.822; 26 de dezembro de 2018, G.S. Sarkis, GS_64, INPA 285.823; 11 de janeiro de 2019, G.S. Sarkis, GS_65, INPA 285.824; 24 de janeiro de 2019, G.S. Sarkis, GS_68, INPA 285.825; 24 de janeiro de 2019, G.S. Sarkis, GS_69, INPA 285.826; 28 de janeiro de 2019, G.S. Sarkis, GS_70, INPA 285.827; 28 de janeiro de 2019, G.S. Sarkis, GS_71, INPA 285.828; 19 de fevereiro de 2019, G.S. Sarkis, GS_72, INPA 285.829; 19 de fevereiro de 2019, G.S. Sarkis, GS_73, INPA 285.830; 28 de fevereiro de 2019, G.S. Sarkis, GS_74, INPA 285.831; 28 de março de 2019, G.S. Sarkis, GS_77, INPA 285.832; 28 de março de 2019, G.S. Sarkis, GS_78, INPA 285.833; 1 de abril de 2019, G.S. Sarkis, GS_74, INPA 285.834.

Comentários: Existem controvérsias envolvendo a classificação das espécies *O. canarii* e *O. platensis*, e estudos tratando sobre a taxonomia desta última são mais escassos se comparado com a primeira.

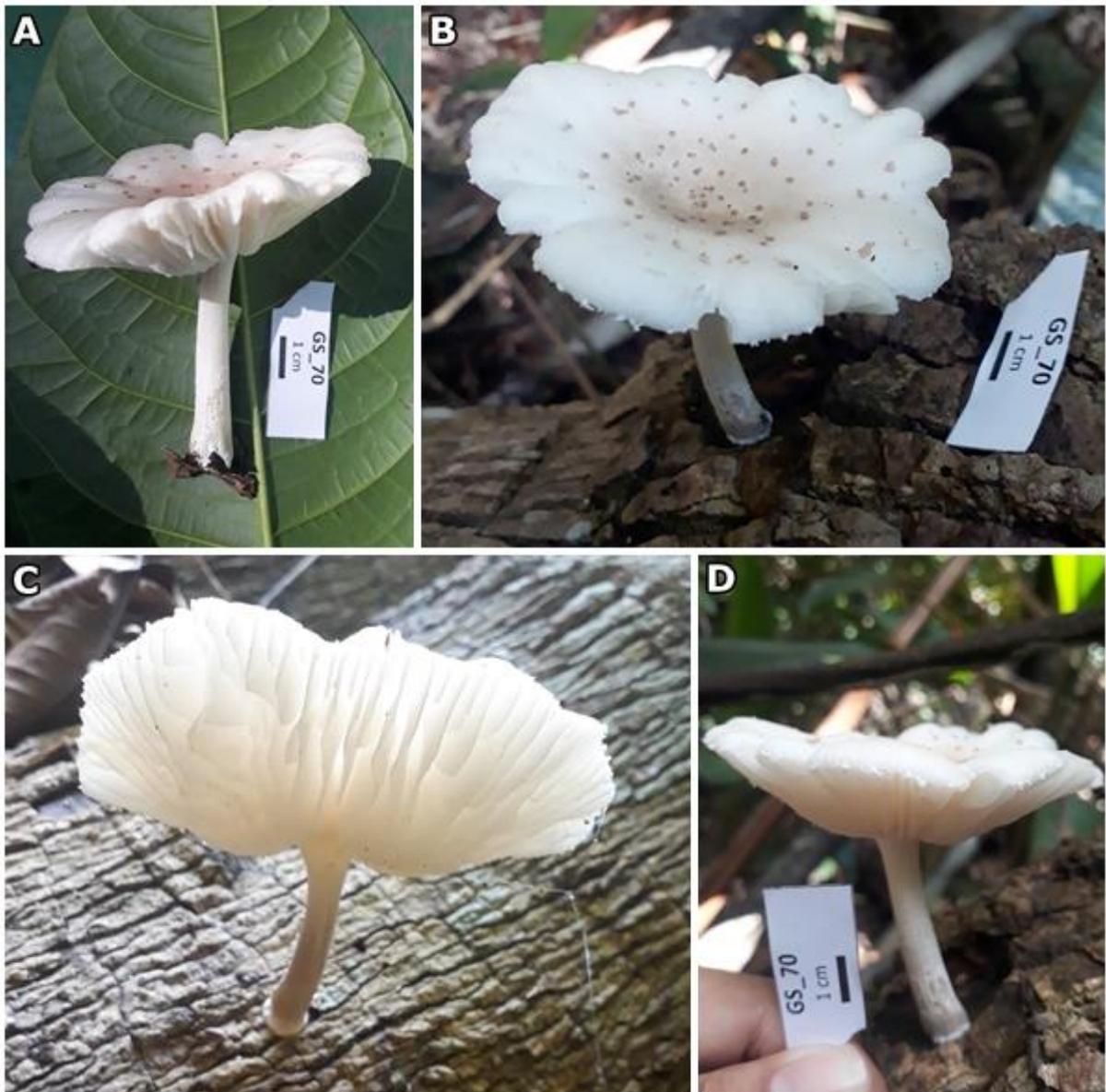
Corner (1994), após comparar exemplares de *Oudemansiella* spp. coletados no Brasil com aqueles coletados em terras do Pacífico, afirmou que estes são semelhantes morfologicamente ao nível macroscópico, mas que diferem ao nível microscópico. Concluiu que *O. platensis* apresenta superfície pilear em forma de policistoderme e é nativa do Novo Mundo, enquanto *O. canarii*, com uma superfície pilear em forma de tricoderme desordenado, é comum no Pacífico Ocidental e sudeste asiático.

Yang *et al.* (2009) tratam as manchas (ou verrugas) da superfície do píleo, citadas anteriormente, como persistentes em *O. platensis*, mas facilmente levadas durante a chuva em *O. canarii*. Exatamente por se tratar de resquício do véu universal, aderidos à superfície do píleo unicamente pelo conteúdo víscido ali

presente, que não se considerou tal característica como relevante para a determinação da espécie.

Em um dos estudos mais recentes sobre esta espécie, Petersen *et al.* (2008) designaram neótipos para as espécies *O. canarii* e *O. platensis*. Compilando informações a respeito das mudanças no gênero, eles trazem informações relevantes, afirmando que os basidiósporos ($19\text{--}25 \times 18\text{--}23 \mu\text{m}$) e pleurocístidios ($242\text{--}280 \times 44\text{--}55 \mu\text{m}$) são maiores em *O. canarii*.

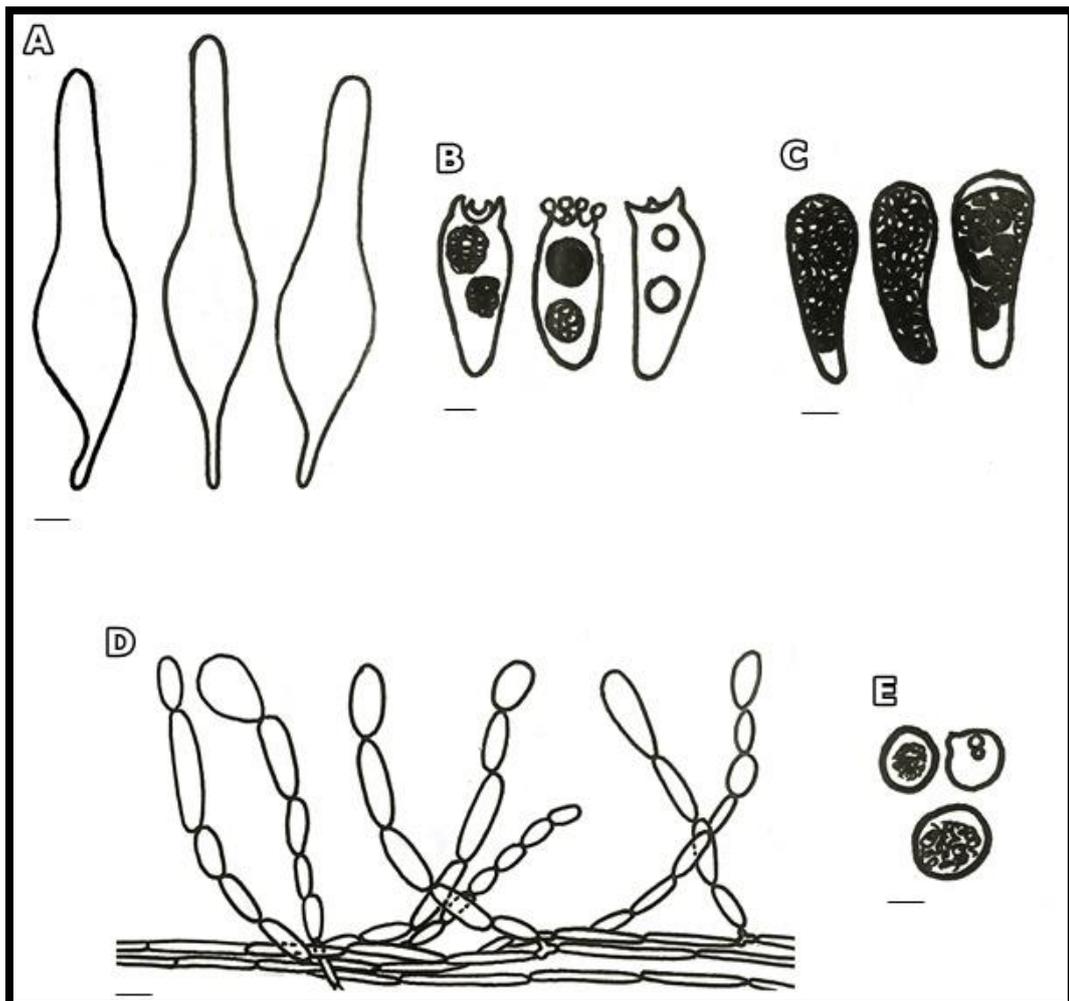
Figura 6 – Basidioma de *Oudemansiella platensis* Speg. (coleção INPA 285.827). A. Visão geral; B. Visão superior do píleo; C. Visão inferior do píleo (himenóforo); D. Visão lateral do basidioma.



Petersen *et al.* (2008) notaram a presença de pruína no estipe e píleo dos exemplares de *O. canarii*, tratando não como resquício de um véu universal anterior, mas como produto das células superficiais do basidioma. Tal explicação pode ser adotada para *O. platensis*.

A identificação de *O. platensis* foi baseada especialmente nas dimensões dos basidiósporos e pleurocistídios. Spegazzini (1882), quem descreveu a espécie, mediu que as dimensões dos esporos variando entre 15–20 µm diâm., semelhante ao que foi observado no presente estudo. Os pleurocistídios visualizados por Petersen *et al.* (2008) variam entre 135–260 × 31–40 µm, compatível com aqueles observados aqui.

Figura 7 – Microestruturas de *Oudemansiella platensis* Speg. (coleção INPA 285.827). A. Pleurocistídios; B. Basídios; C. Basidiólos; D. Superfície pilear, e; E. Basidiósporos.
Escala = 10 µm.



Não foi observada a matriz gelatinosa superficial no píleo, visualizados em todos os basidiomas analisados por Petersen *et al.* (2008). As coleções INPA 285.823 e INPA 285.829 exibem aparentemente um apêndice rizomórfico – estrutura não relatada para *Oudemansiella* s. str. – necessitando estudos mais detalhados para confirmação da existência desta estrutura. Da mesma forma, não há registro de atividade parasítica para a espécie. Entretanto, a coleção INPA 285.833 foi coletada de raiz superficial de árvore viva. Para confirmar interação parasítica, necessitaria da comprovação de que o exemplar estava espoliando nutrientes de tecido vegetal vivo (biotrófico) ou apenas do seu tecido de revestimento – súber – composto por células mortas (sapotrófico).

Estudos futuros poderão indicar a comestibilidade de *O. platensis* para humanos, assim como ocorre com *O. canarii* (Ruegger *et al.* 2001). Da mesma forma, pode-se testar se *O. platensis* também é capaz de produzir oudemansina (Anke *et al.* 1979).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A família Physalacriaceae está representada no Bosque da Ciência pela espécie *Oudemansiella platensis* com base neste estudo. A espécie tem hábito lignocelulítico e apresenta basidiomas suculentos, delicados a robustos, a depender do substrato. Mediante o depósito das coleções obtidas neste trabalho, o banco de dados do Herbário-INPA foi atualizado com exemplares de Physalacriaceae

6. REFERÊNCIAS

- ANKE, T.; HECHT, H.J.; SCHRAMM, G.; STEGLICH, W. Antibiotics from Basidiomycetes. IX Oudemansin, an antifungal antibiotic from *Oudemansiella mucida* (Schrader ex Fr.) Hoehnel (Agaricales). *The Journal of Antibiotics* (1979) 32: 1112–1117.
- BINDER, M; HIBBETT, D.S.; ZHENG, W.; FARNHAM, W.F. Evolutionary relationships of *Mycaureola diliseae* (Agaricales), a basidiomycete pathogen of a subtidal rhodophyte. *American Journal of Botany* 93(4): 547–556. 2006. p. 547 – 556.

BOEKHOUT, T; BAS, C. Notulae ad Floram Agaricinam Neerlandicam-XII: Some notes on the genera *Oudemansiella* and *Xerula*. *Persoonia* (1989) Vol. 13, part I, p. 45-56.

BRASIL. *Caderno da Região Hidrográfica Amazônica*. Secretaria de Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente – Brasília: MMA, 2006. 124 p.: il. color.; 27cm ISBN 85-7738-065-3

CANNON, P. *Diversity of the Phyllachoraceae with special reference to the tropics*. In: HYDE, K.D. (Ed) *Biodiversity of Tropical Microfungi*, p. 255–278. Hong Kong: Hong Kong University Press. 1997.

CAPELARI, M.; GUGLIOTA, A.M. *Dactylosporina* e *Oudemansiella* (Tricholomataceae, Oudemansiellinae) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP - 2005. *Hoehnea* 32: 381–387.

Introduction to Fungi

CARRIS, L. M.; LITTLE, C. R.; STILES, C. M. Stiles. Introduction to Fungi. *The Plant Health Instructor*. 2012. 30p.

CLÉMENÇON, H. Taxonomic structure of the genus *Oudemansiella* (Agaricales). *Sydowia* (1979) 32: 74–80.

CORNER, E.J.H. On the agaric genera *Hoehembuehelia* and *Oudemansiella* Part II: *Oudemansiella* Speg. *Gardner Bulletin of Singapore*, 1994 (46): 49–75.

CROUS, P.W.; GAMS, W.; STALPERS, J.A.; ROBERT, V.; STEGEHUIS, G. *Mycobank*: an online initiative to launch mycology into the 21st century. *Studies in Mycology*. 2004. 50: 19–22. Disponível em: <
<http://www.mycobank.org/Biolomics.aspx?Table=Mycobank&Rec=58935&Fields=All>
> Acesso em 15 set. 2019.

EVANS, H.C.; ELLIOT, S.L.; HUGHES, D.P. *Ophiocordyceps unilateralis*: A keystone species for unraveling ecosystem functioning and biodiversity of fungi in tropical forests? *Communicative & Integrative Biology*, 4 (5): 598-602, September/2011.

FAN, L.; SOCCOL, C.R.; PANDEY, A. Produção do cogumelo comestível - *Flammulina velutipes* em casca e borra de café. *Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil*, 2000. P. 691-694.

GOMES, N.S.B.; AUER, C.G. *Evolução e controle da armilariose em pínus no sul do Brasil*. II Seminário de Atualidades em Proteção Florestal. Blumenau – SC. Jun/2005.

HAO, Y.J.; QIN, J.; YANG, Z.L. *Cibaomyces*, a new genus of Physalacriaceae from East Asia. *Phytotaxa* (2014) 162 (4): 198–210.

HARITH, N.; ABDULLAH, N.; SABARATNAM, V. Cultivation of *Flammulina velutipes* mushroom using various agro-residues as a fruiting substrate. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília – DF. Mar/2014. V.49 (3): 181-188.

HAWKSWORTH, D.L. The fungal dimension of biodiversity: Magnitude, significance, and conservation, *Mycological Research*, 1991 (95): 641-655. doi:10.1016/S0953-7562(09)80810-1

HAWKSWORTH, D.L.; LÜCKING, R. Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. *Microbiol Spectrum*, 2017, 5(4): 18 p.

HAWKSWORTH, D.L. The magnitude of fungal diversity: the 1±5 million species estimate revisited. *Mycol. Res.* Vol. 105 (12) : 1422–1432. December 2001.

IBGE. Brasil em Síntese. 2004. Disponível em: < <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html> > Acesso em 10 nov. 2019.

INDEX FUNGORUM. *Family Physalacriaceae*. 2019. Disponível em: < <http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp> > Acesso em 28 de set. 2019.

JENKINSON, T.S.; PERRY, B.A.; SCHAEFER, R.E.; DESJARDIN, D.E. *Cryptomarasmius* gen. nov. established in the Physalacriaceae to accommodate members of *Marasmius* section *Hygrometrici*. *Mycologia*. 2014. 106(1): 86–94.

KOMURA, D.L. *Macrofungos Agaricales Em Áreas De Manejo Florestal Na Amazônia Central*. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Botânica. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 2016. 346 p.

KÜEPPERS, H. *Atlas de los colores*. Editora Blume. Barcelona: 1979. 161 p. 20,5 x 15 cm.

LARGENT, D.L. *How to identify mushrooms to genus I: Macroscopic features*. Eureka, Mad River Press Inc. 1977. 166 p.

LIU, J.K; ZHAO, R.L; HYDE, K.D. Four species of *Oudemansiella* and *Xerula* newly recorded from Thailand. *Cryptogamie Mycologie*. 2009. 30 (4): 341-353.

MATHENY, P.B.; CURTIS, J.M; HOFSTETTER, V.; CATHERINE, A.M; MONCALVO, J.M; GE, Z.W.; SLOT, J.C; AMMIRATI, J.F; BARONI, T.J; BOUGHER, N.L; HUGHES, K.W; LODGE, D.J.; KERRIGAN, R.W.; SEIDL, M.T.; AANEN, D.K; DENITIS, M.; DANIELE, G.M; DESJARDIN, D.E; KROPP, B.R; NORVELL, L.L; PARKER, A.; VELLINGA, E.C; VILGALYS, R; HIBBETT, D.S. Major clades of Agaricales: a multilocus phylogenetic overview. *Mycologia*. Nov – Dec /2006. 98 (6): 982-95.

MESANZA, N.; PATTEN, C.L.; ITURRITXA, E. Distribution and characterization of *Armillaria* complex in Atlantic Forest Ecosystems of Spain. *Forests*. 2017. 8, 235: 18 p.

MONCALVO, J.M.; VILGALYS, R.; REDHEAD, S.A; JOHNSON, J.E.; JAMES, T.Y.; CATHERINE, A.M.; HOFSTETTER, V.; VERDUIN, S.J.; LARSSON, E.; BARONI, T.J.; GREG, T.R.; JACOBSSON, S.; CLÉMENÇON, H; MILLER, O.K. Jr. One hundred and seventeen clades of euagarics. *Mol Phylogenet Evol*. Jun/2002. 23(3) : 357-400.

MOREAU, P.A; VILA, J.; AIME, M.C.; ANTONÍN, V.; HORAK, E.; BUTRÓN, J.L.; RICHARD, F.; URBAN, A.; WELTI, S.; VIZZINI, A. *Cibaomyces* and *Cyptotrama*, two new genera for Europe, and an emendation of *Rhizomarasmus* (Basidiomycota, Physalacriaceae). *Mycol Progress* (2015) 14:4. 16 p.

MOREIRA, H.M. *A importância da Amazônia na definição da posição brasileira no regime internacional de mudanças climáticas*. LASA. São Paulo, 2009. Disponível em: http://www.fclar.unesp.br/Home/Pesquisa/GruposdePesquisa/NPPA/C.E_Helena_MargaridoMoreiraHelena-LASA.pdf > Acesso em 15 mai. 2018.

O'BRIEN, H.E.; PARRENT, J.L.; JACKSON, J.A.; MONCALVO, J.M.; VILGALYS, R. Fungal Community Analysis by Large-Scale Sequencing of Environmental Samples. *Applied and environmental microbiology*, 2005 (71): 5544–5550

- OLIVEIRA, J.J.S. *Morfologia e relações filogenéticas de Marasmius (Marasmiaceae) de áreas de Mata Atlântica do estado de São Paulo, Brasil*. Tese de doutorado, Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2014. 462 p. il.
- PARK, K.H.; KIM, C.; KIM, M.; KIM, N.K.; PARK, J.Y.; EIMES, J.A.; CHO, H.J.; HAN, S-K.; LIM, Y.W. Three new recorded species of the Physalacriaceae on Ulleung Island, Korea. *Mycobiology*. 2017, 45(1): 9-14.
- PASSOS, E.F. *As pegadas das crianças nas trilhas do Bosque da Ciência: Estudo sobre a vivência das crianças na visita a um espaço não formal*. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, 2013. 114 f. : il. color. ; 30 cm.
- PETERSEN, R.H; BARONI, T. *Xerula hispida* and *Xerula setulosa* (comb. nov.), two similar subtropical New World agarics. *Mycotaxon* (2007) Vol. 101: 113–136.
- PETERSEN, R.H.; METHVENA, S. Mating systems in the Xerulaceae: *Xerula*. *Canadian Journal of Botany*. 1994. 72: 1151-1163.
- PETERSEN, R.H.; DESJARDIN, D.E.; & KRÜGER, D. Three type specimens designated in *Oudemansiella*. *Fungal Diversity* (2008c) 32: 81-96.
- PETERSEN, R.H. Scanning electron microspore images of basidiospores *Xerula* (Physalacriaceae, Agaricales). *Mycoscience* (2008a) 87(1-2): 1-67.
- PETERSEN, R.H. Species of *Xerula* from sub-Saharan Africa. *Fungal Diversity* (2008b) 30: 121-147.
- PICCIOLA, P; BATTISTIN, E. *Oudemansiella teffenii*: An interesting taxon from Brazil. *RMR Boll. AMER* 94, Anno XXXI, 2015 (1): 29-33
- QIN, J.; HAO, Y.J.; YANG, Z.L.; LI, Y.C. *Paraxerula ellipsospora*, a new Asian species of Physalacriaceae. *Mycol Progress* (2014) 13: 639–647.
- QIN, J; YANG, Z.L. *Cyptotrama* (Physalacriaceae, Agaricales) from Asia. *Fungal Biology* 120 (2016) 513-529.
- QIN, J.; YANG, Z.L. Three new species of *Physalacria* from China, with a key to the Asian taxa. *Mycologia* (2017). Vol. 108 (1): 215-226.
- RICK, J.E. 1906. Pilze aus Rio Grande do Sul (Brasilien). *Brotéria Série Botânica*. 5:4-53.

ROMÁN, R.D.E.; PLAZOLA, R.A.G.; KLOPFENSTEIN, N.B.; ROSALES, D.A.; ZAVALA, G.C.; AGUILERA, A.M.; KIM, M.S.; ESPINOSA, R.G. Incidence and phylogenetic analyses of *Armillaria* spp. associated with root disease in peach orchards in the State of Mexico, Mexico. *Forest Pathology*. (2013) 43: 390–401.

RONIKIER, A. Revision of the genus *Xerula* (Maire) (Basidiomycetes, Agaricales) in Poland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* (2003) Vol. 72 (4): 339-345.

RONIKIER, M; RONIKIER, A. *Rhizomarasmius epidryas* (Physalacriaceae): phylogenetic placement of an arctic-alpine fungus with obligate saprobic affinity to *Dryas* spp. *Mycologia*, 103(5), 2011, pp. 1124–1132.

SINGER, R. *The Agaricales in modern taxonomy*. 4 ed. Koenigstein, Germany: Koeltz Scientific Books. 1986. 981 p.

SPEGAZZINI, C.L. Fungi Argentini additis nonnullis Brasiliensibus Montevideensibusque. *Pugillus Quartus*: 1882, 138 pp. [nos 1-374].

SOBESTIANSKY, G. Contribution to a Macromycete Survey of the States of Rio Grande do Sul and Santa Catarina in Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. Maio/2005. Vol.48, n. 3: 437-457.

RUEGGER, M.J.S.; TORNISIELO, S.M.T.; BONONI, V.L.R.; CAPELARI, M. Cultivation of the edible mushroom *Oudemansiella canarii* (Jungh.) Höhn. in lignocellulosic substrates. *Brazilian Journal of Microbiology*. 2001. 32: 211–214.

TKALECE, Z.; MESIC, A. *Gloiocephala cerkezii*, a new species from Croatia. *Mycologia*. 2008. 100 (2): 320–324.

USHIJIMA, S; NAGASAWA, E; KIGAWA, S; MAEKAWA, N. A new species of *Dactylosporina* (Physalacriaceae, Agaricales) from Japan. *Mycoscience* 56 (2015): 10-13.

WARTCHOW, F. A new combination in *Oudemansiella* (Physalacriaceae, Agaricomycetes). *Mycosphere* 5 (2014b) 5: 701–705

WARTCHOW, F.; PEREIRA, J.E.; SANTOS, R.D.; SILVA, A.C.G.; TIAGO, P.V.; PUTSKE, J.; CAVALCANTI, M.A.Q. Two *Oudemansiella* species with echinulate basidiospores from South America with *O. macracantha* lectotypified. *Mycotaxon* (2010) Vol 113: 119–127.

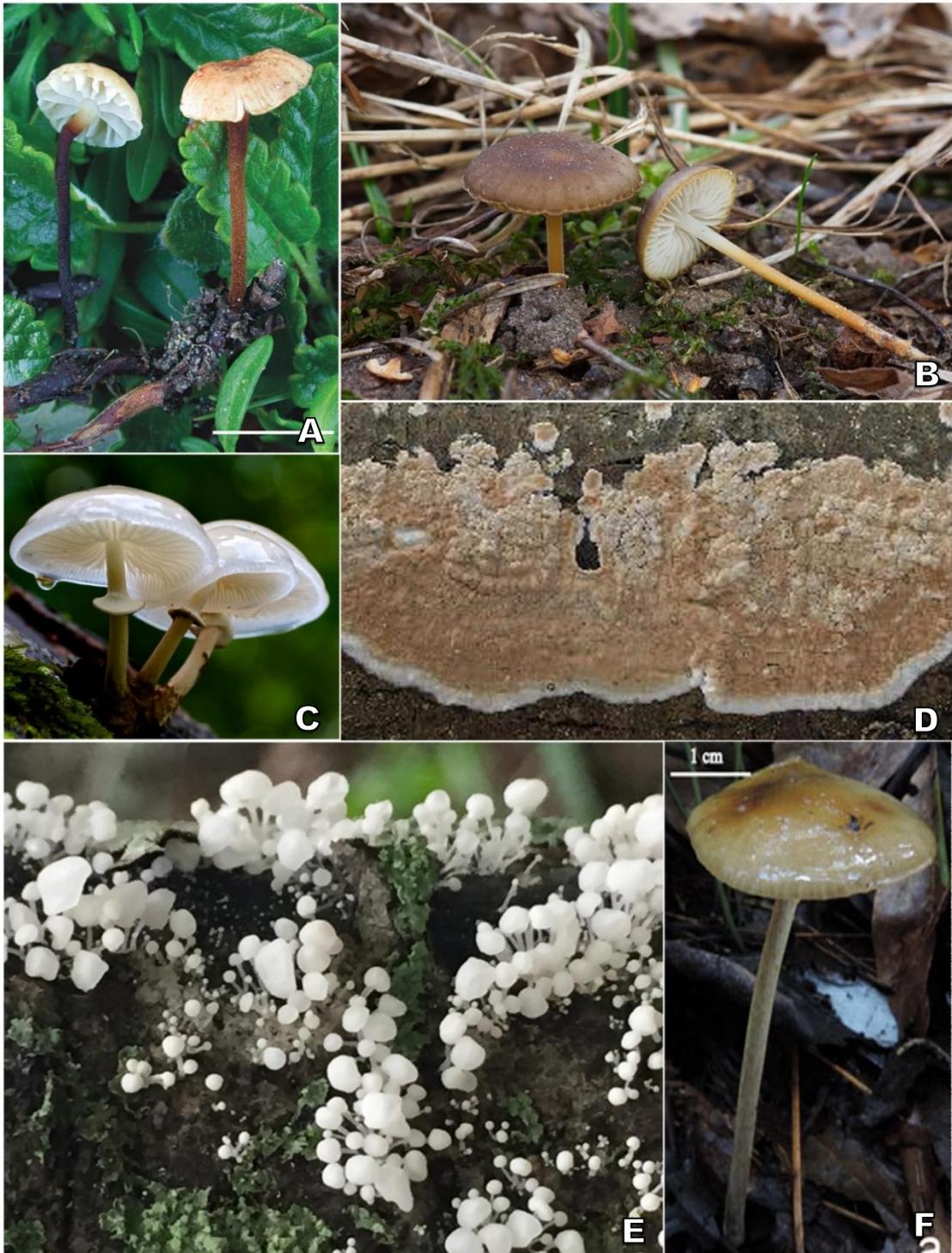
WARTCHOW, F.; SILVA, M.T.; RIBEIRO, M.J.; RIBEIRO, S.A.L. Two *Oudemansiella* from a forest fragment in Southwestern Amazonia. *Mycosphere*. 2014a. 5: 172–178.

WEBSTER, J.; WEBER, R.W.S. *Introduction to Fungi*. 3^a ed., Cambridge University Press: Cambridge, UK. 2007. 875 p.

YANG, Z.L.; ZHANG, L.F.; MUELLER, G.M.; KOST, G.W.; REXER, K.H. A new systematic arrangement of the genus *Oudemansiella* s. str. (Physalacriaceae, Agaricales). *Mycosystema* (2009) 28: 1–13.

7. ANEXOS

Anexo 1 – Espécimes de gêneros classificados na família Physalacriaceae Corner. **A.** *Rhizomarasmius epydrias* (Kühner ex A. Ronikier) A. Ronikier & Ronikier; **B.** *Strobilurus tenacellus* (Pers.) Singer; **C.** *Mucidula mucida* (Schrad.) Pat.; **D.** *Cylindrobasidium* sp.; **E.** *Physalacria inflata* (Schwein. ex Fr.) Peck; **F.** *Cibaomyces glutinis* Zhu L. Yang, Y.J. Hao & J. Qin.



Fonte: A. RONIKIER & RONIKIER, 2011; B. BOLYONKOVA, 2012; C. MURRAY, 2013; D. GOODWING, 2018; E. COBURN, 2018; F. HAO *et al.*, 2014.

Anexo 2 – Espécimes de gêneros classificados na família Physalacriaceae Corner. **A.** *Oudemansiella platensis* Speg.; **B.** *Rhizomarasmius pyrrocephalus* (Berk.) R.H. Petersen; **C.** *Flammulina velutipes* P. Karst.; **D.** *Rhodotus palmatus* (Bull.) Maire; **E.** *Gloiocephala* sp.; **F.** *Hymenopellis megalospora* (Clem.) R.H. Petersen.



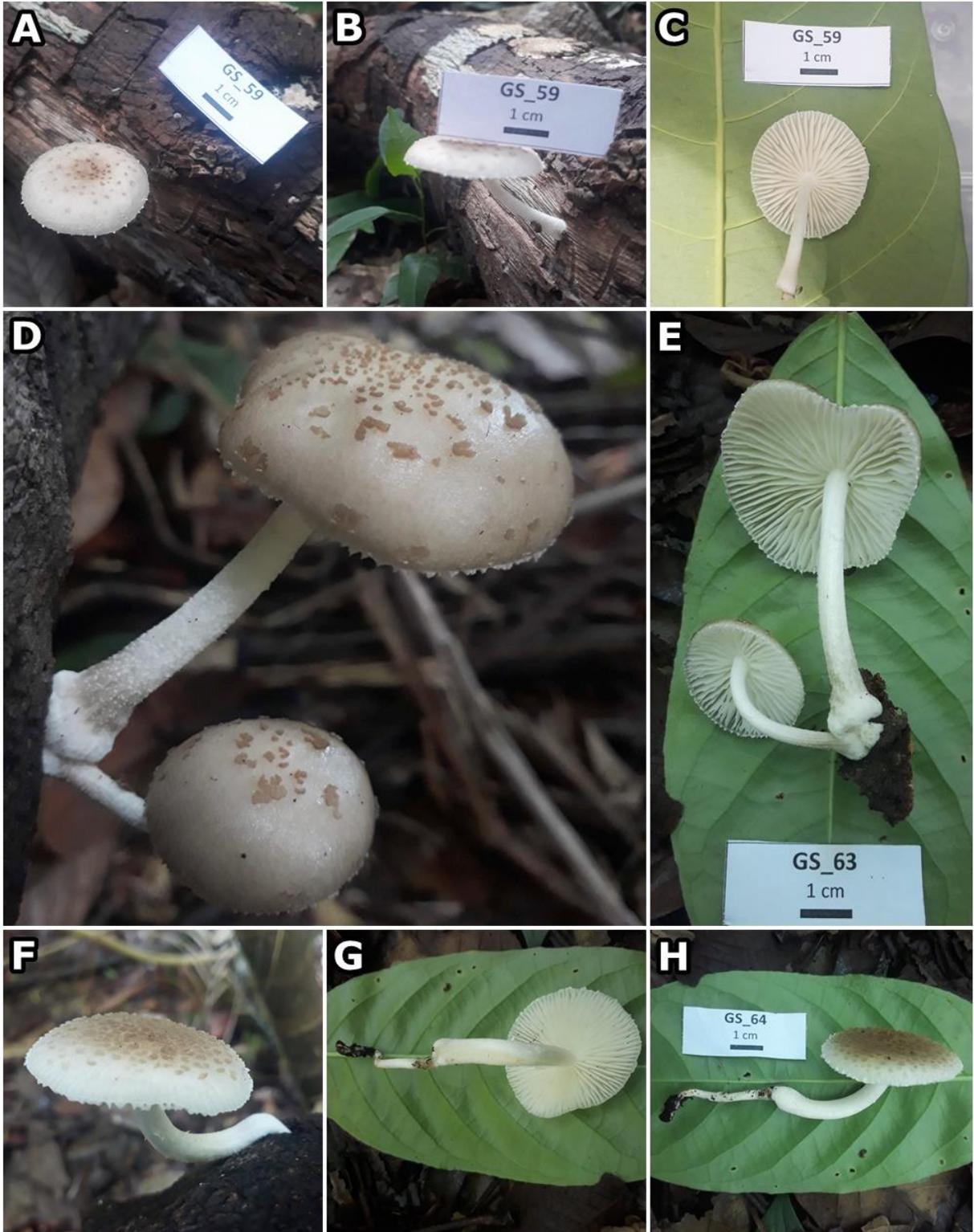
Fonte: **A.** SARKIS, 2018; **B e C.** KUO, 2018; **D.** MOLTER, 2009; **E.** KERR, 2015; **F.** KUO, 2018.

Anexo 3 – Espécimes de gêneros classificados na família Physalacriaceae Corner. **A.** *Laccariopsis mediterranea* (Pacioni & Lalli) Vizzini; **B.** *Protoxerula flavo-olivacea* (R.H. Petersen & Halling) R.H. Petersen; **C.** *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink; **D.** *Paraxerula americana* (Dörfelt) R.H. Petersen, e; **E.** *Naiadolina flavomerulina* (Redhead) Redhead.

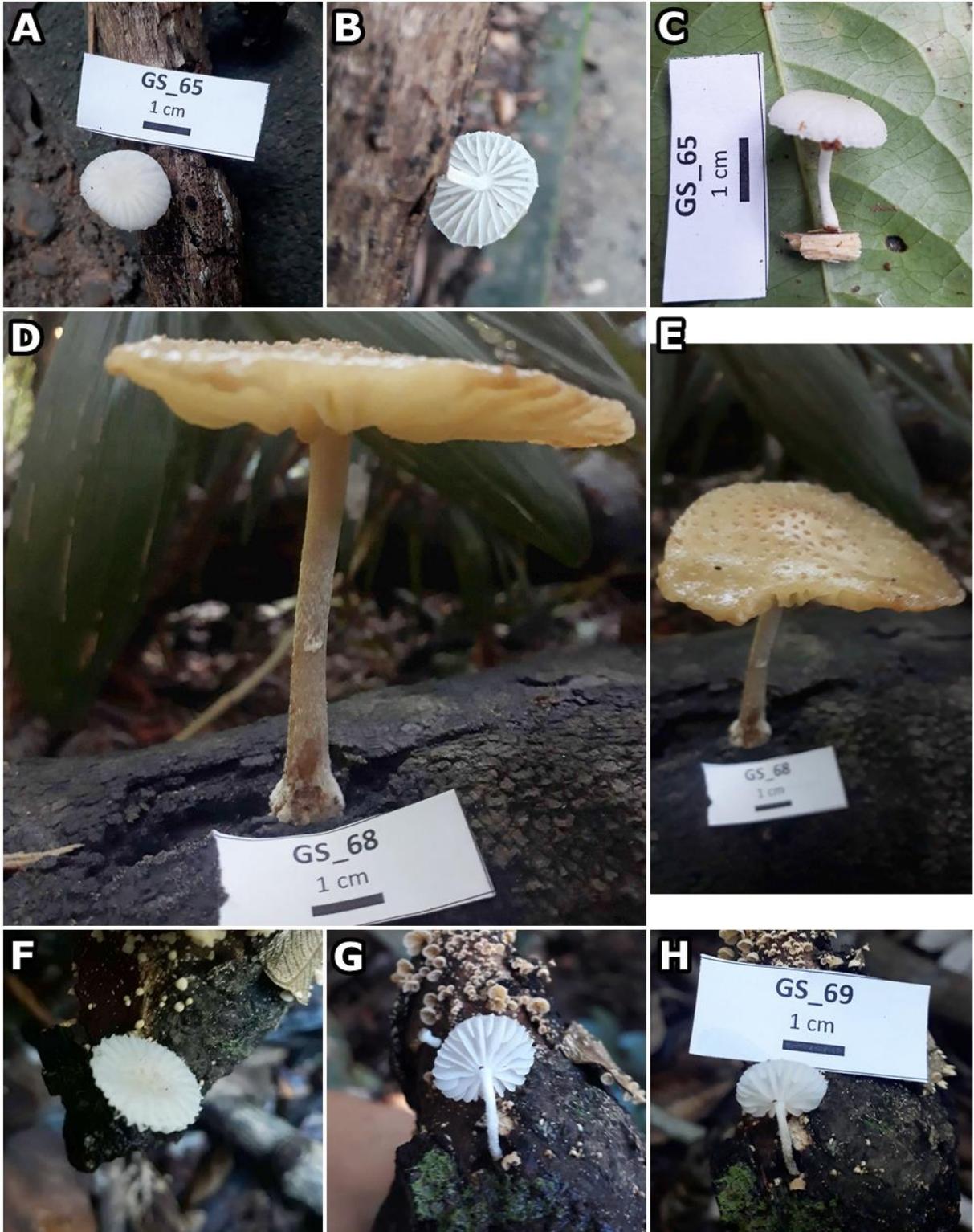


Fonte: **A.** VIZZINI, 2012; **B.** PALMER, 2012; **C.** PILSAK, 2004; **D.** KUO, 2014; **E.** LEBEUF, 2013.

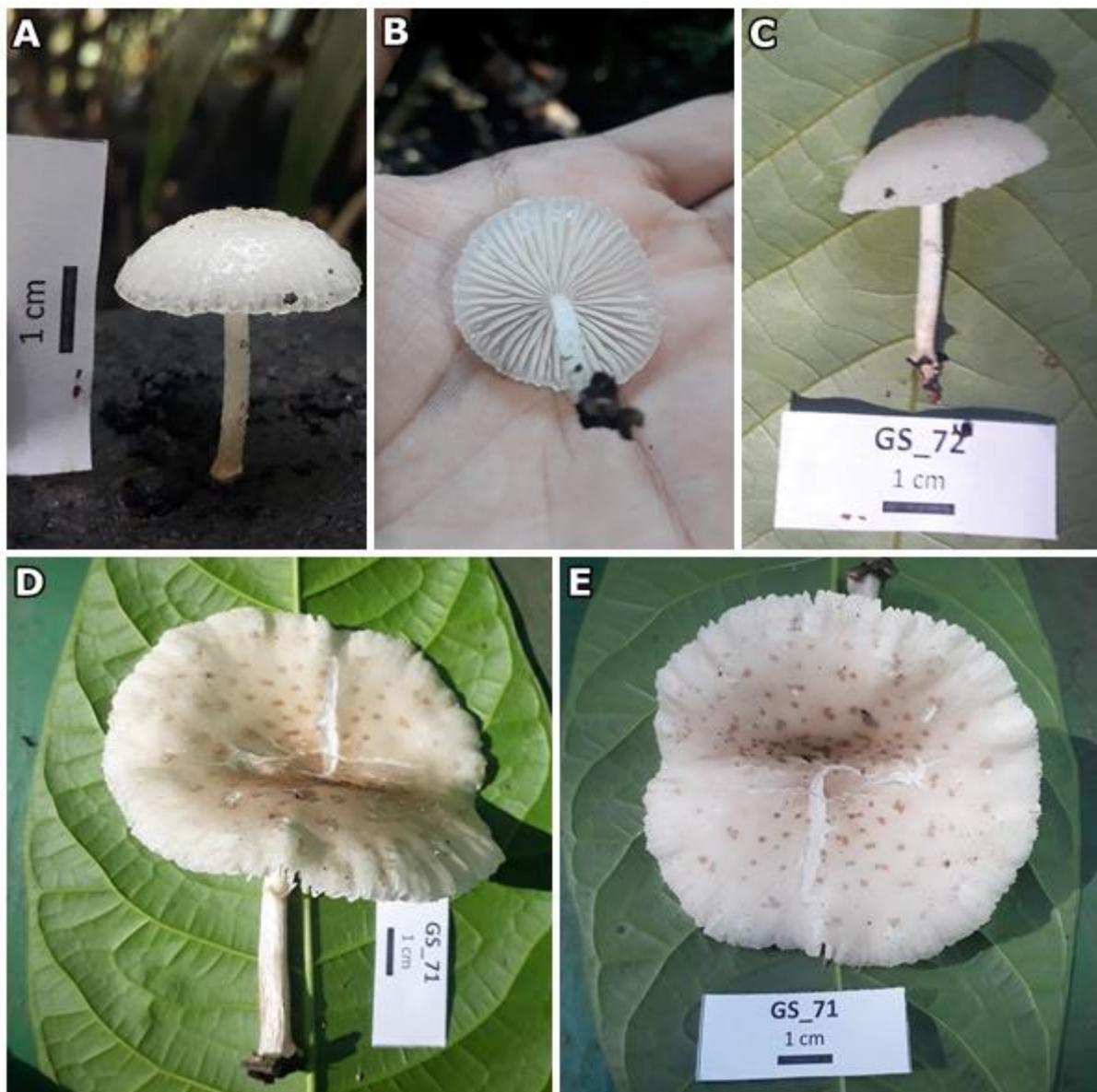
Anexo 4 – Basidiomas coletados para *Oudemansiella platensis* Speg. de diferentes ângulos, evidenciando suas macroestruturas. **A–C.** Coleção INPA 285.821; **D–E.** Coleção INPA 285.822, e; **F–H.** Coleção INPA 285.823.



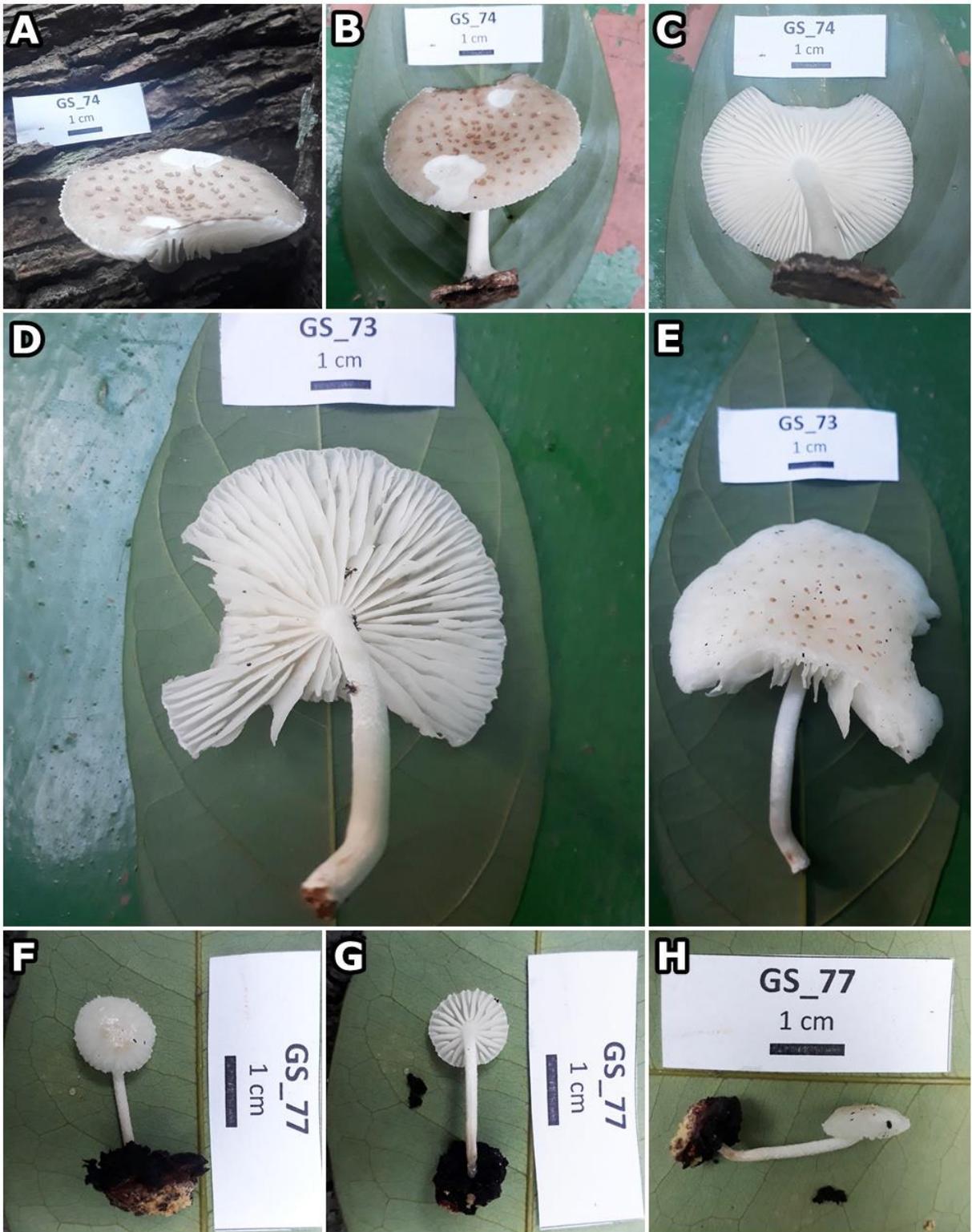
Anexo 5 – Basidiomas coletados para *Oudemansiella platensis* Speg. de diferentes ângulos, evidenciando suas macroestruturas. **A–C.** Coleção INPA 285.824; **D–E.** Coleção INPA 285.825, e; **F–H.** Coleção INPA 285.826.



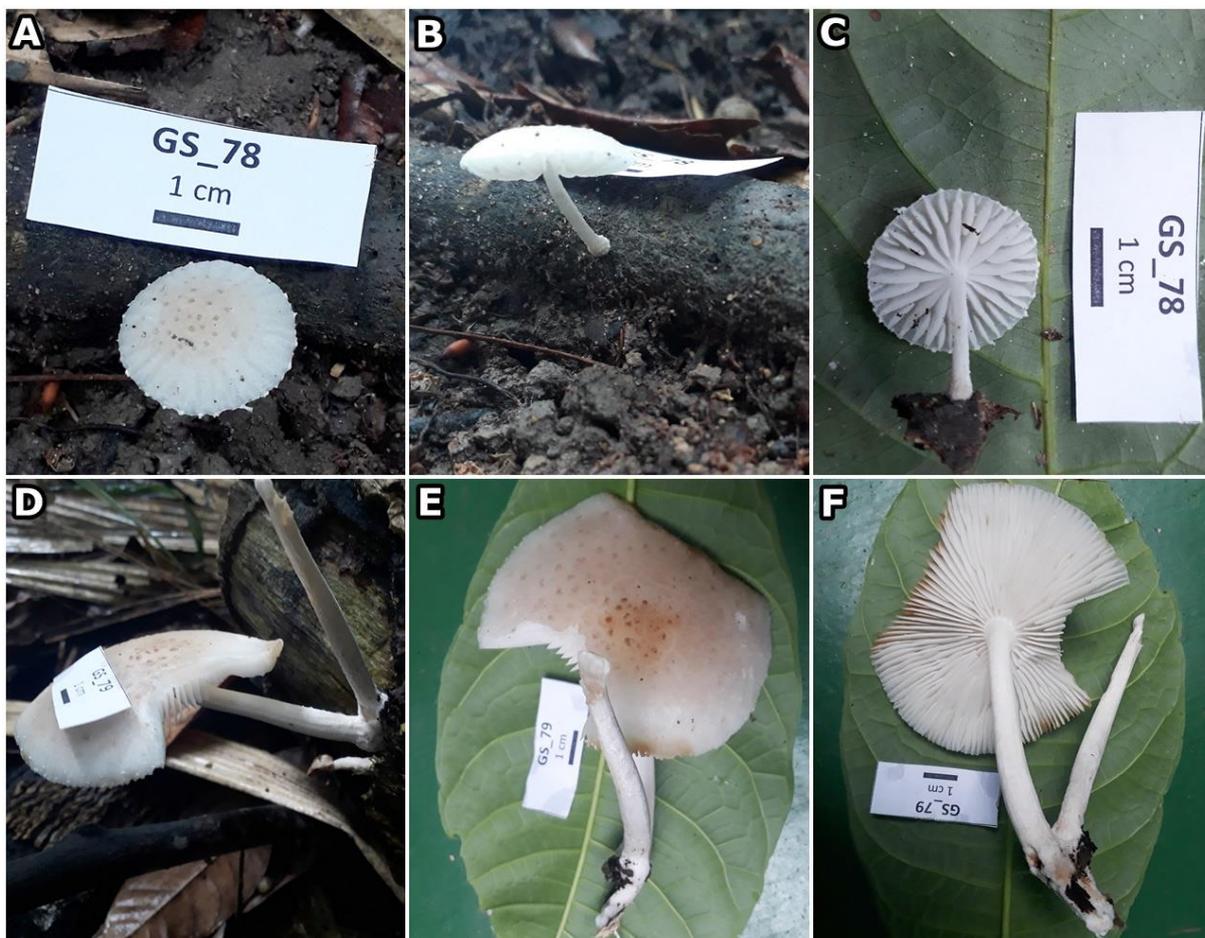
Anexo 6 – Basidiomas coletados para *Oudemansiella platensis* Speg. de diferentes ângulos, evidenciando suas macroestruturas. **A–C.** Coleção INPA 285.829, e; **D–E.** Coleção INPA 285.828.



Anexo 7 – Basidiomas coletados para *Oudemansiella platensis* Speg. de diferentes ângulos, evidenciando suas macroestruturas. **A–C.** Coleção INPA 285.831; **D–E.** Coleção INPA 285.830, e; **F–H.** Coleção INPA 285.832.



Anexo 8 – Basidiomas coletados para *Oudemansiella platensis* Speg. de diferentes ângulos, evidenciando suas macroestruturas. **A–C.** Coleção INPA 285.833, e; **D–F.** Coleção INPA 285.834.



8. APÊNDICES

Apêndice 1 – Ficha de descrição das estruturas macromorfológicas.

_____ - GS_ (basidiomas)

Coletor(es): _____

Local: _____ em / /20_____

Substrato _____ em área de mata _____

Pileo: _____ mm de diâmetro / Vista lateral: () plano; () convexo; () _____ / Visto por cima: () orbicular; () _____ / Centro: () plano; () levemente depresso; () _____ / Textura disco-margem: () lisa; () estriada; () _____; / Curvatura da margem: () reta ou plana; () revoluta ou decurvada; () _____; / Borda da margem: () inteira ou regular; () _____; / Superfície: () glabra; () escamosa; () _____ // () úmida; () viscosa ou viscosa; () _____ // opaca; () semi-translúcida; () translúcida; () _____ / Consistência: () membranosa; () semi-cartilaginosa; () cartilaginosa; () carnosa; () _____ / Contexto: () fino; () moderado; () espessado; () outro: _____ (_____ mm) / Coloração (centro e margem): _____

Adicionais: _____

Lamelas: Aderência ao estipe: () livres; () adnexas; () adnatas; () sinuadas; () decurrentes; () outro: _____ / Espaçamento entre lamelas: () muito próximas; () próximas; () pouco próximas; () distanciadas; () _____ / Nº de lamelas: _____ lamelas ou () abundantes / Organização: () iguais; () desiguais // () simples; () _____ / Lamélulas: () ausentes; () presentes [____séries] / Faces: () opacas; () translúcida; // () lisas; () outro: _____ / Bordas: () inteiras; () _____; // Coloração: _____

Adicionais: _____

Estipe: _____ mm de diâmetro / Inserção no Pileo: () central; () excêntrico; () _____ // () com rizomorfas; () sem rizomorfas / Forma: () cilíndrico; () _____ // () igual; () desigual: _____; // () circular; () comprimido / Superfície: () glabra; () fibrilosa; () _____ // lisa: () sim; () não / Consistência: () cartilaginosa; () carnoso; () _____ / Ceme: () oco; () sólido / Coloração: _____

Adicionais: _____

Observações: _____

Apêndice 2 – Ficha de descrição das estruturas micromorfológicas.

_____ : _____ (_/ _/ _)		* _ * _ * _ * _ * _ * _ * _ * _ * _	
Basidiósporos: _____		Basidiolos: _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
Basídios: _____		Pleurocistídio: _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
Trama da lamela: _____		Trama do pileo: _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	
Superfície pilear: _____		* _____ * _____ * _____	
* _____ * _____ * _____		* _____ * _____ * _____	