



BIANCA DENISE BARBOSA DA SILVA

**ESTUDOS SOBRE FUNGOS GASTEROIDES (BASIDIOMYCOTA) NO
NORDESTE BRASILEIRO**

**RECIFE
FEVEREIRO/2013**



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

**ESTUDOS SOBRE FUNGOS GASTEROIDES (BASIDIOMYCOTA) NO
NORDESTE BRASILEIRO**

BIANCA DENISE BARBOSA DA SILVA

Tese 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 Doutor em Biologia de Fungos.

Área de Concentração: Taxonomia e Ecologia de Fungos

Orientador: Dr. Iuri Goulart Baseia

RECIFE

FEVEREIRO/2013

Catálogo na fonte
Elaine Barroso
CRB 1728

Silva, Bianca Denise Barbosa da

Estudos sobre fungos gasteroides (Basydiomicota) no Nordeste brasileiro/ Bianca Denise Barbosa da Silva– Recife: O Autor, 2013.

230 folhas : il., fig., tab.

Orientador: Iuri Goulart Baseia

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Biologia de Fungos, 2013.

Inclui bibliografia e apêndices

- 1. Basidiomycota 2. Brasil, Nordeste 3. Fungos I. Baseia, Iuri Goulart (orientador) II. Título**

579.59

CDD (22.ed.)

UFPE/CCB- 2013- 332

**ESTUDOS SOBRE FUNGOS GASTEROIDES (BASIDIOMYCOTA) NO
NORDESTE BRASILEIRO**

BIANCA DENISE BARBOSA DA SILVA

Data da defesa: 26 de fevereiro de 2013

COMISSÃO EXAMINADORA

MEMBROS TITULARES

Dr. Iuri Goulart Baseia (Orientador)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Dr^a. Maria Auxiliadora de Queiroz Cavalcanti
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Dr^a. Laíse de Holanda Cavalcanti Andrade
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Dr. Vagner Gularte Cortez
Universidade Federal do Paraná - UFPR

Dr. Felipe Wartchow
Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Aos meus pais Francisco Paulino e
Valdecir Barbosa.

Aos meus irmãos Daniele Beatriz e
Fábio Winícius.

Ao meu sobrinho Lucas Barbosa

Dedico e ofereço

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, pela capacidade que me concedeu de buscar a realização daquilo em que acreditei.

Ao meu orientador, Dr. Iuri Goulart Baseia, pela paciência em todos os momentos, pelo incentivo e dedicação com que transmitiu seus conhecimentos, bem como, por disponibilizar equipamentos e ferramentas, no laboratório de Biologia de Fungos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, para o desenvolvimento da pesquisa. Obrigada pela inestimável orientação dispensada.

Ao Programa de Pós-graduação em Biologia de Fungos, Departamento de Micologia, Centro de Biociências/ UFPE, pela oportunidade.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Dra. Elaine Malosso e Dra. Leonor Costa Maia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de doutorado, sem a mesma não seria possível o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade do Semiárido (PPBio) pelo financiamento nas coletas e pelo suporte nas análises da microscopia eletrônica de varredura.

Aos projetos CTPETRO-INFRA I e FINEP/LIEM por colaborarem com a microscopia eletrônica de varredura.

Aos professores Francisco Calonge, Gabriel Moreno, Hanns Kreisel, Martin Esqueda e Taiga Kasuya, pelas sugestões e envio de trabalhos científicos.

Ao professor Paulo Marinho, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, pelo suporte nas análises moleculares.

Aos Professores Dra. Maria Auxiliadora de Queiroz Cavalcanti (UFPE), Dra. Laíse de Holanda Cavalcanti (UFPE), Dr. Vagner Gularte Cortez (UFPR), Dr. Felipe Wartchow (UFPB), Dr. José Luiz Bezerra (UESC) e Dr. Bruno Tomio Goto (UFRN), pela contribuição neste trabalho, críticas e sugestões fornecidas.

Ao Herbário Pe. Camille Torrend (URM - PE), Herbário do Instituto de Botânica (SP), Herbário do Instituto Anchietano de Pesquisas em São Leopoldo (PACA - RS), Herbarium Manager (BPI - Estados Unidos), pelo empréstimo das exsicatas solicitadas.

Aos meus pais, Valdecir Barbosa e Francisco Paulino, pela ajuda e dedicação no momento em que mais precisei, bem como, a companhia do meu pai em algumas coletas.

Aos meus irmãos, Daniele Beatriz e Fábio Winícius, meu sobrinho Lucas Barbosa e meu cunhado Leonardo, pelo apoio e carinho.

A todos os demais familiares pela compreensão de minha ausência e por encorajarem meu trabalho.

Ao casal, Eunice Ramos e Severino Ramos, por me hospedar em sua residência durante minha permanência na cidade de Recife, Pernambuco.

Aos amigos do laboratório, Clarissa, Donis, Judcleidson, Luana, Marcos, Nathália, Ruy, Tiago e Yasmin, pela ajuda nos momentos em que precisei. À Anileide, Marcelo e Julieth pela companhia em coletas realizadas e pela cooperação nos estudos taxonômicos. À Tiara, pela ajuda nas análises moleculares. A Rhudson, pelas belíssimas ilustrações feitas.

Às amigas Danielle Karla e Thaís Feijó pela grande ajuda nos momentos em que não podia estar presente na UFPE. Vocês foram muito atenciosas e prestativas.

Ao amigo Fábio Góis, pelo apoio e ajuda nos momentos em que mais precisei. E aos amigos Adriana, Carlos, Ernestina, Isalúcia e Leonaldo, por me encorajar nos momentos precisos e pelas orações em meu favor. Vocês são bênçãos de Deus na minha vida.

Agradeço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para essa conquista. Meu muito obrigada.

RESUMO

Os fungos gasteroides, também conhecidos como gasteromicetos, estão representados por diversas linhagens distintas de Agaricomycetes que, embora não compartilhem da mesma ancestralidade, possuem similaridades intrigantes, como os basidiomas angiocárpicos que apresentam liberação passiva dos basidiosporos. Análises filogenéticas recentes vêm provocando significativas alterações na classificação dos fungos gasteroides, especialmente, em níveis hierárquicos elevados, como classe e ordem. Atualmente, cerca de 250 espécies de gasteromicetos são registradas para o Brasil, sendo 62 conhecidas para região Nordeste. Neste trabalho foi realizado um novo inventário dos fungos gasteroides em áreas de Mata Atlântica e Caatinga localizadas em seis estados da região Nordeste (Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte). Para isso, foram efetuadas coletas de maio de 2010 a agosto de 2012 e adicionalmente, foram realizadas revisões de coleções depositadas nos Herbários UFRN, URM e BPI. As análises das macro e microestruturas seguiram a metodologia utilizada tradicionalmente em estudos taxonômicos de gasteromicetos. Foram identificadas 71 espécies distribuídas em 17 gêneros [*Abrachium* (01), *Bovista* (07), *Calvatia* (05), *Clathrus* (05), *Disciseda* (05), *Geastrum* (24), *Langermannia* (01), *Morganella* (05), *Mutinus* (05), *Myriostoma* (01), *Phallus* (01), *Podaxis* (01), *Pisolithus* (01), *Scleroderma* (01), *Staheliomyces* (01), *Tulostoma* (05) e *Vascellum* (02)] e cinco famílias (Agaricaceae, Clathraceae, Geastraceae, Phallaceae e Sclerodermataceae). Destas, oito espécies são novas para a ciência, 24 constituem novos registros para o Brasil e 38 para o Nordeste. Agaricaceae (=Lycoperdaceae) esteve presente em todas as áreas, sendo a família mais representativa em número de gêneros e espécies, sete e 31 respectivamente. *Geastrum* foi o gênero mais representativo, com maior número de espécies, que predominaram nas áreas úmidas. *Disciseda* e *Tulostoma* predominaram na vegetação de Caatinga. Com estes resultados, temos um acréscimo de cerca de 37% no número de espécies de fungos gasteroides ocorrentes na micobiota nordestina. Assim, este estudo ampliou significativamente o conhecimento sobre os gasteromicetos no Nordeste brasileiro, nos domínios fitoecológicos da Caatinga e Mata Atlântica.

Palavras-chave: Gasteromicetos, diversidade, taxonomia, Brasil, Neotrópicos.

ABSTRACT

The gasteroid fungi, also known as gasteromycetes, are represented by various distinct lineages of Agarycomycetes which, even though they don't share the same ancestors, present intriguing similarities, such as angiocarpic basidiomata that attain basidiospores liberation passively. Recent phylogenetic analyses have been generating significant changes in gasteroid fungi classification, especially in high hierarchical groups such as class and order. Currently, around 250 species of gasteromycetes are known to exist in Brazil, 62 of which have been found in the Northeast region. In this thesis, a new inventory was made for gasteroid fungi in the Atlantic Forest and Caatinga areas in six states of the Northeast region (Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí and Rio Grande do Norte). In order to do that, samples were collected from May, 2010 to August, 2012 and, additionally, revisions were made to collections deposited in the UFRN, URM and BPI Herbaria. Macro and microstructures analyses followed the methodology traditionally used in taxonomic studies of gasteroid fungi. 73 species were identified, distributed in 17 genera [*Abrachium* (01), *Bovista* (07), *Calvatia* (05), *Clathrus* (05), *Disciseda* (05), *Geastrum* (24), *Langermannia* (01), *Morganella* (05), *Mutinus* (05), *Myriostoma* (01), *Phallus* (01), *Podaxis* (01), *Pisolithus* (01), *Scleroderma* (01), *Staheliomyces* (01), *Tulostoma* (05) e *Vascellum* (02)] and five families (Agaricaceae, Clathraceae, Geastraceae, Phallaceae e Sclerodermataceae). Of those species, eight are new to science, 24 constitute new records for Brazil, and 38 for the Northeast region. Agaricaceae (= Lycoperdaceae) was present in all areas, constituting the most representative family in number of genera and species, respectively seven and 31. *Geastrum* was the most representative genera with the most species, prevailing in the humid areas. *Disciseda* e *Tulostoma* predominated in the Caatinga vegetation. With these results, we obtained an increase of about 37% in the number of fungi species registered for the Northeastern mycobiota. Thus, this study significantly amplified the knowledge on gasteromycetes in Northeastern Brazil, under the phytoecological domains of Caatinga and the Atlantic Forest.

Key-words: Gasteromycetes, diversity, taxonomy, Brazil, Neotropics

Lista de figuras

Figura 1 – Basidiomas de fungos gasteroides: a - <i>Clathrus</i> ; b - <i>Mutinus</i> ; c - <i>Tulostoma</i> ; d - <i>Geastrum</i> ; e - <i>Calvatia</i> ; f - <i>Podaxis</i> ; g - <i>Myriostoma</i> , h - <i>Cyathus</i> ; i - <i>Bovista</i> ; j - <i>Disciseda</i> ; k - <i>Vascellum</i> (Fotos da autora).....	18
Figura 2 – Basidiosporos de fungos gasteroides: a - <i>Podaxis</i> ; b - <i>Tulostoma</i> ; c - <i>Calvatia</i> ; d - <i>Morganella</i> ; e, f - <i>Geastrum</i> ; g - <i>Disciseda</i> ; h – <i>Bovista</i> (Fotos da autora).....	20
Figura 3 – Tipos de capilícios no gênero <i>Bovista</i> : a. tipo <i>Bovista</i> , b. tipo <i>Lycoperdon</i> , c. tipo intermediário (extraído de Kreisel, 1967).	21
Figura 4 – Tipos de capilícios: A – capilício tipo <i>Bovista</i> ; B – capilício tipo <i>Lycoperdon</i> ; C – elatérios de <i>Battarrea</i> ; D – paracapilício tipo <i>Tulostoma</i> ; E – paracapilício tipo <i>Astraeus</i> (extraído de Pegler <i>et al.</i> , 1995).	21
Figura 5 – Diagrama mostrando a classificação dos fungos gasteroides de acordo com Kirk <i>et al.</i> (2008) e Cabral <i>et al.</i> (2012)	24
Figura 6 – Seridó (RN), vegetação de caatinga – a: Jucurutú, b: Serra da Formiga (Fotos da autora).....	31
Figura 7 – FLONA Araripe (CE). a: vista geral; b: trilha do Belmonte; c: interior da FLONA com vegetação de caatinga (Fotos da autora).....	32
Figura 8 – Serra das Confusões (PI). a: vista geral; b-c: interior da mata com vegetação de caatinga (Fotos da autora).	33
Figura 9 – REBIO Guaribas (PB). a: Trilha principal, b: vegetação de restinga, c: interior da mata (Fotos da autora).	34
Figura 10 – RPPN Mata Estrela (RN). a: trilha da Gameleira, b: trilha do Pagão (Fotos da autora).....	35
Figura 11 – Serra da Jibóia (BA). a: vista geral; b: Brejo de altitude; c: trilha da Torre (Fotos da autora).....	36
Figura 12 - Ocorrência dos representantes das famílias e gêneros de fungos gasteroides. .	43
Figura 13 – Conhecimento dos fungos gasteroides no Nordeste e Brasil.	44
Figura 14 – Ocorrência dos novos registros das espécies de fungos gasteroides em seis estados do Nordeste do Brasil.	45
Figura 15 – <i>Bovista aestivalis</i> . a: Basidioma maduro; b-c: MEV dos basidiosporos; d-e: MEV dos capilícios com poros (Fotos da autora).	58
Figura 16 – <i>Bovista cunninghamii</i> . a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiosporos; e: MEV do capilício com poros (Fotos da autora).	59
Figura 17 – <i>Bovista delicata</i> . a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiosporos; e: MEV do capilício com poro (Fotos da autora).	60
Figura 18 – <i>Bovista dermoxantha</i> . a: Basidioma imaturo; b-c: Basidiomas maduros; d-e: MEV dos basidiosporos; f: MEV do capilício com poro (Fotos da autora).	61
Figura 19 – <i>Bovista grandipora</i> . a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiosporos; e-f: MEV do capilício com poros (Fotos da autora).	62
Figura 20 – <i>Bovista pila</i> . a: Basidioma maduro; b: MEV do basidiosporo; c: MEV do capilício sem poro (Fotos da autora).	63
Figura 21 – <i>Calvatia cyathiformis</i> . a-b: Basidiomas maduros com exoperídio se desprendendo e expondo a gleba; c: basidiomas velhos; d-e: MEV dos basidiosporos; f: MEV do capilício (Fotos da autora).	71
Figura 22 – <i>Calvatia fragilis</i> . a: Basidioma maduro; b: MEV dos basidiosporos; c: MEV do capilício (Fotos da autora).	72

Figura 23 – <i>Calvatia rugosa</i> . a: Basidiomas maduro; b: MEV do basidiospore (Fotos da autora).....	73
Figura 24 – <i>Calvatia</i> sp. nov. a: Basidioma expondo a gleba e subgleba; b: basidioma expondo o perídio e rizomorfa; c: MEV do basidiospore; d: MEV do capilício (Fotos da autora).....	74
Figura 25 – <i>Calvatia</i> sp. a: Basidioma maduro; b: MEV dos basidiospores; d: MEV do capilício (Fotos da autora).	75
Figura 26 – <i>Disciseda anomala</i> . a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiospores; e: MEV do capilício com poros (Foto da autora).	87
Figura 27 – <i>Disciseda bovista</i> . a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiospores (Fotos da autora).	88
Figura 28 – <i>Disciseda candida</i> . a: Basidioma imaturo; b-d: Basidioma com exoperídio; e: MEV do basidiospore f: MEV do capilício com poros (Foto da autora).	89
Figura 29 – <i>Disciseda hyalothrix</i> . a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiospores com pedicelo longo (a-b: fotos de Baseia, I.G.; c-d: fotos da autora).	90
Figura 30 – <i>Disciseda verrucosa</i> . a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiospores (a-b: fotos de Baseia, I.G.; c-d: fotos da autora).	91
Figura 31 – <i>Langermannia bicolor</i> . a: Basidiomas maduros; b: MEV dos basidiospores; c: MEV do capilício (a: foto de Baseia, I.G.; b-c: fotos da autora).	94
Figura 32 – <i>Morganella compacta</i> . a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiospores pedicelados (Fotos da autora).	103
Figura 33 – <i>Morganella fuliginea</i> . a-b: Basidiomas maduros; c: basidioma imaturo; d-e: MEV dos basidiospores (Fotos da autora).	104
Figura 34 – <i>Morganella pyriformis</i> . a-Basidioma maduro; b: gleba e subgleba; c- MEV do basidiospore com pedicelo (Foto da autora).	105
Figura 35 – <i>Morganella</i> sp. 1. a: Basidioma; b: MEV do basidiospore (Fotos da autora).	105
Figura 36 – <i>Morganella</i> sp. 2. a: basidioma imaturo; b-c: basidiomas maduros; d: MEV dos basidiospores (Fotos da autora).	106
Figura 37 – <i>Podaxis pistillaris</i> . a: Basidioma; b-c: MEV dos basidiospores lisos (Fotos da autora).	108
Figura 38 – <i>Tulostoma amnicola</i> . a-b: basidiomas no seu habitat natural, exibindo estipe e ostiolo tubular; c-d: MEV dos basidiospores lisos (Fotos da autora).	115
Figura 39 – <i>Tulostoma exasperatum</i> . A-b: basidiomas maturos; c: MEV dos basidiospores reticulado (Fotos da autora).	116
Figura 40 – <i>Tulostoma floridanum</i> . a-b: basidiomas maduro no seu habitat natural, exibindo estipe e ostiolo tubular; c: MEV do basidiospore (a-b: foto de Baseia, I.G.; c: fotos da autora).	117
Figura 41 – <i>Tulostoma simulans</i> . a-b: basidiomas no seu habitat natural, exibindo estipe e ostiolo tubular; c: basidioma semi-hipógeo no início do seu desenvolvimento; d-e: MEV dos basidiospores (Fotos da autora).	118
Figura 42 – <i>Vascellum hyalinum</i> . a-b: Basidiomas; c-d: MEV dos basidiospores (Fotos da autora).	121
Figura 43 - <i>Abrachium floriforme</i> . a e b: basidiomas expandido no campo (Fotos da autora).	129
Figura 44 – Basidioma de <i>Clathrus chrysomycelinus</i> (Fotos da autora).	130
Figura 45 – <i>Clathrus chrysomycelinus</i> Möller f. <i>roseus</i> . a-b: basidiomas recém-abertos. c: basidioma com malhas mais abertas (Fotos da autora).	130
Figura 46 – Basidioma de <i>Clathrus oahuensis</i> (Foto: Goto, B.T.).	131

Figura 47 – <i>Clathrus</i> sp. nov. a: Basidioma expandido no campo; b: glebífero, c: tubos que formam o braço (Fotos: a. Baseia, I.G.; b e c. da autora).	131
Figura 48 – <i>Geastrum aculeatum</i> . a: basidioma expandido, b: MEV dos basidiosporos, c: MEV dos capilícios (Fotos da autora).	169
Figura 49 – <i>Geastrum albonigrum</i> . a: basidiomas expandidos, b: rizomorfa, c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).	170
Figura 50 – <i>Geastrum arenarium</i> . a-b: basidiomas expandidos, c: MEV do basidiospore (Fotos da autora).	171
Figura 51 – <i>Geastrum campestre</i> . a: basidiomas expandidos, b: camada micelial encrustada, c: pedicelo, d: raios involutos, e-f: MEV dos basidiosporos (Foto da autora).	172
Figura 52 – <i>Geastrum echinulatum</i> . a: basidioma expandido, b: MEV dos basidiosporos, c: MEV dos capilícios (Foto da autora).	173
Figura 53 – <i>Geastrum entomophilum</i> . a: basidiomas expandidos, b: MEV do basidiospore, c: hifas do exoperídio (Foto da autora).	174
Figura 54 – <i>Geastrum fimbriatum</i> . a: basidiomas expandidos; b-c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).	175
Figura 55 - <i>Geastrum hirsutum</i> . a-b: basidiomas expandidos e imaturo no substrato; c: MEV do basidiospore (Fotos: a e c. da autora; b. Baseia, I.G.).	176
Figura 56 – <i>Geastrum javanicum</i> . a: basidioma expandido; b: camada micelial desprendida, d: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).	177
Figura 57 – <i>Geastrum lageniforme</i> . a-b: basidiomas expandidos, c: MEV do basidiospore (Fotos da autora).	178
Figura 58 – <i>Geastrum lloydianum</i> . a: basidioma expandido; b: endoperídio com peristômio sulcado; c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).	179
Figura 59 - <i>Geastrum minimum</i> . a: basidioma expandido com camada micelial desprendendo-se; b: basidioma expandido no substrato; c-d: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).	180
Figura 60 – <i>Geastrum morganii</i> . a-b: basidiomas expandidos; c-d: MEV dos basidiosporos; e: hifas do endoperídio (Fotos da autora).	181
Figura 61 – <i>Geastrum ovalisporum</i> . a-b: basidiomas expandidos; c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).	182
Figura 62 – <i>Geastrum pectinatum</i> . a: basidiomas expandidos; b: endoperídio com apófise estriada; c-d: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).	183
Figura 63 – <i>Geastrum pouzarii</i> . a: basidioma expandido expondo pedicelo; b: camada micelial estriada; c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).	184
Figura 64 - <i>Geastrum rusticum</i> . a: basidioma expandido; b: basidioma expandido e imaturo no substrato; c: MEV do basidiospore (Fotos: a e c. da autora; b. Baseia, I.G.).	185
Figura 65 – <i>Geastrum saccatum</i> . a: basidiomas expandidos; b-c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).	186
Figura 66 – <i>Geastrum schweinitzii</i> . a: basidiomas expandidos; b-c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).	187
Figura 67 – <i>Geastrum setiferum</i> . a-b: basidiomas expandidos; c: MEV dos basidiosporos; d: setas do endoérídio (Fotos da autora).	188
Figura 68 – <i>Geastrum triplex</i> . a: basidioma imaturo; b: basidiomas expandidos; c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).	189
Figura 69 – <i>Geastrum</i> sp. nov. – a: basidioma fresco sacado, b: camada micelial incrustada, c: colar pseudoparenquimatoso, d-e: basidiosporos, f: capilício, g-h: hifas do endoperídio (Fotos da autora).	190

Figura 70 – <i>Myriostoma coliforme</i> . a: basidiomas no seu hábitat; b-c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).....	191
Figura 71 – <i>Mutinus bambusinus</i> . a-b: Basidiomas expandidos com rizomorfa, c: região superior fértil levemente verrucosa (Foto da autora).....	199
Figura 72 – <i>Mutinus elegans</i> . a: Basidioma expandido com rizomorfa, b: ápice do receptáculo afilado, c: câmaras do pseudoestipe semiabertas (Fotos da autora).....	200
Figura 73 – Ilustração de <i>Mutinus truncatus</i> , com ápice truncado e basidioma imaturo faseoliforme a espatulado (Ilustração: Cruz, R.H.F.).....	201
Figura 74 – Basidiomas de <i>Mutinus truncatus</i> . a: imaturo, b-d: basidioma fresco com o ápice truncado, e: região superior fértil espessa, f: câmaras do pseudoestipe fechadas (Fotos da autora).....	202
Figura 75 – Ilustração de <i>Mutinus verrucosus</i> com superfície verrucosa (Ilustração: Cruz, R.H.F.).....	203
Figura 76 – Basidiomas de <i>Mutinus verrucosus</i> . a: basidioma imaturo; b: basidioma expandido fresco; c: superfície fértil verrucosa; d: câmaras abertas (Fotos da autora).....	204
Figura 77 – <i>Staheliomyces cinctus</i> . a: Basidioma maduro no campo; b: basidioma imaturo cortado transversalmente; c: Vista geral do micro-habitat (Fotos da autora).....	206
Figura 78 - <i>Scleroderma nitidum</i> . a e b: basidiomas expandido; c: MEV do basidiosporo (Fotos da autora).....	211

Lista de tabelas

Tabela 1 - Famílias e espécies de fungos gasteroides e ocorrências para os estados (BA, CE, PB, PE PI, RN), para o Nordeste (NE), para o Brasil (BR) e para Ciência (CI).....	40
Tabela 2 – Divisão do gênero <i>Bovista</i> segundo Kreisel (1967).....	48
Tabela 3 – Variação nas dimensões dos basidiósporos e comprimento do pedicelo de <i>Disciseda hyalothrix</i>	84
Tabela 4 - Comprimento do pedicelo de <i>Morganella compacta</i>	98
Tabela 5 – Comparação das características morfológicas de <i>Geastrum hirsutum</i> e <i>G. trichifer</i>	146
Tabela 6 – Diferença entre espécies de <i>Phallus</i> que apresentam indúcio.....	208

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 Morfologia dos fungos gasteroides	15
2.1.1 Morfologia macroscópica	15
2.1.2 Morfologia microscópica.....	17
2.3 Sistemática dos gasteromicetos	22
2.4 Fungos gasteroides no Brasil.....	24
2.5 Importância dos fungos gasteroides	27
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1. Área de coleta	29
3.2. Coleta, processamento e herborização dos espécimes.....	37
3.3. Estudo e identificação dos espécimes.....	38
3.4. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1. Riqueza taxonômica de fungos gasteroides no Nordeste Brasileiro.....	40
4.2. Descrições das famílias, gêneros e espécies de fungos gasteroides estudados	45
4.2.2 Descrições das espécies	45
4.2.2.1 Agaricaceae Chevall	45
4.2.2.2 Clathraceae Chevall. emend. Baseia.....	122
4.2.2.3 Geastraceae Corda	132
4.2.2.4 Phallaceae Corda	192
4.2.2.5 Sclerodermataceae Corda	209
5. CONCLUSÕES.....	212
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	213

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Hawksworth (2004), a diversidade de fungos, sua extensão e conservação, têm atraído mais atenção nas duas últimas décadas do que em qualquer outro período da história. Alguns trabalhos marcantes (Hawksworth & Rossman, 1997; Hawksworth, 1991, 2001) estimaram a existência de, aproximadamente, 1,5 milhões de espécies de fungos na Terra. Nesse período, apenas 70.000 espécies haviam sido descritas e essa estimativa impulsionou as pesquisas em taxonomia, uma vez que apenas 5% das espécies de fungos eram conhecidas. No entanto, Blackwell (2011) apresenta uma estimativa muito maior, sugerindo 5,1 milhões de espécies de fungos, baseado em métodos moleculares.

Comparando as listagens atuais e as estimativas sobre o número total de espécies de fungos pode-se inferir que existem muitas espécies ainda descritas. Segundo Blackwell (2011), a grande lacuna entre números de espécies conhecidas e estimadas levantou questionamentos sobre “onde se encontram os fungos que estão faltando?”. Esta interrogação proporcionou algumas discussões anteriores (Hawksworth & Rossman, 1997; Hawksworth, 1991, 2001; Hyde, 2001).

Lewinsohn & Prado (2005), indicam que existam aproximadamente 14.000 espécies de fungos conhecidas no território brasileiro. O Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil (2010) estima em cerca de 15.000 espécies de fungos, sendo documentadas para o Brasil 3.608 espécies, destas, apenas 1.749 foram encontradas na região Nordeste. Esses números ainda situam-se significativamente abaixo da maior parte das estimativas mais recentes.

Para a micota gasteroide foi estimado em 10.000 espécies no mundo (Hawksworth, 2001) e cerca de 240 espécies já registradas no Brasil (Trierveiler-Pereira & Baseia, 2009a). Os estudos em biomas tropicais têm proporcionado a descoberta de novas espécies, porém muitas ainda continuam desconhecidas. Assim, torna-se importante que estudos sobre a diversidade de espécies devam ser estimulados, especialmente em países como o Brasil, detentor da maior biodiversidade do planeta.

A perda da biodiversidade dá início a uma reação em cadeia, como o desaparecimento de uma espécie está relacionado à extinção de inúmeras outras com as quais está inter-relacionada por meio de cadeias alimentares e sobre as quais a humanidade não tem o conhecimento. Sendo assim, a crise da biodiversidade não é apenas uma crise do desaparecimento de espécies que têm um potencial de uso; é principalmente, uma crise que ameaça os sistemas de

sustentação da vida e o sustento de milhões de pessoas, em especial, dos países do Terceiro Mundo (Shiva 2003).

A carência de inventários sobre a diversidade dos fungos, somada com a rápida degradação das formações vegetais do Nordeste, que abrigam ampla variedade destes organismos, caracterizam a necessidade de estudos intensivos e mais específicos, tendo como alvo o aumento do conhecimento dessa biodiversidade. Assim, o estudo dos fungos gasteroides é relevante, contribuindo para ampliação do conhecimento da micobiota dessa região.

O potencial de produtos e descobertas ainda velados na biodiversidade tropical é enorme, e seu desconhecimento representa uma lacuna incalculável para a humanidade. Esse trabalho tem por objetivo realizar estudos taxonômicos descrevendo novos registros para a ciência, Brasil e Nordeste; fornecer chaves de identificação de espécies e revisar a riqueza taxonômica do grupo estudado para a Região Nordeste; buscando ampliar o conhecimento sobre os fungos gasteroides do Nordeste Brasileiro, revelando a diversidade da micobiota nos domínios estudados.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Morfologia dos fungos gasteroides

Os fungos gasteroides caracterizam-se principalmente pelos basidiosporos formados endogenamente - angiocárpicos (Miller & Miller, 1988) e liberados de forma passiva - estatimósporos (Miller & Miller, 1988; Alexopoulos *et al.*, 1996; Webster & Weber, 2007). Dados morfológicos de estruturas macro e microscópicas são fundamentais para a determinação e caracterização dos diversos táxons em questão. De uma maneira geral, as dimensões e a morfologia dos fungos gasteroides é muito variável.

2.1.1 Morfologia macroscópica

Os representantes dos fungos gasteroides apresentam as seguintes estruturas que, somadas, caracterizam sua morfologia macroscópica: basidioma, perídio, ostíolo, peristômio, gleba, base estéril, estipe e rizomorfias.

O **basidioma** dos gasteromicetos pode ser hipógeo ou epígeo, variando quanto à dimensão, forma e hábito. Quanto à dimensão podem variar de 0,5 mm até 170 mm de diâmetro. Apresentam formas variáveis, podendo ser globosos, subglobosos, ovóides, piriformes, clatróides, estipitados, estrelados, fálcos ou caliciformes (Calonge 1988). Os basidiomas podem crescer solitários, gregários, dispersos, com habitat terrícola, lignícola, húmcola ou foliícola (Fig. 1).

A parede externa que protege a gleba é denominada de **perídio**, que pode ser simples, dupla (endoperídio e exoperídio) ou ainda apresentar três camadas, acrescentando a essas duas últimas o mesoperídio. O exoperídio é a camada mais externa do perídio e é a primeira a se fragmentar ou se desprender do restante das camadas do perídio; geralmente apresenta superfície granulosa ou espinhosa, com características peculiares para os táxons e que possui grande importância taxonômica em determinados gêneros (ex: *Bovista*, *Lycoperdon*, *Morganella*). Geralmente, se desprende facilmente deixando o endoperídio exposto, e em algumas famílias, como Agaricaceae (=Lycoperdaceae), serve para proteger o desenvolvimento do basidioma. Pode ainda permanecer persistente sobre a base e servir como uma volva, a partir do qual o basidioma maduro se expande, no caso de Phallaceae e Tulostomataceae. O mesoperídio, quando presente, permanece preso à margem do corpo.

O endoperídio representa a camada interna do perídio, que envolve a gleba, podendo ser coriáceo ou papiráceo, com capacidade de permanecer durante semanas ou meses, onde os esporos são gradualmente dispersos. O gênero *Battarreia* é uma exceção quanto à estrutura padrão do endoperídio, o qual apresenta duas camadas: uma inferior que se apresenta fixa no estipe e outra superior, que se desprende na maturidade devido a presença de uma deiscência transversal, deixando toda a gleba exposta (Miller & Miller, 1988).

O **ostíolo** é uma abertura apical que facilita a deiscência do endoperídio para posterior liberação dos esporos. Esta deiscência pode se dar através de um orifício (ex. *Bovista*, *Geastrum*, *Tulostoma*, *Lycoperdon*, *Vascellum*), ou vários orifícios (ex. *Myriostoma*). Alguns gêneros não desenvolvem ostíolo, apenas apresentam endoperídio que se rompe de forma irregular (ex. *Calvatia*, *Mycenastrum*). Esta abertura pode ser definida nos primeiros estágios, ou pode ser formada depois dos esporos estarem prontos para dispersão. A área que circunda o ostíolo é conhecida como **peristômio** e representa um caráter importante, principalmente na família Geastraceae. O peristômio pode variar em forma e altura; ser fíbriloso ou sulcado; delimitado ou não.

A **gleba** compreende uma massa de basídios e basidiosporos entremeados por capilícios e paracapilícios. No basidioma maduro a gleba pode ser pulverulenta, como nos gêneros *Geastrum*, *Lycoperdon*, *Scleroderma* e *Tulostoma*; mucilagínosa, como nos Phallales, onde os basidiosporos são expostos como uma massa pegajosa atrativa para insetos; lanosa no gênero *Langermannia*; ou compartimentada em peridíolos, típica da família Nidulariaceae (Calonge, 1998).

Em alguns gêneros da família Agaricaceae (*Calvatia*, *Lycoperdon* e *Vascellum*) pode ser encontrada uma porção estéril que sustenta a gleba denominada **subgleba** ou **base estéril**. Por vezes, pode ocupar uma grande parte da porção basal do basidioma e quando se apresenta de forma nítida e delgada pode ser denominada de pseudoestipe. Assim como na gleba, a coloração da subgleba é notada, não sendo taxonomicamente significativa. Espécies do gênero *Vascellum* ainda apresentam um diafragma, parede de hifas homogênea que separa a gleba da subgleba (Calonge, 1998). O **estipe** é formado por hifas longitudinais e pode apresentar consistência fibrosa, suportando o perídio e a gleba. Espécies de *Tulostoma* apresentam um **colar**, estrutura resultante do desenvolvimento do estipe e localizada entre o estipe e o saco esporífero. Esta estrutura facilita o desprendimento do esporóforo e pode ser classificado como conspícuo ou inconspícuo (Wright, 1987). As

rizomorfos são encontradas na porção basal do basidioma e são formadas por cordão de micélio que penetra no substrato, podendo ser ramificadas ou não.

2.1.2 Morfologia microscópica

Nos fungos gasteroides, ao contrário dos fungos agaricóides, os **basídios** encontram-se posicionados de forma simetricamente radial nos esterigmas. Neste grupo de fungos só é possível visualizar os basídios nos basidiomas imaturos, devido não possuírem mecanismo de ejeção dos basidiosporos. Quando um remanescente do esterigma permanece ligado ao esporo, o esporo é denominado “pedicelado” (Calonge, 1988). Os **basidiosporos** podem variar na forma, tamanho, ornamentação, presença de pedicelo e apículo. São unicelulares e simétricos, com ampla variação no tamanho (Miller & Miller, 1988). Apresentam padrões de ornamentação com paredes lisas ou ornamentadas (verrugas, reticulações, espinhos, estrias, processos colunares, concavidades ou cristas - Fig. 2). A ornamentação constitui uma importante característica taxonômica, a qual é melhor observada por microscopia eletrônica de varredura (MEV), uma vez que os basidiosporos medem poucos micrômetros (geralmente menos de 10 µm de comprimento/diâmetro).

Os basidiosporos dos fungos gasteroides podem ser dispersos por diversos mecanismos interessantes que compensam a ausência de descarga ativa na liberação dos esporos (balitósporos), como por exemplo o mecanismo de fole, onde o perídio é comprimido por algum tipo de ação mecânica (impacto de gotas de chuva, animais, etc.) e expulsa os basidiosporos (ex. *Bovista*, *Geastrum*, *Tulostoma*); por mecanismo adesivo, pelo qual a gleba fétida e mucilaginosa fica exposta na maturidade atraindo animais, fazendo com que os basidiosporos se fixem no corpo ou pelos dos mesmos (ex. *Clathrus*, *Mutinus*, *Phallus*); e por mecanismo de descargas em grandes massas, por onde os peridiolos são expulsos do basidioma pelo impacto de gotas de chuva, e ao cair no solo se fixam em gramíneas através de sua extremidade adesiva (hápteron), sendo, posteriormente, ingeridos por herbívoros para completar parte do ciclo biológico no trato digestivo desses animais (ex. *Cyathus*).

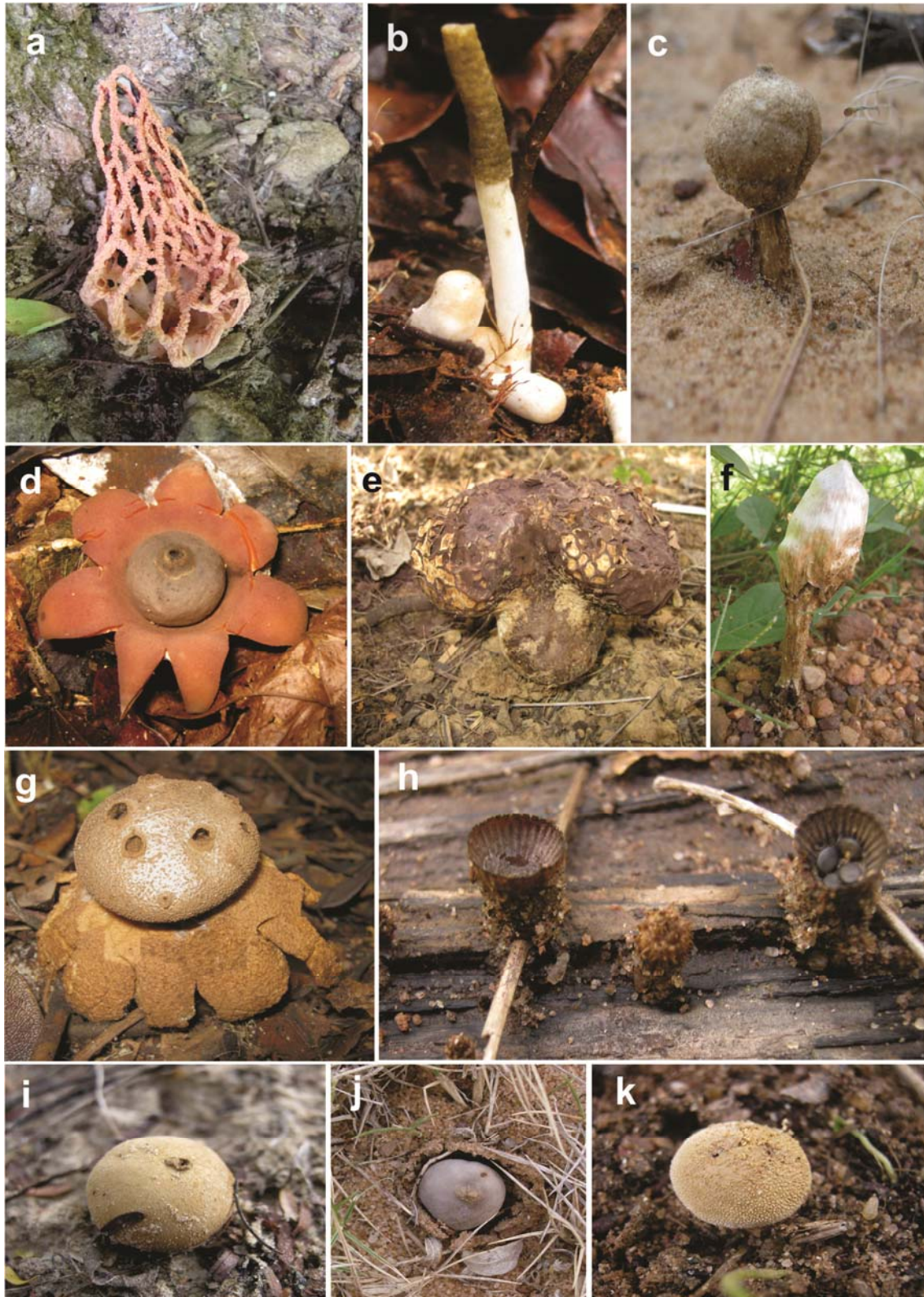


Figura 1 – Basidiomas de fungos gasteroides: a - *Clathrus*; b - *Mutinus*; c - *Tulostoma*; d - *Geastrum*; e - *Calvatia*; f - *Podaxis*; g - *Myriostoma*; h - *Cyathus*; i - *Bovista*; j - *Disciseda*; k - *Vascellum* (Fotos da autora).

Filamentos septados, ramificados ou perfurados, encontrados na gleba são denominados capilício e paracapilício. Os **capilícios** (também denominado de eucapilício ou capilício verdadeiro) são hifas esqueléticas de parede espessa, podendo apresentar septos ou poros em sua extensão (Miller & Miller, 1988). Nos representantes do gênero *Bovista*, os tipos de capilícios são de extrema importância para identificação das espécies, sendo classificados em três tipos (Fig. 3): *Bovista* (sem septo e poro, presença de uma haste principal central com vários apêndices ramificados); *Lycoperdon* (raramente septado, normalmente com poros, sem uma haste principal, presença de hifas longas com ramos dicotômicos); intermediário (transição entre o tipo *Bovista* e *Lycoperdon*, com várias hastes principais que estão ligadas por ramos, normalmente sem poros) (Kreisel, 1967). Os **paracapilícios** são hifas finas, hialinas e muitas vezes septadas. Ambos os tipos podem ser distinguidos na presença de azul de algodão, onde o paracapilício cora de azul no início e depois se torna claro, enquanto que o capilício no início permanece inalterado vindo a torna-se azul escuro. Em alguns gêneros como *Battarrea* e *Batarreoides*, ocorrem **elatérios**, que são capilícios diferenciados apresentando-se de forma alongada e retorcida com paredes espessadas, apresentam movimentos higroscópicos e ocorrem misturados aos capilícios (Miller & Miller) (Fig. 4).

As estruturas microscópicas do perídio também são importantes sob o ponto de vista taxonômico, contribuindo para diferenciar espécies dentro de um mesmo gênero. Podem apresentar hifas filamentosas, globosas, pseudoparenquimatosas, poliédricas, entre outras. Hifas irregulares de parede espessa denominadas micoesclereídeos podem ser observadas no endoperídio do gênero *Tulostoma*.

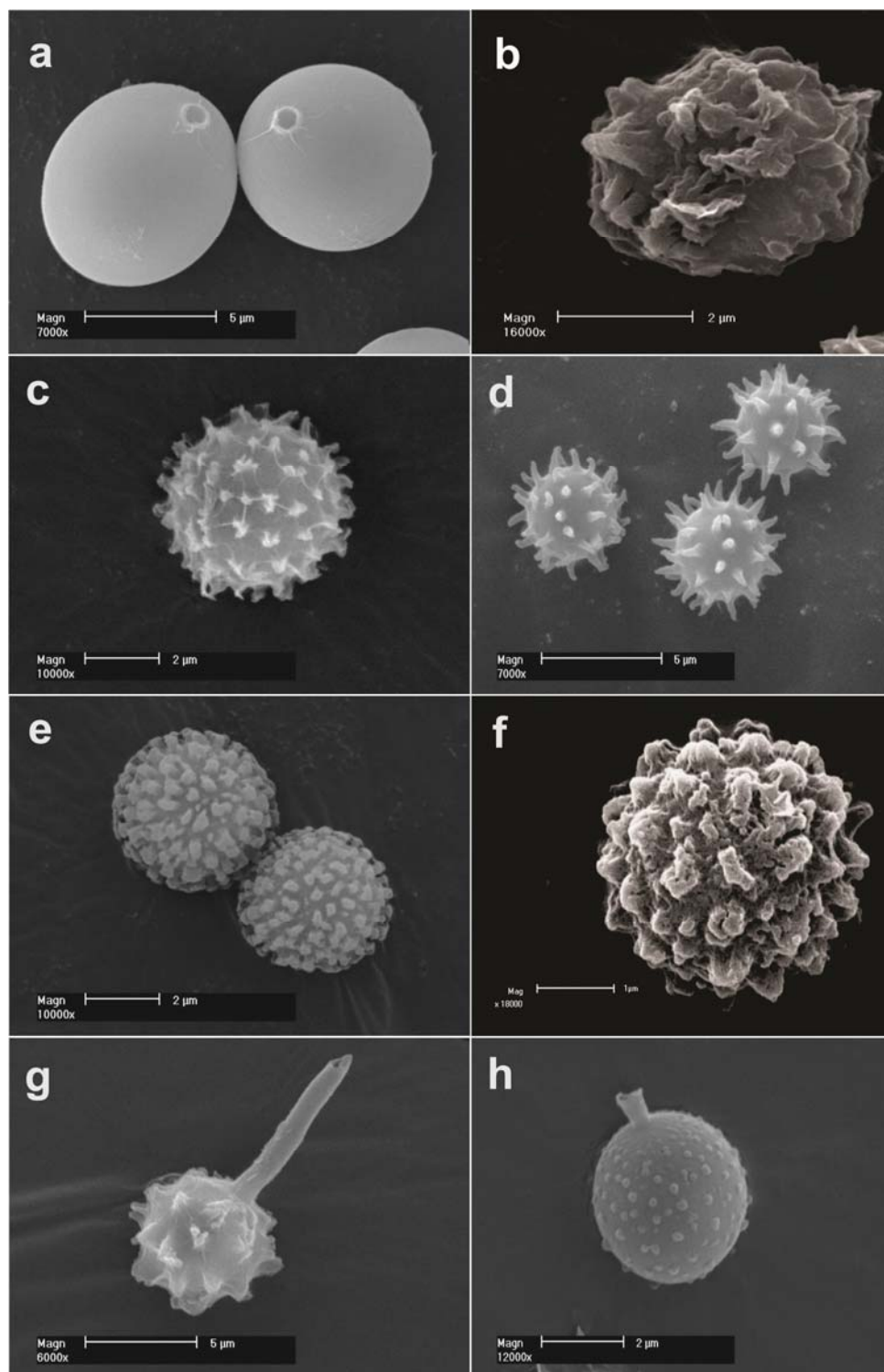


Figura 2 – Basidiosporos de fungos gasteroides: a - *Podaxis*; b - *Tulostoma*; c - *Calvatia*; d - *Morganella*; e, f - *Geastrum*; g - *Disciseda*; h – *Bovista* (Fotos da autora).

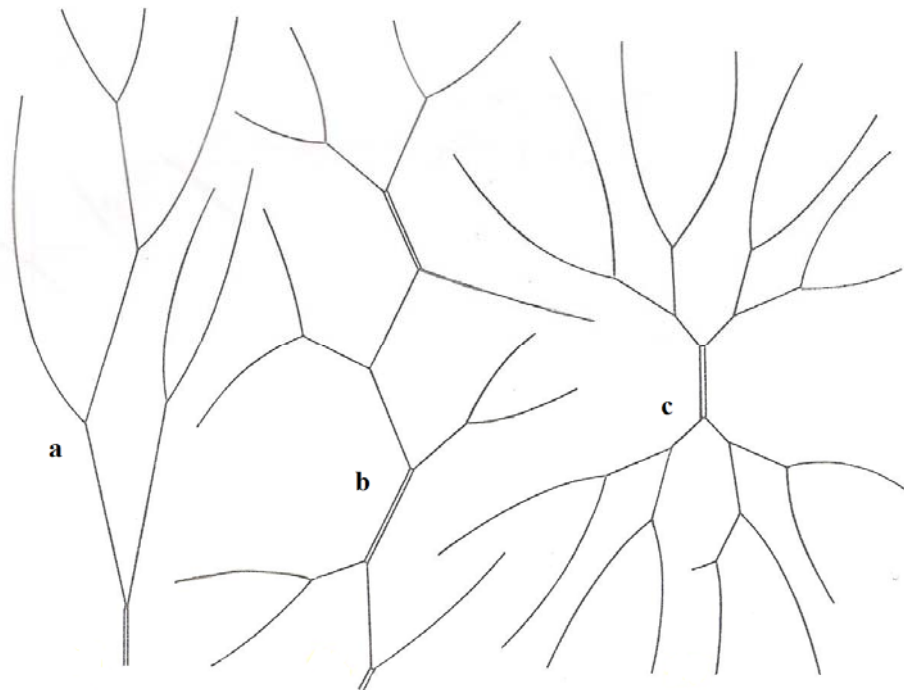


Figura 3 – Tipos de capilícios no gênero *Bovista*: a. tipo *Bovista*, b. tipo *Lycoperdon*, c. tipo intermediário (extraído de Kreisel, 1967).

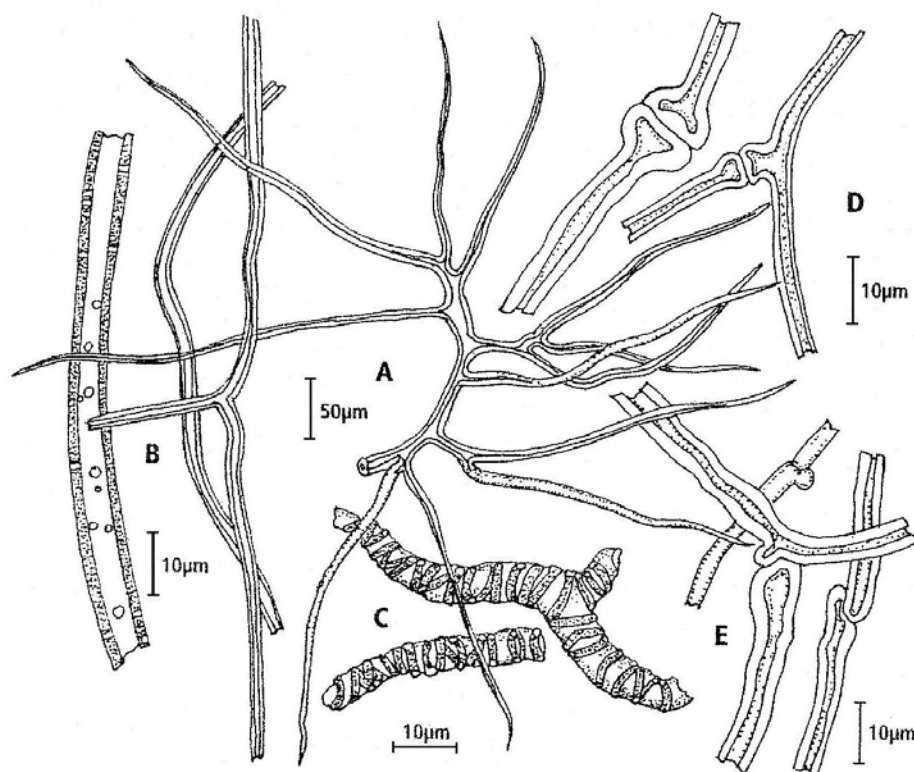


Figura 4 – Tipos de capilícios: A – capilício tipo *Bovista*; B – capilício tipo *Lycoperdon*; C – elatérios de *Battarreia*; D – paracapilício tipo *Tulostoma*; E – paracapilício tipo *Astraeus* (extraído de Pegler et al., 1995).

2.3 Sistemática dos gasteromicetos

O termo "Gasteromycetes" tem origem nas palavras gregas "gaster" e "mycetes", que significam estômago e fungo, respectivamente, e baseia-se na membrana que reveste a cavidade himenial (Miller & Miller, 1988). Estes fungos durante muito tempo pertenceram à tradicional classe "Gasteromycetes", inseridos nos basidiomicetos (Alexopoulos *et al.*, 1996). Baseados em estudos morfológicos e moleculares, seus representantes passaram a pertencer a um grupo artificial compreendendo fungos gasteroides e secotiídes, provenientes de várias linhagens evolutivas (Hibbett *et al.*, 1997; Binder & Bresinsky, 2002; Webster & Weber, 2007). Entretanto, mesmo desprovido de valor taxonômico, o termo gasteromicetos continua sendo usado genericamente por razões didáticas e históricas.

Cunningham (1942) relatou que os gasteromicetos representavam um grande desafio para a taxonomia. Persoon, em 1801, agrupou estes fungos na classe Angiocarpi, com três ordens: Sclerocarpi, Sarcocarpi e Dermatocarpi, estando os gasteromicetos inclusos nesta última. Fries (1821) propôs quatro classes, dentre elas Gasteromycetes, a qual foi classificada por Anton de Bary, em 1862, na classe Basidiomycetes (David, 2002). No sistema de Ainsworth *et al.* (1973) o reino Fungi é apresentado como uma divisão (Eumycota), com cinco subdivisões, entre elas Basidiomycotina representada pelas classes Hymenomycetes, Teliomycetes e "Gasteromycetes", esta última caracterizando-se pelo basidioma angiocárpico e basidiosporos estatimósporos.

Muitos trabalhos ainda foram publicados considerando Gasteromycetes como uma classe válida. Cunningham (1942) e Bottomley (1948) consideram cinco ordens: Hymenogasterales, Lycoperdales, Nidulariales, Phallales e Sclerodermatales. Dring (1973), além destas ordens, considerou Gautieriales, Melanogasterales, Podaxales e Tulostomatales. Miller & Miller (1988) incluem a ordem Leucogasterales e colocam Podaxales nos gasteromicetos agaricóides. Alexopoulos *et al.* (1996) e Calonge (1998), com base na sistemática filogenética reconhecem as ordens Lycoperdales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermatales e Tulostomatales, não considerando os fungos secotiídes e as falsas trufas.

Na última década, diversos micologistas propuseram mudanças na classificação dos fungos gasteroides. O avanço de técnicas moleculares e de informática resultou em publicações que vem alterando profundamente a classificação das várias linhagens de

fungos gasteroides (Kruger *et al.*, 2001; Binder & Bresinsky, 2002; Moncalvo *et al.*, 2002; Hosaka *et al.*, 2006; Hibbett *et al.*, 2006; Kirk *et al.*, 2008).

Hibbett *et al.* (1997), foram os primeiros a observar a polifilia dos fungos gasteroides. Em suas análises filogenéticas dos fungos Holobasidiomycetes, apresentam alguns clados, dentre os quais os gasteromicetos encontram-se distribuídos: No clado euagaricíide, destacam-se as famílias Lycoperdaceae, Nidulariaceae e Tulostomataceae e no clado boletóide a família Sclerodermataceae. Webster & Weber (2007) consideram os fungos gasteroides sub-divididos em três clados, boletóide, euagaricíide e gonfóide-falóide.

Uma classificação filogenética abrangente do reino Fungi foi proposta por Hibbett e colaboradores (2006), onde os fungos gasteroides são inseridos no sub-reino Dikarya, filo Basidiomycota, subfilo Agaricomycotina, classe Agaricomycetes, subclasse Agaricomycetidae (ordem Agaricales) e Phallomycetidae (ordens Geastrales, Hysterangiales e Phallales).

A biologia molecular tem proporcionado uma amostragem de táxons mais ampla, possibilitando uma classificação mais precisa nas categorias taxonômicas dos fungos gasteroides, incluindo os táxons crípticos. Ao mesmo tempo, percebe-se que a sistemática morfológica, por vezes, se torna mais limitada pelos diversos caracteres que não são mais consideráveis, ou chamados caracteres não informativos. Características morfológicas típicas encontradas em algumas famílias, como Tulostomataceae (basidiomas estipitados com um esporóforo no ápice), Lycoperdaceae (basidiomas subglobosos a piriformes com abertura apical) e Nidulariaceae (forma de taça com peridiólos), não foram considerados nos trabalhos de Kruger *et al.* (2001), Binder & Bresinsky (2002), Moncalvo *et al.* (2002), Hosaka *et al.* (2006), e Hibbett *et al.* (2006) que agregam estes taxons em Agaricaceae.

Segundo Vellinga (2004), a família Agaricaceae é constituída por um grupo de fungos saprófitos monofilético, amplamente distribuído e que exhibe diversidade na cor dos basidiosporos e na estrutura do píleo. Estão inclusos nesta família os fungos agaricíides, gasteroides e secotiíides. Este trabalho baseia-se na morfologia macro e microscópica e adota a classificação de Kirk *et al.* (2008) para representar os fungos gasteroides; adicionalmente, também seguiu Cabral *et al.* (2012) na adição da família Clathraceae (Figura 5).

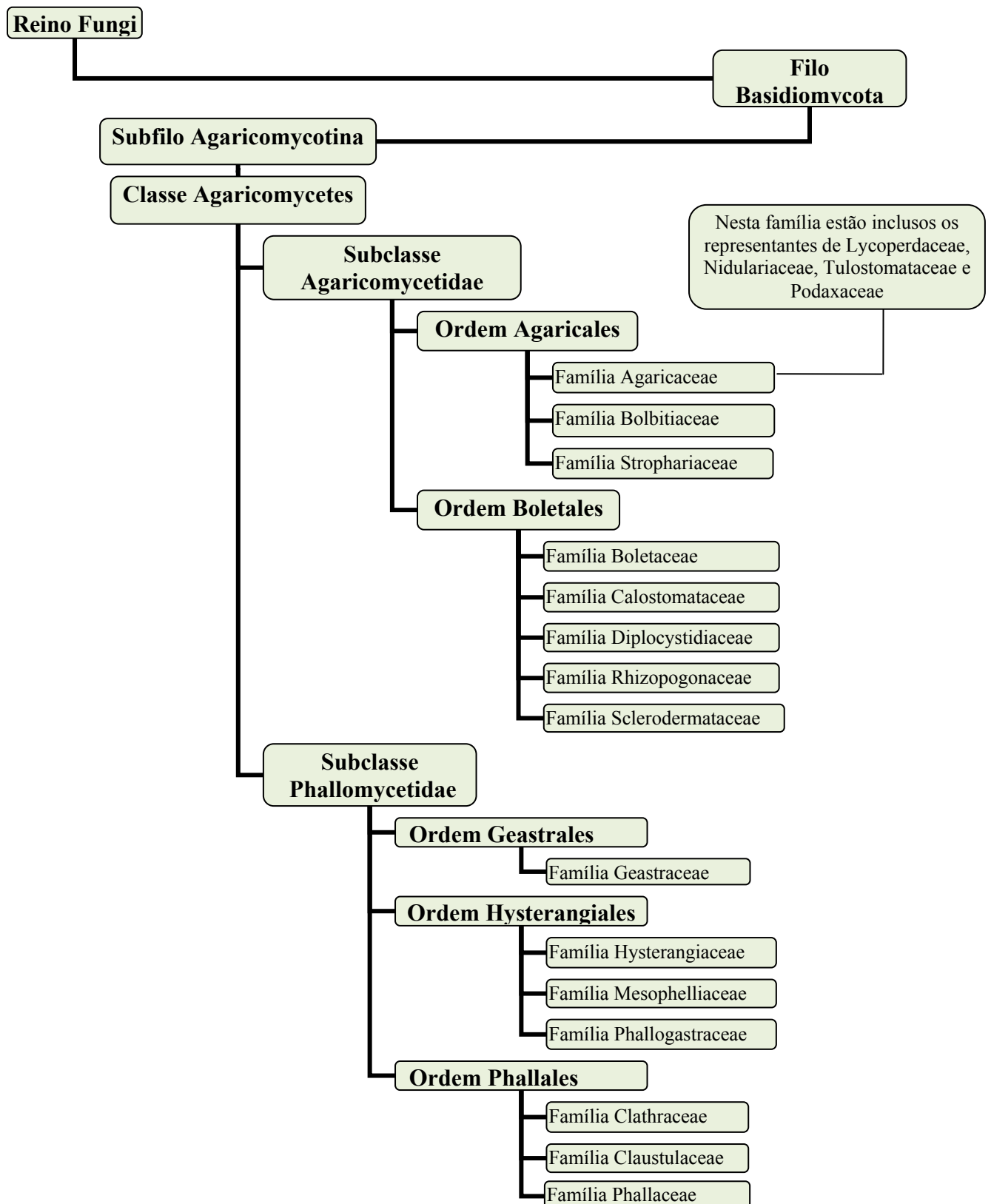


Figura 5 – Diagrama mostrando a classificação dos fungos gasteroides de acordo com Kirk *et al.* (2008) e Cabral *et al.* (2012)

2.4 Fungos gasteroides no Brasil

O estudo de fungos gasteroides no território brasileiro teve início no século XIX na região sudeste do país. O precursor foi W.J. Burchell, em 1826, na coleta do gênero *Clathrus* Micheli ex Pers. no estado de São Paulo (Fidalgo 1974). Ainda para São Paulo, Sydow & Sydow (1907) mencionaram nove espécies de fungos gasteroides; Patouillard (1907) descreveu a espécie *Calvatia lachnoderma* Pat.; Bononi *et al.* (1981) em uma publicação sobre os fungos macroscópicos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga fazem menção de 21 espécies de gasteromicetos; Bononi (1984) relata *Cyathus striatus* (Huds.) Willd. e *Phallus indusiatus* Schltld.; Bononi *et al.* (1984) relacionam 14 espécies pertencentes a oito famílias coletadas no Parque Estadual da Ilha do Cardoso.

Em 1842, Berkeley faz citação de *Nidularia plicata* Fr. (atualmente *Cyathus poeppigii*) coletada por Charles Darwin no estado Rio de Janeiro. Berkeley & Cooke (1876) citam uma lista de fungos do Brasil, destacando dez espécies de gasteromicetos. Sydow & Sydow (1907) mencionam espécies dos gêneros *Geastrum* e *Lycoperdon* para o estado de Minas Gerais.

Na região Sul do Brasil encontra-se o maior número de registros de fungos gasteroides, sendo Rio Grande do Sul o Estado responsável por este mérito. A maior parte desses registros se deve ao austríaco Pe. Johannes Rick, suas publicações resultaram no registro de 123 espécies, destacando-se seis espécies novas (Rick, 1961). Homrich (1969) registrou seis espécies para o grupo: *Bovista africana*, *Gellopelis thaxleri*, *Lycoperdon dominicensis* (atualmente *Bovista dominicensis*), *L. pusillum* (hoje *Bovista dermoxatha*), *L. pyriformis* (no presente *Morganella pyriformis*) e *Morganella mexicana*; e, em 1999, mais 11 espécies foram registradas por Guerrero & Homrich (1999). A partir de 2000, diversos trabalhos sobre a micobiota sul-riograndense continuaram contribuindo para o conhecimento dos fungos gasteroides: Sobestiansky (2005), Baseia *et al.* (2006b), Cortez *et al.* (2006, 2007, 2008a, 2008b, 2008c, 2009, 2010, 2011a, 2011b, 2011c, 2012), Cortez & Alves (2012) e Sulzbacher *et al.* (2010). Para o estado do Paraná, 39 espécies de gasteromicetos foram registradas, distribuídas nos gêneros: *Aseröe*, *Blumenavia*, *Bovista*, *Calvatia*, *Cyathus*, *Geastrum*, *Lycogalopsis*, *Morganella*, *Mutinus*, *Phallus*, *Protuberata*, *Rhizopogon*, *Scleroderma*, *Sclerogaster* e *Vascellum* (Meijer, 2001, 2006).

Em 1895, Möller contribui no conhecimento dos fungos falóides no estado de Santa Catarina, com quatro novos gêneros: *Protuberata*, *Blumenavia*, *Aporophallus* e *Itajahya*,

bem como oito novas espécies: *Protuberia maracuja*, *Clathrus chrysomycelinus*, *Colus garciae*, *Blumenavia rhacodes*, *Aporophallus subtilis*, *Itajahya galericulata*, *Ithyphallus glutinolens* e *Dictyophora callichroa*. Essas espécies foram depositadas no Museu de Berlin, sendo provável que alguns holótipos tenham sido destruídos em 1943, durante a II Guerra Mundial (Fidalgo, 1968), como é o caso de *Clathrus chrysomycelinus*. O gênero *Ithyphallus* foi re combinado em *Phallus*, e Trierveiler-Pereira *et al.* (2009c) publicaram uma emenda para a espécie *Phallus glutinolens*. Também em Santa Catarina, Giachini *et al.* (2000) registraram a ocorrência de 23 espécies de fungos gasteroides coletadas em plantações de *Pinus* e *Eucalyptus*, incluindo a descrição de três novas espécies: *Chondrogaster angustiporus* Giachini, Castellano, Trappe & Oliveira, *Descomyces giachinii* Trappe, Oliveira, Castellano & Claridge e *Scleroderma bougheri* Trappe, Castellano & Giachini.

No Norte do país, dez espécies distribuídas nos gêneros *Cyathus*, *Geastrum*, *Lycoperdon*, *Sclerangium* e *Scleroderma* são citadas para Amazonas por Berkeley & Cooke (1876) e Hennings (1904b, 1904c); no Pará, Leite *et al.* (2011) registraram *Geastrum entomophilum*, *G. fimbriatum*, *G. javanicum*, *G. lageniforme*, *G. lilloi* e *G. saccatum*. Em Rondônia, *Morganella fuliginea* (Berk. & M.A. Curtis) Kreisel & Dring foi mencionada por Capelari & Maziero (1988) e *Mutinus caninus* (Huds.) Fr. e *Tulostoma exasperatum* Mont., por Trierveiler-Pereira *et al.* (2011b). *Morganella fuliginea* também foi citada para Região Centro-Oeste, no estado de Goiás e Distrito Federal (Suárez & Wright, 1996). Para o estado de Mato Grosso, há ocorrência de *Lycoperdon griseolilacinum* Henn. (Sampaio, 1916), *Geastrum albonigrum* Calonge & M. Mata, e *G. lageniforme* Vittad. (Trierveiler-Pereira *et al.*, 2011b).

No Nordeste brasileiro, são registradas 64 espécies, distribuídas em cinco estados. Pernambuco, considerado o mais explorado, apresenta 41 espécies catalogadas; em segundo lugar encontra-se Rio Grande do Norte (18), seguido por Paraíba (14), Bahia (08) e Ceará (02). Vários trabalhos contribuíram para o conhecimento dos fungos gasteroides nesta região: Batista & Vital (1955), Batista & Bezerra (1960), Gúzman (1970), Kimbrough *et al.* (1994/1995); Baseia *et al.* (2003), Baseia & Milanez (2002), Baseia & Calonge (2005, 2006, 2008), Baseia *et al.* (2006a, 2007), Leite & Baseia (2007), Leite *et al.* (2007a, 2007b), Silva *et al.* (2007a, 2007b), Drechsler-Santos *et al.* (2008), Fazolino *et al.* (2008, 2010), Gurgel *et al.* (2008); Trierveiler-Pereira & Baseia (2009b, 2010), Trierveiler-Pereira *et al.* (2009a, 2009c, 2010, 2011a) e Barbosa *et al.* (2011).

Destes trabalhos, podem-se destacar novas espécies para a ciência: *Geastrum setiferum* Baseia; *Phallus pygmaeus* Baseia; *Abrachium floriforme* (Baseia & Calonge) Baseia & T.S. Cabral, *G. hirsutum* Baseia & Calonge, *G. entomophilum* Fazolino, Calonge & Baseia e *Bovista grandipora* Trierveiler-Pereira, Kreisel & Baseia.

2.5 Importância dos fungos gasteroides

Apesar da ampla distribuição, poucos artigos sobre a importância de fungos gasteroides têm sido publicados, seja na área econômica, médica, alimentícia ou na silvicultura. A utilização de certas espécies de gasteromicetos na medicina é bastante antiga, Cunningham (1944) relatou *Calvatia caelata* e *C. gigantea* produzindo atividades analgésicas similares ao clorofórmio, bem como o uso de determinadas espécies deste gênero como hemostáticas. A substância anticancerígena, denominada calvacina, foi isolada de *Calvatia gigantea* (Beneke, 1963) e posteriormente, também foi possível extrair de *Bovistella radicata*, *B. sinensis*, *Pisolithus arhizus* e *Scleroderma cepa* (Ying et al., 1987). Ácido calvático, extraído de *Calvatia craniiformis*, mostrou atividade antibiótica e antitumoral (Umezawa et al., 1975).

Na China, algumas espécies são utilizadas no tratamento homeostático, anti-inflamatório, adstringente, anti-hemorragicas, entre outras: *Astraeus hygrometricus*, *Battarreia phalloidea*, *B. stevenii*, *Bovistella radicata*, *Calvatia caelata*, *C. craniiformis*, *C. gigantea*, *Lycoperdon pusillum*, *Mycenastrum corium*, *Mutinus caninus*, *Phallus rubicundus*, *Scleroderma cepa*, *Schizostoma laceratum*, *Tulostoma intramongolicum*, *T. brumale*. Espécies de *Cyathus* se destacam pela produção de ciatina e striatina (Brodie, 1975). Em 2007, Dore et al. relataram atividade antioxidativa em composto extraído de *Geastrum saccatum*. *Podaxis pistillaris* tem sido utilizada na medicina popular tradicional em alguns países, como em Iémen, para o tratamento de doenças de pele; além disto, exhibe compostos bioativos contra bactérias (Muhsin et al., 2012).

Na área alimentícia, destacam-se espécies da família Lycoperdaceae e da ordem Phallales, todas sendo comestíveis no estágio imaturo, quando a gleba ainda se encontra carnosa. Na China, espécies de Phallales são apreciadas como iguaria (Liu, 1984, Læssøe & Spooner, 1994) e na Europa, espécies de *Calvatia* e *Lycoperdon* (Pegler et al., 1995). O uso de *Podaxis pistillaris*, em alguns lugares do mundo também tem sido relatado, além disso; quimicamente, os corpos de frutificação de *P. pistillaris* contêm 76% umidade, 5%

de nitrogênio total, 22-37% de proteína bruta, 18,5% de carboidratos e 2,3% de lipídios totais (Muhsin *et al.*, 2012).

Em um levantamento preliminar dos melhores fungos comestíveis da Grã-Bretanha, três espécies de *Calvatia* (*C. excipuliformis*, *C. craniiformis*, *C. cyathiformis*) foram relatadas com boa qualidade gastronômica (Coetzee & Wyk, 2009). Em Nepal, *Calvatia gigantea* é usada como alimento em algumas regiões (Christensen *et al.*, 2008) e juntamente com *C. utriformis* são conhecidas pelas suas propriedades organolépticas, enquanto *C. sculpta* foi listada como um alimento tradicional da América do Norte (Coetzee & Wyk, 2009).

Os gasteromicetos são sapróbios e alguns estabelecem relações micorrízicas com plantas. Os gêneros *Rhizopogon* e *Scleroderma* tem potencial para aplicação na silvicultura, por acelerarem o desenvolvimento de vegetais. Na Austrália, *Rhizopogon luteolus* foi utilizada em espécies de *Pinus*. *Scleroderma vulgare* foi mencionada formando associação micorrízica com *Larix decidua* e *Quercus robur*; e *Scleroderma bovista* é comumente encontrada em viveiros florestais de *Pinus* (Cunningham, 1944). No sul do Brasil, Giachini *et al.* (2000) relatam o uso de *Scleroderma citrinum*, *Rhizopogon luteolus* e *R. rubescens* no plantio de espécies exóticas de *Eucalyptus*, *Pinus*, *Larix* e *Quercus*.

Poucas espécies de fungos gasteroides são conhecidas como parasitas. Cunningham (1944) relata a presença de *Rhizopogon parasiticus* atacando e destruindo raízes de *Pinus echinata* e *P. taeda* na América do Norte; e de rizomorfos de *Aseroë rubra* parasitando raízes da gramínea *Cynodon dactylon* na Austrália. Na área industrial, *Pisolithus tinctorius* foi citado na Europa como corante amarelo usado em tecidos (Cunningham, 1944). De maneira geral, o potencial alimentício e de “bioprodutos” dos fungos gasteroides ainda é muito pouco aproveitado e estudado e, provavelmente, existem diversas espécies com grande potencial.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de coleta

Foram realizadas coletas nos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Ceará e Piauí. Adicionalmente, também foram identificados exsicatas do Herbário UFRN-Fungos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

- I. **Caicó / RN** - É considerada a principal cidade da região do Seridó, região centro-sul do estado, distante 256 km da capital Natal. Seu território ocupa uma área de 1.228,574 km², o equivalente a 2,33% da superfície estadual, posicionando-o como o quinto município com maior extensão do Rio Grande do Norte. Localizada na confluência dos rios Seridó e Barra Nova, na microrregião do Seridó Ocidental, exibe uma altitude média de 151 metros. O domínio vegetacional dominante é a Caatinga arbustiva. (Figura 6).
- II. **Floresta Nacional do Araripe / CE** – De acordo com o MMA (2004), a FLONA foi criada em 02 de maio de 1946, sendo constituída a primeira Unidade de Conservação da Natureza de sua categoria estabelecida no Brasil. Compreende uma área de 38.262,3261 ha dentro do estado do Ceará, abrangendo os municípios Barbalha, Crato, Jardim e Santana do Cariri, com extremo setentrional: 07°11'42" S; extremo meridional: 07°28'38" S; extremo oriental: 39°13'28" W e extremo ocidental: 39°36'33" W. A FLONA abrange os domínios de Floresta Subperenifólia Tropical Plúvio-Nebular (Mata úmida serrana - 12,34%), Floresta Subcaducifólia Tropical Xeromorfa (Cerradão - 37,32%), Cerrado (42,67%), Carrasco (6,67%), Matas Secundárias (0,07%) e Áreas sem Cobertura Florestal (0,93%) (Figura 7).
- III. **Parque Estadual Dunas do Natal – Natal “Jornalista Luiz Maria Alves”/RN** – Foi criado em 1977 como a primeira unidade de conservação do Rio Grande do Norte pelo decreto estadual nº 7.237 de 22/11/1977 (IDEMA). Compreendido uma faixa litorânea no sentido norte-sul na região da grande Natal - RN (05°46' S, 35°12' W). Possui uma área de 1.172 ha, com 9 km de extensão longitudinal. Quanto aos aspectos florísticos, o Parque Estadual é caracterizado por Mata Costeira ou Floresta Atlântica e Tabuleiro litorâneo.

IV. Parque Nacional Serra das Confusões / PI - O Parque compreende a área dos seguintes municípios: Alvorada do Gurguéia, Bom Jesus, Canto do Buriti, Cristiano Castro, Guaribas, Caracol, entre outros no Estado do Piauí. A área total do Parque é de 526.108 ha. O domínio vegetacional é de Caatinga e Cerrado, mas o que predomina é a vegetação de Caatinga, a qual apresenta como característica a presença de plantas caducifólias e espécies espinhosas. O relevo abrange planícies litorâneas e aluviões. O clima é tropical e apresentam temperaturas elevadas (entre 18°C e 39°C), umidade relativa do ar varia entre 60 e 84% (MMA, 2003a). O PARNA é declarado como uma área prioritária para a conservação da biodiversidade (MMA, 2002) (Figura 8).

V. Reserva Biológica Guaribas / PB – Localizada nos municípios de Mamanguape e Rio Tinto. Possui extensão territorial de 4.321 ha, divididos em três áreas distintas: I. constituída por manchas de cerrado e remanescentes de mata atlântica; II. com cobertura vegetal predominante sendo a Mata Atlântica; III. apresentando trechos bem conservados da floresta nativa e áreas de tabuleiros. O clima é quente e úmido e a média anual de temperatura fica entre 24-36°C, apresentando um período mais chuvoso entre abril e junho. As regiões localizadas próximo ao litoral, como é o caso da REBIO Guaribas e sua Zona de Amortecimento, são dominadas pelos climas semiúmido e úmido. O clima úmido é caracterizado por chuvas de outono-inverno. Esse clima registra temperaturas médias ambientais de 25°C e pluviometria de 1.500 mm/ano. O clima semiúmido registra temperaturas pouco mais elevadas, dependendo das diferenças de relevo e a pluviosidade é menor. As temperaturas médias anuais variam entre 24° C e 26° C e quanto as temperaturas máximas, os meses de dezembro e fevereiro possuem as maiores médias, entre 28° C e 30° C. A máxima absoluta anual é de 36° C. A forte evaporação e outros fatores climáticos resultam numa maior umidade relativa. Esse quadro mostra-se relativamente estável no decorrer do ano, exceção dos meses de inverno, quando os índices se elevam para 85 % a 90% na periferia oriental (MMA, 2003b) (Figura 9).

VI. Reserva Particular do Patrimônio Natural - Mata Estrela - Senador Antônio Farias/RN – Foi criada em 2000 pelo Decreto Federal nº 20/2000 de 20.03.00, tombamento nº 460, de 22.12.90, por meio de uma parceria entre o Grupo Farias (Destilaria de Baía Formosa), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos

Naturais Renováveis (IBAMA), o IDEMA e o Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (IDEMA, 2012). Está localizada no município de Baía Formosa - RN, nas coordenadas geográficas 06°22'10" S e 35°00'28" W, abrangendo uma área total de 2.039,93 ha (1.888,78 ha de floresta; 81,64 ha de dunas e 69,73 ha de lagoas, em número de dezenove) sendo o maior remanescente de Mata Atlântica do estado (Olmos, 2003) (Figura 10).

VII. Serra da Jibóia / BA – Localiza-se no município de Santa Teresinha com 6 km de extensão. Apresenta como tipos vegetacionais trechos de caatinga na base, mata higrófila na encosta e afloramento rochoso de origem gnáissico-granítica no topo. A mata higrófila desenvolve-se nas encostas entre 400 e 800 m de altitude, caracterizando-se como Floresta Ombrófila Densa Montana (Figura 11).

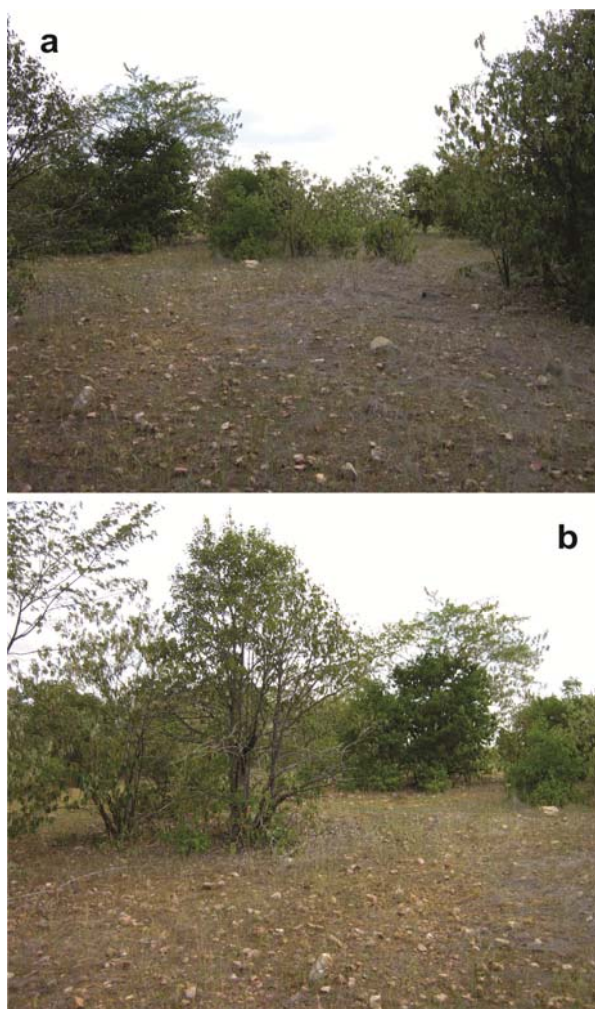


Figura 6 – Seridó (RN), vegetação de caatinga – a: Jucurutú, b: Serra da Formiga (Fotos da autora).



Figura 7 – FLONA Araripe (CE). a: vista geral; b: trilha do Belmonte; c: interior da FLONA com vegetação de caatinga (Fotos da autora).



Figura 8 – Serra das Confusões (PI). a: vista geral; b-c: interior da mata com vegetação de caatinga (Fotos da autora).

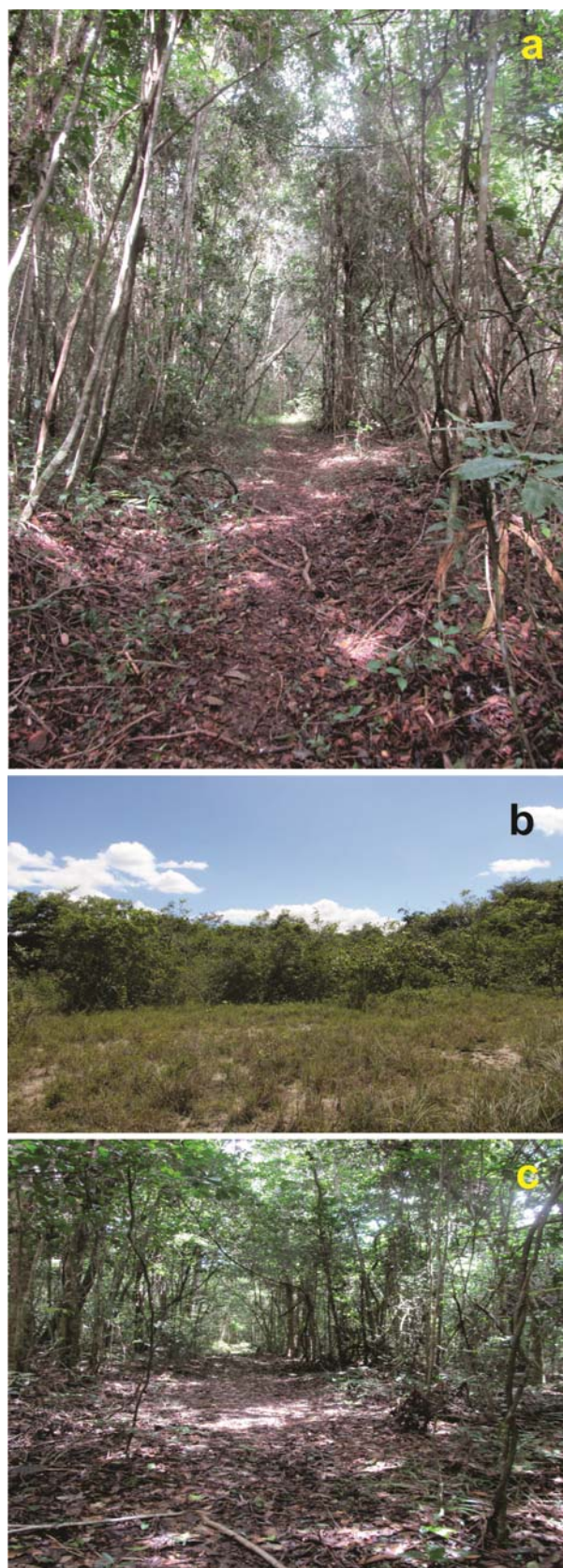


Figura 9 – REBIO Guaribas (PB). a: Trilha principal, b: vegetação de restinga, c: interior da mata (Fotos da autora).



Figura 10 – RPPN Mata Estrela (RN). a: trilha da Gameleira, b: trilha do Pagão (Fotos da autora)



Figura 11 – Serra da Jibóia (BA). a: vista geral; b: Brejo de altitude; c: trilha da Torre (Fotos da autora).

3.2. Coleta, processamento e herborização dos espécimes

Foram realizadas coletas no período chuvoso de maio de 2010 a agosto de 2012. Nas regiões de semiárido, as coletas ocorreram entre os meses de dezembro a março, e nas regiões de Floresta Atlântica, entre os meses de junho a agosto. Em todas as expedições foram percorridas trilhas preexistentes, quando presentes, adentrando a mata fechada, procurando sempre abranger áreas ainda não visitadas. Para coleta e preservação dos fungos foi observada a metodologia proposta por Fidalgo & Bononi (1984) modificada: no ato da coleta, e sempre que possível, os espécimes foram fotografados antes de serem removidos do substrato e em seguida retirados manualmente ou com auxílio de canivete. Sempre que possível, o substrato foi coletado juntamente com o basidioma. Os espécimes foram acondicionados em caixas de plástico compartimentadas e etiquetadas, sendo registrados dados relativos ao local, data, coletor, habitat (exposição aos raios solares e natureza do substrato) e basidiomas (forma, consistência, modo de inserção no substrato, coloração e dimensões).

No laboratório as amostras foram secas em um desidratador elétrico à temperatura aproximada de 40°C, durante 24-48 horas, dependendo das dimensões dos basidiomas. Posteriormente acondicionados em sacos plásticos lacrados e colocados em envelopes de papel com dimensões variando de acordo com o tamanho dos basidiomas. Toda a coleção teve seus dados transferidos para um banco de dados (BRAHMS - Botanical Research and Herbarium Management System), juntamente com fotos e ilustrações que ficaram disponíveis online pelo Herbário UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia/CB/UFRN) URM (Herbário Pe. Camille Torrend, Departamento de Micologia/CCB/UFPE). Após receber número de tombamento e ser etiquetada com as informações pertinentes, a coleção foi catalogada e incorporada ao acervo dos Herbários da UFRN e URM. As siglas de Herbários foram abreviadas por acrônimos segundo o *Index Herbariorum*.

3.3. Estudo e identificação dos espécimes

O estudo dos espécimes foi realizado no Laboratório de Biologia de Fungos do Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia - Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Todo material coletado foi determinado em nível genérico e específico. Para tal, foram utilizados trabalhos específicos, como Bottomley (1948), Calonge (1998), Coker & Couch (1928), Demoulin & Marriott (1981), Dennis (1970), Guzmán (1970), Liu (1984), Miller & Miller Jr. (1988), Pegler et al. (1995), Ponce de León (1968), Smith (1951), Soto & Wright (2000), Sunhede (1989), Wright (1960, 1987), entre outros. A terminologia micológica especializada seguiu a nomenclatura proposta por Kirk *et al.* (2008). A análise macroscópica constituiu de observações detalhadas a olho nu e com auxílio de microscópio estereoscópico Leica EZ4 modelo. As medidas foram efetuadas com régua flexível, com divisões menores na ordem de 1 mm. Para determinação da coloração foi utilizada a tabela de cores de Kernerup & Wanscher (1978).

Para a análise das microestruturas foi utilizado microscópio óptico Olympus BX41TF, e foi seguida a metodologia tradicional para taxonomia dos diversos táxons pertinentes, ou seja, para a confecção das lâminas o material foi cortado à mão livre e manipulado com pinças. Para observação das microestruturas do basidioma, foram feitos cortes transversais em seguida, e com ajuda de dois estiletes as camadas foram separadas e colocadas sobre lâminas distintas, contendo KOH 5% (hidróxido de potássio) ou Azul de Algodão, que podem fornecer informações importantes através de reações químicas características de determinados táxons (Miller & Miller Jr., 1988). Foram confeccionadas lâminas permanentes, utilizando PVLG (resina de álcool polivinílico e lactoglicerol) como meio de montagem (Trappe & Schenck, 1982). Em seguida as hifas foram separadas com pinças até tornarem-se quase homogêneas e observadas ao microscópio (Fortin *et al.*, 1980). Para a obtenção das medidas microscópicas foram feitas 20 medidas de cada uma das microestruturas e anotados os valores extremos (Heinemann & Rammeloo, 1982).

3.4. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

O estudo da MEV foi realizado a fim de detalhar a morfologia da superfície dos basidiosporos, considerada essencial em estudos taxonômicos com fungos gasteroides, principalmente para gêneros com basidiosporos ornamentados e com dimensões reduzidas (diâmetro menor que 5 μm). Para a realização das investigações da MEV foi utilizada a

metodologia de Monthoux (1982) com pequenas modificações, cujo procedimento consiste na remoção de um pequeno fragmento da gleba madura, a qual é montada sobre um suporte de alumínio (stubs) utilizando-se fita adesiva de carbono dupla face. Após a montagem, os “stubs” foram submetidos ao processo de metalização por dois a cinco minutos, revestindo o material com uma camada de ouro com 100 a 200Å de espessura. Em seguida o material foi analisado em microscópio eletrônico de varredura Phillips XL-20 - ESEM do Laboratório de Núcleo de Estudos em Petróleo e Gás Natural da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Riqueza taxonômica de fungos gasteroides no Nordeste Brasileiro

A partir da análise de 700 espécimes ocorrentes na Região Nordeste do Brasil, nos estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte, foram identificadas 71 espécies de fungos gasteroides, distribuídas em 17 gêneros: *Abrachium*, *Bovista*, *Calvatia*, *Clathrus*, *Disciseda*, *Geastrum*, *Langermannia*, *Morganella*, *Mutinus*, *Myriostoma*, *Phallus*, *Podaxis*, *Pisolithus*, *Scleroderma*, *Staheliomyces*, *Tulostoma* e *Vascellum*, e cinco famílias (Agaricaceae, Clathraceae, Geastraceae, Phallaceae e Sclerodermataceae) (Tabela 1).

Tabela 1 - Famílias e espécies de fungos gasteroides e novas ocorrências para os Estados (BA, CE, PB, PE, PI, RN), Nordeste (NE), Brasil (BR) e Ciência (CI).

Família e espécies	Novas ocorrências
Agaricaceae	
<i>Bovista aestivalis</i> (Bonord.) Demoulin	RN
<i>Bovista cunninghamii</i> Kreisel	BR (CE, RN)
<i>Bovista delicata</i> Berk. & M.A. Curtis	BR (CE, RN)
<i>Bovista dermoxantha</i> (Vittad.) De Toni	CE, RN
<i>Bovista grandipora</i> Trierv.-Per., Kreisel & Baseia	RN
<i>Bovista pila</i> Berk. & M.A. Curtis	
<i>Bovista sempervirentium</i> Kreisel	BR (CE)
<i>Calvatia cyathiformis</i> (Bosc) Morgan,	RN
<i>Calvatia fragilis</i> (Quél.) Morgan	NE (BA)
<i>Calvatia rugosa</i> (Berk. & M.A. Curtis) D.A. Reid	NE (CE)
<i>Calvatia</i> sp. nov.	CI (CE)
<i>Calvatia</i> sp.	
<i>Disciseda anomala</i> (Cooke & Massee) G. Cunn.	BR (CE)
<i>Disciseda bovista</i> (Klotzsch) Henn.	NE (RN, CE)
<i>Disciseda candida</i> (Schwein.) Lloyd	NE (RN)
<i>Disciseda hyalothrix</i> (Cooke & Massee) Hollós	BR (PE)

<i>Disciseda verrucosa</i> G. Cunn.	BR (PE, RN)
<i>Langermannia bicolor</i> (Lév) Demoulin & Dring	NE (PI, RN)
<i>Morganella compacta</i> (G. Cunn.) Kreisel & Dring	PI, BA
<i>Morganella fuliginea</i> (Berk. & M.A. Curtis) Kreisel & Dring	BA, PI, RN
<i>Morganella pyriformis</i> (Schaeff.) Kreisel & D. Krüger	CE
<i>Morganella</i> sp. 1	
<i>Morganella</i> sp. 2	
<i>Podaxis pistillaris</i> (L.) Fr.	PI
<i>Tulostoma amnicola</i> Long & S. Ahmad	BR (RN)
<i>Tulostoma exasperatum</i> Mont.	PI
<i>Tulostoma floridanum</i> Lloyd	BR (PE)
<i>Tulostoma molfinoarum</i> Speg.	BR (PE)
<i>Tulostoma simulans</i> Lloyd	BR (CE)
<i>Vascellum hyalinum</i> Homrich	NE (CE)
<i>Vascellum texense</i> A.H. Sm.	NE (CE)
Clathraceae	
<i>Abrachium floriforme</i> (Baseia & Calonge) Baseia & T.S. Cabral	
<i>Clathrus chrysomycelinus</i> Möller	RN
<i>Clathrus chrysomycelinus</i> Möller f. <i>roseus</i> Silva, Baseia & Calonge, f. nov.	CI (RN)
<i>Clathrus columnatus</i> Bosc	NE (RN)
<i>Clathrus oahuensis</i> Dring	BR (RN)
<i>Clathrus</i> sp. nov.	CI (RN)
Gastraceae	
<i>Geastrum aculeatum</i> sp nov.	CI (PI)
<i>Geastrum albonigrum</i> Calonge & M. Mata	NE (RN)
<i>Geastrum arenarium</i> Lloyd	BR (RN)
<i>Geastrum campestre</i> Morgan	BR (RN)
<i>Geastrum echinulatum</i> sp nov.	CI (BA, PB)
<i>Geastrum entomophilum</i> Fazolino, Calonge & Baseia	PI

<i>Geastrum fimbriatum</i> Fr.	PI, RN
<i>Geastrum hirsutum</i> Baseia & Calonge	BA, PI, RN
<i>Geastrum javanicum</i> Lév.	BA, RN
<i>Geastrum lageniforme</i> Vittad.	BA, PB, RN
<i>Geastrum lloydianum</i> Rick	PI, RN
<i>Geastrum minimum</i> Schwein.	NE (PI)
<i>Geastrum morganii</i> Lloyd	BR (RN)
<i>Geastrum ovalisporum</i> Calonge & Mor.-Arr.	
<i>Geastrum pectinatum</i> Pers.	RN
<i>Geastrum pouzarii</i> V.J. Staněk	BR (PB)
<i>Geastrum rufescens</i> Pers.	NE (BA)
<i>Geastrum rusticum</i> Baseia, B.D.B. Silva, T.S. Cabral	
<i>Geastrum saccatum</i> Fr.	PI
<i>Geastrum schweinitzii</i> (Berk. & M.A. Curtis) Zeller	PI, RN
<i>Geastrum setiferum</i> Baseia	RN
<i>Geastrum triplex</i> Jungh.	PI
<i>Geastrum xerophilum</i> Long	BR (RN)
<i>Geastrum</i> sp. nov.	CI (PI)
<i>Myriostoma coliforme</i> (Dicks.) Corda	RN
Phallaceae	
<i>Mutinus bambusinus</i> (Zoll.) E. Fisch.	NE (PB)
<i>Mutinus caninus</i> (Huds.) Fr.	PB
<i>Mutinus elegans</i> (Mont.) E. Fisch.	NE (RN, PB)
<i>Mutinus truncatus</i> Nom. prov.	CI (CE)
<i>Mutinus verrucosus</i> Nom. prov.	CI (RN)
<i>Staheliomyces cinctus</i> E. Fisch.	PB
<i>Phallus indusiatus</i> Vent.	
Sclerodermataceae	
<i>Pisolithus arhizus</i> (Scop.) Rauschert	NE (CE)
<i>Scleroderma nitidum</i> Lloyd	

A família Agaricaceae foi a que apresentou o maior número de gêneros (8) e espécies (31), seguida por Geastraceae (dois e 25) (Figura 12). Sclerodermataceae foi encontrada apenas em áreas situadas no Rio Grande do Norte e Ceará. Phallaceae somente na Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte. Clathraceae foi a família mais limitada, ocorrendo predominantemente no Rio Grande do Norte, com exceção de *Abrachium floriformis* que também ocorreu no Ceará. Agaricaceae ocorreu em áreas de todos os estados estudados. A alta ocorrência de Agaricaceae pode ser justificada pela maior riqueza de gêneros e espécies dentro desta família. Muitos representantes de fungos gasteroides, que no passado estavam inseridos em famílias tradicionais de gasteromicetos (ex: Lycoperdaceae, Nidulariaceae, Tulostomataceae, entre outras) foram incorporadas em Agaricaceae, tornando-se esta família, a que contém o maior número de espécies de fungos gasteroides.

Neste trabalho, o gênero *Geastrum* foi o que apresentou maior riqueza de espécies, ocorrendo principalmente em áreas úmidas no domínio de Mata Atlântica e do semiárido, mais especificamente nos Brejos de Altitude. Segundo Barbosa *et al.* (2004) os Brejos de Altitude do Nordeste são áreas úmidas e elevadas que ocorrem principalmente em regiões serranas. Ao longo das coletas não foram encontradas espécies de *Geastrum* para as localidades do semiárido nos estados do Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte.

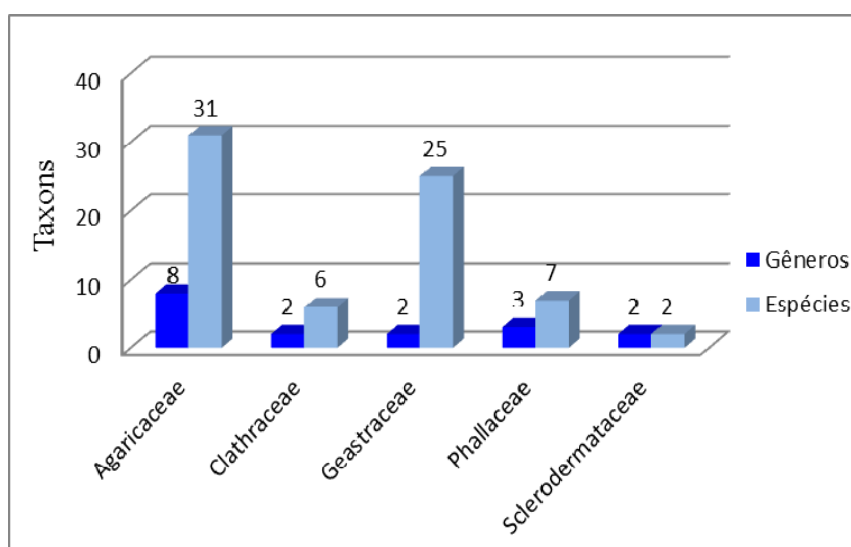


Figura 12 - Ocorrência dos representantes das famílias e gêneros de fungos gasteroides.

Gêneros típicos das regiões semiáridas são pouco conhecidos no Brasil, como exemplo pode-se citar *Disciseda* e *Tulostoma*, que predominaram na vegetação de Caatinga da FLONA Araripe (CE) e Caicó (RN). Para o Brasil, este trabalho proporcionou 24 novas ocorrências, destas 18 foram para a região semiárida. Trabalhos anteriores, como o de Drechsler-Santos *et al.* (2008), apontam para a falta de estudos na região do semiárido brasileiro, o que leva a subestimação da sua biodiversidade.

De acordo com as ocorrências registradas de fungos gasteroides para o Brasil (251 espécies) calcula-se que 26% deste total sejam conhecidos no Nordeste Brasileiro. Com este estudo, esse percentual aumenta para 37%, representado 38 novos registros (Figura 13). Entre as espécies propostas como novas para a ciência, três pertencem a *Geastrum*, duas a *Clathrus*, duas a *Mutinus* e uma a *Calvatia*.

O Estado que apresentou maior relevância (Figura 14), quanto ao acréscimo de espécies, foi o do Rio Grande do Norte, com 31 representantes, seguido por Ceará, com 14 novos registros. Todas as espécies do Piauí representam novas ocorrências para o Estado, sendo que duas estão sendo aqui propostas como novas para a ciência. Este elevado número de novos táxons e novas ocorrências se deve à escassez de pesquisas nestas áreas.

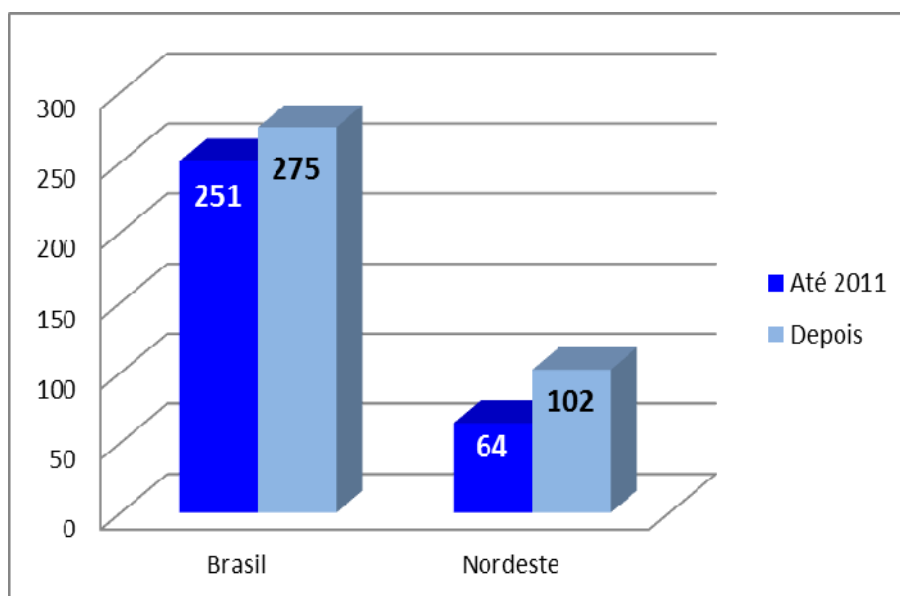


Figura 13 – Conhecimento dos fungos gasteroides no Nordeste e Brasil.

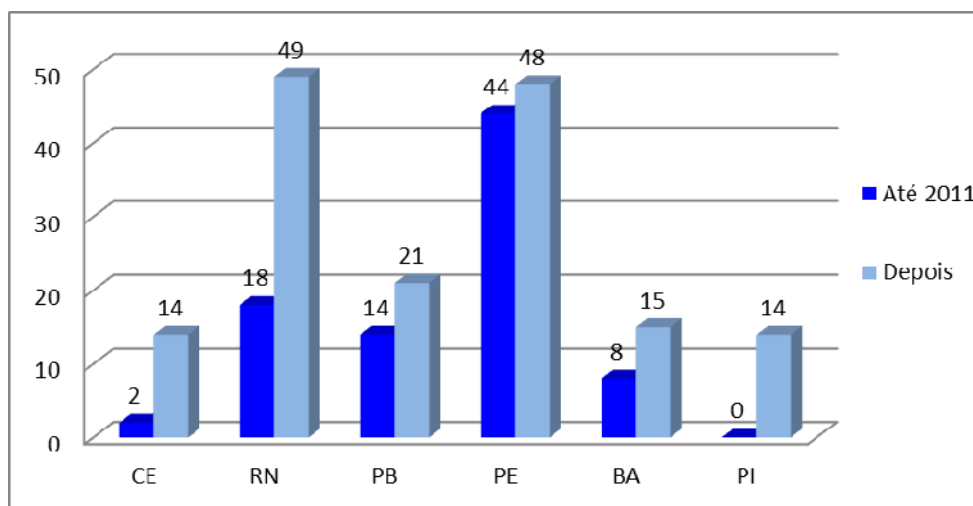


Figura 14 – Ocorrência dos novos registros das espécies de fungos gasteroides em seis estados do Nordeste do Brasil.

4.2. Descrições das famílias, gêneros e espécies de fungos gasteroides estudados

4.2.2 Descrições das espécies

4.2.2.1 Agaricaceae Chevall., Fl. gén. env. Paris (Paris) 1: 121 (1826)

Esta família, originalmente concebida para abranger espécies agaricoides, foi proposta por Chevall. em 1826 e estabelecida dentro da ordem Agaricales como a família tipo. No entanto, estudos moleculares integraram uma infinidade de táxons morfológicamente distintos, como fungos com basidiomas pileados, gasteroides e secotiíides. As famílias tradicionais dos fungos gasteroides: Lycoperdaceae, Nidulariaceae e Tulostomataceae estavam inseridas nas ordens Lycoperdales, Nidulariales e Lycoperdales, respectivamente. Atualmente, com base em estudos de filogenia molecular, estas ordens passaram a ser consideradas sinônimos de Agaricales (Hibbett *et al.* 1997) e família Agaricaceae (Vellinga 2004, Kirk *et al.* 2008). De acordo com Kirk *et al.* (2008) esta família é composta por 85 gêneros, destes 23 fazem parte dos fungos gasteroides: *Abrachium*, *Abstoma*, *Battarrea*, *Battarreoides*, *Bovista*, *Bovistella*, *Calbovista*, *Calostoma*, *Calvatia*, *Chlamydropus*, *Cyathus*, *Disciseda*, *Dictyocephalos*, *Langermannia*, *Lycoperdon*, *Morganella*, *Mycenastrum*, *Phellorinia*, *Podaxis*, *Queletia*, *Schizostoma*, *Tulostoma*, e *Vascellum*. Do total citado acima, seis foram registrados neste estudo.

Chave para identificação dos gêneros estudados da família Agaricaceae

- 1 Basidioma com estipe / columela.....2
1. Basidioma sem estipe.....3
- 2 Ostíolo e capilício presente.....*Tulostoma*
2. Ostíolo ausente e paracapilício presente.....*Podaxis*
- 3 Subgleba presente.....4
3. Subgleba ausente ou compacta.....7
- 4 Presença de capilício.....5
4. Presença de paracapilício.....6
- 5 Basidioma pequeno (10-80 mm diâmetro), subgleba quando presente compacta e reduzida.....*Bovista*
5. Basidioma grande (30-300 mm diâmetro), subgleba sempre presente e bem desenvolvida*Calvatia*
- 6 Presença de uma membrana separando a gleba da subgleba (diafragma).....*Vascellum*
6. Ausência de uma membrana separando a gleba da subgleba.....*Morganella*
- 7 Exoperídio com agregado de areia na porção basal, endoperídio com um poro bem definido por onde a gleba é exposta*Disciseda*
7. Exoperídio não formando agregado de areia, endoperídio quebrando-se irregularmente para expor a gleba.....*Langermannia*

Bovista Pers.: Pers., Syn. Meth. Fungi.: 136. 1801, emend. Kreisel, Feddes Repert. 69: 200, 1964

Espécie tipo: *Bovista plumbea* Pers.

Sinônimos:

Sackea Rostk., in Sturm, Deutschl. Flora 3, 18: 33, 1839

Globaria Quél., Champ. Jura 2: 370, 1873

Pseudolycooperdon Velen., Novitates Mycologicae Novissimae: 93, 1947

O nome *Bovista* foi inicialmente usado por Dillenius (1719) e posteriormente, por Persoon em 1801; no entanto a posição genérica ficou duvidosa até ser definida por Morgan em 1892, que delimitou *Bovista* de gêneros morfologicamente próximos (Cunningham, 1944). Kreisel (1967) considera 45 espécies; Kirk *et al.* (2008) 55 espécies, Index Fungorum 195 espécies e Species Fungorum 32 espécies.

As principais características do gênero são: basidioma globoso a piriforme, com ou sem cordão micelial. Exoperídio liso, verrucoso ou formando placas, desintegrando-se na maturidade em escamas; formado por elementos hifálicos e pseudoparenquimatosos, ou ainda micoesclédeos. Endoperídio liso, papiráceo, persistente e com aparência metálica em algumas espécies, rompendo-se e formando um ostíolo por onde a gleba é exposta. Gleba pulverulenta. Subgleba compacta, geralmente reduzida em tamanho ou ausente. Capilício do tipo *Bovista*, Intermediário ou *Lycoperdon*, com ou sem poros. Basidiosporos globosos, subglobosos a ovoides, com ou sem pedicelo, lisos ou ornamentados. Podem crescer em solo, madeira ou esterco (Coker & Couch, 1928; Kreisel, 1967; Calonge, 1998; Pegler *et al.*, 1995; Calonge *et al.*, 2004).

O gênero *Bovista* é próximo de *Bovistella* e *Lycoperdon*, diferenciando-se pelo hábito de crescimento persistente em *Bovistella*, e distinguindo-se de *Lycoperdon* pela presença de subgleba compacta ou ausente em *Bovista*. De acordo com Krüger *et al.* (2001), análises moleculares indicaram que o gênero *Lycoperdon* é polifilético e *Bovista* monofilético. Segundo Kreisel (1967), *Bovista* contém dois subgêneros, seis seções e oito séries, de acordo com as seções. Esta classificação pode ser compreendida melhor na Tabela 02.

No Brasil, 12 espécies de *Bovista* são registradas: *B. acuminata*, *B. aestivalis*, *B. africana*, *B. bicolor*, *B. dermoxantha*, *B. dominicensis*, *B. aff. dryina*, *B. grandipora*, *B.*

longispora, *B. pila*, *B. plumbea* e *B. pusilla*. Homrich (1969) registrou *Lycoperdon dominicensis* para o Estado do Rio Grande do Sul, o qual, atualmente é considerado *Bovista dominicensis* (Kreisel 1967). *Bovista bicolor*, citada por Rick (1961), hoje é considerada *Calvatia bicolor* (Lév.) Kreisel (Moreno *et al.* 2007) e também encontra-se na lista de espécie excluída de Kreisel (1967). *Bovista pusilla* e *B. dermoxantha* trata-se da mesma espécie, sendo atualmente aceita *B. dermoxantha*. Assim, é possível considerar dez espécies de *Bovista* conhecidas para o Brasil. Na região Nordeste, seis destas podem ser encontradas apenas para o Estado de Pernambuco, *B. aestivalis*, *B. pila*, *B. plumbea*, *B. grandipora*, *B. dominicensis* e *B. dermoxantha*; as três primeiras especificamente no domínio vegetacional de Caatinga; *B. grandipora* e *B. dominicensis* em domínio de Mata Atlântica, enquanto que *B. dermoxantha* não é mencionado o domínio, sendo apenas citada na lista (como *B. pusilla*) de material examinado de Kreisel (1967).

Tabela 2 – Divisão do gênero *Bovista* segundo Kreisel (1967).

Subgênero <i>Globaria</i> (Capilício do tipo intermediário ou <i>Lycoperdon</i>)				Subgênero <i>Bovista</i> (Capilício do tipo <i>Bovista</i>)	
Seção <i>Lagoperdon</i> (Capilício do tipo <i>Lycoperdon</i> e endoperídio com uma simples abertura)	Seção <i>Xyloperdon</i> (Capilício do tipo <i>Lycoperdon</i> e endoperídio com abertura cônica)	Seção <i>Globaria</i> (Capilício do tipo intermediário e endoperídio com uma simples abertura)	Seção <i>Gaeostroma</i> (Capilício do tipo intermediário endoperídio com abertura cônica)	Seção <i>Nanobovista</i> (Basidioma fixo, com ou sem subgleba)	Seção <i>Bovista</i> (Basidioma desprendendo-se, sem subgleba)
SÉRIE	<i>Trachysporae</i> (Capilício sem poro e sem subgleba)	-----	<i>Albosquamoseae</i> (Capilício sem poro, frequentemente heteromórfico – <i>Bovista</i> + intermediário)	<i>Fuscae</i> (Capilício sem poro)	-----
	<i>Pusillae</i> (Capilício com poro pequeno)		<i>Polymorphae</i> (Capilício com poro, não)	<i>Globisporae</i> (Capilício com poro)	

	ou grande e sem subgleba)		heteromórfico)		pequeno, basidiósporo esférico)	
	<i>Asperae</i> (Capilício com poro pequeno e subgleba conspícua)				<i>Ovisporae</i> (Capilício com poro grande, basidiospоро oval)	

Chave para identificação das espécies estudadas de *Bovista*

- 1 Capilício do tipo intermediário e *Lycoperdon*.....2
1. Capilício do tipo *Bovista*.....*B. pila*
- 2 Capilício exclusivamente do tipo intermediário.....3
2. Capilício exclusivamente do tipo *Lycoperdon*.....5
- 3 Presença de subgleba.....4
3. Ausência de subgleba.....*B. cunninghamii*
- 4 Exoperídio hifálico.....*B. sempervirentium*
4. Exoperídio pseudoparenquimatoso.....*B. aestivalis*
- 5 Exoperídio misturado com elementos hifálicos e pseudoparenquimatoso...*B. delicata*
5. Exoperídio misturado com elementos hifálicos ou pseudoparenquimatoso.....6
- 6 Capilício com ramificações anfileptal, numerosos poros com aparência de vacúolo, exoperídio hifálico.....*B. grandipora*
6. Capilício com septos subseptal, com poros pequenos, exoperídio pseudoparenquimatoso.....*B. dermoxantha*

Bovista aestivalis (Bonord.) Demoulin, Beih. Sydowia 8: 143, 1979

Fig. 15

Basiônimo:

Lycoperdon aestivalis Bonord., Handb. Allgem. mykol. (Stuttgart): 251, 1851

Sinônimos:

Bovista cepiformis (Bull.) Masee [as 'cepaeformis'], Ann. Bot., Lond. 2(5): 65, 1888

Globaria cepiformis (Bull.) Cout., Eubasid. Lusitan.: 166, 1919

Globaria furfuraceum (Schaeff.) Quél., Mém. Soc. Émul. Montbéliard, Sér. 2 5: 370, 1873

Lycoperdon aestivalis Bonord., Handb. Allgem. mykol. (Stuttgart): 251, 1851

Lycoperdon cepiforme Bull., Annales de l'Institut agronomique de Moscou: 156, 1791

Lycoperdon ericetorum var. *cepiforme* (Bull.) Bowerman [as 'cepaeforme'], Can. J. Bot. 39: 364, 1961

Lycoperdon furfuraceum Schaeff., Fung. Bavar. Palat. 3: tab. 294, 1770

Lycoperdon lacerum Batsch, Elench. fung. (Halle): 145, 1783

Basidioma 15 mm de diâmetro x 8 mm de altura, subgloboso a depresso globoso, com rizomorfa basal branca alaranjada (4A2). Exoperídio furfuráceo, branco amarelado (4A2). Endoperídio papiráceo, laranja amarronzado (5B4) a amarelado (5C4) quando maduro, deiscência por um poro apical. Gleba branca no início tornando-se na maturidade marrom claro (5D4) na periferia e marrom oliva (4E4) no centro, pulverulenta a felpuda. Subgleba ausente. Basidiosporos globosos a ovóides, 4,5-5,6 x 3,5-5,1 µm [$x = 4,7 \pm 0,4$ x $4,7 \pm 0,5$ µm, $Q_m = 1$, $n = 20$], levemente ásperos em MO, pedicelo curto, 0,8-1,9 µm de comprimento, amarelado em KOH 5%; sob MEV a parede é ornamentada com verrugas isoladas. Capilício do tipo *Lycoperdon* e intermediário, hifas 3-6 µm de diâmetro, com poro de 0,4-1,3 µm de diâmetro, parede lisa, com septos falsos, ramificação dicotômica e irregular, amarelados em KOH 5%. Paracapílio ausente. Exoperídio formado por hifas globosas, subglobosas, cilíndricas, piriformes, hialinas a levemente amareladas, 3,5-5 µm, micoescléides ausentes.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Caicó, Serra da Formiga, col. Silva, B.D.B., sobre solo pedregoso, elevação 336m, 06°21.348' S - 32°57.526' W, 28/05/2010 (UFRN-Fungos 1337).

Distribuição: América do Norte (Coker & Couch, 1928; Ochoa *et al.*, 2000; Calonge *et al.*, 2004; Bautista-Hernández *et al.*, 2011), América do Sul (Baseia, 2005), Europa (Pegler *et al.*, 1995; Moyersoen & Demoulin, 1996; Calonge, 1998).

Bovista aestivalis se agrupa na série *Polymorphae* (Kreisel, 1967) e é caracterizada pela presença de uma subgleba compacta, capilício do tipo intermediário e basidiosporos verrucosos com pedicelo curto. Esta espécie apresenta uma enorme variabilidade morfológica (Calonge, 1998) e a presença de subgleba é uma característica bem marcante. Contudo, não foi observada no material descrito, concordando com a descrição de Baseia (2005). Bautista-Hernández *et al.* (2011) afirmam que a subgleba pode ser evidente ou mal desenvolvida. Essa característica precisa ser minuciosamente estudada, nas espécies do Brasil, sendo necessário um estudo morfológico comparativo das mesmas. Segundo Moyersoen & Demoulin (1996), esta espécie é muito polimórfica e taxonomicamente difícil. *Bovista dermoxantha* é muito próxima de *B. aestivalis*, diferenciando-se pela presença de capilício do tipo *Lycoperdon* e ausência de subgleba em *B. dermoxantha*. Esta espécie foi registrada no Brasil para os Estados de Pernambuco e São Paulo, representando neste estudo o primeiro registro para o Estado do Rio Grande do Norte.

Bovista cunninghamii Kreisel, Nova Hedwigia, Beih. 25: 225, 1967

Fig. 16

Basidioma 6 mm de diâmetro x 9 mm de altura, subgloboso, com rizomorfa basal branco a branco alaranjado (5A2). Exoperídio granuloso, marrom amarelado (5D5), furfuráceo. Endoperídio papiráceo, marrom (5E5, 5F5), deiscência por um poro apical. Gleba branca no início tornando-se amarelo acinzentado (4C5) na maturidade, pulverulenta a felpuda. Subgleba ausente. Basidiosporos 3,8-4,8µm [$x = 4,4 \pm 0,3 \times 4,4 \pm 0,4 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, lisos a levemente ásperos sob MO, pedicelo curto, 0,6-1,1 µm de comprimento, levemente amarelado em KOH 5%; sob MEV a parede é ornamentada com verrugas isoladas. Capilício do tipo intermediário, hifas 2,5-3,8 µm de diâmetro, com poro de 0,5-0,6 µm de diâmetro, parede lisa, não septados, ramificação dicotômica, levemente amarronzados em KOH 5%. Paracapílio ausente. Exoperídio formado por hifas hialinas, septadas, 3,5-5 µm, micoesclédeos ausentes.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque Estadual Dunas do Natal, col. Silva, B.D.B.; Leite, A.G.; Lopes, T.R.P., sobre solo arenoso, 14/05/2010 (UFRN-Fungos 1186); Caicó, Serra da Formiga, col. Silva, B.D.B., sobre solo pedregoso, elevação 336m, 06°21.348' S - 32°57.526' W, 28/05/2010 (UFRN-Fungos 1339; UFRN-Fungos 1949); **Ceará**, Município Nova Olinda, Distrito Poço da Mãe D'água, Floresta Nacional do Araripe, col. Silva, B.D.B., sobre solo úmido, elevação 432m, 07°05.944' S - 39°39.919' W, 27/01/2011 (UFRN-Fungos 1950).

Distribuição: Europa (Calonge, 1992, 1998), Austrália (Kreisel, 1967).

Bovista cunninghamii pertence à série *Polymorphae* (Kreisel, 1967), sendo caracterizada pelo exoperídio formado por elementos hifálicos e pseudoparenquimatoso, capilício do tipo intermediário e esporos sublisos a levemente verrucosos sob microscópio óptico. Em alguns exemplares do material estudado foi possível também observar células pseudoparenquimatosas no exoperídio. *Bovista dermoxantha* é muito próxima de *B. cunninghamii*, diferenciando-se pela presença de uma subgleba reduzida (por vezes ausente) e morfologia do capilício em *B. pusilla*. A espécie descrita concorda com Kreisel (1967), sendo visualizada no exoperídio apenas células globosas e elipsoides, concordando com Grgurinovic (1997). Este é o primeiro registro de *Bovista cunninghamii* para a América do Sul.

Bovista delicata Berk. & M.A. Curtis, *Proc. Amer. Acad. Arts & Sci.* 4: 124, 1858 **Fig. 17**

Basidioma 10-14 mm de diâmetro x 9-14 mm de altura, globoso a subgloboso, com rizomorfa basal branco alaranjada (5A2). Exoperídio granuloso, amarelo pálido (KW 4A3), furfuráceo. Endoperídio papiráceo, laranja amarronzado (5C4, 5C5) quando maduro, deiscência por um pequeno poro apical. Gleba branca no início tornando-se amarelo cera (3B5), marrom oliva (4E5) a marrom amarelado (5E5) na maturidade, pulverulenta a felpuda. Subgleba ausente. Basidiosporos 3,8-5 µm [$x = 4,7 \pm 0,5 \times 4,7 \pm 0,6$ µm, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, lisos a levemente rugoso sob MO, com um curto pedicelo de 0,6-0,9 µm de comprimento, levemente amarelado em KOH 5%; sob MEV a parede é ornamentada com verrugas isoladas, as vezes interligas entre si. Capilício do tipo *Lycoperdon*, hifas 3,8-8,1 µm de diâmetro, com poro de 0,5-0,9 µm de diâmetro, parede lisa, septados, ramificação dicotômica, hialinos a levemente amarelados em KOH 5%. Paracapílio

ausente. Exoperídio formado por hifas globosas, subglobosas e piriformes, levemente amarronzadas, 11,4-22,8 x 7,6-15,2 μm , micoesclédeos ausentes.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Caicó, Estrada de Jucurutú, col. Silva, B.D.B., sobre solo pedregoso, elevação 117m, 06°14.288' S - 37°02.985' W, 29/05/2010 (UFRN-Fungos 1341); Caicó, Serra da Formiga, col. Silva, B.D.B., sobre solo pedregoso, elevação 336m, 06°21.348' S - 32°57.526' W, 28/05/2010 (UFRN-Fungos 1952); **Ceará**, Município Nova Olinda, Distrito Poço da Mãe D'água, Floresta Nacional do Araripe, col. Silva, B.D.B., sobre solo úmido, elevação 432m, 07°05.944' S - 39°39.919' W, 27/01/2011 (UFRN-Fungos 1951).

Distribuição: Américas, Ásia e Austrália (Kreisel, 1967), Europa (Kreisel, 1967; Eckblad, 1975; Calonge, 1998).

Bovista delicata apresenta como principais características exoperídio formado por elementos hifálicos ou pseudoparenquimatosos, ausência de subgleba, capilício do tipo *Lycoperdon* e basidiosporos finamente verrucosos. Esta espécie se agrupa na série *Pusillae* Kreisel (Kreisel, 1967). De acordo com Calonge (1998), *Bovista delicata* se diferencia de *B. dermoxantha* pelo tamanho dos basidiomas e poros do capilício (1,8-2,3 cm e 0,5-1 μm , respectivamente, em *B. delicata* e 2-5 cm e 0,2-0,5 μm , respectivamente, em *B. dermoxantha*). Kreisel (1967) afirma que *B. delicata* apresenta exoperídio principalmente hifálico, mas em alguns espécimes podem ser observadas células do exoperídio pseudoparenquimatosas. A espécie descrita no presente estudo apresenta exoperídio com células globosas, subglobosas e piriformes. Por apresentar capilício do tipo *Lycoperdon* e ausência de subgleba, a espécie descrita se aproxima de *B. gracialis* e *B. gunnii*. No entanto, *B. gracialis* tem basidiosporos fortemente verrucosos e exoperídio misturado com elementos hifálicos e pseudoparenquimatosos, enquanto *B. gunnii* tem basidiosporos com pedicelo longo (5,8-11,6 μm) e exoperídio misturado com elementos hifálicos e pseudoparenquimatosos. Este é o primeiro registro para o Brasil.

Bovista dermoxantha (Vittad.) De Toni, in Berlese, De Toni & Fischer, Syll. fung. (Abellini) 7: 100, 1888

Fig. 18

Basiônimo:

Lycoperdon dermoxanthum Vittad., Monograph Lyc.: 178 (1843)

Basidioma 12-15 mm de diâmetro x 10-11 mm de altura, depresso globoso, com rizomorfa basal branco a branco alaranjado (4A2). Exoperídio granuloso, branco a amarelo pálido (4A3), furfuráceo, com manchas esbranquiçadas sobre o endoperídio quando velho, e em alguns ausentes. Endoperídio papiráceo, laranja amarronzado (5C4, 6C5) quando maduro, deiscência por um poro meio irregular apical. Gleba branca no início tornando-se marrom claro (5D4) na maturidade, pulverulenta a felpuda. Subgleba ausente. Basidiosporos 4-5,1 μm [$x = 4,9 \pm 0,8 \times 4,8 \pm 0,8 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, lisos a levemente ásperos sob MO, com um curto pedicelo de 0,5-1,2 μm de comprimento, levemente amarronzado em KOH 5%; sob MEV a parede é ornamentada com verrugas isoladas. Capilício do tipo *Lycoperdon*, hifas 3,8-5 μm de diâmetro, com poro de 0,4-0,8 μm de diâmetro, parede lisa, septados (septos falsos), ramificação dicotômica e irregular, levemente amarronzados em KOH 5%. Paracapílio ausente. Exoperídio formado por hifas globosas, subglobosas e piriforme, hialinas, 3,5-5 μm , micoesclédeos ausentes.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Crato, FLONA Araripe, col. Silva, B.D.B., sobre solo arenoso, elevação 663m, 07°12.976' S - 39°41.012' W, 26/01/2011 (UFRN-Fungos 1953); Rio Grande do Norte, Natal, Parque das Dunas, col. Silva, B.D.B., sobre solo arenoso, 06/06/2009 (UFRN-Fungos 1216).

Distribuição: Américas (Kreisel, 1967; Calonge *et al.*, 2004; Batista-Hernández *et al.*, 2011), Europa (Kreisel, 1967; Moyersoen & Demoulin, 1996; Calonge, 1998).

Bovista dermoxantha pertence à série *Pusillae* (Kreisel, 1967) e apresenta exoperídio misturado com elementos hifálicos e pseudoparenquimatoso, subgleba de tamanho reduzido ou ausente, capilício do tipo *Lycoperdon* com poros pequenos e basidiosporos globosos a ovóides. Esta espécie foi publicada por Kreisel (1967) e Calonge (1992) como *B. pusilla*, mas de acordo com Calonge (1998) o tipo de *B. pusilla* está representado por uma lâmina, correspondendo a *B. limosa* Rostr. E assim, o autor

considera o nome *B. pusilla* um *nomem ambiguum*. *Bovista dermoxantha* se assemelha a *B. aestivalis*, diferenciando-se pela presença de capilício do tipo intermediário e presença de subgleba em *B. aestivalis*. *Bovista dermoxantha* foi registrada no Brasil para os Estados do Paraná (Meije, 2006) e Pernambuco (Kreisel, 1967), sendo este o primeiro registro para os Estados do Rio Grande do Norte e Ceará.

Bovista grandipora Trierv.-Per., Kreisel & Baseia, Mycotaxon 111: 415, 2010 **Fig. 19**

Basidioma 10-12 mm de diâmetro x 7-10 mm de altura, subgloboso a depresso globoso, com rizomorfa basal. Exoperídio granuloso, marrom claro (5D4) a marrom amarelado (5D5), furfuráceo. Endoperídio papiráceo, marrom claro (6D5, 6D6), deiscência por um pequeno poro apical. Gleba branca no início tornando-se marrom (5E4) na maturidade. Subgleba ausente. Basidiosporos 3-5 x 3-5 μm [$x = 4,5 \pm 0,5 \times 4,5 \pm 0,5 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, levemente verrucosos sob MO, com um curto pedicelo de 0,3-0,8 μm de comprimento, levemente amarelado em KOH 5%; sob MEV a parede é ornamentada com verrugas isoladas. Capilício do tipo *Lycoperdon*, hifas 3,5-5 μm de diâmetro, com poro de 0,4-0,8 μm de diâmetro, parede lisa, septados, ramificação dicotômica, levemente amarelados em KOH 5%. Paracapílio ausente. Exoperídio formado por hifas hialinas, septadas, 3,5-4,8 μm , micoescléides ausentes.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque das Dunas, col. Silva, B.D.B., sobre solo arenoso, 20/06/2011 (UFRN-Fungos 1954); Natal, campo aberto, col. Goto, B.T., sobre solo arenoso, 27/01/2011 (UFRN-Fungos 1955).

Distribuição: Américas (Trierveiler-Pereira *et al.*, 2010; Bautista-Hernández, 2011), Ásia e Europa (Trierveiler-Pereira *et al.*, 2010).

Bovista grandipora se agrupa na série *Pusillae* (Kreisel, 1967), caracterizando-se pelo exoperídio hifálico, ausência de subgleba e capilício do tipo *Lycoperdon*, com poro podendo chegar até 2 μm . *Bovista grandipora* é próxima de *B. dermoxantha*, diferenciando-se pela presença de poros do capilício menores e exoperídio com células pseudoparenquimatosas frequentes nesta última. *Bovista delicata* quando é descrita apresentando apenas células hifálicas no exoperídio, torna-se idêntica à *B. grandipora*, sendo diferenciada de acordo com Trierveiler-Pereira *et al.* (2010) pelos basidiosporos de

B. delicata apresentarem pedicelo medindo 3-11 µm de comprimento. No entanto, esta informação não é observada nas demais descrições de *Bovista delicata* (Kreisel, 1967; Calonge, 1992; Calonge, 1998), sendo o maior tamanho até 1 µm de comprimento. Este é o primeiro registro de *Bovista grandipora* para o estado do Rio Grande do Norte

Bovista pila Berk. & M.A. Curtis, Grevillea 2: 49, 1873

Fig. 20

Sinônimo:

Bovista tabacina Sacc., Michelia 2: 565 (1880)

Bovista montana Morgan, J. Cincinnati Soc. Nat. Hist. 14: 145 (1892)

Mycenastrum oregonense Ellis & Everh., J. Mycol. 1: 89 (1885)

Basidioma 25 mm de diâmetro x 25 mm de altura, globoso, sem rizomorfa basal. Exoperídio liso, amarelo pálido (4A3), membranáceo, evanescente, se desprendendo em partes na maturidade. Endoperídio papiráceo, branco amarelado (4A2) deiscência por uma abertura irregular. Gleba amarelo acinzentada (4C3) na maturidade, pulverulenta a felpuda. Subgleba ausente. Basidiosporos 4,5-5 µm [$x = 4,8 \pm 0,8 \times 4,8 \pm 0,8$ µm, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, lisos em MO, com um curto pedicelo de 0,4-0,5 µm de comprimento, amarelado em KOH 5%; sob MEV a parede é ornamentada com verrugas pequenas e isolada. Capilício do tipo *Bovista*, hifas 4-6 µm de diâmetro, sem poro, asseptados, ramificação dicotômica, haste principal 8-11 µm de diâmetro, amarronzados em KOH 5%. Paracapílio ausente. Exoperídio formado por hifas globosas, subglobosas, 4-6,5 µm, micoesclédeos ausentes.

Material examinado: BRASIL, **Pernambuco**, Horto Florestal Dois Irmãos, col. Baseia, I.G., sobre solo, 17/07/2002 (UFRN-Fungos 820).

Distribuição: América do Norte (Coker & Couch, 1928; Kreisel, 1967), América do Sul (Baseia, 2005).

Bovista pila pertence à série *Bovista* (Kreisel, 1967) e caracteriza-se pelo exoperídio pseudoparenquimatoso, capilício do tipo *Bovista* e ausência de subgleba. O material analisado foi proveniente do Herbário UFRN-Fungos da Universidade Federal do Rio Grande Norte, sendo identificado como *Bovista montana*, a qual é considerada por

Kreisel (1967) sinônimo de *B. pila*. *Bovista nigrescens* e *B. plumbea* são próximas de *B. pila*, distinguindo-se pelo endoperídio brilhante e pedicelos maiores (4-10 µm) em *B. nigrescens*, e basidiomas mais escuros e pedicelos longos (7-15 µm) em *B. plumbea*. Esta espécie já foi registrada no Brasil para os estados de Pernambuco e São Paulo.

Bovista sempervirentium Kreisel, *Nova Hedwigia*, Beih. 25: 107, 1967

Basidioma 10-13 mm de diâmetro x 8-14 mm de altura, subgloboso a depresso globoso, com rizomorfa basal branco a branco alaranjado (5A2). Exoperídio granuloso, branco a amarelo pálido (4A3), furfuráceo, com manchas esbranquiçadas sobre o endoperídio quando velho, e em alguns ausentes. Endoperídio papiráceo, marrom claro (6D6) a laranja amarronzado (6C4) quando jovem, marrom alaranjado (5C4) quando maturo, deiscência por um pequeno poro apical. Gleba branca no início tornando-se marrom (6E4) na maturidade, pulverulenta a felpuda. Subgleba ausente. Basidiosporos 3,5-5,1 µm [$\bar{x} = 4,9 \pm 0,8 \times 4,8 \pm 0,8$ µm, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, lisos em MO, com um curto pedicelo de 0,4-0,8 µm de comprimento, amarelado em KOH 5%; sob MEV a parede é ornamentada com verrugas pequenas e isolada. Capilício do tipo intermediário, hifas 3,8-5 µm de diâmetro, com poro de 0,5-0,7 µm de diâmetro, não septados, ramificação dicotômica, levemente amarelados em KOH 5%. Paracapílio ausente. Exoperídio formado por hifas hialinas, septadas, 3,5-5 µm, micoesclédeos ausentes.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Crato, Município Santana do Cariri, Distrito de Palmeiras FLONA Araripe, col. Silva, B.D.B., sobre solo arenoso, elevação 703m, 07°12.976' S - 39°41.012' W, 26/01/2011 (UFRN-Fungos 1956).

Distribuição: América do Norte (Kreisel, 1967).

Bovista sempervirentium pertence à série *Polymorphae* Kreisel (Kreisel 1967) e caracteriza-se pelo exoperídio hifálico, capilício do tipo intermediário e pode apresentar uma subgleba pouco desenvolvida. Esta espécie só tem sido conhecida para o estado da Flórida (EUA), representando neste estudo o primeiro registro para a América do Sul.

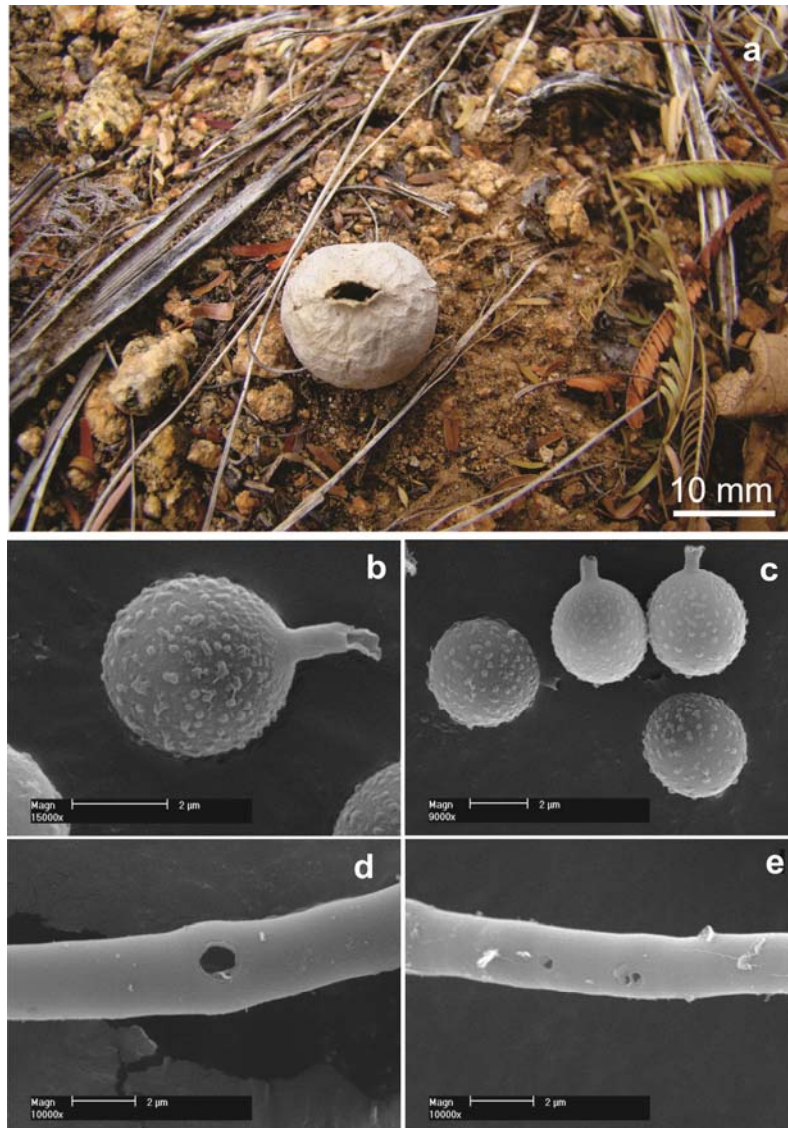


Figura 15 – *Bovista aestivalis*. a: Basidioma maduro; b-c: MEV dos basidiosporos; d-e: MEV dos capilícios com poros (Fotos da autora).

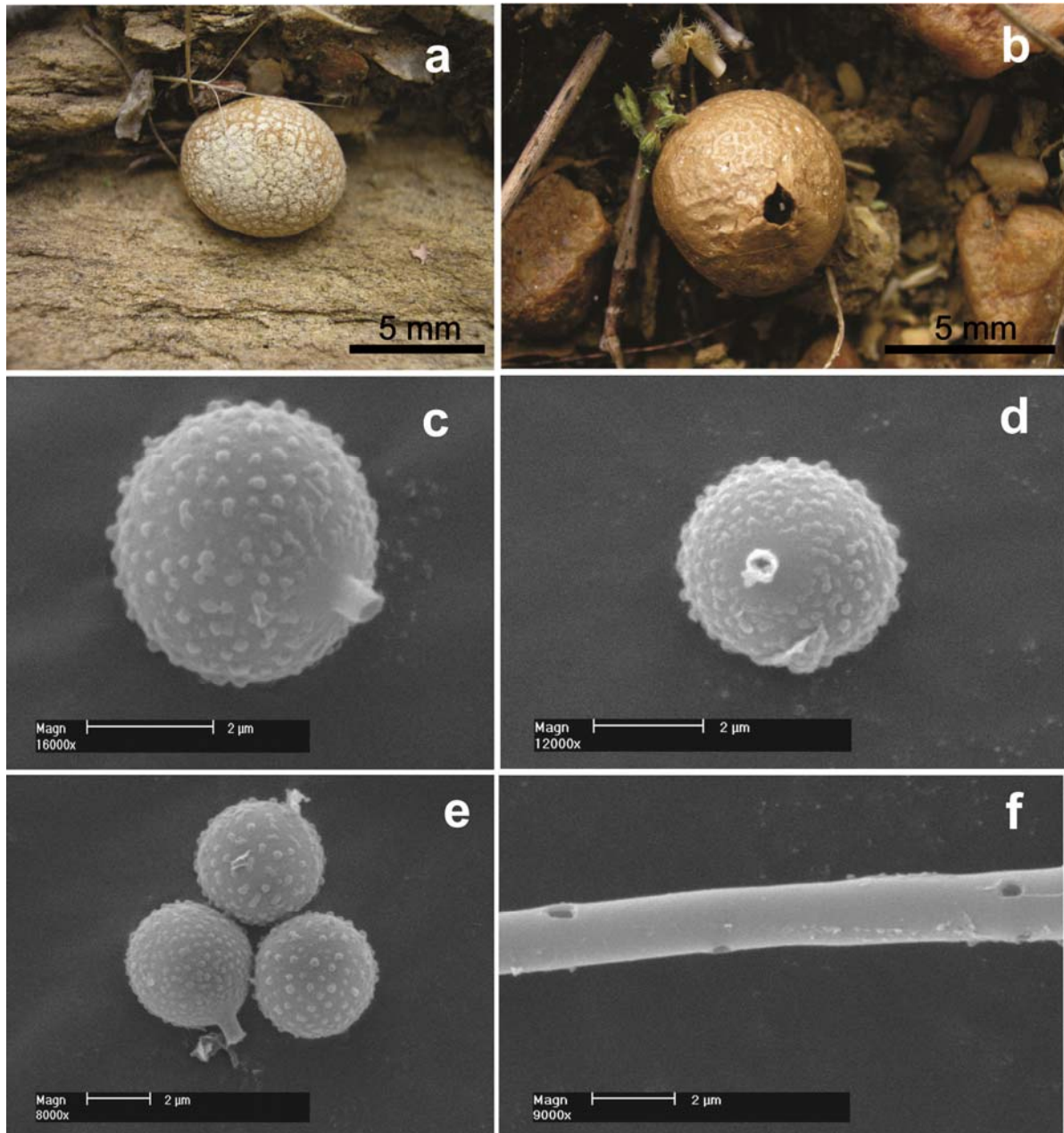


Figura 16 – *Bovista cunninghamii*. a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiosporos; e: MEV do capilício com poros (Fotos da autora).

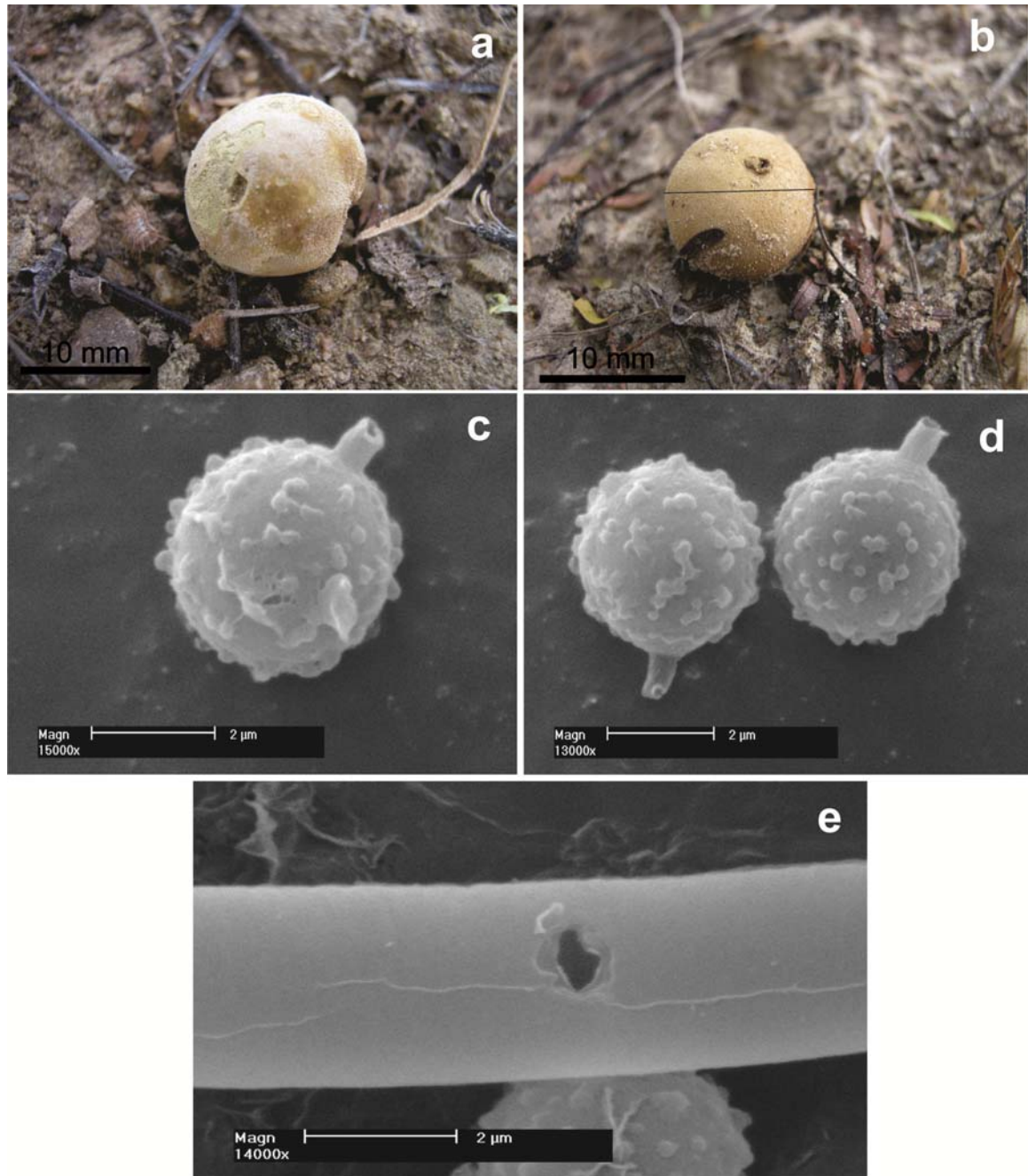


Figura 17 – *Bovista delicata*. a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiosporos; e: MEV do capilício com poro (Fotos da autora).

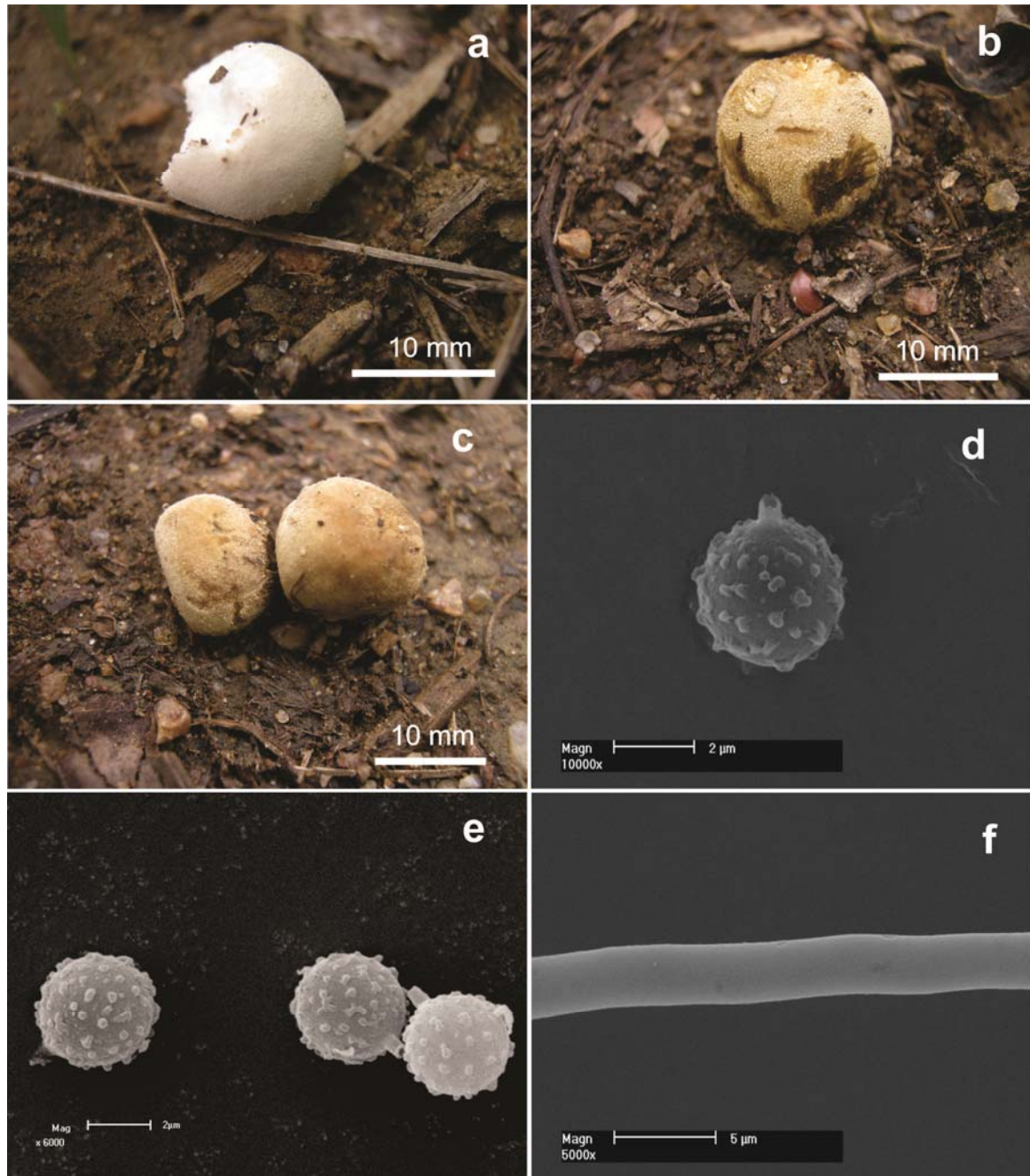


Figura 18 – *Bovista dermoxantha*. a: Basidioma imaturo; b-c: Basidiomas maduros; d-e: MEV dos basidiosporos; f: MEV do capítio com poro (Fotos da autora).

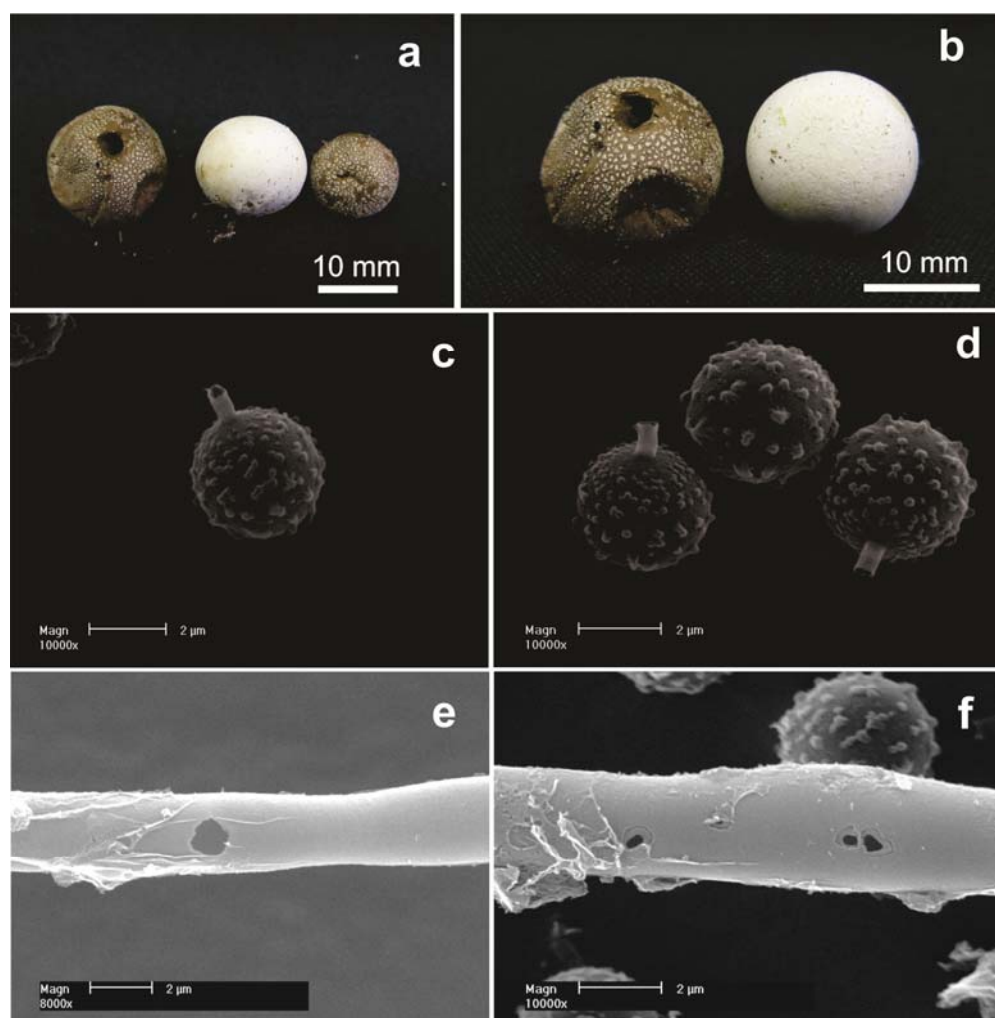


Figura 19 – *Bovista grandipora*. a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiosporos; e-f: MEV do capilício com poros (Fotos da autora).

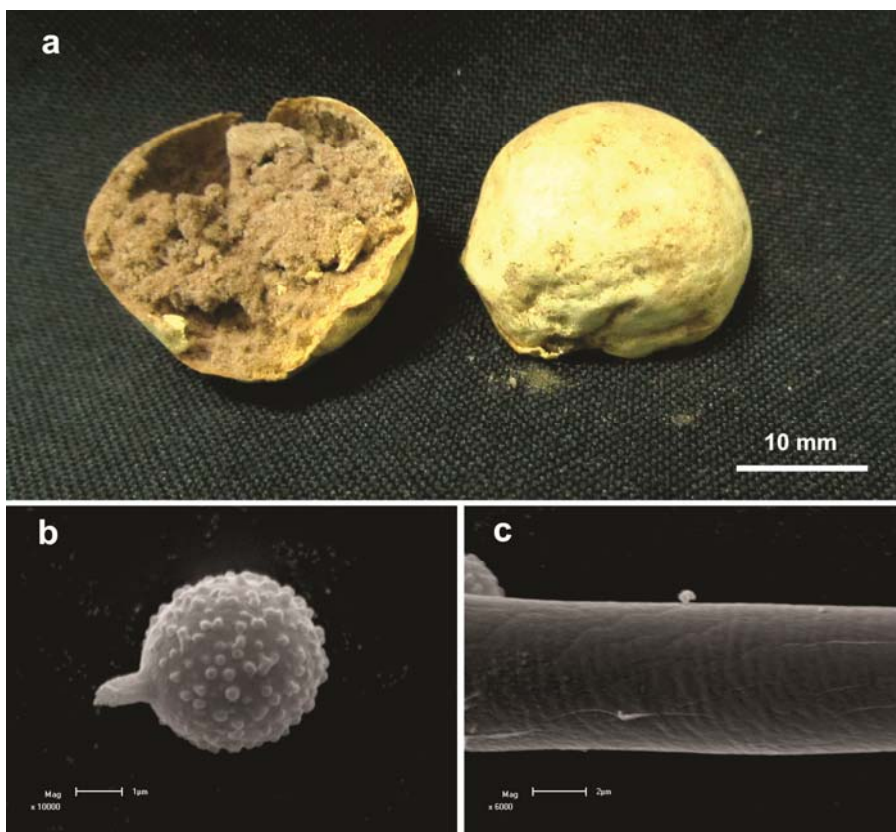


Figura 20 – *Bovista pila*. a: Basidioma maduro; b: MEV do basidiospore; c: MEV do capílio sem poro (Fotos da autora).

Calvatia Fr., Summa veg. Scand. 2: 442, 1849

Espécie tipo: *Calvatia craniiformis* (Schwein.) Fr.

Sinônimos:

Hippoperdon Mont., Annls Sci. Nat., Bot., sér. 2 17: 121, 1842

Hypoblema Lloyd, Mycol. Writ. 1(Gen. Gasteromycetes): 11, 1902

Omalycus Raf., Précis Découv. Trav. Somnologiques Palermo: 52, 1814

O gênero *Calvatia* foi estabelecido por Fries em 1849 e, segundo Kirk *et al.* (2008) apresenta 40 espécies. O Index Fungorum considera 136 nomes e o Species Fungorum apenas 20 espécies. Este gênero é caracterizado pelos basidiomas globosos a piriformes, tamanho médio a grande (50-150 mm), com cordão micelial. Exoperídio fino, evanescente, as vezes escamoso. Endoperídio liso, membranáceo, rompendo-se na porção apical quando maturo. Gleba pulverulenta ou lanosa. Subgleba celular ou compacta, sempre presente. Capilício do tipo *Lycoperdon*, às vezes fragmentando-se, com ou sem septos e poros largos. Basidiosporos globosos a ovóides, pedicelados, verrucoso a equinulado (Dring, 1964; Calonge & Martin, 1999).

Gastropila e *Langermannia* são gêneros próximos de *Calvatia*, diferenciando-se pelo perídio semelhante a couro, gleba muito pulverulenta, ausência de subgleba e basidiosporos lisos em *Gastropila*, e ausência de subgleba, gleba lanosa e basidiosporos fortemente equinulados em *Langermannia* (Cortez *et al.*, 2012).

No Brasil, 14 espécies de *Calvatia* são registradas: *C. caelata*, *C. craniiformis*, *C. cruciata*, *C. cyathiformis*, *C. fragilis*, *C. excipuliformis*, *C. lachnoderma*, *C. lilacina*, *C. maxima*, *C. rugosa*, *C. saccata* e *C. sculpta*. Desta, apenas três são conhecidas na região Nordeste do Brasil, *Calvatia cyathiformis*, *C. rubroflava* e *C. sculpta*, sendo as duas primeiras para o Estado de Pernambuco, e *C. sculpta* para o Rio Grande do Norte.

Chave para identificação das espécies estudadas de *Calvatia*

- 1 Gleba madura púrpura.....2
- 1. Gleba madura branco amarelada a marrom oliváceo.....4
- 2 Subgleba reduzida (<10 mm), compacta.....3
- 2. Subgleba larga (> 30 mm).....*Calvatia cyathiformis*
- 3 Esporos com curtos espinhos piramidais.....*Calvatia fragilis*
- 3. Esporos com espinhos maiores, alguns se unindo no ápice.....*Calvatia* sp.
- 4 Capilício com hifas circundando toda sua extensão.....*Calvatia* sp. nov.
- 4. Capilício sem hifas circundando sua extensão.....*Calvatia rugosa*

Calvatia cyathiformis (Bosc) Morgan, *J. Cincinnati Soc. Nat. Hist.* 12 (4): 168, 1890

Fig. 21

Basiônimo:

Lycoperdon cyathiforme Bosc, *Mag. Gesell. naturf. Freunde*, Berlin 5: 87, 1811

Sinônimos:

Lycoperdon bovista Vittad., *Fung. Manger.*: 264 (1835), non Pers., non Fr.

Bovista lilacina Berk. & Mont., *J. Bot. (Hooker)* 4: 64 (1845)

Lycoperdon lilacinum (Berk.) Masee, *J. Roy. Microscop. Soc. London*: 706 (1887)

Calvatia lilacina (Berk. & Mont.) Henn., *Hedwigia* 43: 205 (1904)

Hippoperdon crucibulum Mont., *Syll. Gen. Sp. Crypt. No.* 1057 (1856)

Lycoperdon pseudo-lilacinum Speg., *Fungi Guaran.*: 45 (1886)

Basidioma 80-100 mm de altura x 20-120 mm de diâmetro, turbinada, com base estéril robusta com poucas rizomorfias. Exoperídio marrom avermelhado (9F7) quando maduro, <2 mm de espessura, coriáceo, tornando-se membranáceo e frágil na maturidade, desprendendo-se completamente, expondo a gleba. Endoperídio marrom (9E3), liso, membranáceo e frágil, desaparecendo-se na maturidade. Gleba púrpura acinzentada (14D4), cotonosa a pulverulenta na maturidade, gradualmente desaparecendo. Subgleba amarronzada (6F3), 40-90 mm altura, subcilíndrica a clavada, rígida, persistente por um

tempo na maturidade. Basidiosporos 5-6 μm [$x = 5,4 \pm 0,4 \times 5,4 \pm 0,4 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, fortemente equinulados, com curtos e abundantes espinhos, até 1,5 μm , pedicelado ($<1 \mu\text{m}$), marrom amarelados em KOH 5%; sob MEV, a ornamentação é formada por espinhos piramidais interligados por filamentos. Capilício 3-5 μm diâmetro, lisos, com ramificação dicotômica e septados, com numerosos e pequenos poros, amarelado em KOH 5%. Exoperídio composto por elementos subglobosos e cilíndricos, $15-50 \times 9-20 \mu\text{m}$ diâmetro, com paredes lisas.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Caicó, col. Silva, B.D.B., sobre solo pedregoso, elevação 170m, $06^\circ 14.293' \text{ S}$ - $37^\circ 02.985' \text{ W}$, 29/05/2010 (UFRN-Fungos 1343; URM 84779).

Distribuição: África (Bottomley, 1948), América do Sul (Silveira, 1943; Rick, 1961; Kreisel, 1994; Baseia, 2003; Sobestiansky, 2005; Meijer, 2006; Cortez *et al.*, 2012), Europa (Calonge, 1998; Bates *et al.*, 2009).

Calvatia cyathiformis é reconhecida pela gleba de cor púrpura na maturidade, contudo *C. fragilis* e *C. leiospora* também apresentam coloração semelhante. Estas se diferenciam pela base estéril pouco desenvolvida e basidiosporos menores e menos ornamentados em *C. fragilis*, e basidiosporos lisos a suavemente verrucosos em *C. leiospora*. De acordo com Calonge (1998), ainda existe uma problemática sobre a identidade de *C. cyathiformis* e *C. fragilis*, sendo que Kreisel considera as espécies europeias, que apresentam subgleba compacta, *C. fragilis*, e as espécies americanas, com subgleba celular, *C. cyathiformis*. Porém, as espécies analisadas por Calonge (1998) apresentam em um mesmo basidioma subgleba compacta na porção superior e celular na inferior. Assim, é necessário o exame do material tipo, para esclarecer esta dúvida. Este é o primeiro registro para o Rio Grande do Norte.

Calvatia fragilis (Quél.) Morgan, J. Cincinnati Soc. Nat. Hist. 12: 168, 1890

Fig. 22

Basiônimo:

Lycoperdon fragile Vittad., Mem. R. Accad. Sci. Torino, Ser. 2 5: 36 (1842)

Sinônimos:

Calvatia cyathiformis f. *fragilis* (Quél.) A.H. Sm., Lloydia 27: 150 (1964)

Lycoperdon novae-zelandiae Lév., Ann. Sci. Nat., Bot., Sér. 3, 5: 164 (1846)

Bovista cinerea Ellis, Bull. Washburn Coll. Lab. Nat. Hist. 1: 40 (1885)

Lycoperdon violascens Cooke & Massee, J. Roy. Microscop. Soc. London: 706 (1887)

Bovista amethystina Cooke & Massee, Grevillea 16: 69 (1888)

Bovista dealbata Berk. ex Massee, J. Bot. 26: 131 (1888)

Calvatia lilacina var. *occidentalis* Lloyd, Mycol. Writings 6: 1097 (1921), nom. nud.

Basidioma 25 mm de altura x 35 mm de diâmetro, depresso globoso a piriforme, com base estéril curta e poucas rizomorfas. Exoperídio marrom acinzentado (6D3) quando maduro, <2 mm de espessura, coriáceo, tornando-se membranáceo e frágil na maturidade, desprendendo-se completamente, expondo a gleba. Endoperídio marrom (9E3), liso, membranaceo e frágil, desaparecendo-se na maturidade. Gleba magenta acinzentado (14D4), cotonosa a pulverulenta na maturidade, gradualmente desaparecendo. Subgleba pouco desenvolvida, esponjosa. Basidiosporos 4,4-6,3 µm [$x = 5,5 \pm 0,6 \times 5,4 \pm 0,6$ µm, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, equinulados, pedicelado (<1 µm), amarelados KOH 5%; sob MEV, a ornamentação é formada por pequenos colunas piramidais. Capilício 3-3,8 µm diâmetro, lisos, com ramificação dicotômica e septados, com numerosos e pequenos poros, amarelado em KOH 5%. Exoperídio composto por elementos globosos, subglobosos e cilíndricos, 10-25 × 10-20 µm diâmetro, com paredes lisas.

Material examinado: BRASIL, **Bahia**, Santa Terezinha, Serra da Jibóia, col. Silva, B.D.B. & Baseia, I.G., sobre solo, elevação: 784m, 12°51.469' S - 39°28.449' W, 22/09/2010 (UFRN-Fungos 1957).

Distribuição: América do Norte (Bates *et al.*, 2009; Zeller & Smith, 1964); América do Sul (Cortez *et al.*, 2012; Guerrero & Homrich, 1999; Silveira, 1943; Guerrero & Homrich, 1999)

Calvatia fragilis, como mencionado acima, tem sido discutida por ser considerada sinônimo *C. cyathiformis*. Zeller & Smith (1964) registram *Calvatia fragilis* como uma forma de *C. cyathiformis*. No entanto, é possível serem notadas características que as distinguem bem desta espécie, como: base estéril ausente ou mal desenvolvida e basidiosporos menores e menos ornamentados em *Calvatia fragilis*. Há registro desta espécie para os estados do Rio Grande do Sul (Cortez *et al.*, 2012, Guerrero & Homrich, 1999) e Rio de Janeiro (Silveira, 1943), sendo este o primeiro registro para o Nordeste do Brasil.

Calvatia rugosa (Berk. & M.A. Curtis) D.A. Reid, Kew Bull. 31(3): 671, 1977 **Fig. 23**

Basiônimo:

Lycoperdon rugosum Berk. & M.A. Curtis, in Berkeley, J. Linn. Soc., Bot. 10(no. 46): 345 (1868)

Sinônimo:

Calvatia rubroflava (Cragin) Lloyd, Mycol. Writ. 1(2): 12 (1899)

Basidioma 20-35 mm de altura x 19-70 mm de diâmetro, depresso globoso a piriforme, com base estéril robusta e poucas rizomorfias. Exoperídio marrom (6E7) a marrom claro (5E6) quando maduro, granuloso, membranáceo e frágil na maturidade, desprendendo-se expondo a gleba. Endoperídio laranja amarronzado (5C5), liso, membranáceo e frágil, desaparecendo-se na maturidade. Gleba amarela olivácea (6D4), lanosa na maturidade, persistente. Subgleba amarronzada (6F3), 10-30 mm altura, subcilíndrica a clavada, rígida, persistente, lanosa a subcelular. Basidiosporos 3,8-5 μm [$x = 4,3 \pm 0,5 \times 4,3 \pm 0,5 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, equinulados, com curtos e abundantes espinhos, $< 1,0 \mu\text{m}$ de comprimento, pedicelado ($< 1 \mu\text{m}$), amarelados KOH 5%; sob MEV, a ornamentação é formada por espinhos piramidais interligados por filamentos. Capilício 3-6 μm diâmetro, lisos, com ramificação dicotômica e septados, com numerosos e pequenos poros, amarelado em KOH 5%. Exoperídio composto por elementos subglobosos, $10-30 \times 12-20 \mu\text{m}$ diâmetro, com paredes lisas.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Crato, Floresta Nacional do Araripe, col. Silva, B.D.B., Goto, B.T., sobre solo muito úmido com folhiço, elevação 956m, 07°14.997' S - 39°30.078' W, 23/01/2011 (UFRN-Fungos 1958).

Distribuição: Américas (Guerrero & Homrich, 1999; Sobestiansky, 2005; Cortez *et al.*, 2008, 2012).

A coloração amarela da gleba nos basidiomas frescos é uma característica bem marcante desta espécie. *Calvatia rugosa* foi recentemente estudada por Cortez *et al.* (2012) para o Estado do Rio Grande do Sul. Este é o primeiro registro para a Região Nordeste do Brasil.

***Calvatia* sp. nov.**

Fig. 24

Basidioma 40 mm de altura x 28 mm de diâmetro, piriforme, com base estéril robusta e rizomorfa bem desenvolvida, 15 mm de comprimento x 7 mm de diâmetro. Exoperídio amarelado (3A4) quando maduro, coriáceo, rugoso, persistente. Endoperídio branco amarelado (4A2) a amarelo pálido (4A3), liso, delgado, membranaceo e frágil. Gleba marrom oliva (4D4) a amarelo acinzentado (4C4), lanosa na maturidade, persistente. Subgleba amarelo pálido (4A3), 15 mm altura, clavada, rígida, persistente por um tempo na maturidade. Basidiosporos 4,6-6 μm [$x = 5,3 \pm 0,5 \times 5,2 \pm 0,5 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, lisos a levemente ornamentado em MO, pedicelo curto ($<1 \mu\text{m}$), amarelados em KOH 5%; sob MEV, a ornamentação é formada por pequenas colunas amassadas, interligas entre si. Capilício 3-6 μm diâmetro, lisos, com ramificação dicotômica e septados, com poucos poros, com hifas menores circundando todo o capilício, amarelado em KOH 5%. Exoperídio composto por elementos subglobosos e cilíndricos, 15-40 $\times$ 10-19 μm diâmetro, com paredes lisas.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Crato, Floresta Nacional do Araripe, col. Silva, B.D.B., sobre solo arenoso, elevação 956m, S 07°14.997' W 39°30.078', 23/01/2011 (UFRN-Fungos 1959).

Esta espécie se diferencia das demais, principalmente pela presença de uma rizomorfa bem desenvolvida e hifas menores circundando toda a superfície do capilício. Esta última característica não foi observada em nenhum outro representante do gênero *Calvatia*. Todavia, observa-se característica semelhante em *Langermannia bicolor* var. *cirrifera* (Pat.) Cortez, Baseia & R. M. Silveira. Cortez *et al.* (2012), alteraram o status desta espécie re combinando uma forma proposta por Patouillard, caracterizando-a por apresentar capilício com pontas menos pigmentadas circundando outras hifas, como gavinhas. No entanto, *Calvatia* sp. nov. e *Langermannia bicolor* var. *cirrifera* são bem distinguíveis, principalmente pela ausência de subgleba, superfície do exoperídio lisa e basidiosporos menores (3,8-5 µm) nesta última.

***Calvatia* sp.**

Fig. 25

Basidioma 18 mm de altura x 30 mm de diâmetro, depresso globos a piriforme, com base estéril curta e poucas rizomorfias. Exoperídio cinza amarronzado (7C2) a marrom acinzentado (6D3) quando maduro, <2 mm de espessura, coriáceo, tornando-se membranáceo e frágil na maturidade, desprendendo-se completamente, expondo a gleba. Endoperídio cinza avermelhado (7B2), liso, membranaceo e frágil, desaparecendo-se na maturidade. Gleba magenta acinzentado (13D5, 14D5) a violeta (14E4), cotonosa a pulverulenta na maturidade, gradualmente desaparecendo. Subgleba pouco desenvolvida, esponjosa. Basidiosporos 5-6,3 µm [$x = 5,8 \pm 0,6 \times 5,7 \pm 0,6$ µm, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, equinulados, pedicelado (<1 µm), amarelados em KOH 5%; sob MEV, a ornamentação é formada por várias colunas piramidais, algumas se unindo no ápice. Capilício 2,5-5 µm diâmetro, lisos, com ramificação dicotômica e septados, com numerosos e pequenos poros, amarelado em KOH 5%. Exoperídio composto por elementos subglobosos e cilíndricos, 9-30 × 10-28 µm diâmetro, com paredes lisas.

Material examinado: BRASIL, **Pernambuco**, Santa Maria, col. Baseia, I.G., sobre solo, 22/02/2011 (UFRN-Fungos 1960).

Este espécime é similar a *Calvatia fragilis* e *C. leiospora*, diferenciando-se pela ornamentação dos basidiosporos. *Calvatia fragilis* tem basidiosporos com pequenas colunas piramidais, e *C. leiospora* tem basidiosporos levemente verrucosos.

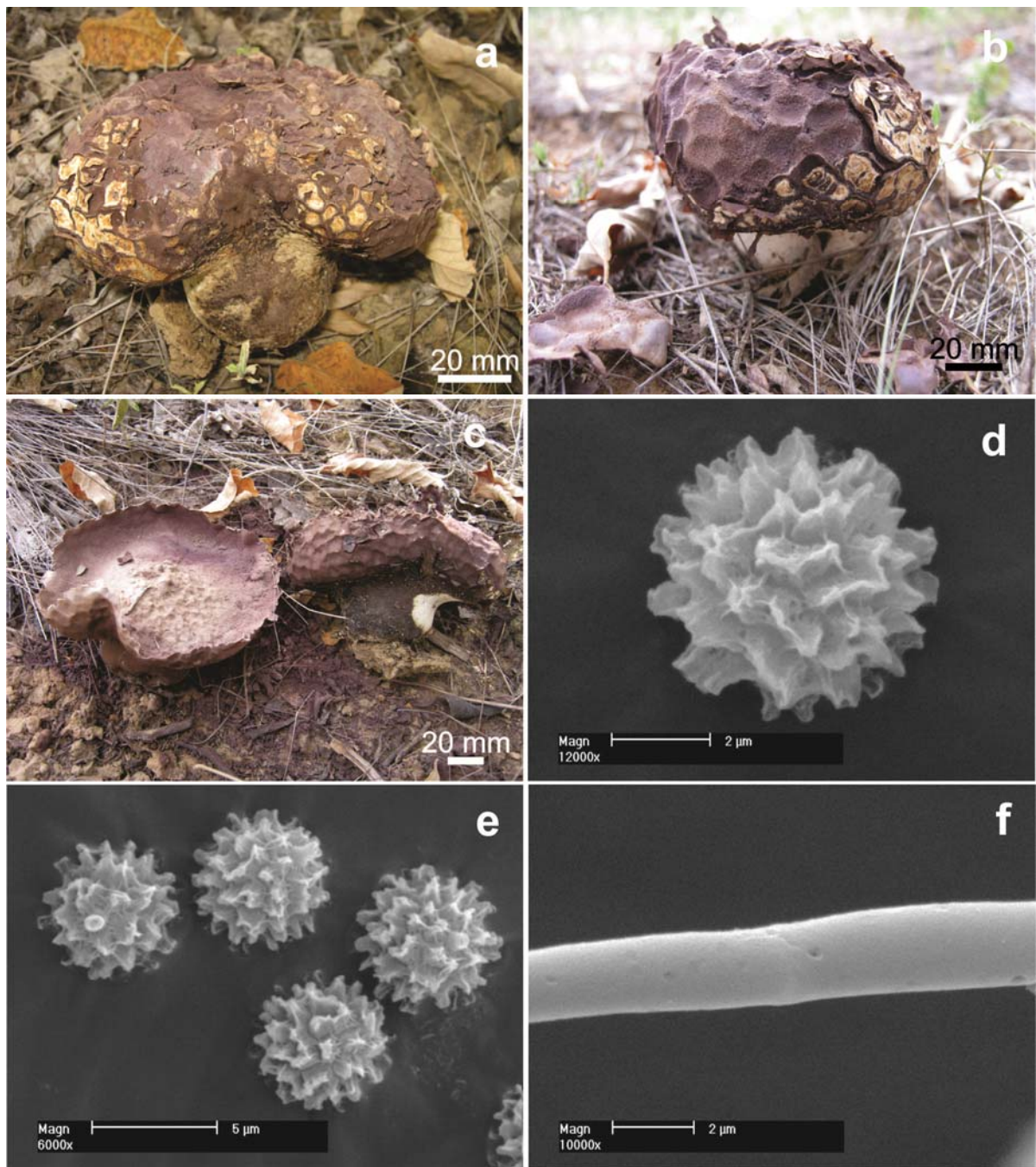


Figura 21 – *Calvatia cyathiformis*. a-b: Basidiomas maduros com exoperídio se desprendendo e expondo a gleba; c: basidiomas velhos; d-e: MEV dos basidiosporos; f: MEV do capilício (Fotos da autora).

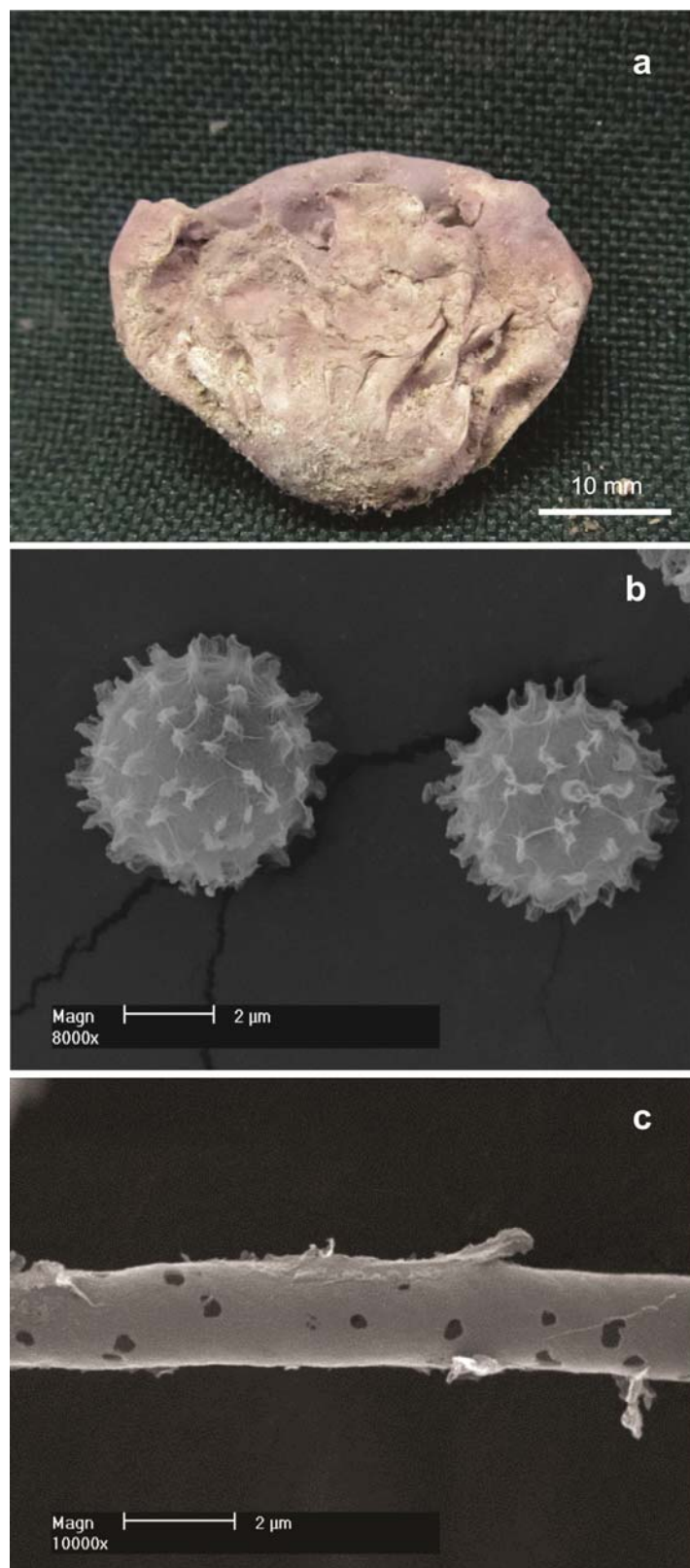


Figura 22 – *Calvatia fragilis*. a: Basidioma maduro; b: MEV dos basidiosporos; c: MEV do capílio (Fotos da autora).

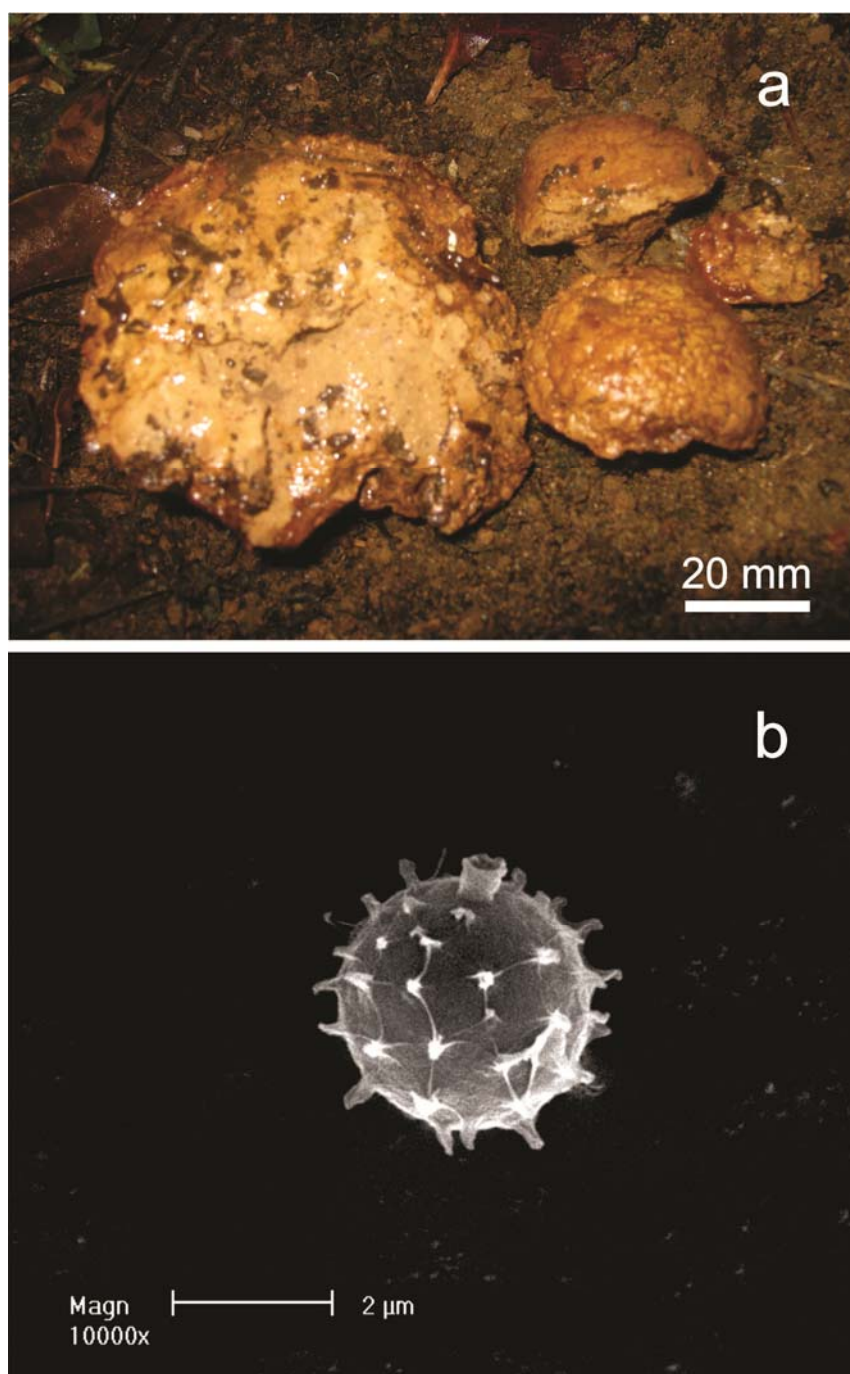


Figura 23 – *Calvatia rugosa*. a: Basidiomas maduro; b: MEV do basidiospore (Fotos da autora).

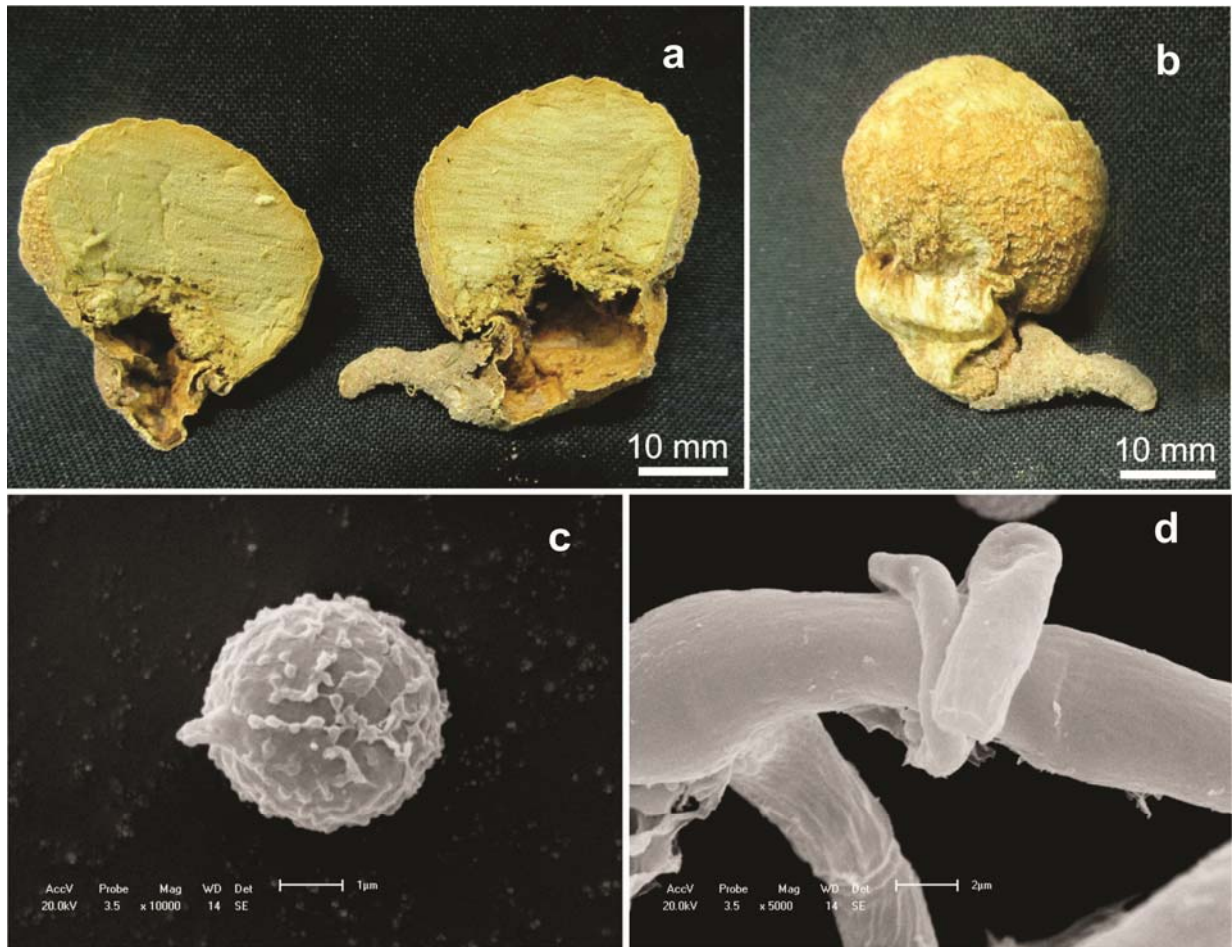


Figura 24 – *Calvatia* sp. nov. a: Basidioma expondo a gleba e subgleba; b: basidioma expondo o perídio e rizomorfa; c: MEV do basidiosporo; d: MEV do capilício (Fotos da autora).

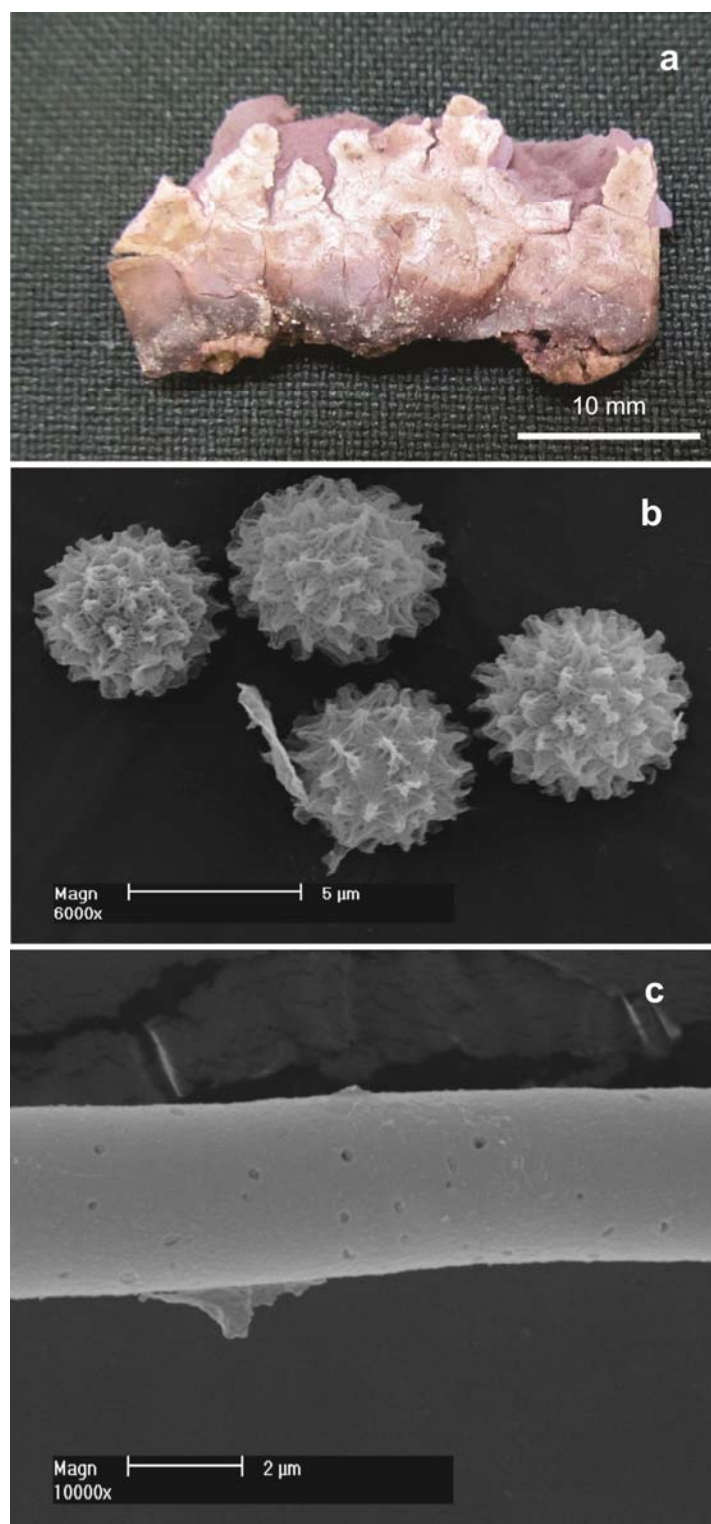


Figura 25 – *Calvatia* sp. a: Basidioma maduro; b: MEV dos basidiosporos; c: MEV do capílio (Fotos da autora).

Disciseda Czern., Bull. Soc. Imp. nat. Moscou 18(2, III): 153, 1845

Espécie tipo: *Disciseda collabescens* Czern., Bull. Soc. Imp. nat. Moscou 18 (2, III): 153 (1845)

Sinônimo:

Catastoma Morg., J. Cincinnati Soc. Nat. Hist. 14: 142, 1892

O gênero *Disciseda* foi estabelecido por Czerniaiev (1845) e abrange 15 espécies segundo Kirk *et al.* (2008), 46 pelo Index Fungorum e 09 pelo Species Fungorum. O trabalho de Czerniaiev (1845) foi pouco considerado, de modo que a maior parte das espécies foi classificada em *Bovista*. Contudo, Morgan (1892) observou que várias espécies de *Bovista* apresentavam características diferentes, e por não ter conhecimento do trabalho de Czerniaiev (1845), propôs o gênero *Catastoma*. Embora Hollós (1903) tenha afirmado que *Disciseda* é co-genérico com *Catastoma*, muitos trabalhos foram publicados considerando *Catastoma*.

Disciseda é caracterizado pelos basidiomas globosos a depresso globosos, 10-50 mm de diâmetro, nos basidiomas jovens parecem ser semi-hipógeos; exoperídio formando um disco na porção basal, consistindo de duas camadas, sendo a externa filamentosa e a interna pseudoparenquimatosa; endoperídio liso, membranáceo, rompendo-se na porção apical quando maduro e formando uma deiscência fibrilosa, circular ou tubular; gleba pulverulenta; subgleba ausente; capilício do tipo *Lycoperdon* que se rompe na altura do septo, com ou sem poro; basidiosporos globosos a ovóides, pedicelado, liso a verrucoso (Calonge, 1998). No Brasil, apenas duas espécies de *Disciseda* são conhecidas: *D. candida* e *D. bovista*. As espécies do presente estudo representam primeiro registro do gênero para o Nordeste.

Chave para identificação das espécies estudadas de *Disciseda*

- 1 Basidiosporos com pedicelo longo, $\geq 9\mu\text{m}$*D. hyalothrix*
1. Basidiosporos com pedicelo curto, $\leq 1,5\mu\text{m}$2
- 2 Endoperídio com deiscência por um poro tubular; basidiosporos globosos e ovóides.....*D. anomala*

2. Endoperídio com deiscência por um poro fimbriado; basidiosporos apenas globosos.....3
- 3 Basidiosporos lisos a levemente verrucosos, $\leq 5,7\mu\text{m}$ diâmetro.....*D. candida*
3. Basidiosporos fortemente verrucosos, $\geq 5,7\mu\text{m}$ diâmetro.....4
- 4 Basidiosporos com verrugas cônicas truncadas; capilício com poros escasso.....*D. bovista*
4. 4. Basidiosporos com verrugas acentuadas em forma de dedos; capilício com poros abundantes.....*D. verrucosa*

Disciseda anomala (Cooke & Massee) G. Cunn., Proc. Linn. Soc. N.S.W. 52: 239, 1927

Fig. 26

Basiônimo:

Bovista anomala Cooke & Massee, Grevillea 8(n. 45): 16 (1879)

Sinônimo:

Catastoma anomalum (Cooke & Massee) Lloyd, Lycop. Austr.: 27 (1905)

Basidioma 18-25 mm de diâmetro x 7-12 mm de altura, subgloboso, depresso globoso a discoide, porção basal coberta por remanescente do exoperídio formando um disco não proeminente incrustado com partículas de solo, rizomorfo basal ausente. Exoperídio membranaceo, com partículas de solo aderidas, se desprendendo rapidamente permanecendo apenas na porção basal, nos basidiomas mais velhos totalmente caduco, cor não visualizada por estar fortemente incrustado. Endoperídio coriáceo, quando jovem apresentando aspecto velutíneo, liso, alguns com superfície levemente rimosa, persistente, marrom claro (5D4), marrom (5E4, 6E4), a laranja amarronzado (6C5) quando jovem, laranja acinzentado (5B3), laranja amarronzado (5C3) a cinza alaranjado (6B2) quando mais velho. Deiscência por um poro apical, alguns proeminentes, circular a irregular, tornando-se lacerado quando velho. Gleba cottonosa tornando-se pulverulenta, laranja amarronzado (5C4) a loiro escuro (5D4). Subgleba ausente. Basidiosporos $4,3-5,2 \times 4,3-5 \mu\text{m}$ [$x = 4,7 \pm 0,3 \times 4,8 \pm 0,3 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos a ovóides, liso sob MO, pedicelo curto (até $0,6 \mu\text{m}$), levemente amarelados em KOH 5%; sob MEV a parede é

ornamentada por pequenas verrugas notoriamente espaçadas. Capilício 2,5-3,8 µm de diâmetro, levemente amarelados em KOH 5%, paredes espessas ($\leq 0,8$ µm), septado, frágil, reto a ondulado, poros pequenos, ramificação dicotômica ocasional. Paracapilício ausente.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Crato, Município Santana do Cariri, Distrito de Palmeiras, Floresta Nacional do Araripe, col. Silva, B.D.B., sobre solo úmido com gramíneas, elevação 663m, 07°12.976' S - 39°41.012' W, 26/01/2011 (UFRN-Fungos 1903, URM 84771).

Distribuição: América do Norte (Gilbertson *et al.*, 2001), África do Sul, (Bottomley, 1948), Austrália (Cunningham, 1942), Europa (Calonge, 1998).

Presença de basidiosporos lisos a levemente verrucosos e deiscência por um poro circular e tubular, diferenciam *Disciseda anomala* das demais espécies do gênero. O material descrito concorda com Calonge (1998), com exceção de basidiomas maiores (5-5,5 cm) neste último, o qual representa os maiores basidiomas descritos de *D. anomala*. A maior parte das espécies do gênero *Disciseda* apresentam basidiosporos globosos, e na espécie estudada observou-se a presença de basidiosporos ovóides, concordando com Bottomley (1948) e Calonge (1998). *Disciseda cervina* (Berk.) G.H. Cunningham é similar a *D. anomala*, porém apresenta deiscência fimbriada e cor do endoperídio mais clara. Presença de capilício reto e/ou ondulado também pode diferenciar estas duas espécies. Todavia, *Disciseda anomala* apresenta capilício reto e ondulado, enquanto que *D. cervina* possui apenas a forma reta. Embora Bates *et al.* (2009) descrevam esta última com capilício reto ou ondulado. *Disciseda anomala* representa neste estudo o primeiro registro para a região Neotropical.

Disciseda bovista (Klotzsch) Henn., Stud. nat. Hist. Iowa Univ. 42: (128) (1903) **Fig. 27**

Basiônimo:

Geastrum bovista Klotzsch, Nov. Actorum Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. 19: 243, 1843

Sinônimo:

Bovista defossa (Vittad.) De Toni, in Berlese, De Toni & Fischer, Syll. fung. (Abellini) 7: 101 (1888)

Bovista subterranea Peck, Bot. Gaz. 4(10): 216 (1879)

Catastoma subterraneum (Peck) Morgan, J. Cincinnati Soc. Nat. Hist. 14: 143 (1892)

Disciseda compacta Czern., Bull. Soc. Imp. nat. Moscou 18(2, III): 153 (1845)

Disciseda subterranea (Peck) Coker & Couch, Gast. East U.S. and Canada: 142 (1928)

Lycoperdon defossum Vittad., Monogr. Lycoperd.: 177 (1842)

Basidioma 10-20 mm de diâmetro x 5-16 mm de altura, subgloboso, depresso globoso a discoide, porção basal coberta por remanescente do exoperídio formando um disco proeminente incrustado com partículas de solo, rizomorfo basal ausente. Exoperídio com partículas se solo aderidas, se desprendendo rapidamente permanecendo apenas na porção basal, em alguns ocupando metade do basidioma, cor não visualizada por estar fortemente incrustado. Endoperídio coriáceo, quando jovem apresentando aspecto velutíneo, quando mais velho com ranhuras, liso, persistente, marrom claro (5D4), marrom (5E4), marrom amarelado (5E5, 5E6) a marrom acinzentado (5D3). Deiscência por um poro apical pequeno, proeminente, fimbriado, alguns mamiforme. Gleba cotonosa tornando-se pulverulenta, marrom (5F5, 5F6) a marrom escuro (6F4, 6F5). Subgleba ausente. Basidiosporos 5,7-6,9 μm [$x = 6,4 \pm 0,6 \times 6,4 \pm 0,4 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, verrucosos sob MO, verrugas $\leq 0,5$ de comprimento, pedicelo curto (até 1,4 μm), amarronzados em KOH 5%; sob MEV a parede é ornamentada por verrugas distantes, proeminente e achatadas. Capilício 3,5-5 μm de diâmetro, levemente amarelados em KOH 5%, paredes espessas ($\leq 1,0 \mu\text{m}$), pouco septado, frágil, reto a ondulado, poucos poros, ramificação dicotômica ocasional. Paracapilício ausente.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque das Dunas, Trilha da Geologia, área aberta, col. Silva, B.D.B., sobre solo com gramíneas, 05/11/2008 (UFRN-Fungos 955, UFRN-Fungos 1961); **Ceará**, Crato, Município Nova Olinda, Distrito Poço da Mãe D'água, Floresta Nacional do Araripe, col. Silva, B.D.B., sobre solo úmido em pastagem, elevação: 432m, 07°05.944' S - 39°39.919' W, 27/01/2011 (UFRN-Fungos 1902, URM 84770).

Distribuição: América do Norte (Coker & Couch, 1928; Lizárraga *et al.*, 2010; Morales & Kimbrough, 1978), América do Sul (Moravec, 1954; Wright & Albertó, 2006; Cortez *et al.*, 2010), Ásia, (Yan-Yan *et al.*, 2007), Europa (Denchev & Assyov, 2010; Moravec, 1954; Vizzini & Panno, 2010; Jordal *et al.*, 2007; Calonge, 1998).

Esta espécie apresenta como características principais basidiosporos ornamentados com verrugas cônicas truncadas 5-7 µm, pedicelo curto e capilício com poros escassos. *Disciseda candida* e *D. hyalothrix* são similares morfologicamente a *D. bovista*, diferenciando-se pelos basidiosporos menores, lisos a levemente verrucosos e capilício muito porado em *D. candida*; e basidiosporos maiores, pedicelos longos e deiscência por um poro não fimbriado em *D. hyalothrix*. *Disciseda bovista* pode ainda ser confundida com basidiomas pequenos de *Bovista plumbea*, sendo diferenciadas pelos micro caracteres. Lloyd (1905) faz menção à espécie *Disciseda debreceniensis* (Hazsl.) Hollós sendo conspecífica com *Bovista subterranea* Peck, no entanto já considerava a possibilidade destas espécies não corresponderem a mesma e levantou a possibilidade de se tratar de uma espécie ainda não conhecida para ciência. Kambly & Lee (1936), assim como Lloyd, não consideram a proposta de Hollós da criação de *Disciseda debreceniensis*, e propôs uma forma nova de *D. bovista*. Cunningham (1942) cita *D. bovista* como sinônimo de *D. cervina* (Berk.) Hollós, no entanto estas espécies são notavelmente separadas pela presença de basidiosporo menor (4,0-5,6 µm), liso a levemente ornamentado e endoperídio mais claro em *D. cervina* (Hollós, 1903; Poumarat, 2003; Bates *et al.*, 2009). Este é o primeiro registro para a Região Nordeste do Brasil.

Disciseda candida (Schwein.) Lloyd, Mycol. Writ. 1: 100, 1902

Fig. 28

Basiônimo:

Bovista candida Schwein., Schr. Naturf. Ges. Leipzig 1: 59 (1822)

Sinônimo:

Bovista circumscissa Berk. & M.A. Curtis, Grevillea 2: 50 (1873)

Catastoma circumscissa (Berk. & M.A. Curtis) Morgan, J. Cincinnati Soc. Nat. Hist. 14: 143 (1892)

Disciseda circumscissa (Berk. & M.A. Curtis) Hollós, Termes. Füz. 25: 102 (1902)

Disciseda calva (Z. Moravec) Z. Moravec in Pilát, Fl. ČSR; Gasteromycetes: 384 (1958)

Basidioma 14-25 mm de diâmetro x 6-12 mm de altura, subgloboso, depresso globoso a discoide, porção basal coberta por remanescente do exoperídio formando um disco incrustado com partículas de solo, rizomorfo basal presente, até 1,5 cm de comprimento. Exoperídio com partículas de solo aderidas, se desprendendo rapidamente permanecendo apenas na porção basal, nos basidiomas mais velhos totalmente caduco, cor não visualizada por estar fortemente incrustado. Endoperídio coriáceo, velutíneo, liso, alguns levemente rimoso, persistente, marrom (5E4, 6E4), laranja amarronzado (6C5), marrom amarelado (5E5) a marrom acinzentado (6D3). Deiscência por um poro apical, fibriloso, mamiforme. Gleba cotonosa tornando-se pulverulenta, marrom oliva (4D4) quando jovem tornando-se marrom claro (5D5). Subgleba ausente. Basidiosporos 3,9-5,7 μm [$x = 4,9 \pm 0,6 \times 4,9 \pm 0,6 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, lisos a levemente áspero sob MO, verrugas $\leq 0,5$ de comprimento, pedicelo curto (até 1,2 μm), levemente amarelados em KOH 5%; sob MEV a parede é ornamentada sutilmente com pequenas verrugas distantes, em alguns apenas com o aspecto áspero. Capilício 2,5-5 μm de diâmetro, hialino a levemente amarelados em KOH 5%, paredes espessas ($\leq 0,8 \mu\text{m}$), septado, frágil, reto a ondulado, com poros, ramificação dicotômica ocasional. Paracapilício ausente.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Caicó, col. Silva, B.D.B., sobre solo úmido com gramíneas, 10/03/2010 (UFRN-Fungos 1904, URM 84772); **Rio Grande do Norte**, Extremoz, Praça, col. Silva, B.D.B., sobre solo úmido com gramíneas, 06/04/2009 (UFRN-Fungos 960).

Distribuição: América do Norte (Coker & Couch, 1928; Esqueda *et al.*, 2009; Ochoa & Moreno, 2006; Moreno *et al.*, 2010; Bates, 2009; Lizárraga *et al.*, 2010), América do Sul (Cortez *et al.*, 2010; Moravec, 1954; Rick, 1961; Wright & Albertó, 2006), África do Sul (Bottomley, 1948), Austrália (Cunningham, 1942; Grgurinovic, 1997), Europa (Calonge, 1998; Denchev & Assyov, 2010; Eckblad, 1955; Hanson, 2009; Moyersoen & Demoulin, 1996).

Esta espécie pode ser reconhecida pelo peristômio fibriloso, basidiosporos levemente verrucosos e pedicelo curto. Como já mencionado, *Disciseda candida*, *D. bovista* e *D. hyalothrix* são macroscopicamente próximas, sendo diferenciadas por características microscópicas: tamanho e ornamentação dos basidiosporos, e comprimento do pedicelo. Moravec (1954) estudou espécies de *Disciseda* provenientes da América do Sul, enviadas por Jorge Wright, além disso, adicionou observações sobre espécies europeias. Em suas análises ele observou que *D. candida* apresenta uma camada gelatinosa entre o exo- e endoperídio, característica não observada nas espécies europeias. Assim, ele propôs *D. candida* var. *calva* Z. Moravec, caracterizada pela ausência da camada gelatinosa e esporos maiores (4,1-5,6 µm) em relação a *D. candida* (Schw.) Lloyd var. *candida*. No Brasil, *Disciseda candida* foi registrada primeiramente como *Catastoma circumscissum* (B. et C.) Morgan por Rick (1961), sendo esta estudada por Cortez *et al.* (2010), e publicada como *D. candida*. Este é o primeiro registro para o Nordeste do Brasil.

Disciseda hyalothrix (Cooke & Masee) Hollós, Növ. Közl. 1: 107, 1902

Fig. 29

Basiônimo:

Bovista hyalothrix Cooke & Masee, Grevillea 16(no. 79): 73 (1888)

Sinônimos:

Catastoma pedicellatum Morgan, J. Cincinnati Soc. Nat. Hist. 14: 143 (1892).

Disciseda pedicellata (Morgan) Hollós, Termesztudományi Füzetek 25: 103 (1902).

Basidioma 16-22 mm de diâmetro x 10-17 mm de altura, depresso globoso a discoide, porção basal coberta por remanescente do exoperídio formando um disco incrustado com partículas de solo, rizomorfo basal ausente. Exoperídio fragmentado irregularmente quando maduro, ocupando apenas a porção basal do basidioma, cor não visualizada por

estar fortemente incrustado. Endoperídio papiráceo, liso, ocasionalmente rachado, persistente, alguns levemente incrustados com partículas de solo tornando-se mais rígido, marrom claro (5D4), marrom (5E4) a marrom acinzentado (6D3, 6E3). Deiscência por um poro apical pequeno, plano e circular. Gleba cotonosa no início tornando-se pulverulenta, marrom acinzentada (6E3) a marrom (6E4). Subgleba ausente. Basidiosporos 7,6-8,8 μm [$x = 8,2 \pm 0,9 \times 8,2 \pm 0,6 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, fortemente verrucosos sob MO, verrugas $\leq 1,7$ de comprimento, pedicelo longo (5,5 – 10,1 μm), amarronzados em KOH 5%; sob MEV a parede é ornamentada por espinhos distantes fundidos no ápice, formando colunas. Capilício 2,5-4,8 μm de diâmetro, amarelados em KOH 5%, paredes espessas ($\leq 0,9 \mu\text{m}$), septado, frágil, reto a ondulado, com poros, ramificação dicotômica ocasional. Paracapilício ausente.

Material examinado: BRASIL, Pernambuco, Santa Maria da Boa Vista, próximo ao Rio São Francisco, col. Goto, B.T., sobre solo, 21/02/2011 (UFRN-Fungos 1905, URM 84773).

Distribuição: América do Norte (Coker & Couch, 1928; Esqueda-Valle *et al.*, 1995; Ochoa & Moreno, 2006; Ochoa *et al.*, 2000; Moreno *et al.*, 2007; Bates *et al.*, 2009; Esqueda *et al.*, 2009; Lizárraga *et al.*, 2010), África do Sul (Bottomley, 1948), Austrália (Cunningham, 1942; Grgurinovic, 1997).

Disciseda hyalothrix é caracterizada pelos basidiosporos grandes (8,0-13 μm de diâmetro), fortemente verrucosos, e pedicelos longos (17 μm de comprimento). A espécie descrita neste estudo apresentou basidiosporos menores (7,6-8,8 μm de diâmetro), no entanto na descrição de Coker & Couch (1928), Grgurinovic (1997) e Bates (2009) podem-se observar medições próximas (6,5-8 μm ; 7,2-9,8 μm ; (6,4) 8-10,4 μm de diâmetro, respectivamente) (tabela 03). O comprimento do pedicelo é bem variável baseado nas descrições analisadas (tabela 03), e esta diferença para Moreno *et al.* (2007), pode estar relacionada com o grau de maturidade e conservação da gleba.

Segundo Cunningham (1942), *Disciseda hyalothrix* se diferencia de *D. pedicellata* pelos basidiosporos medindo 8-10 μm e fortemente verrucoso nesta última, e basidiosporos maiores (10-13 μm) e com verrugas achatadas em *D. hyalothrix*. Grgurinovic (1997) propôs a espécie *D. errurraga* Grgur., afirmando que esta havia sido, anteriormente,

erroneamente identificada como *D. hyalothrix*, bem como, descreveu *D. irregulares* estabelecendo *Bovista irregularis* Berk. e *D. pedicellata* como sinônimos. As diferenças observadas nas espécies descritas por Grgurinovic (1997), em relação às sinonímias, são o tamanho dos basidiosporos e comprimento do pedicelo. As coleções tipo de *Bovista irregulares* e *Disciseda errurraga* ainda não foram estudadas para melhor esclarecer estas diferenças. Desta forma, muitos autores não consideram as espécies propostas por Grgurinovic (1997).

De acordo com Moreno *et al.* (2007), baseado em um estudo nas coleções tipos, *Disciseda hyalothrix* e *D. pedicellata* são conspecíficas. Ainda, acreditam que o estudo da ornamentação dos basidiosporos das espécies descritas por Grgurinovic (1997) poderia levar à conclusão de que esses nomes são sinônimos adicionais de *D. hyalothrix*, e que no caso de ser confirmado, o nome *D. hyalothrix* seria correto, pois seu basônimo, *B. hyalothrix*, foi publicado anteriormente (Março de 1888) a *B. irregularis* (Maio de 1888).

Macroscopicamente, *Disciseda hyalothrix* é similar a *D. bovista* e *D. candida*, diferenciando-se pela presença de basidiosporos apedicelados e com ornamentação mais verrucosa em *D. bovista*, e basidiosporos menores, lisos a levemente verrucosos em *D. candida*. Este é o primeiro registro de *Disciseda hyalothrix* para América do Sul.

Tabela 3 – Variação nas dimensões dos basidiósporos e comprimento do pedicelo de *Disciseda hyalothrix*.

	Diâmetro dos basidiosporos - com ornamentação (µm)	Comprimento do pedicelo (µm)
Coker & Couch (1928) - como <i>D. pedicellata</i>	6,5-8,0	2,0-9,0
Cunningham (1942) - como <i>D. pedicellata</i>	8,0-10	Até 25
- como <i>D. hyalothrix</i>	10-13	Até 15
Bottomley (1948) - como <i>D. pedicellata</i>	10,2	37,4
Esqueda-Valle <i>et al.</i> (1995) - como <i>D. pedicellata</i>	8,0-9,0	Até 13
Grgurinovic (1997) - como <i>D. pedicellata</i> (<i>D. errurraga</i>)	7,2-9,8	Até 38,4
- como <i>D. hyalothrix</i> (<i>D. errurraga</i>)	9,6-12,6	Até 11,2
Moreno <i>et al.</i> (2007)	8,5-13	5,0-12

Bates (2009)	(6,4) 8,0-10,4	5,6-16,8
Lizárraga <i>et al.</i> (2010)	8,0-11	1,0-5,0

Disciseda verrucosa G. Cunn., Trans. Proc. N.Z. Inst. 57: 205, 1926

Fig. 30

Sinônimo:

Disciseda arida Velen., Novitates Mycologicae: 169 (1939)

Basidioma 14 mm de diâmetro x 7 mm de altura, depresso globoso a discoide, porção basal coberta por remanescente do exoperídio formando um pequeno disco incrustado com partículas de solo, rizomorfo basal ausente. Exoperídio com partículas se solo aderidas, presente apenas na porção basal, ocupando 1/4 do basidioma, cor não visualizada por estar fortemente incrustado. Endoperídio papiráceo a coriáceo, quando liso, persistente, marrom acinzentado (5D3, 5E3) a marrom avermelhado (9E4). Deiscência por um poro apical pequeno, não proeminente, plano, circular, levemente fimbriado. Gleba cottonosa tornando-se pulverulenta, marrom (5E4) a marrom amarelado (5E5). Subgleba ausente. Basidiosporos 6,3-7,6 μm [$x = 7 \pm 0,7 \times 7 \pm 0,6 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, equinulados sob MO, espinhos proeminentes, $\leq 1,2$ de comprimento, pedicelo curto (até 1,2 μm), amarronzados em KOH 5%; sob MEV a parede é ornamentada por espinhos proeminentes em forma de dedo, alguns curvados no ápice. Capilício 3,1-5 μm de diâmetro, amarelados em KOH 5%, paredes espessas ($\leq 0,8 \mu\text{m}$), pouco septado, frágil, reto a ondulado, poros escassos, ramificação dicotômica ocasional. Paracapilício ausente.

Material examinado: BRASIL, **Pernambuco**, Santa Maria da Boa Vista, col. Baseia, I.G., sobre solo, 22/12/2011 (UFRN-Fungos 1962); **Rio Grande do Norte**, Seridó, estrada de Jucurutú para Caicó, col. Silva, B.D.B., sobre solo pedregoso, 29/05/2010 (UFRN-Fungos1906, URM 84774).

Distribuição: América do Norte (Gilbertson *et al.*, 2001; Moreno *et al.*, 2010; Moreno *et al.*, 2007; Bates, 2009; Esqueda *et al.*, 2006; Lizárraga *et al.*, 2010; Morales & Kimbrough, 1978; Pérez-Silva *et al.*, 2000), África do Sul, (Bottomley, 1948), Austrália (Cunningham, 1942; Grgurinovic, 1997).

Disciseda verrucosa é distinguida das outras espécies do gênero principalmente por uma deiscência fibrilosa, com aspecto mamiforme, basidiosporos equinulados, organizando-se, por vezes, em forma de dedos. *Disciseda hypogea* (Cooke & Massee) G. Cunn. apresenta morfologia próxima a *D. verrucosa*, diferenciando-se pela cor mais clara do endoperídio e basidiosporos fortemente verrucosos com verrugas achatadas em *D. hypogea*. Moreno *et al.* (2003), após análises dos basidiosporos do material tipo, sinonimizaram *D. arida* e *D. verrucosa*, prevalecendo esta ultima por ser mais antiga. Este é o primeiro registro de *Disciseda verrucosa* para América do Sul.

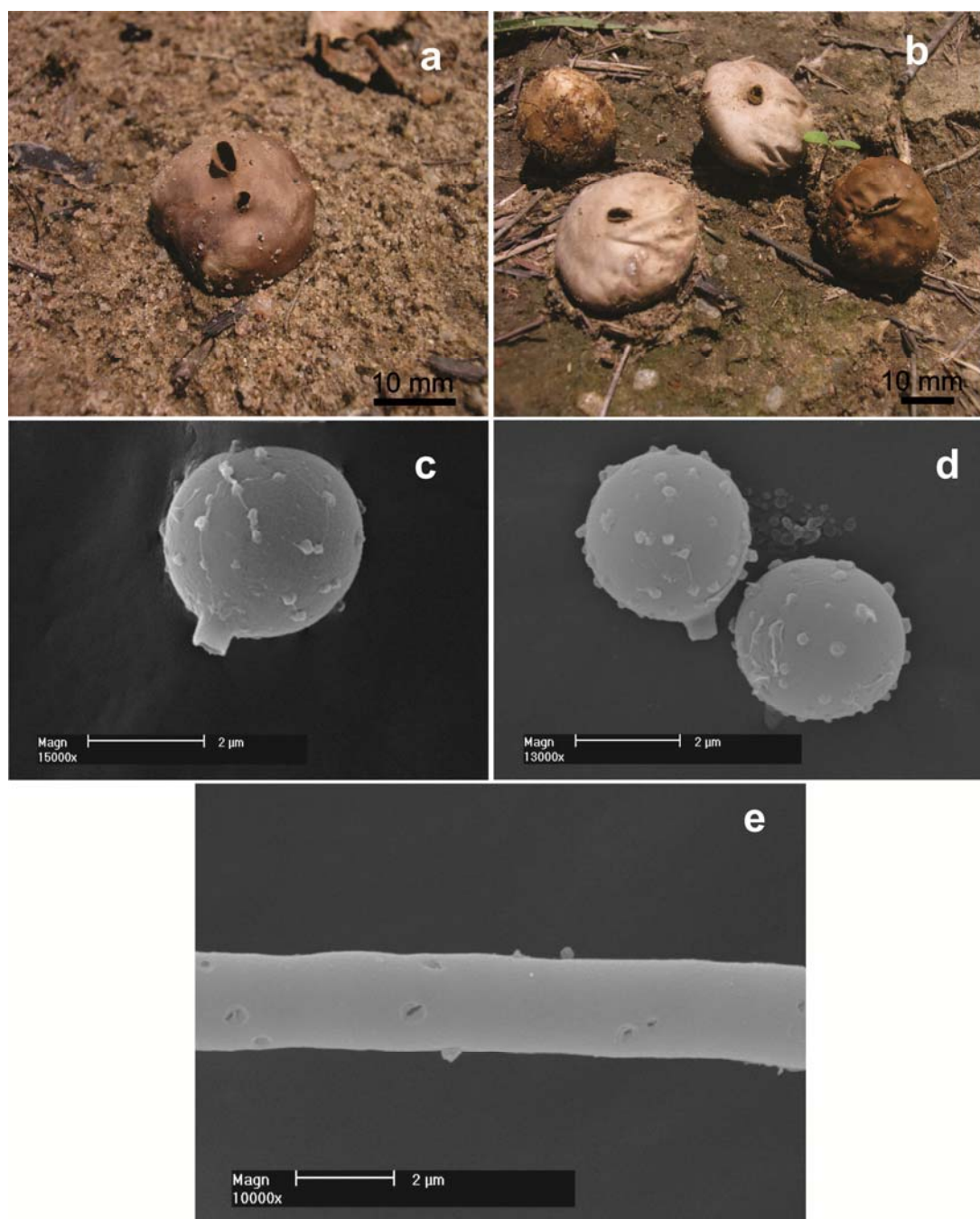


Figura 26 – *Disciseda anomala*. a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiosporos; e: MEV do capilício com poros (Foto da autora).

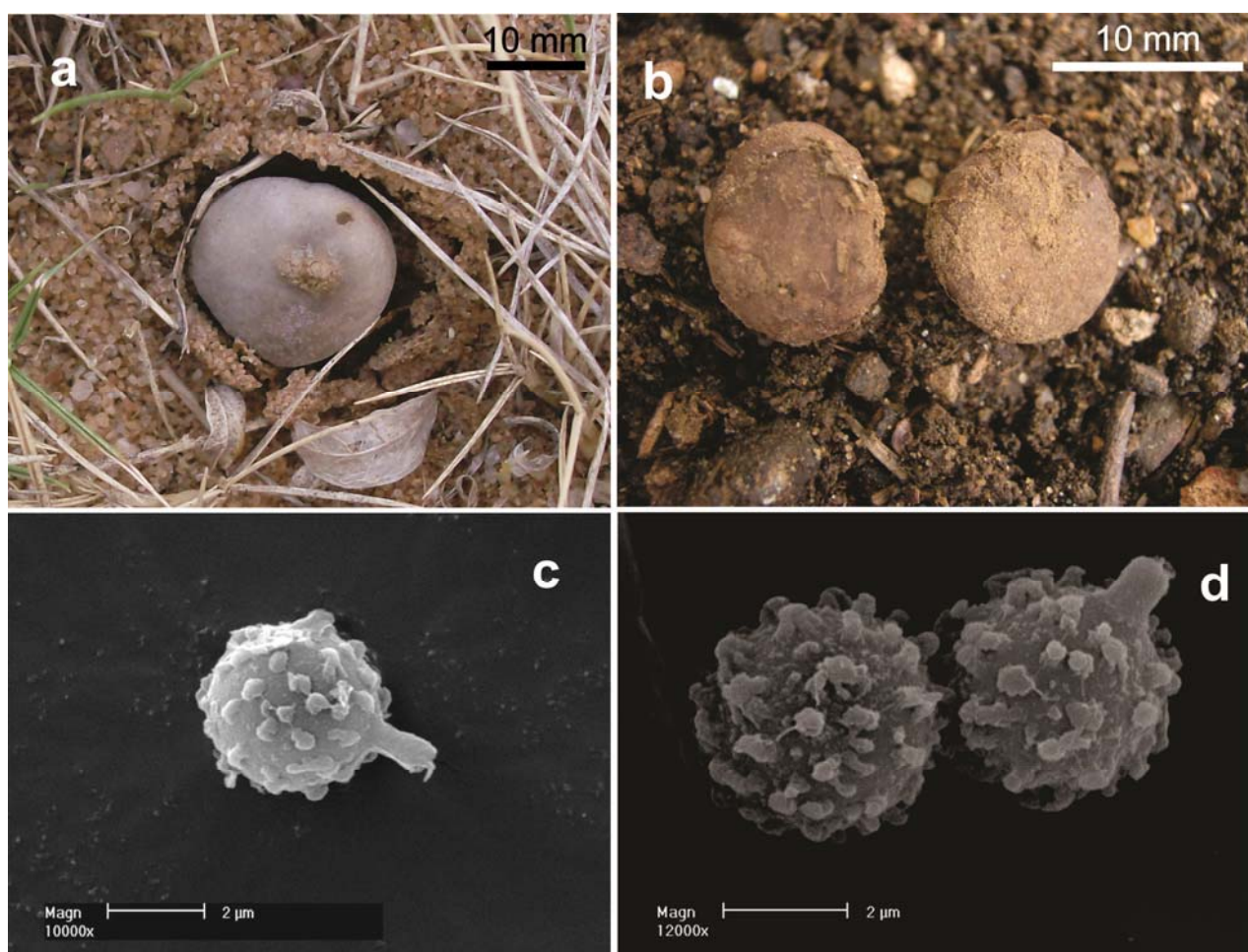


Figura 27 – *Disciseda bovista*. a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

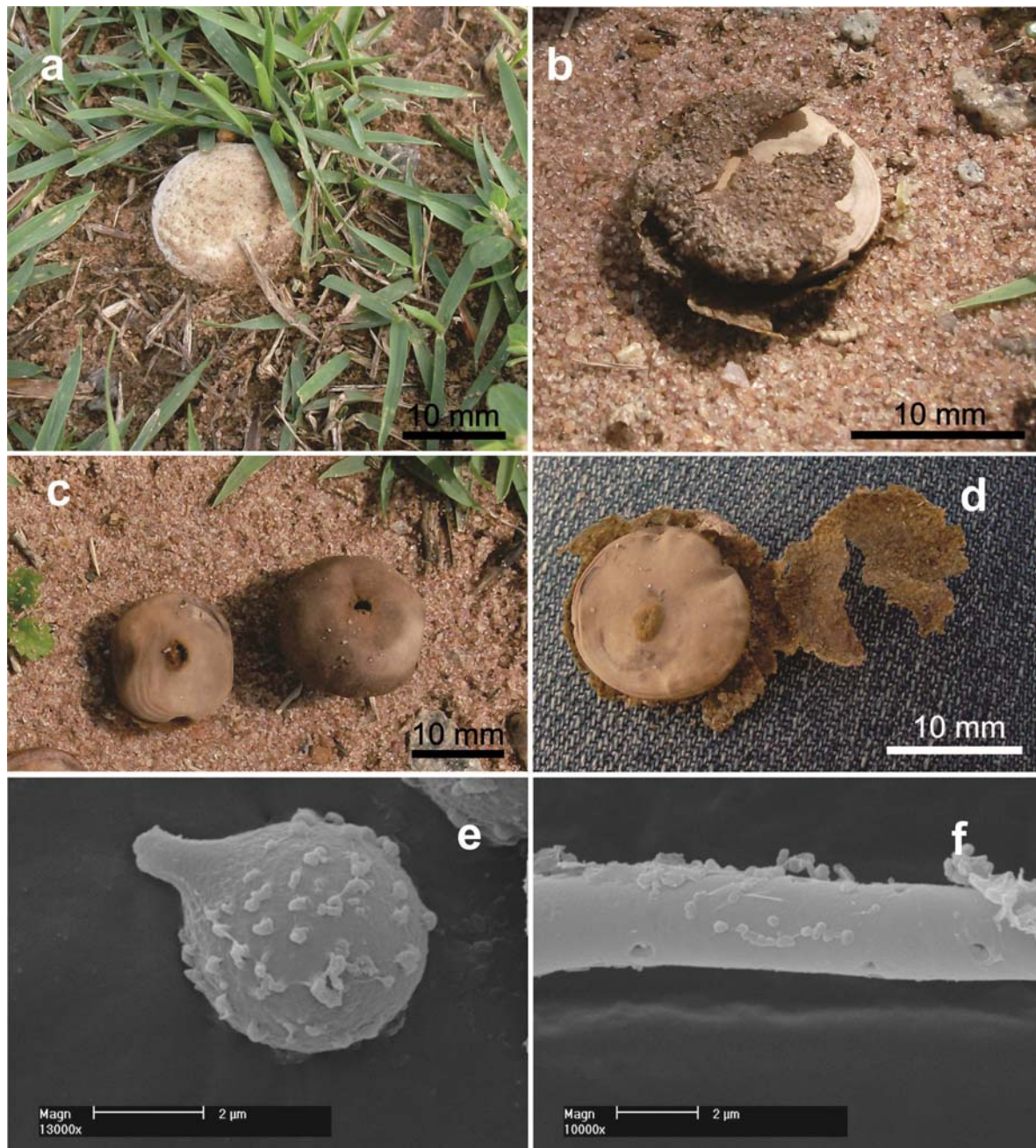


Figura 28 – *Disciseda candida*. a: Basidioma imaturo; b-d: Basidioma com exoperídio; e: MEV do basidiospore f: MEV do capilício com poros (Foto da autora).



Figura 29 – *Disciseda hyalothrix*. a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiosporos com pedicelo longo (a-b: fotos de Baseia, I.G.; c-d: fotos da autora).

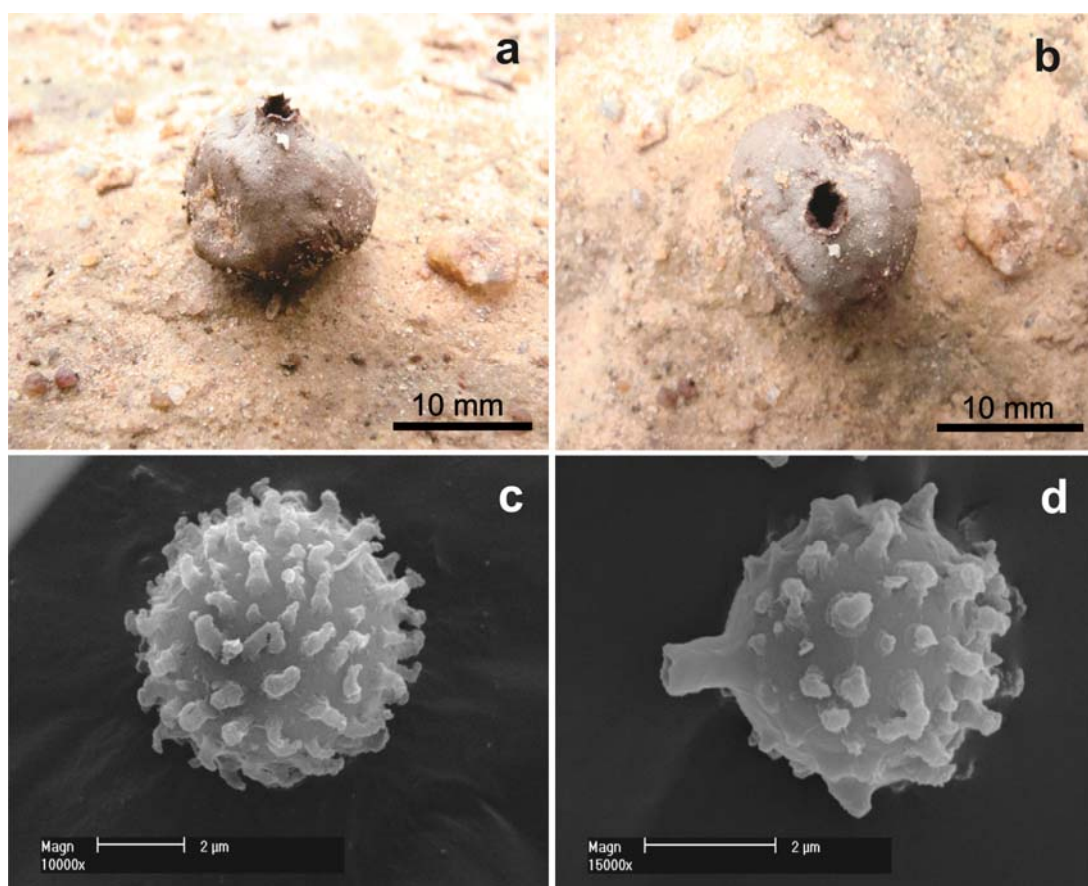


Figura 30 – *Disciseda verrucosa*. a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiosporos (a-b: fotos de Baseia, I.G.; c-d: fotos da autora).

Langermannia Rostk., in Sturm, Deutschl. Fl., 3 Abt. (Pilze Deutschl.) 5: 23, 1838

Espécie tipo: *Langermannia gigantea* (Batsch) Rostk., in Sturm, Deutschl. Fl., 3 Abt. (Pilze Deutschl.) 3: 23 (1839)

Sinônimo:

Lanopila Fr., K. svenska Vetensk-Akad. Handl. 69: 31 [repr.] (1849) [1848]

Lasiosphaera Reichardt, Reise Österr. Novara Bot. 1(3): 135 (1870)

Calvatia sect. *Langermannia* (Rostk.) Kreisel, Persoonia 14: 435 (1992)

Este gênero é caracterizado por apresentar basidiomas grandes (100 cm de diâmetro), globoso, sésil; gleba marrom amarelada quando maduro; subgleba ausente, podendo apresentar-se de forma compacta; capilício septado e com poros; e basidiosporos globosos a ovóides, lisos a levemente verrucoso, com pedicelo curto. *Langermannia* é muito próximo de *Calvatia*, diferenciando pela presença de uma subgleba nesta última. Em 1992, Kreisel transferiu o gênero *Langermannia* para *Calvatia*, e criou a seção *Calvatia* sect. *Langermannia*. Para Calonge (1998) é conveniente manter *Langermannia* como um gênero separado.

Langermannia bicolor (Lév) Demoulin & Dring, Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. 45(3-4): 362, 1975

Fig. 31

Basiônimo:

Bovista bicolor Lév., Ann. Sci. Nat., Bot. Sér. 3, 5: 162 (1846)

Sinônimos:

Lanopila bicolor (Lév.) Pat. Bull. Soc. Mycol. France 15: 203 (1899).

Langermannia bicolor (Lév.) Demoulin & Dring, Bull. Jard. Bot. Belg. 45: 350 (1975).

Lasiosphaera fenzlii Reichardt, Reise Austr. Freg. Nov., Bot. 1(3): 135 (1870).

Bovista tosta Berk. & M.A. Curtis ex Massee, J. Bot. 26: 132 (1888).

Lanopila radloffiana Verwoerd, Ann. Univ. Stellenbosch 3: 25 (1925).

Langermannia fenzlii (Reichardt) Kreisel, Feddes Repert. 64: 120 (1962).

Langermannia wahlbergii (Fr.) Dring, Mycol. Pap. 98: 46 (1964).

Basidioma 30-60 mm de altura x 35-80 mm diâmetro, subgloboso a globoso, aderido na base por uma camada micelial, poucas rizomorfias. Exoperídio marrom (6D5) a marrom claro (7D6) quando maduro, persistente, membranáceo e frágil na maturidade, quebrando-se em pedaços irregulares. Endoperídio laranja acinzentado (6B4), liso, papiráceo, frágil, quebrando-se no ápice para expor a gleba. Gleba marrom clara (6D5), lanosa na maturidade, persistente. Subgleba ausente. Basidiosporos 4,8-6,3 μm [$x = 5,6 \pm 0,6 \times 5,6 \pm 0,6 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, equinulados, com espinhos abundantes ($\leq 1,2 \mu\text{m}$ de comprimento), pedicelados ($<1 \mu\text{m}$), amarronzados em KOH 5%. Em MEV, a ornamentação é formada por colunas piramidais irregulares. Capilício 3-5,5 μm diâmetro, liso, com ramificação dicotômica, septado, sem poros, amarelado em KOH 5%. Paracapilício ausente.

Material examinado: BRASIL, **Piauí**, Serra Grande, Serra das Confusões, col. Baseia, I.G., sobre solo com folhiço em área aberta, elevação 569m, S 09°11.095' W 43°21.876', 31/03/2011 (UFRN-Fungos 1964; URM 84778); **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque das Dunas, col. Silva, B.D.B., sobre solo, 15/06/2011 (UFRN-Fungos 1963; URM 84777).

Distribuição: América Central (Calonge *et al.*, 2005), América do Sul (Cortez *et al.*, 2012; Homrich & Wright, 1973); África (Demoulin & Dring, 1975).

Langermannia bicolor pode ser facilmente reconhecida pelo perídio marrom e papiráceo, e ausência de subgleba. Esta espécie foi descrita e discutida recentemente por Cortez *et al.* (2012). Este é o primeiro registro para o Nordeste do Brasil, especificamente para os estados do Rio Grande do Norte e Piauí.

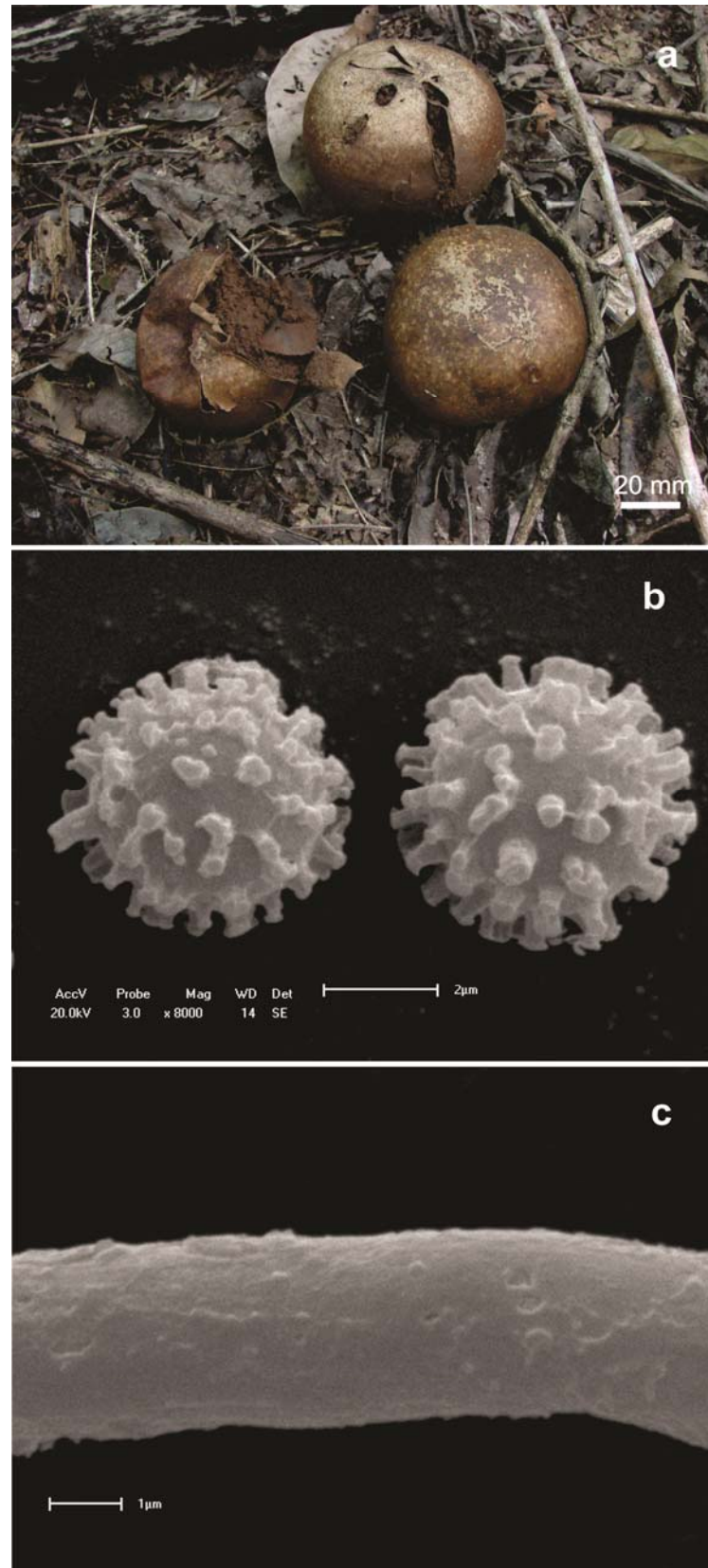


Figura 31 – *Langermannia bicolor*. a: Basidiomas maduros; b: MEV dos basidiosporos; c: MEV do capilício (a: foto de Baseia, I.G.; b-c: fotos da autora).

Morganella Zeller, Mycologia 40(6): 650, 1948

Espécie tipo: *Morganella mexicana* Zeller, Mycologia 40(6): 650 (1948)

Sinônimo:

Radiigera Zeller subgênero *Endoplectylum* Singer, Wright & Horak, Darwiniana 12: 598-611, 1963.

Morganella foi proposto por Zeller em 1948 como gênero monotípico, representado por *M. mexicana*. Em 1967, Kreisel & Dring fizeram uma emenda e reconheceram sete espécies para o gênero (*Morganella afra*, *M. compacta*, *M. fuliginea*, *M. puiggarii*, *M. purpurascens*, *M. subincarnata* e *M. velutina*), propondo a espécie tipo como um sinônimo de *M. fuliginea*, e que uma das coleções estudadas por Zeller como *M. mexicana* (parátipo) pertence a *M. velutina*. As espécies citadas por Kreisel & Dring (1967) foram segregadas de *Bovista* e *Lycoperdon*, com exceção de *Morganella afra*, a qual foi descrita como nova para ciência.

Este gênero é caracterizado pelo basidioma epígeo, depresso globoso, raramente excedendo 30 mm diâmetro, exoperídio velutino, furfuráceo, granular-verrucoso e espinhoso, deiscência por um ostíolo apical, subgleba compacta ou celular, presença de paracapílicio e ausência de capílicio (Kreisel & Dring 1967, Suárez & Wright 1996). O hábito lignícola também é uma característica marcante deste gênero, embora exista registro de espécies crescendo em esterco de vaca, *Morganella stercoraria* (Ponce de Leon 1971), e matéria orgânica, *M. fuliginea* (Suárez & Wright 1996) e *M. compacta* (Barros *et al.* 2011).

Morganella diferencia-se de *Lycoperdon* pela presença de paracapílicio e ausência de capílicio, e de *Vascellum* pela ausência do diafragma (Suárez & Wright 1996). De acordo com Kirk *et al.* (2008) nove espécies são conhecidas, pelo Index Fungorum são consideradas 16 (com sete sinônimos) e pelo Species Fungorum 13 espécies (sendo sete consideradas sinônimos).

No território brasileiro, oito espécies de *Morganella* são conhecidas: *M. albina*, *M. allostipitata*, *M. benjaminii*, *M. compacta*, *M. fuliginea*, *M. pyriformis*, *M. rimosa* e *M. velutina*. Para o Nordeste é registrado apenas *M. compacta* e *M. fuliginea*. No presente

trabalho, cinco espécies de *Morganella* foram registradas nos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Bahia e Piauí.

Chave para identificação das espécies de *Morganella* estudadas

- 1 Presença de paracapílicio e capílicio.....*Morganella pyriformis*
1. Presença apenas de paracapílicio.....2
- 2 Superfície do endoperídio areolada.....*Morganella compacta*
2. Superfície do endoperídio não areolada.....3
- 3 Basidiosporos fortemente equinulados.....4
3. Basidiosporos com espinhos cônicos isolados.....*Morganella* sp. 1
- 4 Exoperídio lilás avermelhado quando jovem, superfície granulosa.....*Morganella fuliginea*
4. Exoperídio marrom claro quando jovem, superfície pilosa.....*Morganella* sp. 2

Morganella compacta (G. Cunn.) Kreisel & Dring, Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 74(1-2): 116 (1967)

Fig. 32

Basiônimo:

Lycoperdon compactum G. Cunn., Trans. Proc. N.Z. Inst. 57: 195 (1926)

Basidioma 10-30 mm diâmetro x 9-20 mm de altura, subgloboso a piriforme, umbonado, com base estéril bem desenvolvida, rizomorfa presa ao substrato. Solitário sobre madeira ou matéria orgânica. Exoperídio granuloso a espinhoso quando jovem, evanescente, distribuído sobre o endoperídio, formando pequenos grânulos, amarelo acinzentado (4B4) a marrom oliva (4B3) na região do ápice tornando-se amarelo acinzentado (KW 4B4) na base. Endoperídio liso, areolado, amarelo claro (4A4), deiscência por um peristômio circular a irregular. Gleba marrom oliva (4D5), esponjosa tornando-se pulverulenta na maturidade. Base estéril 8-13 mm de altura, celular, esponjosa, amarelo pálido (4A3). Rizomorfa fina e não numerosa. Basidiosporos 3-4 x 3-4 µm (excluindo ornamentação) [$x = 3,7 \pm 0,3 \times 3,8 \pm 0,3 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, levemente equinulados sob MO, pedicelo comprido ($\leq 9,7 \mu\text{m}$ de comprimento). Sob MEV a ornamentação é formada por

pequenos espinhos largos, levemente amarelados em KOH 5%. Capilício ausente. Paracapilício 3,8-5 μm diâmetro, septados e ramificado, hialino. Exoperídio formado por cadeias de células pseudoparenquimatosas, 15-30 x 9-25 μm diâmetro, globoso a subgloboso, parede lisa, levemente amarronzados em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Piauí**, Caracol, Serra das Confusões, col. Silva, B.D.B., sobre solo com matéria orgânica, elevação: 687m, 09°13.280' S - 43°28.966' W, 28/03/2011 (UFRN-Fungos 1965), **Bahia**, Santa Terezinha, Serra da Jibóia, col. Silva, B.D.B. & Baseia, I.G., sobre solo, elevação: 784m, 12°51.469' S - 39°28.449' W, 22/09/2010 (UFRN-Fungos 1967), **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque das Dunas, col. Silva, B.D.B., sobre solo, 15/06/2011 (UFRN-Fungos 1966), **Rio Grande do Norte**, Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, col. Silva, B.D.B., Leite, A.G., Sousa, J.O., sobre solo com matéria orgânica, elevação 65m, S 06°23.055' W 35°00.959', 12/06/2010 (UFRN-Fungos 1984).

Distribuição: América do Sul (Barros *et al.*, 2011), Nova Zelândia (Kreisel & Dring, 1967).

Morganella compacta se caracteriza principalmente pela superfície do endoperídio areolado e espinhos do exoperídio largos. A descrição dos materiais estudados neste trabalho concorda muito bem com Barros *et al.* (2011), com exceção do comprimento do pedicelo, que neste estudo chegou a 9,7 μm . Este comprimento supera os observados em outros trabalhos (tabela 04), o qual pode não ter sido observado devido ao pedicelo ser quebradiço.

No presente estudo só foi possível notar tal variação pela MEV, no microscópio óptico, o tamanho máximo observado foi $\leq 2,0 \mu\text{m}$ de comprimento. Na proposta da nova combinação de *Morganella compacta* (Kreisel & Dring, 1967) é sugerido ver detalhes da descrição (*Lycoperdon compactum*) em Cunningham (1942), que descreve a espécie como apedicelada. Calonge *et al.* (1995) exibem fotografia de MEV de *Morganella compacta* com pedicelos compridos, embora não descrevam esta informação em sua análise. De acordo com Kreisel & Dring (1967), *Morganella compacta* só ocorre em madeira; no entanto, no presente estudo foi encontrada crescendo sobre matéria orgânica, concordando com Barros *et al.* (2011). Este é o primeiro registro para o estado de Piauí.

Tabela 4 - Comprimento do pedicelo de *Morganella compacta*

Trabalhos	Comprimento do pedicelo
Cunningham (1942) – como <i>Lycoperdon compactum</i>	Apedicelado
Kreisel & Dring (1967) – segue a descrição de Cunningham (1942)	Apedicelado
Ponce de Leon (1971)	Apedicelado
Calonge <i>et al.</i> (2005)	1-2 μm
Barros <i>et al.</i> (2011)	0,6-2 μm

Morganella fuliginea (Berk. & M.A. Curtis) Kreisel & Dring, Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 74(1-2): 113 (1967) **Fig. 33**

Basiônimo:

Lycoperdon fuligineum Berk. & M.A. Curtis, in Berkeley, J. Linn. Soc., Bot. 10(no. 46): 345 (1868) [1869]

Sinônimos:

Lycoperdon epixylon Berk. & Curt., Journ. Linn. Soc. Bot. 10: 345. 1868

Lycoperdon astrocaryi "Berk. & Curt". in Cke., Journ. Linn. Soc. Bot. 15: 393. 1873

Bovista puiggarii Speg., Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba 11: 470. 1887

Lycoperdon cubense "Berk." in Mass., Journ. Roy. Mi-crosc. Soc. 1887: 722. 1887

Lycoperdon confluens Pat., Bull. Soc. Myc. Fr. 15: 205. 1899

Bovista asterospora Mass., Grevillea 17: 60. 1899

Morganella mexicana Zeller, Mycologia 40: 650. 1948

Radiigera puiggarii (Speg.) Singer, Wright & Horak, Darwiniana 12: 603. 1963

Morganella puiggarii (Speg.) Kreisel & Dring, Feddes Rep. 74: 116. 1967

Basidioma 10-23 mm diâmetro x 7-18 mm de altura, depresso globoso, umbonado, com base estéril compacta, rizomorfa presa ao substrato, solitário sobre madeira. Exoperídio granuloso furfuráceo quando jovem, tornando-se velutino na maturidade, distribuído sobre o endoperídio, formando pequenos grânulos e espinhos, marrom claro (5D4) a lilás acinzentado (15B2) na região do ápice, tornando-se amarelo acinzentado (4B4) na base. Endoperídio liso, amarelo claro (4A4), deiscência por um peristômio lacerado. Gleba marrom oliva (4D4, 4D5), pulverulenta quando madura. Base estéril 1-3 mm de altura,

compacta, amarelo pálido (4A3). Rizomorfa fina e não numerosa. Basidiosporos 4-4,5 x 4-4,5 μm (excluindo ornamentação) [$x = 4,3 \pm 0,2 \times 4,3 \pm 0,2 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], equinulados sob MO, pedicelo ausente, sob MEV a ornamentação apresenta espinhos cônicos, 0,4-1 μm de altura, levemente amarelados em KOH 5%. Capilício ausente. Paracapilício 3,8-7 μm diâmetro, septados e ramificado, hialino. Exoperídio formado por cadeias de células pseudoparenquimatosas, 10-30 x 10-20 μm diâmetro, globoso, subgloboso e oval, parede lisa, levemente amarronzados em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Bahia**, Santa Terezinha, Serra da Jibóia, col. Silva, B.D.B. & Baseia, I.G., sobre madeira em decomposição, elevação: 784m, 12°51.469' S - 39°28.449' W, 22/09/2010 (UFRN-Fungos 1968, UFRN-Fungos 1969); **Paraíba**, Mamanguape, REBIO Guaribas, col. Silva, B.D.B., Sousa, J.O., Sulzbacher, M.A., sobre madeira em decomposição, elevação: 438m, 07°05.993' S - 39°39.811' W, 28/07/2012 (UFRN-Fungos 1972, UFRN-Fungos 1970, UFRN-Fungos 1971). **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque das Dunas, col. Silva, B.D.B. sobre madeira em decomposição, 24/07/2011 (UFRN-Fungos 1973), **Rio Grande do Norte**, Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, col. Silva, B.D.B., Leite, A.G., Sousa, J.O., sobre madeira, elevação 65m, S 06°23.055' W 35°00.959', 12/06/2010 (UFRN-Fungos 1983).

Distribuição: Ásia (Dring, 1964), América do Sul (Rick, 1961; Kreisel & Dring, 1967; Bononi *et al.*, 1984; Capelari & Maziero, 1988; Suárez & Wright, 1996; Meijer, 2006).

Morganella fuliginea se diferencia das demais espécies do gênero pelos basidiosporos fortemente equinulados e células do exoperídio pseudoparenquimatosas. *Morganella velutina* (Berk. & M.A. Curtis ex Masee) Kreisel & Dring é similar, mas se diferencia por apresentar hifas setosas no exoperídio (Suárez & Wright, 1996). *Morganella fuliginea* é bem distribuída no Brasil, registrada para os estados de Pernambuco, Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Goiás, Distrito Federal e Roraima. Este é o primeiro registro para os estados da Bahia, Paraíba e Rio Grande do Norte.

Morganella pyriformis (Schaeff.) Kreisel & D. Krüger [como 'pyriforme'], in Krüger & Kreisel, Mycotaxon 86: 175 (2003) **Fig. 34**

Basiônimo:

Lycoperdon pyriforme Schaeff., Fung. Bavar. Palat. 4: 128 (1774)

Basidioma 23 mm de diâmetro x 30 mm de altura, depresso globoso a piriforme, não umbonado, com base estéril bem desenvolvida, com rizomorfa presa ao substrato, solitário sobre folhas em decomposição. Exoperídio tomentoso, distribuído sobre o endoperídio, formando pequenos grânulos quando seco, marrom claro (5D4) na região do ápice tornando-se amarelo acinzentado (4B4) na base. Endoperídio liso, amarelo claro (4A4), deiscência por um peristômio lacerado. Gleba marrom oliva (4D4, 4D5), esponjosa. Base estéril 10 mm de altura, celular, amarelo pálido (4A3). Rizomorfa fina e não numerosa. Basidiosporos 3,8-4,5 x 3,8-4,5 µm (excluindo ornamentação) [$x = 4,1 \pm 0,4 \times 4,2 \pm 0,3$ µm, $Q_m = 1$, $n = 20$], lisos a levemente verrucosos em MO, com pedicelo longo (≤ 7 µm de comprimento), em MEV a ornamentação apresenta pequenas verrugas distribuídas escassamente, levemente amarelados em KOH 5%. Capilício 2-4 µm diâm, amarelado em KOH 5%. Paracapilício 3,8-7,6 µm diâmetro, septado e ramificado, hialino. Exoperídio formado por esferocistos 10,1-29,2 x 10,1-21,5 µm diâmetro, globoso, subgloboso e oval, parede lisa, levemente amarelado em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Crato, Município Santana do Cariri, Distrito de Palmeiras FLONA Araripe, col. Silva, B.D.B., sobre madeira, elevação 703m, 07°12.976' S - 39°41.012' W, 26/01/2011 (UFRN-Fungos 1974).

Distribuição: América do Sul (Sydow & Sydow, 1907; Rick, 1961; Homrich, 1969; Bononi *et al.*, 1984; Krüger & Kreisel, 2003; Baseia, 2005a; Trierveiler-Pereira & Baseia, 2010), África, Ásia, América do Norte, Europa e Oceania (Krüger & Kreisel, 2003).

Recentemente desmembrada de *Lycoperdon*, *Morganella pyriformis* caracteriza-se pela presença de capilício e paracapilício, exoperídio granular e basidiosporos levemente ornamentados (Krüger & Kreisel, 2003). No Brasil, há ocorrência para Paraíba (Trierveiler-Pereira & Baseia, 2011), Minas Gerais (Sydow & Sydow, 1907); Rio Grande do Sul (Homrich, 1969; Rick, 1961) e São Paulo (Baseia, 2005a; Bononi *et al.*, 1984). *Morganella pyriformis* está sendo citada pela primeira vez para o Piauí.

Morganella* sp. 1*Fig. 35**

Basidioma 19 mm de diâmetro x 23 mm de altura, depresso globoso a piriforme, não umbonado, com base estéril bem desenvolvida, escassa rizomorfa presa ao substrato, solitário sobre madeira. Exoperídio granuloso distribuído sobre o endoperídio, formando pequenos grânulos quando seco, marrom claro (6D4) na região do ápice tornando-se amarelo acinzentado (4B5) na base. Endoperídio liso, amarelo pálido (4A3), deiscência por um peristômio lacerado. Gleba amarelo claro (4A4) a amarelo acinzentado (4B4, 4B5), pulverulenta quando matura. Base estéril 8 mm de altura, compacta a celular, amarelo acinzentado (4B4). Rizomorfa inconspícua. Basidiosporos 3-4,4 x 3-4,4 μm (excluindo ornamentação) [$x = 3,8 \pm 0,6 \times 3,9 \pm 0,5 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, equinulados, pedicelo ausente, sob MEV apresenta espinhos cônicos (até 0,5 μm de comprimento), isolados ou se agrupando em dois espinhos, levemente amarelados em KOH 5%. Capilício ausente. Paracapilício 2,5-5,7 μm diâmetro, septados e ramificado, hialino. Exoperídio formado por esferocistos, 10,1-29,2 x 10,1-21,5 μm diâmetro, globoso a subgloboso, raramente ovoide, parede lisa, levemente amarelado em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Crato, Município Santana do Cariri, Distrito de Palmeiras FLONA Araripe, col. Silva, B.D.B., sobre madeira, elevação 703m, 07°12.976' S - 39°41.012' W, 26/01/2011 (UFRN-Fungos 1975).

Esta espécie é muito próxima a *Morganella afra*, no entanto se diferencia pela ornamentação dos basidiosporos com colunas menores e pela subgleba reduzida ($< 2 \mu\text{m}$) em *M. afra*.

Morganella* sp. 2*Fig. 36**

Imaturo 7-10 mm de diâmetro x 9-11 mm altura, superfície bem tomentosa a equinulada. Basidioma 10-15 mm de diâmetro x 7-13 mm de altura, depresso globoso a piriforme, não umbonado, com base estéril pouco desenvolvida, escassa rizomorfa presa ao substrato, solitário a gregário sobre madeira. Exoperídio piloso quando jovem, tornando-se tomentoso quando maduro, os espinhos e/ou grânulos distribuído sobre o endoperídio, amarelo claro a amarelo pálido (4A3, 4A4) quando jovem, tornando-se marrom claro (5D4) a marrom (5E4) quando maduro. Endoperídio liso, amarelo claro (4A4) a laranja

acinzentado (5B4) quando jovem tornando-se marrom (7E4) no centro quando maduro, deiscência por um peristômio central. Gleba marrom claro (5D4), pulverulenta quando matura. Base estéril 3-5 mm de altura, compacta, laranja pálido (5A3). Rizomorfa inconspícua. Basidiosporos 3,8-5,3 x 3,8-5,3 μm (excluindo ornamentação) [$x = 4,5 \pm 0,6 \times 4,5 \pm 0,6 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, fortemente equinulados, pedicelos longos (até 5 μm de comprimento), sob MEV a ornamentação apresenta espinhos 0,4-0,8 μm de comprimento, amarelados em KOH 5%. Capilício ausente. Paracapilício 3,8-5,7 μm diâmetro, septados, hialino. Exoperídio formado por hifas oval, piriforme e alongadas, 16,5-26,6 x 6,3-11,4 μm diâmetro, parede lisa, levemente amarelado em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Crato, Município Santana do Cariri, Distrito de Palmeiras FLONA Araripe, col. Silva, B.D.B., sobre madeira, elevação 703m, S 07°12.976' W 39°41.012', 26/01/2011 (UFRN-Fungos 1976).

Esta espécie se diferencia das demais do gênero *Morganella* pela superfície do exoperídio pilosa. *Morganella stercoraria* e *M. subincarnata* apresentam exoperídio espinhoso, mas podem ser diferenciadas pelo basidiosporos liso a levemente rugoso e menor (3-4 μm), presença de subgleba celular e ocorrência em esterco de vaca em *M. stercoraria*, e endoperídio areolado em *M. subincarnata* (Ponde de Leon, 1971). A presença de basidiosporos equinulados aproxima esta espécie de *M. fuliginea*, no entanto esta última apresenta exoperídio granuloso (Kreisel & Dring, 1967). O basidioma imaturo (Fig. 36c) se assemelha a espécies do gênero *Geastrum*, as quais são diferentes pela ausência de subgleba e paracapilícios, bem como pela ornamentação dos basidiosporos diferenciadas.

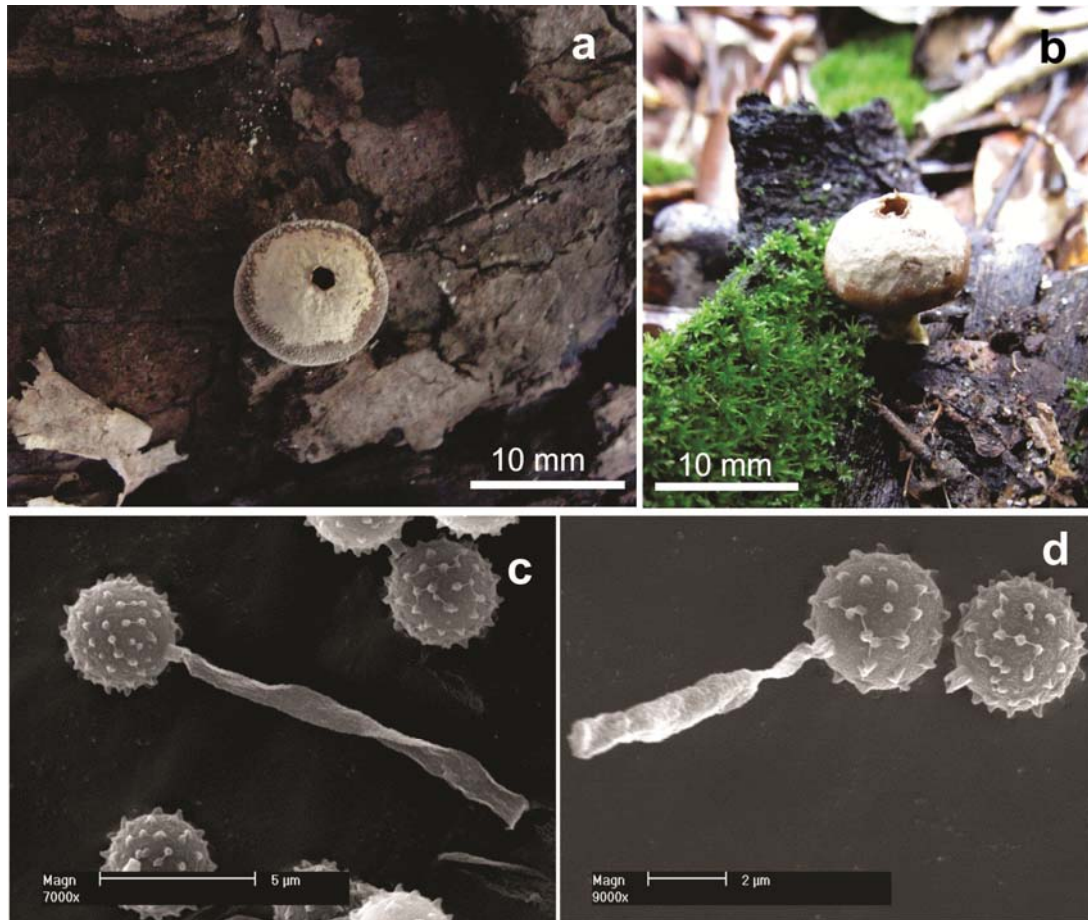


Figura 32 – *Morganella compacta*. a-b: Basidiomas maduros; c-d: MEV dos basidiosporos pedicelados (Fotos da autora).

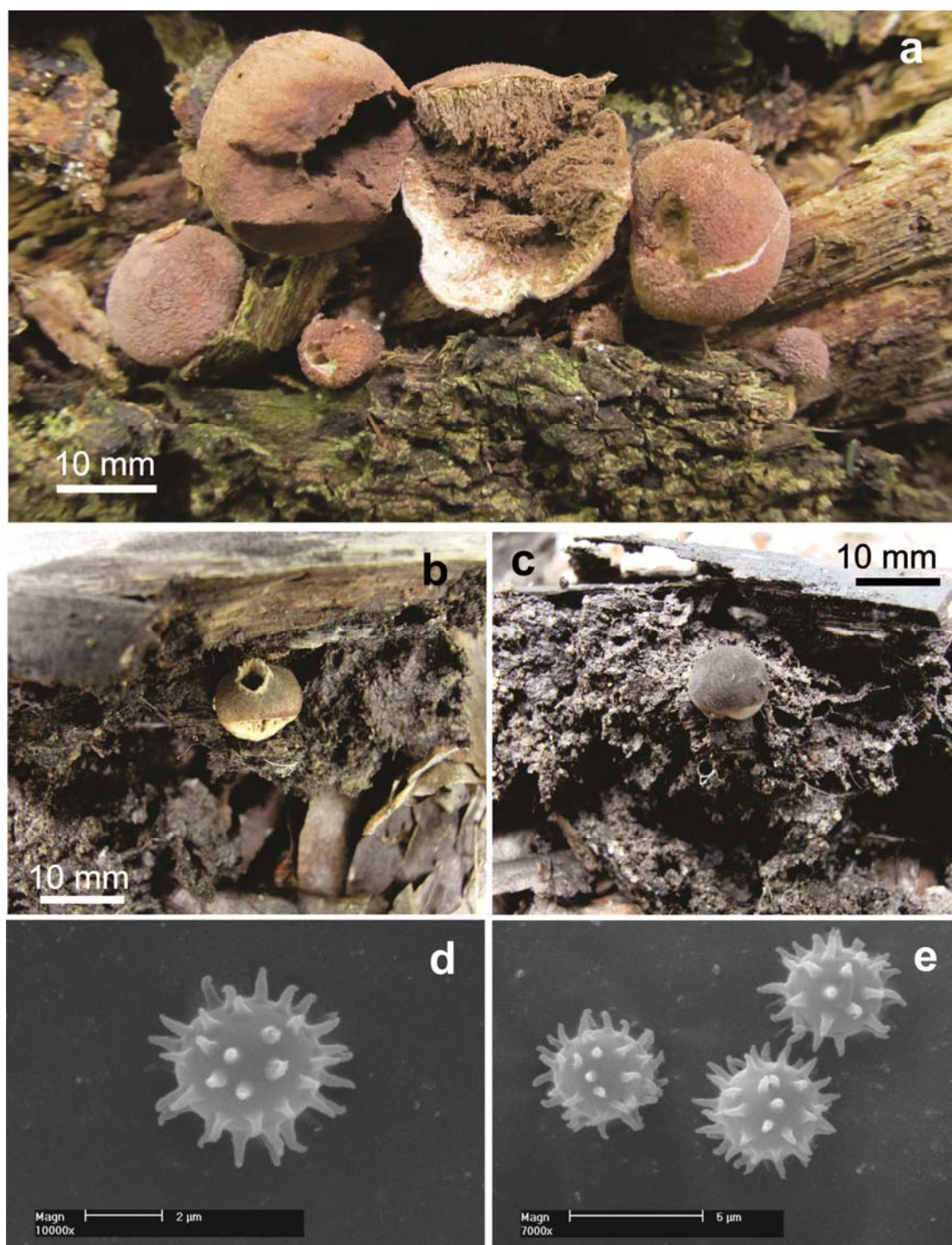


Figura 33 – *Morganella fuliginea*. a-b: Basidiomas maduros; c: basidioma imaturo; d-e: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

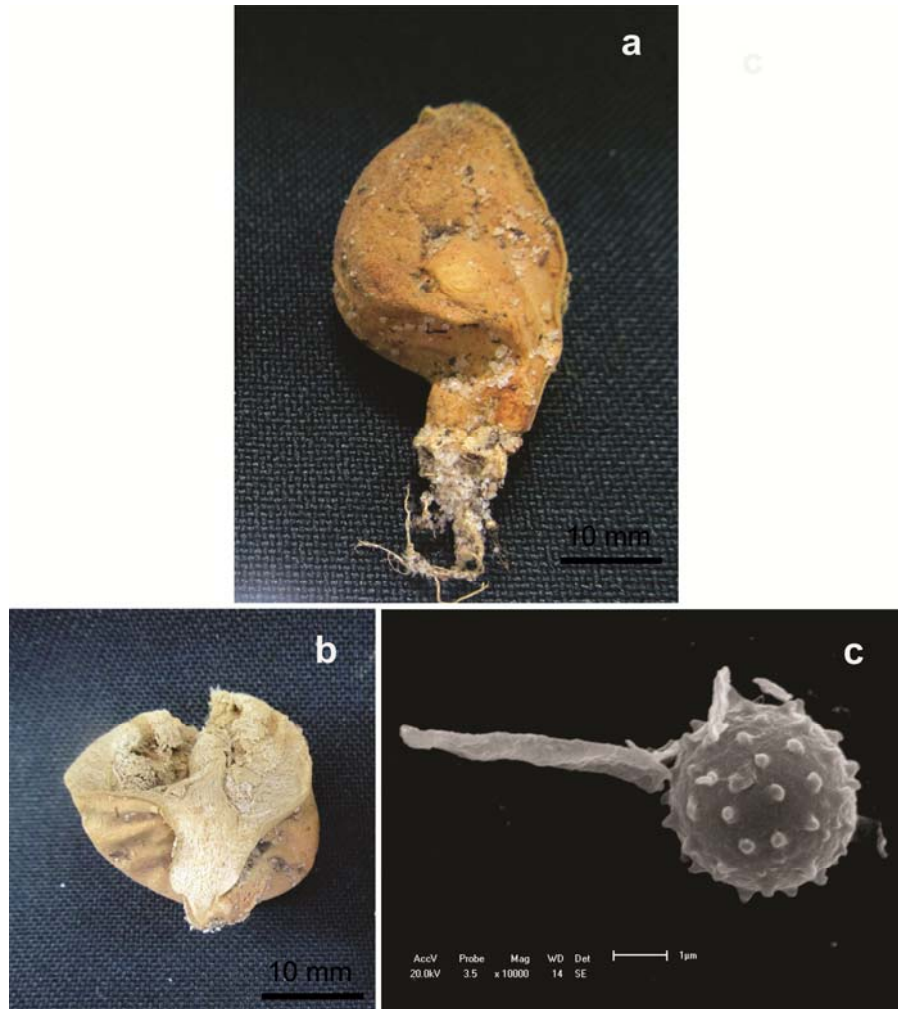


Figura 34 – *Morganella pyriformis*. a-Basidioma maduro; b: gleba e subgleba; c- MEV do basidiosporo com pedicelo (Foto da autora).

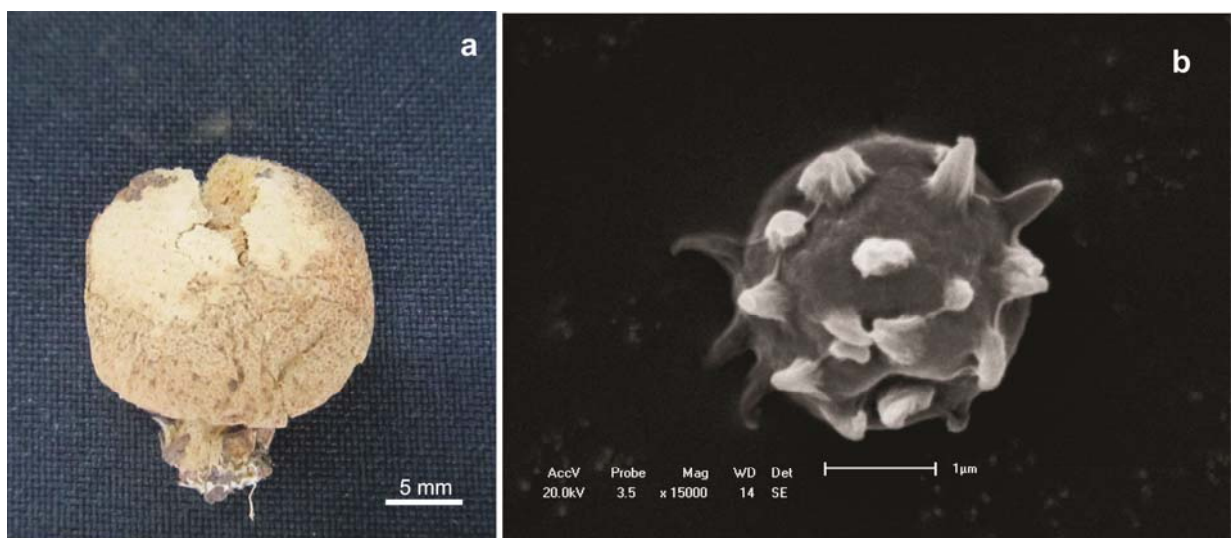


Figura 35 – *Morganella* sp. 1. a: Basidioma; b: MEV do basidiosporo (Fotos da autora).

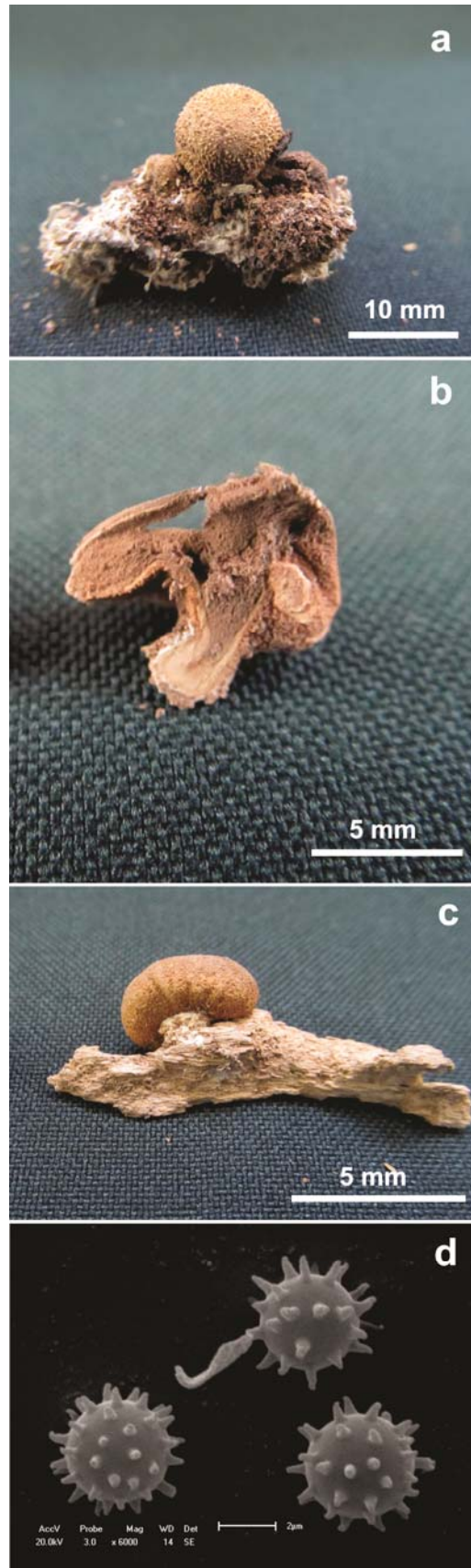


Figura 36 – *Morganella* sp. 2. a: basidioma imaturo; b-c: basidiomas maduros; d: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

Podaxis Desv., J. Bot. (Desvaux) 2: 97, 1809

Fig. 37

Espécie tipo: *Podaxis senegalensis* Desv., J. Bot. (Desvaux) 2: 97 (1809)

Podaxis pistillaris (L.) Fr. [as 'Podaxon'], Syst. mycol. (Lundae) 3: 63, 1829

Basiônimo:

Lycoperdon pistillare L., Mantissa Altera: 313 (1771)

Basidioma 10-240 mm de altura, composto por estipe lenhoso e perídio. Perídio oval-oblongo, 40-105 mm de altura x 11-34 mm de diâmetro, ápice acuminado e a arredondado. Exoperídio escamoso, caduco na maturidade. Endoperídio membranaceo, branco a branco amarelado (4A2) externamente, liso, sedoso e brilhante quando jovem, tornando-se longitudinalmente lacerado. Estipe 60-100 mm de altura x 2-15 mm de diâmetro, coberto com fibrilas irregulares, frágil, desfazendo-se quando o estipe aparece, marrom, sulcado longitudinalmente, liso, afinando-se da base para o ápice, produzindo uma bulbo micelial composto de hifas e partículas de solo. Gleba marrom escuro (7F4, 7F5) a preta, densa, ocupando quase um terço do basidioma. Basidiosporos 7,6-12,7 x 6,9-10,1 μm [$x = 10 \pm 0,7 \times 8,8 \pm 1,8 \mu\text{m}$, $Q_m = 1,14$ $n = 20$], oboval a elipsoides, lisos, perfurado apicalmente e truncado. Capilício 5-8 μm diâmetro, amarelo em KOH 5%, moderadamente septado, escassamente ramificado.

Material examinado: BRASIL, **Piauí**, Serra das Confusões, col. Silva, B.D.B., sobre solo pedregoso, 15/02/2011 (UFRN-Fungos 1977; URM 84780).

Distribuição: América do Norte, América do Sul, África, Austrália, Índia.

Segundo Muhsin *et al.* (2012), cerca de 50 espécies foram descritas para *Podaxis*, no entanto, muitas podem representar morfotipos de *Podaxis pistillaris*. Aparentemente, esta espécie desenvolve alguma estratégia de vida para garantir a sua sobrevivência em ambientes de condições inóspitas. De acordo com Muhsin *et al.* (2012), mais pesquisas são necessárias para investigar a tolerância desta espécie para um habitat tão extremo, bem como, se *Podaxis pistillaris* vive como saprófito ou comporta-se como um agente ectomicorrízico em associação com alguma planta que habite em ambiente desértico. Essa

típica espécie, de ambiente árido, é conhecida no Brasil nos estados de Pernambuco e Paraíba. Este é o primeiro registro para Piauí.

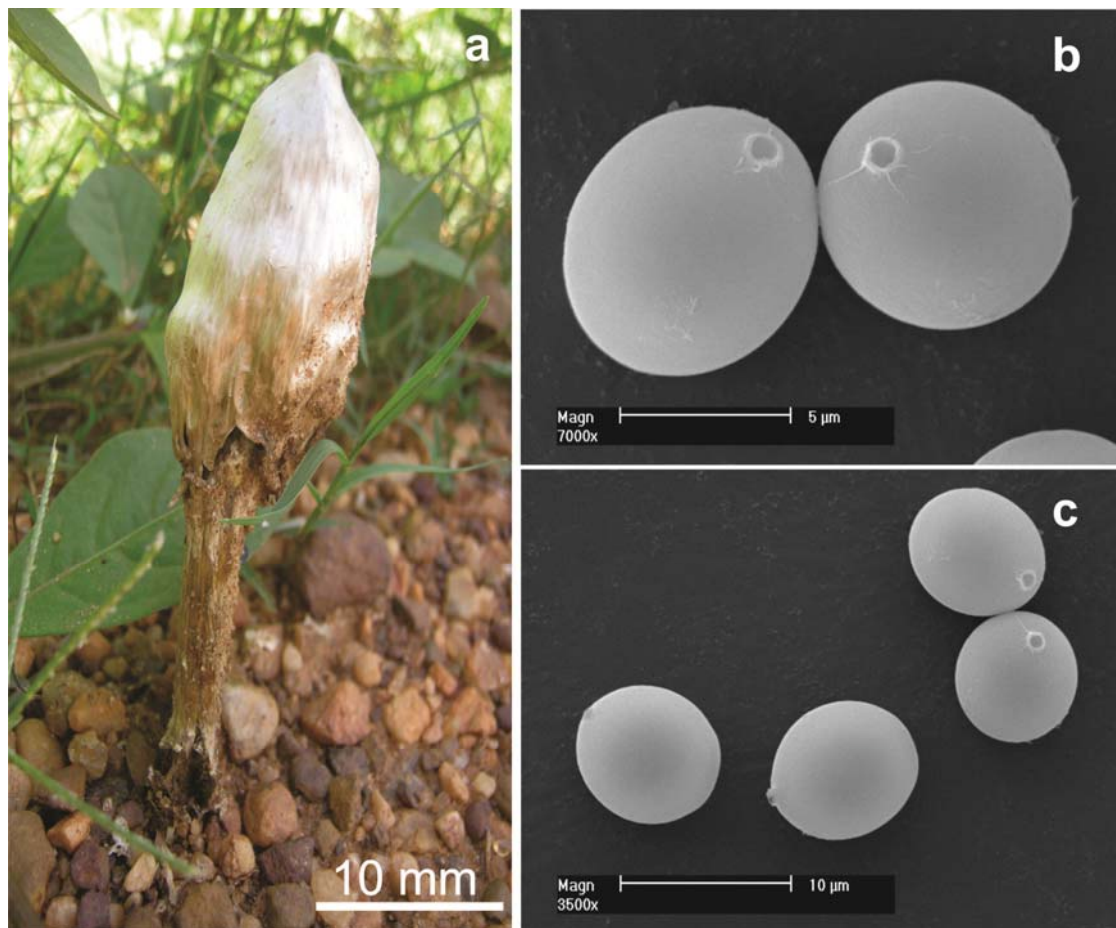


Figura 37 –*Podaxis pistillaris*. a: Basidioma; b-c: MEV dos basidiosporos lisos (Fotos da autora).

Tulostoma Pers.: Pers., Synopsis Methodica Fungorum p. 139, 1801

Espécie tipo: *Tulostoma brumale* Pers.

Sinônimo:

Tulostoma Pers., Römers Neues Mag. Bot. 1: 86. 1794

Tylostoma Spreng., Syst. Veget. IV, 1: 378. 1797

Tulasnodea Fr., Summa Veget. Scandinavia, p. 440. 1849

Os principais caracteres utilizados para identificar as espécies do gênero *Tulostoma*, são os tipos de ostíolo, exoperídio e a ornamentação dos basidiosporos. Segundo Long & Ahmad (1947) e Wright (1987a), a estrutura do exoperídio possui um grande valor taxonômico. De acordo com Bottomley (1948), somente o *Schizostoma*, tem um estipe similar a *Tulostoma*, diferenciando-se por este último possuir um ostíolo bem desenvolvido e capilícios septados.

Chave para identificação das espécies de *Tulostoma* estudadas

- 1 Ostíolo fibriloso; exoperídio espinhoso.....*Tulostoma exasperatum*
1. Ostíolo tubular; exoperídio não espinhoso.....2
- 2 Exoperídio membranoso; basidiosporos com verrugas cônicas formando colunas fusadas.....*Tulostoma simulans*
2. Exoperídio hifálico; basidiosporos lisos a verrucosos, com verrugas ou espinhos cônicos não formando colunas fusadas, ou formando sulcos transversalmente.....3
- 3 Basidiosporos lisos; crescendo em solo pedregoso.....*Tulostoma amnicola*
3. Basidiosporos verrucosos, crescendo em solo arenoso ou humoso.....4
- 4 Basidiosporos globosos a subglobosos (4,4-6,6 x 3,8-6,3 µm), ornamentados com espinhos cônicos e piramidais.....*Tulostoma floridanum*
4. Basidiosporos globosos (5-6 x 4,8-5,6), ornamentação sulcada*Tulostoma molfinoarum*

Tulostoma amnicola Long & S. Ahmad, Farlowia 3: 243, 1947

Fig. 38

Esporóforo subgloboso, 7-10 mm diâmetro x 5-10 mm altura. Exoperídio hifálico, formado por hifas misturadas com partículas de areia, laranja acinzentado (5B3), persistindo na base e tornando-se caduco no ápice. Endoperídio membranáceo a papiráceo, branco alaranjado (5A2), com partículas de solo incrustadas. Ostíolo tubular, levemente projetando-se. Colar levemente separado do ápice do estipe, formando com pequenas escamas. Estipe 7-18 x 2-3 mm de diâmetro, fibriloso, torção tênue, com um pequeno bulbo micelial, marrom claro (5E4). Gleba pulverulenta, laranja amarronzado (5D6). Basidiosporos 4,4-5,7 x 4-5 μm [$x = 5,1 \pm 0,3 \times 4,8 \pm 0,3 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], subgloboso a elípticos, lisos sob MO, sob MEV com aspecto liso a levemente áspero. Capilício 6,3-7,6 μm diâmetro, septado, lúmen visível, hialino.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Caicó, Jucurutú, col. Silva, B.D.B., sobre solo pedregoso, 29/05/2010 (UFRN-Fungos 1907, URM 84775).

Distribuição: Ásia (Long & Ahmad, 1947; Wright, 1987), África (Kasuya *et al.*, 2007)

Esta espécie foi coletada na região semiárida do domínio vegetacional Caatinga do Rio Grande do Norte. Representada por apenas três basidiomas, se diferenciou das demais espécies estudadas neste trabalho, principalmente pelos basidiosporos lisos. A descrição deste material está de acordo com a descrição original do holótipo (Long & Ahmad, 1947). *Tulostoma amnicola* é próxima de *T. brevistipitatum* e *T. evanescens*, espécies típica da Ásia. Porém, ambas as espécies apresentam estipe menor em comprimento (10 e 15 mm, respectivamente) e basidiosporos maiores (5,4-6,1 x 4,3-5 μm ; 4,6-6,1 μm , respectivamente). *Tulostoma meristostoma*, identificada como *T. evanescens*, em alguns dos materiais revisados por Wright (1987), pode ser similar a *T. amnicola* pelo basidiosporos lisos e exoperídio hifálico. No entanto, *Tulostoma meristostoma* diferencia-se pelo estipe maior em comprimento (80 mm) e ostíolo indefinido, irregularmente lacerado (Wright, 1987). Este é o primeiro registro para a América do Sul.

Tulostoma exasperatum Mont., Ann. Sc. Nat., ser. 2, VIII, p. 362, 1837

Fig. 39

Sinônimos:

Tulostoma leveilleum Gaudich., Voy. Bonité, Fungi: 200 (1846)

Schizostoma exasperatum (Mont.) Lév., Annls Sci. Nat., Bot., sér. 3 5: 166 (1846)

Esporóforo subgloboso a depresso globoso, 8-18 mm diâmetro, 6-10 mm altura. Exoperídio espinhoso, formando espinhos cônicos e curtos (até 1 mm em altura), marrom (5F4), caduco na maturidade, caindo do ápice para a base, deixando cicatrizes evidentes na superfície do endoperídio. Endoperídio membranáceo a papiráceo, com aspecto reticulado devido aos espinhos que caem com a idade, laranja amarronzado (5B3). Ostíolo fibriloso-fimbriado, circular, mamiforme. Colar inconspícuo, pouco separado do ápice do estipe, e não formando um colar membranoso. Estipe 14-20 x 2-4 mm de diâmetro, superfície escamosa, com escamas longitudinais, com uma base rizomórfica expandida, branco amarelado (4A1). Gleba pulverulenta, laranja amarronzado (5C4). Basidiosporos 4,4-6,3 x 4,4-6,3 μm [$\bar{x} = 4,9 \pm 0,8 \times 5,6 \pm 0,6 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globoso a subgloboso, reticulado sob MO, em MEV com aspeto helicoidal. Capilício 4-6 μm diâmetro, septado, lúmen visível, hialino.

Material examinado: BRASIL, **Piauí**, Serra das Confusões, col. Silva, B.D.B., sobre madeira, 15/02/2011 (UFRN-Fungos 1908).

Distribuição: África (Demoulin & Dring, 1975), América Central (Saccardo, 1888; White, 1901), América do Norte (Long 1947), Ásia (Long & Ahmad, 1947), América do Sul (Lloyd, 1906c; Spegazzini, 1927; Rick, 1961; Dennis, 1970; Bononi *et al.*, 1984, Baseia & Milanez, 2002a; Baseia & Galvão, 2002; Meijer, 2006; Silva *et al.*, 2007a; Cortez *et al.*, 2009; Trierveiler-Pereira *et al.*, 2011b).

Representa a espécie de *Tulostoma* mais comum no Brasil, sendo registrada para Paraíba, Pernambuco, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo. Suas principais características são o exoperídio espinhoso e basidiosporos helicoidais sob MEV. *Tulostoma exasperatosporum*, descrita para África do Sul (Wright, 1983), possui basidiosporos semelhantes a *T. exasperatum*, distinguindo-se pelo exoperídio membranoso

e ostíolo tubular em *T. exasperatosporum*. Este é o primeiro registro para o estado do Piauí.

Tulostoma floridanum Lloyd, Mycol. Writ.(7): 18, 1906

Fig. 40

Esporóforo subgloboso, 11 mm diâmetro x 8 mm altura. Exoperídio hifálico, formado por hifas misturas com partículas de areia, cinza alaranjado (5B2), persistindo na base e tornando-se caduco no ápice. Endoperídio membranáceo a papiráceo, branco amarelado (3A2), coberto por partículas de solo. Ostíolo circular a sub-tubular, levemente projetando-se. Colar levemente separado do ápice do estipe, formando por pequenas escamas. Estipe 9 x 2 mm de diâmetro, fibriloso, com uma torção tênue, pequeno bulbo micelial, marrom claro (5E4). Gleba pulverulenta, laranja amarronzado (5D6). Basidiosporos 4,4-6,6 x 3,8-6,3 μm [$x = 5,7 \pm 0,9 \times 5,3 \pm 0,7 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globoso a subgloboso, verrucosos sob MO, em MEV é formado por espinhos que podem ser cônicos ou piramidais, compostos de, aproximadamente, 4 colunas unidas no ápice. Capilício 4-6 μm diâmetro, septado, lúmen visível, hialino.

Material examinado: BRASIL, Pernambuco, Santa Maria da Boa Vista, col. Baseia, I.G., sobre solo arenoso, 22/02/2011 (UFRN-Fungos 1909).

Distribuição: América Central, América do Norte, Oceania (Wright, 1987).

Esta espécie é próxima de *Tulostoma adhaerens* Lloyd, se diferenciando pela deiscência plana e não tubular e capilício com septos largos. *Tulostoma pusillum*, apresenta basidiosporos similares a *T. floridanum*, mas se distingue pelo estipe com coloração mais escura e comprimento maior, 65 mm. Outra espécie próxima é *T. bonianum*, o qual se diferencia pelo estipe rugoso e basidiosporos com espinhos aplanados. Este é o primeiro registro de *T. floridanum* para América do Sul.

Tulostoma molfinoanum Speg., Physis, B. Aires, C 8: 434, 1927

Sinônimo:

Tulostoma trachytrichum Speg. In sched.

Esporóforo globoso, 12 mm diâmetro x 8 mm altura. Exoperídio persistente, hifálico, superfície granulosa misturado com areia, marrom claro (6D5), persistindo na base. Endoperídio liso, marrom amarelado (5E6). Ostíolo circular, não proeminente, com borda completa. Colar conspícuo, separado do ápice do estipe. Estipe 30 x 2 mm de diâmetro, cilíndrico, fibriloso, levemente com sulcos longitudinais, bulbo micelial na base marrom amarelado (5E6). Gleba pulverulenta, marrom (6E6). Basidiosporos 5-6 x 4,8-5,5 μm [$\bar{x} = 5,5 \pm 0,3 \times 5,2 \pm 0,4 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos a subglobosos, ornamentação levemente espinhosa sob MO, sulcada transversalmente em MEV. Capilício 4,5-6 μm diâmetro, ramificado, septado, lúmen visível, hialino.

Material examinado: BRASIL, **Pernambuco**, Recife, Cabo de Santo Agostinho, Reserva Ecológica de Gurjaú, col. Baseia, I.G., sobre solo humoso, 13/05/1999 (UFRN-Fungos 218).

Distribuição: América do Sul (Wright, 1987).

Todas as espécies de *Tulostoma* do presente estudo foram coletadas em área de semiárido, com exceção de *T. molfinoarum*, a qual foi encontrada solitário em vegetação úmida. O lectótipo desta espécie foi descrito e bem discutido por Wright (1987) como *T. trachytrichum*. *Tulostoma molfinoarum* é próximo de *T. lejospermum*, distinguindo-se principalmente pelo basidiosporos lisos nesta última. Este é o primeiro registro para o Brasil.

Tulostoma simulans Lloyd, The Tylostomae: 18, 1906

Fig. 41

Sinônimo:

Tulostoma mammosum var. *simulans* (Lloyd) Sacc. & Trotter, Syll. fung. (Abellini) 21: 472 (1912)

Esporóforo globoso a subgloboso, 9-15 mm diâmetro, 6-10 mm altura. Exoperídio membranoso, superfície granulosa devido a presença de partículas de solo aderidas, marrom (5F4), caduco na maturidade, caindo do ápice para a base, deixando cicatrizes evidentes na superfície do endoperídio. Endoperídio membranáceo a papiráceo, com aspecto reticulado devido aos espinhos que caem na maturidade, laranja amarronzado (5B3). Ostíolo circular, levemente projetando-se, alguns discretamente mais escuro do que o endoperídio. Colar conspícuo, levemente separado do ápice do estipe. Estipe 14-30 x 2-3 mm de diâmetro, longo, relativamente fino, superfície escamosa, com escamas longitudinais, com uma base rizomórfica expandida, branco amarelado (4A1). Gleba pulverulenta, laranja amarronzada (5C4). Basidiosporos 5-6 x 5-6 μm [$x = 5,4 \pm 0,4 \times 5,4 \pm 0,4 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globoso a subgloboso, verrucosos sob MO, em MEV com aspeto de verrugas cônicas formando colunas fusadas. Capilício 4-6 μm diâmetro, septado, lúmen visível, hialino.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Crato, Município Santana do Cariri, Distrito de Palmeiras FLONA Araripe, col. Silva, B.D.B., sobre solo arenoso, elevação 703m, S 07°12.976' W 39°41.012', 26/01/2011 (UFRN-Fungos 1910; URM 84776).

Distribuição: África, América do Norte, América do Sul, Europa, Oceania (Wright, 1987).

Tulostoma simulans foi identificada baseado em seu exoperídio membranoso, ostíolo circular, levemente projetando-se, e basidiosporos com verrugas cônicas formando colunas fusadas. Esta espécie pode ser confundida com *Tulostoma brumale*, diferenciando-se pelo ostíolo mais escuro, basidiosporos com verrugas elevadas e isoladas e capilício com diâmetro maior (até 8 μm). *Tulostoma simulans* representa neste estudo o primeiro registro para o Brasil.

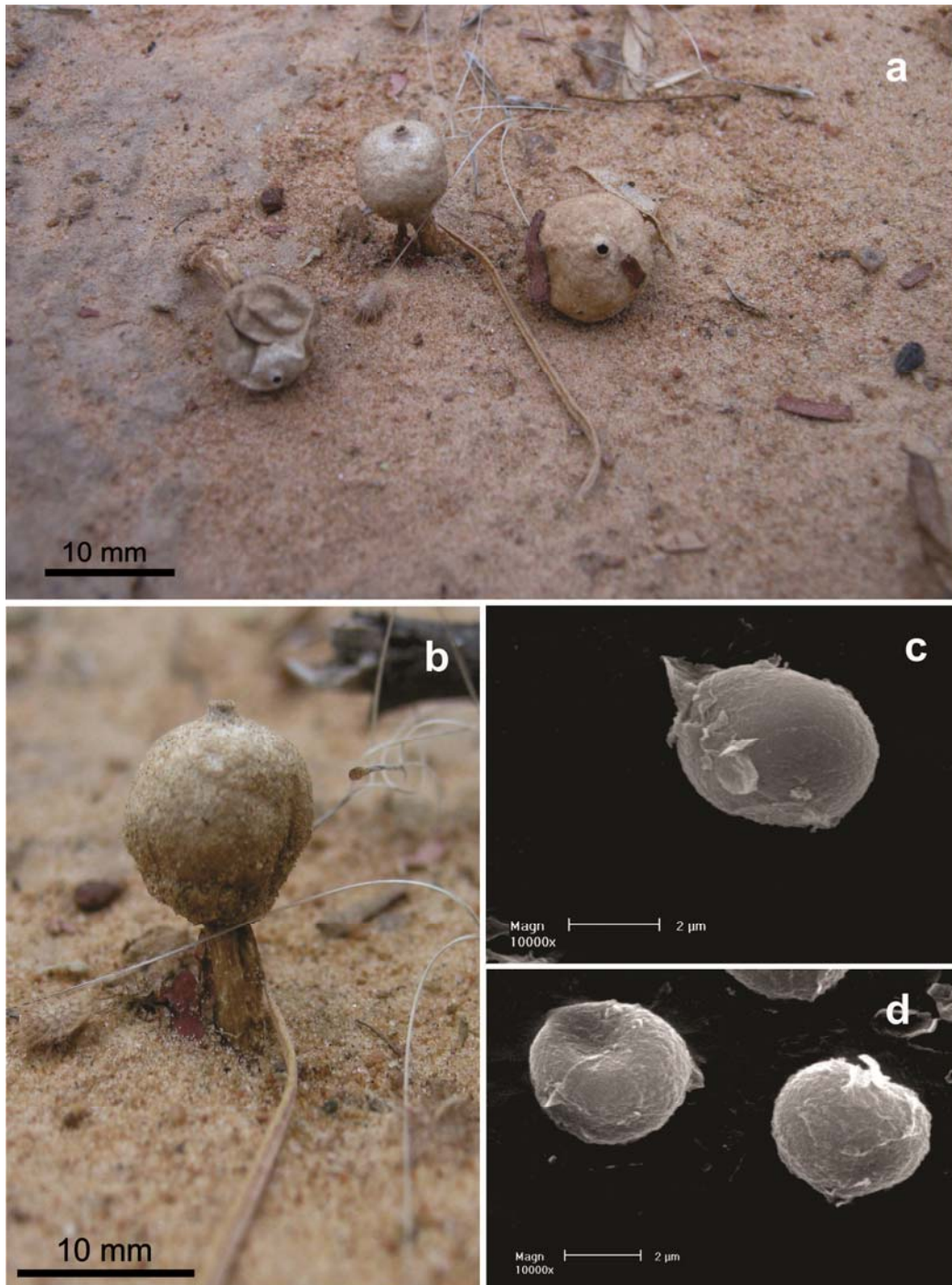


Figura 38 – *Tulostoma amnicola*. a-b: basidiomas no seu habitat natural, exibindo estipe e ostíolo tubular; c-d: MEV dos basidiosporos lisos (Fotos da autora).

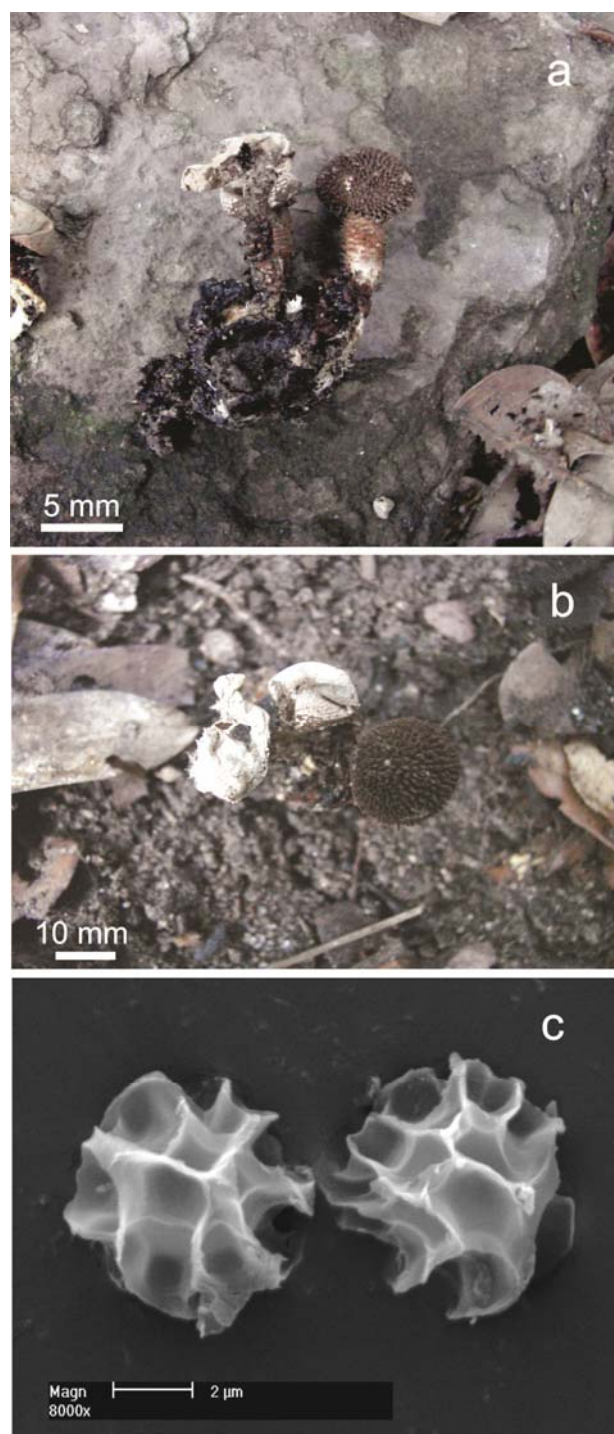


Figura 39 – *Tulostoma exasperatum*. A-b: basidiomas maduros; c: MEV dos basidiosporos reticulado (Fotos da autora).

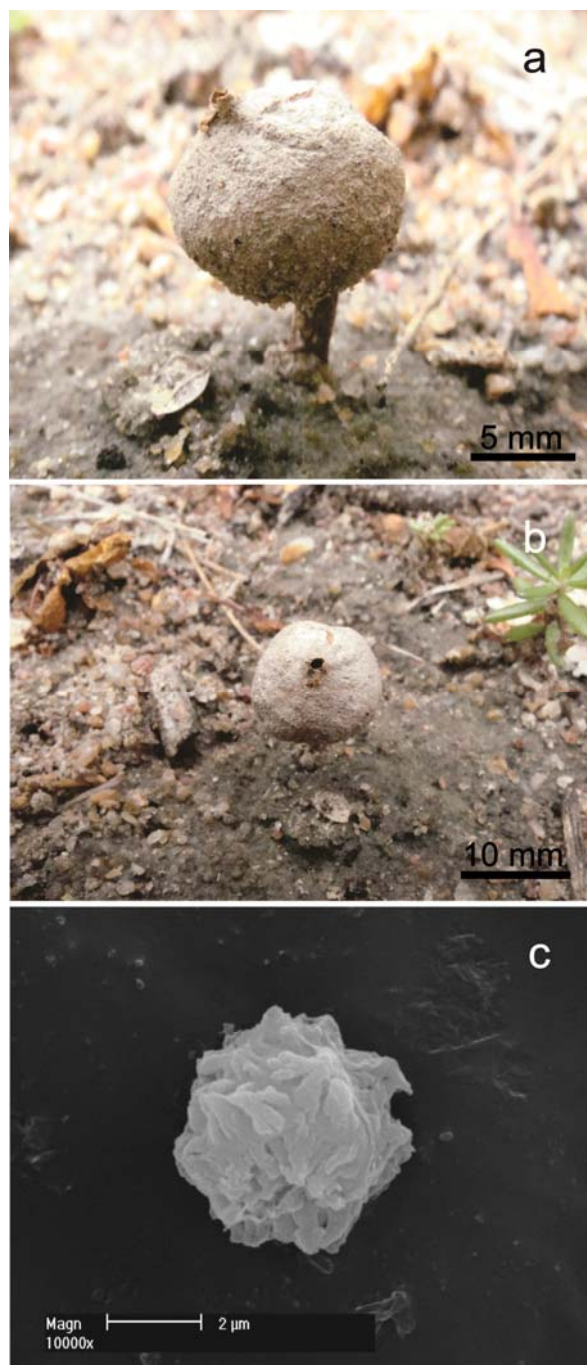


Figura 40 – *Tulostoma floridanum*. a-b: basidiomas maduro no seu habitat natural, exibindo estipe e ostíolo tubular; c: MEV do basidiospore (a-b: foto de Baseia, I.G.; c: fotos da autora).

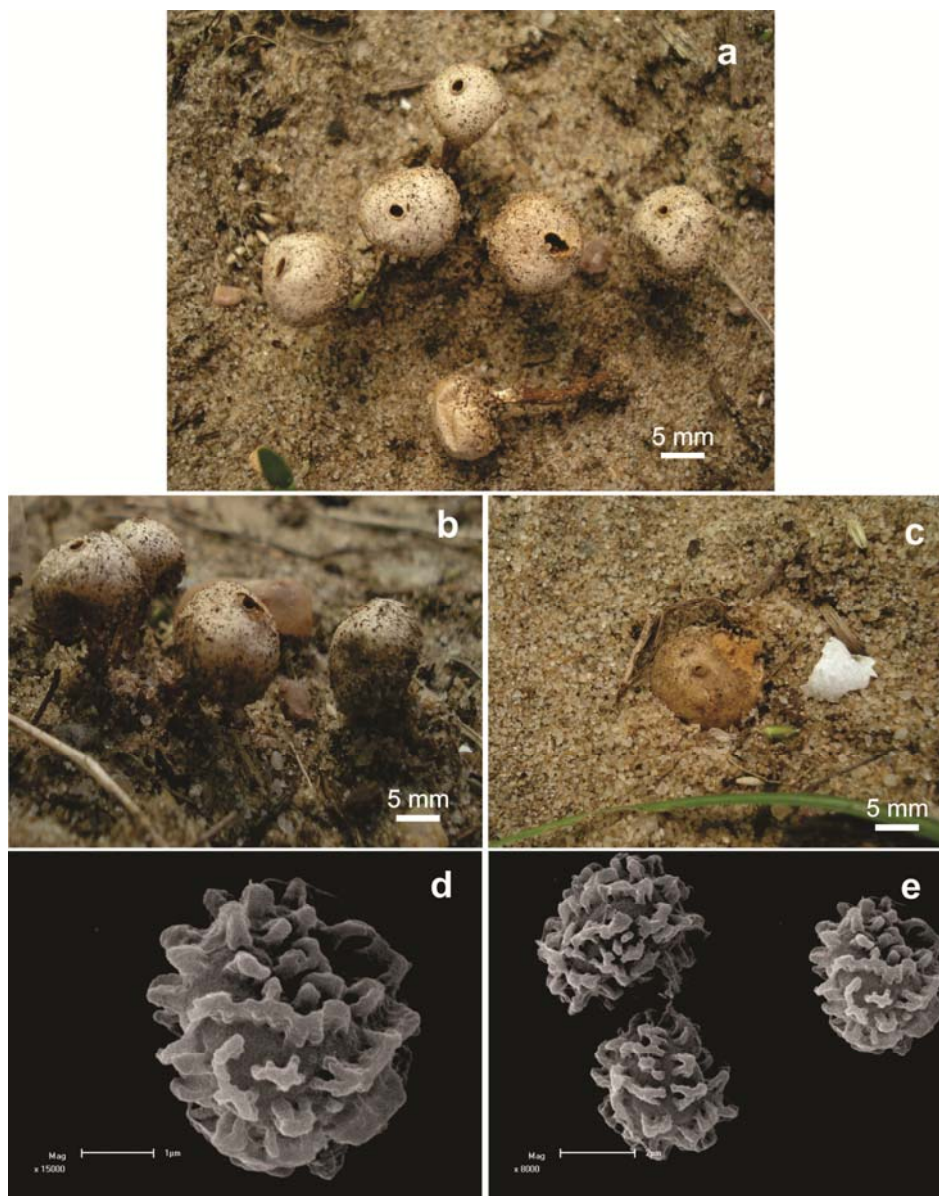


Figura 41 – *Tulostoma simulans*. a-b: basidiomas no seu habitat natural, exibindo estipe e ostíolo tubular; c: basidioma semi-hipógeo no início do seu desenvolvimento; d-e: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

Vascellum F. Šmarda, in Pilat, Fl. ČSR, Gasteromycet.: 760, 1958

Espécie tipo: *Vascellum depressum* (Bonord.) F. Šmarda, Bull. int. Acad. pol. Sci. Lett. 1: 305 (1958)

O gênero *Vascellum* foi proposto por Šmarda (1958), segregado de *Lycoperdon* pela presença de um diafragma que separa a gleba da subgleba e presença de paracapílicio. Embora, algumas espécies de *Vascellum* tenham sido registradas depois, apresentando capílicio e diafragma pouco desenvolvido.

Estudos recentes de filogenia molecular (Bates 2009, Larsson & Jeppson 2008) têm indicado um conceito mais amplo do gênero *Lycoperdon*, incorporando os gêneros tradicionais como *Bovistella*, *Calvatia*, *Handkea*, *Morganella* e *Vascellum*. Na classificação infragenérica de Larsson & Jeppson (2008) é proposto *Lycoperdon* subgênero *Vascellum* (F. Šmarda) Jeppson & E. Larss. Esta, por sua vez, não é seguida neste trabalho, devido as espécies estudadas por Larsson & Jeppson (2008) serem de países nórdicos, existindo assim a necessidade de estudar espécies dos Neotrópicos.

Chave para identificação das espécies de *Vascellum* estudadas

- 1 Basidiosporos globosos, 3,4-3,8 μm ; hifas do exoperídio globosas a subglobosas.....*Vascellum texense*
1. Basidiosporos globosos a subglobosos, 3,5-4,1 x 2,7-3,9 μm ; hifas do exoperídio alongadas.....*Vascellum hyalinum*

Vascellum hyalinum Homrich, in Homrich & Wright, Can. J. Bot. 66(7): 1296, 1988

Fig. 42

Basidioma 9-13 mm de diâmetro x 8-16 mm de altura, depresso globoso, com uma base estéril e rizomorfa incrustada com partículas de areia, crescendo solitário ou em grupo de dois a três basidiomas. Exoperídio branco (1A2) a amarelo pálido (4A3), tornando-se laranja amarronzado (6C3), equinulados nos basidiomas jovens, tornando-se furfuráceo e desprendendo-se na maturidade. Endoperídio laranja amarronzado (5C4) a amarelado (5D4), liso, abrindo-se por um poro apical, pequeno, irregular. Gleba branco amarelado

(4A2) no estágio jovem, tornando-se marrom oliva (4E5) na maturidade, pulverulenta. Diafragma presente, delgado ($\leq 0,2$ mm), separando a gleba da subgleba. Base estéril 3-8 mm de altura, formada por pequenos lóculos, branco amarelado (4A2) a laranja acinzentado (5B3). Rizomorfa branca (1A2), delgada. Basidiosporos $3,5-4,1 \times 2,7-3,9 \mu\text{m}$ [$x = 3,8 \pm 0,4 \times 3,6 \pm 0,2 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos a subglobosos, equinulados sobre MO, levemente amarelado em KOH 5%; sob MEV apresenta espinhos distanciados entre si, pedicelo longo (até $1,0 \mu\text{m}$ de comprimento). Capilício ausente. Paracapílio $2,5-5 \mu\text{m}$ de diâmetro, septado, hialino a levemente amarelado em KOH 5%. Exoperídio formado por hifas subglobosas e piriforme, $11,4-20,3 \times 6,3-15,2 \mu\text{m}$, amareladas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Crato, Município Santana do Cariri, Distrito de Palmeiras FLONA Araripe, col. Silva, B.D.B., sobre solo, elevação 703m, $07^\circ 12.976' \text{ S}$ - $39^\circ 41.012' \text{ W}$, 26/01/2011 (UFRN-Fungos 1978).

Distribuição: América do Sul (Homrich & Wright, 1987).

Esta espécie foi descrita pela primeira vez para o estado do Rio Grande do Sul, caracterizando-se pela ausência de capilício e paracapilício muito hialino, evidenciando-se pouco, mesmo quando tratados com corante e reagente de Melzer (Homrich & Wright, 1987). *Vascellum hyalinum* representa, neste estudo, o primeiro registro para o Nordeste brasileiro.

Vascellum texense A.H. Sm., Bull. mens. Soc. linn. Lyon: 416, 1974

Basidioma 11-19 mm de diâmetro, 9-20 mm de altura, depresso globoso a piriforme, com margem nítida, presença de base estéril, crescendo solitário. Exoperídio marrom amarelado (5D5), com aspecto furfuráceo desprendendo-se na maturidade, espinhos mais robustos no ápice. Endoperídio marrom (5E3), liso, frágil, abrindo-se por um pequeno poro apical. Gleba marrom claro (KW5D5) na maturidade, pulverulenta. Diafragma presente, fino ($< 0,1$ mm), separando a gleba da subgleba. Base estéril $0,3-0,5$ mm de altura, formada por pequenos lóculos, laranja pálido (KW 5A3) a laranja acinzentado (KW 5B3) na maturidade. Rizomorfa não observada. Basidiosporos $3,1-4,1 \mu\text{m}$ [$x = 3,8 \pm 0,5 \times 3,7 \pm 0,5 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, levemente verrucosos sob MO, amarelado em KOH 5%; sob MEV apresenta espinhos distribuídos na superfície, pequeno pedicelo ($< 1 \mu\text{m}$ de

comprimento ou até 6,3). Capilício ausente. Paracapílio 3-6,5 µm de diâmetro, septado, hialino em KOH 5%. Exoperídio formado por hifas globosas na maior parte, a subglobosas, 13,9-20,4 x 8,8-15,2 µm, amareladas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Crato, Município Santana do Cariri, Distrito de Palmeiras FLONA Araripe, elevação 710m, 07°13.031' S - 39°40.888' W, col. Silva, B.D.B., sobre solo úmido, elevação 703m, 07°12.976' S - 39°41.012' W, 26/01/2011 (UFRN-Fungos 1979).

Distribuição: América do Norte (Kreisel, 1993), América do Sul (Homrich & Wright, 1987; Kreisel, 1993; Meijer, 2006)

Vascellum texense foi identificada baseada nos basidiosporos pequenos e na formação do exoperídio. No Brasil, há ocorrência para o estado do Paraná (Meijer 2006), representando neste estudo o primeiro registro para a Região Nordeste do Brasil.

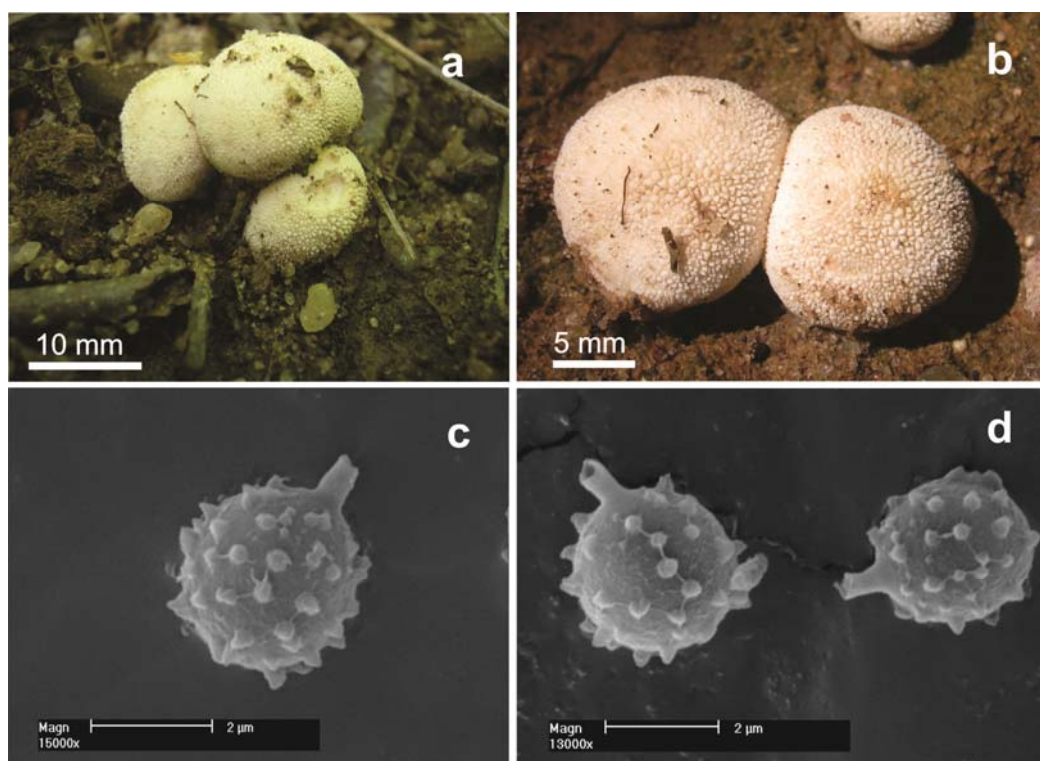


Figura 42 – *Vascellum hyalinum*. a-b: Basidiomas; c-d: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

4.2.2.2 Clathraceae Chevall. emend. Baseia, 2012

Esta família foi recentemente reagrupada, baseada na descrição de uma nova espécie, *Abrachium floriformis*, cuja principal característica é a ausência de braços. Durante muito tempo, Clathraceae foi caracterizada apresentando braços tubulares ou gelatinosos, interconectados em forma de rede ou entrelaçados, ou formando um receptáculo com braços erguidos unidos nas pontas (Miller & Miller, 1998). Utilizando ferramentas morfológicas e moleculares, Cabral *et al.* (2012) inferem que *Abrachium floriformis* se agrupa com os representantes de Clathraceae. Assim, a família passou a ser caracterizada por táxons com basidiomas sésseis a estipitados, receptáculo vertical, às vezes arqueado, braços unidos, tubulares ou gelatinosos, ou ainda em forma de flor.

Pegler & Gomez (1994), incluíram 12 gêneros nesta família (*Anthurus*, *Aseroë*, *Blumenavia*, *Colus*, *Clathrus*, *Ileodictyon*, *Linderiella*, *Lysurus*, *Kalchbrennera*, *Neolysurus*, *Pseudocolus*, *Simblum*), dos quais quatro não são considerados por Kirk *et al.* (2008), *Anthurus* e *Linderiella* são sinônimos de *Clathrus*; e *Kalchbrennera* e *Simblum* sinônimos de *Lysurus*. Assim, nove gêneros são representados na família Clathraceae: *Abrachium*, *Aseroë*, *Blumenavia*, *Clathrus*, *Colus*, *Ileodictyon*, *Lysurus*, *Neolysurus* e *Pseudocolus*. Neste estudo apenas dois gêneros estão representados: *Abrachium* e *Clathrus*. Estes podem ser diferenciados pelo receptáculo com braços vestigiais em forma de flor em *Abrachium*; e receptáculo clatróide com braços tubulares em *Clathrus*.

Abrachium Baseia & T.S. Cabral

Espécie tipo: *Abrachium floriforme* (Baseia & Calonge) Baseia & T.S. Cabral

Abrachium floriforme (Baseia & Calonge) Baseia & T.S. Cabral, 2011 **Fig. 43**

Ovo subgloboso, 10-18 mm diâmetro, epígeo, branco amarelado (4A3), com rizomorfo central branco. Volva gelatinosa, composta de hifas hialinas, septadas, ramificadas, 3-5 µm diâmetro. Estipe cilíndrico esponjoso, avermelhado (11A6) a rosa (11A4), 30-40 mm altura, 5-8 mm diâmetro, formado por células pseudoparenquimatosas, 10-38 µm diâmetro. Receptáculo em forma de flor, 14-27 mm diâm, sem ramificações ou qualquer vestígio do mesmo, rosado (11A4), disco central perfurado, bordas avermelhadas (11A8), cobrindo a

gleba gelatinosa, cinza amarronzado (11F1). Basidiosporos cilíndricos a bacilóides, 4-6 x 1,5-2 μm [$x = 5 \pm 0,2$ x $1,8 \pm 0,7$ μm , $Q_m = 2,7$, $n = 20$], lisos, hialinos.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, col. Silva, B.D.B., Leite, A.G., Sousa, J.O., sobre folhiço, elevação 65m, S 06°23.055' W 35°00.959', 12/06/2010 (UFRN-Fungos 1980, UFRN-Fungos 1982); **Ceará**, Crato, Município Santana do Cariri, FLONA Araripe, col. Silva, B.D.B., sobre solo úmido com liteira, elevação 947m, S 07°13.284' W 39°31.445', 24/01/2011 (UFRN-Fungos 1981).

Distribuição: América do Sul (Cabral *et al.*, 2012).

Clathrus P. Micheli ex L., Sp. pl. 2: 1179, 1753

Espécie tipo: *Clathrus ruber* P. Micheli ex Pers., Syn. meth. fung. (Göttingen) 2: [241] (1801)

O gênero *Clathrus* compõem 19 espécies (Dring, 1980; Wu, 1998; Fan *et al.*, 1994; García & López, 1995; Fazolino *et al.* 2010) e é caracterizado por basidiomas com receptáculos composto de braços tubulares e ocos, clatróide ou colunar, com gleba dispersa na superfície interna ou em numerosos glebíferos. Basidiosporos 4-6 x 1,5-2,5 μm , elípticos, lisos, hialinos ou com episporo pigmentado. *Clathrus* pode ser separado do gênero *Ileodictyon* pelos braços gelatinosos, ausência de estipe sem diferenciação dorso-ventral e receptáculo desprendendo-se da volva neste último (Dring, 1970; Miller & Miller, 1988). No território brasileiro, seis espécies de *Clathrus* são conhecidas: *C. chrysomycelinus*, *C. columnatus*, *C. crispus*, *C. cristatus*, *C. preussii* e *C. pusillus*. No presente trabalho, cinco espécies de *Clathrus* foram registrada no estado do Rio Grande do Norte.

Chave para identificação das espécies de *Clathrus* estudadas

- 1 Receptáculo formado por braços colunares, não formando malhas
.....*Clathrus columnatus*
1. Receptáculo formado por malhas.....2
- 2 Receptáculo branco a branco amarelado.....3
2. Receptáculo vermelho a laranja.....4
- 3 Rizomorfo de coloração amarelo claro, receptáculo menor (100 x 80 mm), braços
com 2 tubos.....*Clathrus chrysomycelinus*
3. Rizomorfo de coloração branco a branco amarelado, receptáculo maior (190 x 120),
braços com 4 tubos..... *Clathrus oahuensis*
- 4 4 Receptáculo com malhas reduzidas e largas, glebífero proeminente (3,5 mm)
tornando-se mais escuro do que o receptáculo..... *Clathrus* sp nov.
4. Receptáculo com malhas abundantes e estreitas, glebífero discreto (1 mm) da
mesma cor do receptáculo.....*Clathrus chrysomycelinus* f. *roseus*

Clathrus chrysomycelinus Möller, Bot. Mitt. Trop. 8: 22, 146, 1895**Fig. 44****Sinônimo:**

Clathrella chrysomycelina (Möller) E. Fisch., in Engler & Prantl, Nat. Pflanzenfam., Teil. I (Leipzig) 1: 284 (1898) [1900]

Volva 25 mm de diâmetro x 20 mm de altura, marrom amarelada (5E4) a marrom claro (KW 5E3) externamente, branco rosada (7A2) a branco amarelada (KW 3B2) internamente, subglobosa a elipsoide, com conteúdo gelatinoso, partindo da base um rizomorfo central amarelo claro (KW 3B3), 30 mm de comprimento. Receptáculo expandido 80-100 mm de altura x 50-80 mm de diâmetro, branco (KW 3A1), amarelo pálido (KW 4A3), branco laranja (5A2), clatróide, obovóide a subgloboso, formado por braços achatados, que se fundem e formam malhas hexagonais no ápice do receptáculo e alongadas próximas à base. Braços formados por hifas pseudoparenquimatosas, 12-48 x 10-50 µm, levemente arredondadas e hialinas, fundindo-se na base e formando um

pequeno estipe, 70 mm de diâmetro x 15 mm de altura. Seção transversal de um braço formando dois tubos, ao longo do ápice da fusão forma-se um cume, que se eleva na junção dos braços para formar o glebífero. Gleba oliva (KW 2F4), restrita aos glebíferos gelatinosos, globosos. Basidiosporos $3,6-4,3 \times 1,3-2 \mu\text{m}$ [$x = 3,9 \pm 0,3 \times 1,7 \pm 0,2 \mu\text{m}$, $Q_m = 2,2$, $n = 20$], elípticos e cilíndricos, lisos, levemente esverdeados em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque das Dunas, col. Silva, B.D.B., sobre solo com gramíneas, 28/06/2011 (UFRN-Fungos 1985).

Material adicional examinado: BRASIL, **Pernambuco**, Caruaru, Parque Ecológico João de Vasconcelos Sobrinho, L. Trierveiler-Pereira & al., (URM 80094), **Rio Grande do Sul** (PACA 12631, PACA 12633, PACA 12620).

Distribuição: Neotropical (Dring, 1980).

Esta espécie foi descrita originalmente no Brasil (Möller, 1895), sendo caracterizada pelo rizomorfo de coloração amarelo brilhante na volva. *Clathrus preussii* e *C. delicatus* apresentam basidiomas brancos como *C. chrysomycelinus*. Entretanto, se diferenciam pela presença de uma franja de setas ao longo da margem dos braços de *Clathrus preussii*, e basidiomas menores e colunas delgadas em *C. delicatus*. Esta espécie é conhecida para Santa Catarina e Pernambuco. Este é o primeiro registro para o Rio Grande do Norte.

***Clathrus chrysomycelinus* Möller f. *roseus* B.D.B. Silva, Baseia & Calonge, f. nov. Fig. 45**

Volva 14-19 mm altura x 11-12 mm diâmetro, branco a branco amarelada (KW 3A2, 4A2), globosa a oval, com conteúdo gelatinoso, partindo da base rizomorfos, 4-15 mm de comprimento. Receptáculo expandido 45-57 mm altura x 18-52 mm diâmetro, laranja avermelhado (KW 7A8), laranja profundo (KW 6A8), laranja claro (KW 6A4), clatróide, obovóide, formado por braços que se fundem e forma malhas mais ou menos isodiamétricas no ápice do receptáculo e longas na base. Braços delgado, frágil, formados por hifas pseudoparenquimatosas, $10-25 \times 08-30 \mu\text{m}$, globosas a subglobosas, hialinas, fundindo-se na base. Seção transversal de um braço mostrando dois tubos fusionados apicalmente em forma de cume elevado, onde se forma o glebífero. Gleba oliva escura (3F8), restrita ao glebífero gelatinosos, disposto na junção dos braços, globosos. Odor

semelhante a canela. Basidiosporos 3,8-5 x 1,5-2,5 μm [$x = 4,3 \pm 0,4 \times 2 \pm 0,5 \mu\text{m}$, $Q_m = 2,1$, $n = 20$], elipsoides, lisos, levemente amarelados em KOH5 %.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Campo Redondo, Serra do Doutor III, col. Silva, B.D.B., sobre solo com gramíneas, elevação 703m, 07°12.976' S - 39°41.012' W, 27/05/2010 (UFRN-Fungos 1247).

As características macroscópicas, como morfologia e tamanho, estão de acordo com *Clathrus chrysomycelinus*. Os basidiosporos são mais curtos, 3,5-4 μm de acordo com Dring (1980) e 3,5-4,5 μm segundo Fazolino *et al.* (2010) para o material do Brasil, o que significa que as dimensões dos basidiosporos são variáveis. Há mais duas espécies que se assemelham, *C. oahuensis*, que pode ser separada por seu basidioma mais robusto, e *C. delicatus* Berk. & Br., pelo contrário, por seu aspecto delicado. Todas estas, com um receptáculo branco e esporos muito próximos em tamanho e forma (Dring 1980). Devido se distinguir apenas nos aspectos fisiológicos, a espécie descrita neste estudo é proposta como uma forma nova de *Clathrus chrysomycelinus*.

Clathrus columnatus Bosc, Mag. Gesell. naturf. Freunde, Berlin 5: 85, 1811

Sinônimo:

Clathrus colonnarius Léman, Dict. Sci. Nat. 9: 360 (1817)

Clathrus brasiliensis E. Fisch., (1886)

Clathrus trilobatus Cobb, Hawaiian Sugar Planters' Assoc. Exp. Stat. Bull. 5: 209 (1906)

Colonnaria columnata (Bosc) E. Fisch., in Engler & Prantl, Nat. Pflanzenfam., Edn 2 (Leipzig) 7a: 85 (1933)

Laternea brasiliensis (E. Fisch.) Long & Stouffer, Lloydia 11: 64 (1948)

Laternea columnata Nees, in Nees von Esenbeck, Henry & Bail, Das System der Pilze, Bonnae: 96 (1858)

Linderia columnata (Bosc) G. Cunn., Proc. Linn. Soc. N.S.W. 56(3): 193 (1931)

Linderiella columnata (Bosc) G. Cunn., N.Z. J. Sci. Technol., ser. B: 171 (1942)

Volva 9 mm altura x 15 mm diâmetro, branco a branco amarelada (4A2), subglobosa, com conteúdo gelatinoso, partindo da base rizomorfias central, branco a branco amarelada (4A2), 20-30 mm de comprimento. Receptáculo expandido 40 mm altura x 28 mm diâmetro, laranja a laranja pálido (5A4, 5A5, 5A6, 6A5), oboval na parte superior, consistindo de 3 braços colunares, não formando malhas. Colunas basalmente livres com as pontas acuminadas, unidas apicalmente, transversalmente rugosa. Sessão transversal de um braço apresentando vários tubos pequenos. Gleba oliva (3F8), mucilaginosa, cobrindo a superfície da porção superior dos braços. Basidiosporos $3,5-5 \times 1,5-2 \mu\text{m}$ [$x = 4,1 \pm 0,2 \times 1,8 \pm 0,5 \mu\text{m}$, $Q_m = 2,3$, $n = 20$], elípticos a cilíndricos, lisos, amarelados em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque das Dunas, Trilha da Geologia, col. Sulzbacher, A. M., sobre solo arenoso com folhiço, 10/05/2011 (UFRN-Fungos 1986).

Distribuição: Ásia (Liu, 1984); África, América Central, América do Norte (Dring, 1980), América do Sul (Bononi *et al.*, 1981; Dring, 1980; Guerreiro & Homrich, 1999; Hennings, 1904c; Lloyd, 1906; Meijer, 2006; Möller, 1895; Sobestiansky, 2005; Rick, 1961), Oceania (Cunningham, 1944; Dring, 1980).

Clathrus columnatus possui uma ampla distribuição geográfica. Esta espécie foi descrita pertencendo a alguns gêneros, como *Linderia* e *Linderiella*. No entanto, *Linderia* foi sinonimizada em *Linderiella* (Dring (1980). Esta última era diferenciada de *Clathrus* por ter braços livres não unidos na base (Bottomley, 1948). Segundo Kirk *et al.* (2008), *Linderiella* é sinônimo de *Clathrus*. De acordo com Cunningham (1942), esta espécie pode apresentar variação na cor, número e forma da coluna e do receptáculo. Este é o primeiro registro para o nordeste do Brasil.

Clathrus oahuensis Dring, in Dring *et al.*, Meeker & Goes, Mycologia 63(4): 896, 1971

Fig. 46

Volva 45 mm altura x 55 mm diâmetro, branco a branco amarelada (4A2), subglobosa, com conteúdo gelatinoso, partindo da base rizomorfias central, branco a branco amarelado (4A2), 10-25 mm de comprimento. Receptáculo expandido 190 mm altura x 120 mm diâmetro, branco, clatróide, obovóide a subgloboso, formado por braços em foram de

losango, que se fundem e formam malhas mais ou menos isodiamétricas no ápice do receptáculo, tornando alongadas na base. Braços formados por hifas pseudoparenquimatosas, 22,5-45,5 x 14,5-55,5, subglobosas e hialinas, fundindo-se na base. Presença de pequenas setas espalhadas pela superfície do braço. Seção transversal de um braço formando 4 tubos. Junção do braço na parte superior do receptáculo suporta o ∞ , ∞ . Gleba oliva (2F8), viçosa, gelatinosa, dispostas na junção da superfície interna dos braços. Fétida. Basidiosporos 4,1-5 x 1,9-2,5 μm μm [$x = 4,7 \pm 0,3$ x $2,2 \pm 0,3$ μm , $Q_m = 2,1$, $n = 20$], elípticos e cilíndricos, lisos, levemente esverdeados em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque das Dunas, Trilha da Peroba, col. Goto, B.T., sobre solo arenoso com folhiço, 11/05/2011 (UFRN-Fungos 1987).

Distribuição: América do Norte (Dring *et al.*, 1971).

Clathrus oahuensis, foi descrito pela primeira vez por Dring *et al.* (1971) baseado em cinco basidiomas crescendo sobre grama no Havaí. Após esta descrição, a espécie foi citada por Dring (1980) em seu trabalho sobre a família Clathraceae, baseado no holótipo. *Clathrus oahuensis* é similar a *C. chrysomycelinus*, *C. delicatus* e *C. preussii* pela cor do receptáculo branco. Todavia, *C. chrysomycelinus*, possui basidioma menor, rizomorfo de coloração amarelo, e braços com 1-2 tubos. *Clathrus preussii* apresenta braços com cinco tubos e uma franja de pequenos dentes membranosos na superfície externa. *Clathrus delicatus* tem receptáculo pequeno, delgado e liso, e gleba escassa organizada em um glebífero distinto. O material estudado se diferencia da descrição original apenas na dimensão maior do basidioma. Este é o primeiro registro para América do Sul.

***Clathrus* sp. nov.**

Fig. 47

Volva 15 mm altura x 25 mm diâmetro, branco a branco amarelada (KW 4A2), subglobosa, com conteúdo gelatinoso, partindo da base rizomorfas central, branco a branco amarelada (KW 4A2), 15-25 mm de comprimento. Receptáculo expandido 50 mm altura x 28 mm diâmetro, vermelho pálido (KW 7A3, 8A3) a vermelho (KW 9A4, 9A5), clatróide, piriforme, formado por braços que se fundem e formam poucas malhas, largas, isodiamétricas, um pouco mais larga no ápice do receptáculo. Braços formados por hifas

pseudoparenquimatosas, 13,9-44,4 x 12,7-38,1, levemente subglobosas a elípticas, levemente amareladas, fundindo-se na base e formando um pseudoestipe, 20 mm de altura x 10 mm de diâmetro. Seção transversal de um braço formando 3 a 5 tubos; no ápice da fusão forma-se um cume, que se eleva na junção dos braços para formar o glebífero proeminente, verrucoso, vermelho mais escuro do que o receptáculo. Gleba oliva (2F8), gelatinosa, restrita aos glebíferos, proeminentes, vermelhos, verrucosos, globosos, que estão dispostas na junção dos braços. Odor não repelente. Basidiosporos 3,8-5 x 1,5-2,5 μm [$x = 4,5 \pm 0,4 \times 2,1 \pm 0,5 \mu\text{m}$, $Q_m = 2,2$, $n = 20$], elípticos a cilíndricos, lisos, levemente esverdeados em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque das Dunas, Trilha da Geologia, col. Baseia, I.G., Sulzbacher, A. M., sobre solo arenoso com folhiço, 10/05/2011 (UFRN-Fungos 1988).

Esta espécie foi coletada crescendo solitária em área de restinga do Rio Grande do Norte, caracterizada pela coloração do receptáculo vermelho, malhas largas, glebífero proeminente mais escuro do que o receptáculo, e pseudoestipe bem desenvolvido. *Clathrus treubii* apresenta morfologia macroscópica próxima, porém se distingue pelo glebífero não proeminente, basidiosporos maiores em comprimento (5-6 μm) e alguns basidiomas, quando velho, rompem os braços formando colunas separadas (Dring, 1980; Lloyd, 1906).



Figura 43 - *Abrachium floriforme*. a e b: basidiomas expandido no campo (Fotos da autora).

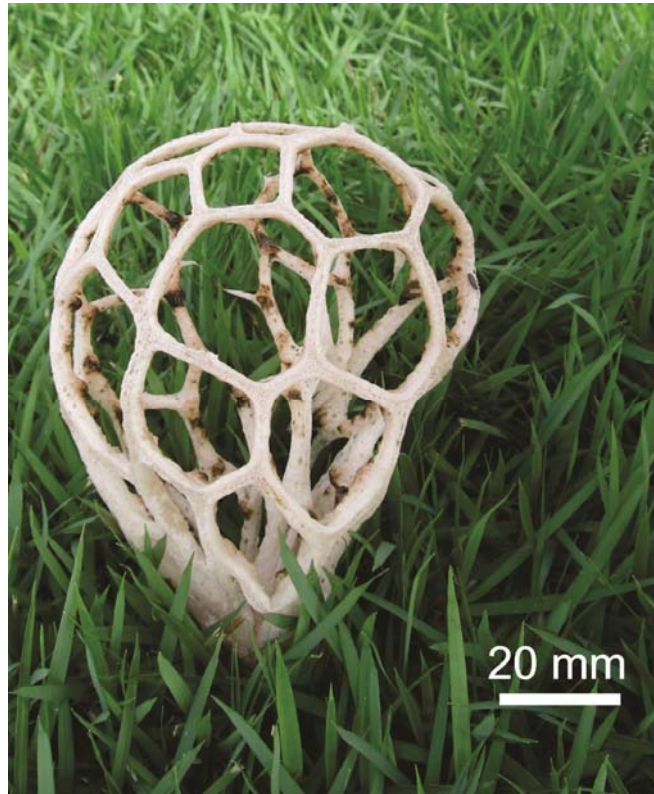


Figura 44 – Basidioma de *Clathrus chrysomycelinus* (Fotos da autora).

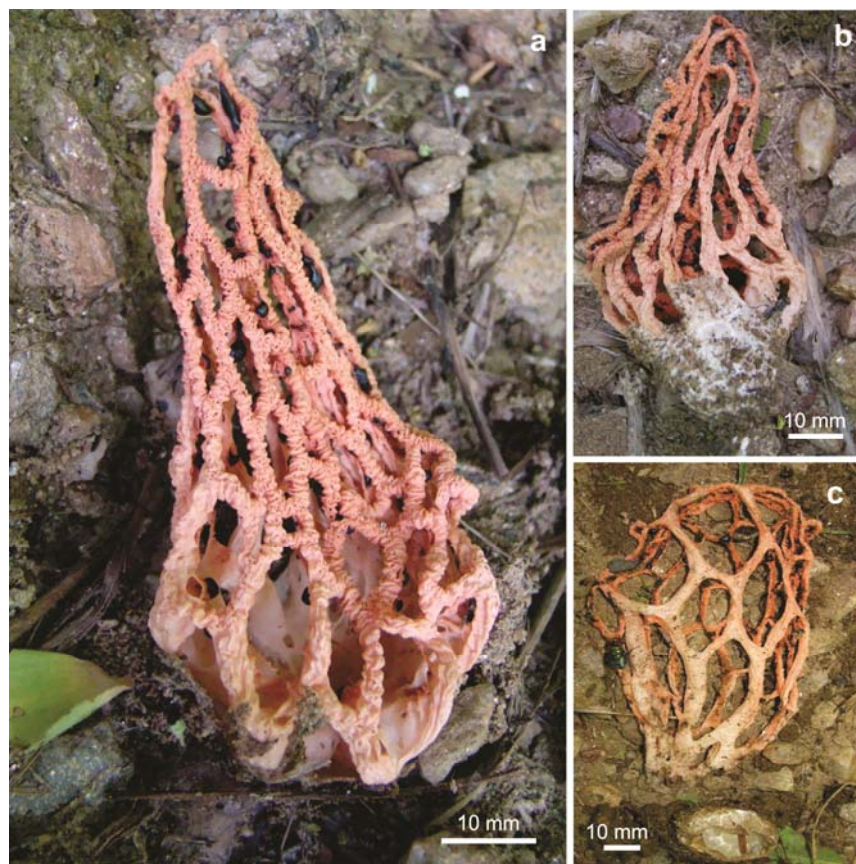


Figura 45 – *Clathrus chrysomycelinus* Möller f. *roseus*. a-b: basidiomas recém-abertos. c: basidioma com malhas mais abertas (Fotos da autora).



Figura 46 – Basidioma de *Clathrus oahuensis* (Foto: Goto, B.T.).

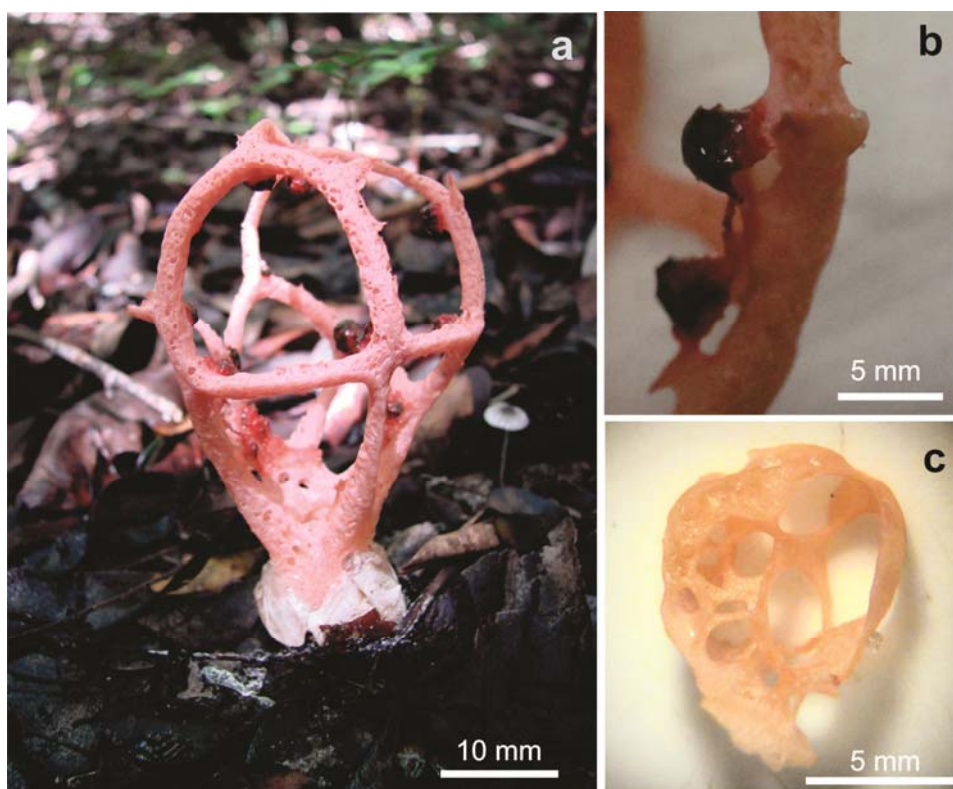


Figura 47 – *Clathrus* sp. nov. a: Basidioma expandido no campo; b: glebífero, c: tubos que formam o braço (Fotos: a. Baseia, I.G.; b e c. da autora).

4.2.2.3 Geastraceae Corda, Anleit. Stud. Mykol., Prag: 104 (1842)

Atualmente, Geastraceae é estabelecida dentro da ordem Geastrales Hosaka et Castellano (Hosaka *et al.*, 2006), como a família tipo. Sunhede (1989) considera oito gêneros (*Geastrum* Persoon, *Myriostoma* Desv., *Trichaster* Czern., *Geasteropsis* Hollós, *Phialastrum* Sunhede, *Pyrenogaster* Malençon & Rioussset, *Radiigera* Zeller e *Terrostella* Long), Hosaka *et al.* (2006), baseado em dados moleculares, considera três (*Geastrum*, *Myriostoma* e *Radiigera*) enquanto Kirk *et al.* (2008), menciona sete espécies conhecidas. Recentemente, *Trichaster*, baseado na biologia molecular, foi sinonimizada em *Geastrum* (Kasuya *et al.*, 2012). Neste estudo foram descritas espécies de *Geastrum* e *Myriostoma*.

Chave para identificação das espécies de *Geastrum* estudadas

- | | | |
|----|---|-----------------------------|
| 1 | Endoperídio pluriostiolado e pluripedicelado..... | <i>Myriostoma coliforme</i> |
| 1. | Endoperídio uniostiolado e unipedicelado ou sésil..... | 2 |
| 2 | Peristômio sulcado..... | 3 |
| 2. | Peristômio fimbriado..... | 8 |
| 3 | Endoperídio sésil, com hifas protuberantes aglutinadas..... | <i>G. morganii</i> |
| 3. | Endoperídio pedicelado, sem hifas protuberantes aglutinadas..... | 4 |
| 4 | Apófise lisa..... | 5 |
| 4. | Apófise estriada..... | <i>G. pectinatum</i> |
| 5 | Peristômio delimitado..... | 6 |
| 5. | Peristômio não delimitado..... | 7 |
| 6 | Basidiosporos globosos 5-6,5 µm, com ranhuras longitudinais na extensão dos raios na camada fibrosa..... | <i>G. pouzarii</i> |
| 6. | Basidiosporos globosos 3,5-5 µm, sem ranhuras longitudinais na extensão dos raios na camada fibrosa..... | <i>G. lloydianum</i> |
| 7 | Peristômio cônico com sulcos definidos; raios higroscópicos; camada micelial fortemente encrustada com areia..... | <i>G. campestre</i> |

7. Peristômio aplanados com sulcos indefinidos, tornando-se lacerado; raios não higroscópicos; camada micelial levemente encrustada com areia.....*G. xerophilum*
- 8 Endoperídio com setas cimbiformes, basidiosporos com até 3,8 µm de diâmetro.....
.....*G. setiferum*
8. Endoperídio glabro ou com hifas protuberantes não cimbiformes, basidiosporos com até 7,5 µm de diâmetro.....9
- 9 Exoperídio hirsuto.....10
9. Exoperídio não hirsuto.....11
- 10 Presença de rizomorfo bem desenvolvido, endoperídio escuro, peristômio não delimitado.....*G. albonigrum*
10. Ausência de rizomorfo, endoperídio claro, peristômio delimitado.....*G. hirsutum*
- 11 Basidioma expandido até 12 mm de diâmetro, cespitoso.....*G. schweinitzii*
11. Basidioma expandido > 12 mm de diâmetro, não cespitoso.....12
- 12 Camada micelial com ranhuras longitudinais.....*G. lageniforme*
12. Camada micelial sem ranhuras longitudinais.....13
- 13 Endoperídio com hifas protuberantes.....14
13. Endoperídio glabro.....15
- 14 Basidioma arqueado, endoperídio com hifas protuberantes vermiformes, basidiosporos globosos a subglobosos (3,6-44 µm diâm).....*G. entomophilum*
14. Basidioma sacado, endoperídio com hifas protuberantes não vermiformes, basidiosporos globosos (4,4-6,5 µm diâm).....*G. sp. nov.*
- 15 Camada pseudoparenquimatosa formando um colar ao redor do endoperídio.....*G. triplex*
15. Camada pseudoparenquimatosa não formando um colar ao redor do endoperídio...16
- 16 Basidioma imaturo com tufo de hifas aculeados e gregários organizados sobre a camada micelial.....17
16. Basidioma imaturo glabro a tomentoso.....18

- 17 Basidioma subiculado, camada pseudoparenquimatosa vermelha amarronzada, basidiosporos 3,8-5 µm de diâmetro.....*G. echinulatum*
17. Basidioma não subiculado, camada pseudoparenquimatosa cinza azulado, basidiosporos 5-7 µm de diâmetro.....*G. aculeatum*
- 18 Peristômio delimitado.....19
18. Peristômio não delimitado.....22
- 19 Basidioma sacado, endoperídio não pedicelado.....20
19. Basidioma arqueado ou fornicado, endoperídio pedicelado.....21
- 20 Camada micelial desprendendo-se por completo e formando uma taça.....*G. javanicum*
20. Camada micelial desprendendo-se em partes irregulares e não formando uma taça*G. saccatum*
- 21 Basidioma fornicado, endoperídio amarronzado, basidiosporos globosos a subglobosos.....*G. minimum*
21. Basidioma arqueado, endoperídio enegrecido, basidiosporos ovalados*G. ovalisporum*
- 22 Endoperídio pedicelado, basidioma arqueado.....*G. rufescens*
22. Endoperídio apedicelado, basidioma sacado.....23
- 23 Basidioma parcialmente imerso no substrato, camada micelial espessa e incrustada por fragmentos de madeira em decomposição.....*G. rusticum*
23. Peristômio não delimitado, basidioma menor que 30 mm de largura.....24
- 24 Exoperídio com raios revolutos a involutos, voltados para o endoperídio; camada micelial incrustada com areia.....*G. arenarium*
24. Exoperídio com raios revolutos, voltados para a camada micelial; camada micelial incrustada com matéria orgânica se desprendendo irregularmente.....*G. fimbriatum*

***Geastrum aculeatum* B.D.B. Silva & Baseia, sp. nov.**

Fig. 48

Basidioma imaturo depresso globoso, levemente umbonado, 10-13 mm de altura x 11-16 mm de diâmetro, superfície com tufos de hifas piramidais, marrom violeta (10E5, 10E6). Basidioma expandido 11-18 mm de diâmetro x 8-18 mm de altura. Exoperídio aberto formando 4-6 raios, sacados, alguns revolutos, higroscópico. Camada micelial marrom violáceo (10E5, 10E6), persistente, felpuda, formando unidades de tufos hifálicos aculeados, levemente incrustada com partículas do solo, desprendendo-se com o tempo e deixando a camada fibrosa exposta. Camada fibrosa branca alaranjada (5A2), papirácea. Camada pseudoparenquimatosa violeta acinzentada (19D3) a cinza azulada (19D2), espessa, presa na camada fibrosa. Endoperídio 7-15 mm diâmetro x 7-11 mm de altura (incluindo peristômio), sésil, globoso a subgloboso, glabro, marrom acinzentado (9F3, 10F3). Apófise ausente. Peristômio fibriloso, não delimitado, concolor com o endoperídio, aplanado a levemente cônico. Columela esbranquiçada a bege, arredondada a plana em seção transversal. Gleba cinza (10F1) a cinza amarronzado (10F2). Basidiosporos globosos a subglobosos, 5-7,5 x 5,7-7,5 μm [$x = 6,6 \pm 0,7 \times 6,4 \pm 0,6 \mu\text{m}$, $Q_m = 0,9$, $n = 20$], ornamentados, verrucosos sob MO, sob MEV a ornamentação é $\pm$ cônica a colunar, com pontas arredondadas a quase plana, marrom escuro em KOH 5%. Capilício 3,8-5 μm diâmetro, paredes finas (até 0,8 μm), rugoso, incrustado com substância amorfa, hifas retas a subonduladas, sem poros, sem septo, amareladas em KOH 5%. Camada micelial composta de hifas bastante sinuosas, com curtas ramificações, 3,1-5 μm diâmetro, amareladas em KOH 5%. Camada fibrosa formada por hifas de parede fina, 2,5-5,7 μm diâmetro, levemente amareladas a hialinas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa consiste de hifas subglobosas, ovóides a cilíndricas, 25,4-92,7 μm diâmetro x 16,5-44,4 μm de altura, levemente amareladas a hialinas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Piauí**, Serra das Confusões, sobre solo úmido pedregoso, elevação 553m, 09°13.213' S - 43°29.520' W, 31/03/2011, Silva, B.D.B. e Baseia, I.G. (UFRN-Fungos 1681 - Holótipo, URM 81000 - Isótipo).

Geastrum aculeatum se caracteriza principalmente pela formação de tufos hifálicos aculeados na camada micelial, basidiosporos grandes (5,0-7,5 x 5,7-7,5 μm) e camada pseudoparenquimatosa violeta acinzentado a cinza azulado quando fresca. Esta espécie

relembra *G. litchiforme* Desjardin & Hemmes na superfície do basidioma imaturo, com tufos de hifas distribuídas de forma areolada, no entanto *G. litchiforme* tem esporos menores (3,2-3,8 μm), exoperídio não higroscópico e camada pseudoparenquimatosa formando um colar em torno do endoperídio (Hemmes & Desjardin 2011).

Macroscopicamente, *G. aculeatum*, se assemelha a *G. saccatum*, especificamente no basidioma sacado, peristômio fibriloso e endoperídio sésil. No entanto, *G. saccatum* Fr. apresenta esporos menores (4,6-6 μm), peristômio delimitado e exoperídio não higroscópico (Sunhede 1989).

Algumas espécies de *Geastrum* apresentam tamanho de basidiospore próximo a *G. aculeatum*: *G. berkeleyi* Mas. (5,5-7 μm), *G. floriforme* Vittad. (5,5-7,2 μm), *G. pectinatum* Pers. (5,5-7 μm), *G. pouzarii* Stanek (5,5-7 μm) e *G. pseudolimbatus* Hollós (5,5-7 μm). Porém, *G. berkeleyi*, *G. pectinatum* e *G. pouzarii* apresentam peristômio sulcado, delimitado e endoperídio pedicelado, enquanto *G. floriforme* se diferencia por apresentar raios involutos sobre o endoperídio, maior quantidade de números de raios (5-13) e endoperídio furfuráceo no início do desenvolvimento. *Geastrum pseudolimbatus* distingue-se pelo endoperídio pedicelado, com pequenas verrugas na superfície, e exoperídio arqueado, com as pontas recurvadas para o endoperídio quando fresco (Cunningham, 1942; Bottomley, 1948; Sunhede, 1989; Pegler *et al.*, 1995; Bates, 2004).

***Geastrum albonigrum* Calonge & Mata, Bol. Soc. Micol. Madrid 28: 332, 2004 Fig. 49**

Basidioma imaturo epígeo, subgloboso, 10-12 mm de diâmetro x 10-15 mm de altura, superfície hirsuta, marrom (6E4, 6E5), rizomorfo bem desenvolvido, até 30 mm de comprimento, incrustado com sedimentos, fixo no basidioma expandido. Basidioma expandido 15-25 mm de diâmetro x 10-12 mm de altura. Exoperídio aberto formando 5-7 raios revolutos, não higroscópicos. Camada micelial hirsuta, desprendendo-se da camada fibrosa com o tempo, tornando-se ausente no basidioma maduro, marrom acinzentado (6D3) a marrom (6E4). Camada fibrosa branco amarelada (4A2), glabra, coriácea, espessa, com rizomorfo aderido. Camada pseudoparenquimatosa marrom escuro (6F3), glabra a rimosa, desprende-se em partes irregulares. Endoperídio subgloboso 10-12 mm diâmetro x 11-13 mm de altura (incluindo peristômio), sésil, glabro, marrom escuro (6F3), suscintamente pruinoso. Apófise ausente. Peristômio fibriloso, sem delimitação, concolor com o endoperídio. Gleba marrom acinzentado (6F3). Basidiosporos globosos a

subglobosos, 3,8-5 x 3,8-5 μm [$x = 4,5 \pm 0,5 \times 4,5 \pm 0,5 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], ornamentados com verrugas curtas, amarronzados em KOH 5%. Capilício com 3-5 μm diâmetro, lúmen presente, pouca matéria amorfa aderida, superfície verrucosa, amarronzadas em KOH 5%. Camada micelial composta de hifas com 2-5 μm de diâmetro, paredes sinuosas, lúmen ausente, amarronzadas em KOH 5%. Camada fibrosa formada por hifas com 2,5-5 μm de diâmetro, lúmen ausente, hialinas a levemente amareladas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa formada por hifas com paredes finas ($< 1 \mu\text{m}$), globosas, subglobosas a piriformes, 14-40 μm diâmetro x 20-55 μm de altura, hialinas a amareladas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Município de Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, col. Silva, B.D.B. & Sousa, J.O., sobre madeira e solo arenoso coberto com liteira, 14/07/2011 (UFRN Fungos 1989).

Distribuição: América Central (Calonge & Mata, 2004), América do Sul (Trierweiler-Pereira, 2011b).

Esta espécie é caracterizada pela superfície hirsuta do basidioma quando imaturo, peristômio fibriloso, endoperídio escuro e rizomorfo persistente no basidioma expandido. *Geastrum albonigrum* é similar a *G. hisurtum*, diferenciando-se pelos basidiosporos menores (3,8-4,0), peristômio delimitado e ausência de rizomorfo em *G. hisurtum* (Baseia & Calonge, 2006; Calonge & Mata, 2004). *Geastrum lloydianum* (Rick) P. Ponce possui endoperídio escuro como *G. albonigrum*, no entanto, apresentam basidioma arqueado, endoperídio pedicelado e peristômio delimitado fortemente sulcado (Ponce de Leon, 1968). *G. albonigrum* representa o primeiro registro para Região Nordeste do Brasil.

Geastrum arenarium (Lloyd) G. Cunn., New Zealand Journal Science and Technology 23: 172, 1907 **Fig. 50**

Sinônimos:

Geastrum arenarium Lloyd, Mycol. Writ. 1: 28 (1902)

Basidioma imaturo subgloboso, 9 mm de altura x 12 mm de diâmetro, laranja pálido (5A3) a laranja acinzentado (5B3), superfície totalmente incrustada por sedimentos. Basidioma expandido sacado, com 14-29 mm de diâmetro por 11-12 mm de altura (incluindo peristômio). Exoperídio aberto em 5-8 raios revolutos a involutos voltados para o endoperídio, não higroscópico. Camada micelial laranja acinzentado (5B4) a laranja amarronzado (5C4), com aspecto de algodão, persistente, totalmente incrustada por sedimentos. Camada fibrosa amarelo pálido (4A3) a branco amarelado (4A2), fina, coriácea. Camada pseudoparenquimatosa marrom escuro (6F5; 6F4), espessa, com ranhuras longitudinais e horizontais nos raios. Endoperídio subgloboso, 9-13mm de diâmetro x 9 mm de altura (incluindo peristômio). Apófise e estipe ausentes. Endoperídio marrom acinzentado (6D3) a marrom escuro (6F3), glabro e sésil. Peristômio levemente fibriloso, não delimitado, mais escuro que o endoperídio, cônico, 2 mm de altura. Gleba marrom acinzentado (6F3). Basidiosporos globosos 2,5-3,8 x 2,5-3,8 μm [$x= 3,5 \pm 0,6$ x $3,2 \pm 0,4$, $Q_m=1,1$, $n=20$], ornamentação verrucosa, com verrugas pequenas, colunares, separadas a truncadas. Capilício 2,5-6 μm , verrucoso, paredes sinuosas, lúmen presente, pouca matéria amorfa aderida. Camada micelial formada por hifas com diâmetro de 1,2-2,5 μm , paredes finas e sinuosas, ausência de lúmen, hialinas a amareladas em KOH 5%. Camada fibrosa com hifas de 2,5-6 μm de diâmetro, paredes finas e sinuosas, lúmen discreto presente, hialinas a amareladas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa formada por hifas pseudoparenquimatosas com diâmetro de 27.9-55.8 μm por altura de 17,7-39,3 μm , paredes grossas, globosas, subglobosas, piriformes e alongadas, hialinas a amarronzadas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, col. Silva, B.D.B., Leite, A.G., Sousa, J.O., sobre solo arenoso, elevação 65m, S 06°23.055' W 35°00.959', 12/06/2010 (UFRN-Fungos 1349).

Distribuição: América do Norte (Bates, 2004), América do Sul (Kurar *et al.*, 2012a), África (Bottomley, 1948), Austrália (Cunningham, 1942); Europa (Calonge & Zamora, 2003).

Geastrum arenarium apresenta um pseudoestipe bem curto e peristômio fimbriado delimitado, raramente sem delimitação (Calonge & Zamora, 2003). No material estudado, não foi visualizada delimitação no peristômio, possivelmente pela maturidade do

basidioma. *Geastrum arenarium* é similar a *G. xerophilum*, entretanto esta última tem peristômio irregularmente sulcado e endoperídio furfuráceo. *Geastrum floriforme* e *G. minimum* podem ser diferenciados de *G. arenarium* principalmente pelo tamanho dos basidiosporos maiores (6-7 µm e 5,5-7 µm, respectivamente) (Sunhede, 1989; Calonge & Zamora, 2003). A espécie descrita é registrada pela primeira vez para o Brasil.

Geastrum campestre Morgan, Am. Nat. 21: 1027, 1887

Fig. 51

Sinônimos:

Geastrum asperum Lloyd, The Geastrae 7: 18 (1902)

Geastrum pseudomammosus Henn., Hedwigia 39: 55 (1900)

Basidioma expandido sacado, com 9-24 mm de diâmetro por 3-6 mm de altura (incluindo peristômio). Exoperídio aberto em 6-11 raios, raios involutos curvando-se abaixo do endoperídio, higroscópios. Camada micelial branco alaranjado (5A2) a laranja pálido (5A3), totalmente incrustada com sedimentos, persistente. Camada fibrosa creme a amarelo (4A3), fina, papirácea. Camada pseudoparenquimatosa marrom (6E4), grossa, glabra a rugosa, persistente. Endoperídio subgloboso a depresso globoso, 5-14mm de diâmetro por 4-5 mm de altura (incluindo peristômio), loiro escuro (5D4), cinza alaranjado (5B2) a laranja amarronzado (5C3), pedicelado, furfuráceo a verrucoso. Pedicelo mais claro que o endoperídio. Apófise discreta. Peristômio regularmente sulcado, não delimitado, mais claro que o endoperídio, cônico. Gleba marrom (6F5). Basidiosporos 5-5,7 x 4,4-5,7 µm [$\bar{x}$ = 5,3± 0,4 x 5,2 ±0,3, Qm=1, n=20], subglobosos a globosos, densamente verrucosos, amarelados em KOH 5%. Capilícios formados por hifas com 1,2-3,8 µm, com incrustações leves, paredes sinuosas, lúmen ausente. Camada Micelial formada por hifas com 1,2-2,5 µm, com paredes sinuosas, lúmen presente, curtas ramificações amareladas em KOH 5%. Camada Fibrosa composta por hifas com diâmetro de 2,5-5 µm, hialinas em KOH 5%. Camada Pseudoparenquimatosa composta por hifas pseudoparenquimatosas com altura 12,7-63,8 µm por 12,7-25,4 µm de diâmetro, globosas, subglobosas, ovais a alongadas, paredes > 1 µm.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, 10/07/2009, solo arenoso a pedregoso, col. Silva, B.D.B. (UFRN- Fungos 1269).

Distribuição geográfica: América do Norte, Europa, Austrália, África do Sul (Ponce de León, 1968), América do Sul (Rocabado *et al.*, 2007), Europa (Sunhede, 1989), África (Bottomley, 1948), Ásia (Kasuya *et al.*, 2011; Liu, 1984), Austrália (Cunningham, 1942; Grgurinovic, 1997).

Geastrum campestre é caracterizada principalmente pelo exoperídio fornicado, camada micelial fortemente incrustada de areia, endoperídio áspero e pedicelado, peristômio sulcado e basidiosporos grandes (6-8µm) (Sunhede, 1989). As espécies descritas para o Japão (Kasuya *et al.*, 2011) possui basidiosporos menores (5-6,2 µm), concordando com o material descrito no presente estudo. Recentemente, Kuhar *et al.* (2012a) descreveram *Geastrum campestre* var. *famatinum* Kuhar & Papinuti, a qual diferencia-se de *G. campestre* pelo tamanho pequeno dos basidiosporos (3,5-4,2 µm). *Geastrum campestre* assemelha-se a *G. berkeleyi* Masee, no entanto este não é verdadeiramente higroscópico. Assim como *Geastrum campestre*, *G. kotlabae* e *G. pouzarii* V.J. Staněk apresentam exoperídio com raios higroscópicos e peristômio sulcado. Entretanto, o endoperídio de *G. kotlabae* é sésil (Sunhede, 1989; Sakamoto & Kasuya, 2008), e a camada micelial de *G. pouzarii* facilmente se desprende, expondo uma camada fibrosa estriada longitudinalmente (Esqueda *et al.*, 2003; Sunhede, 1989). A não delimitação da espécie descrita neste trabalho pode se tratar da maturidade do basidioma, podendo ainda, ser uma variedade da espécie. Neste caso, estudos moleculares são necessários para tal afirmação. Neste estudo, está sendo considerado *Geastrum campestre*. Esta espécie é comumente encontrada em regiões semiáridas, crescendo sobre solo pedregoso. Este é o primeiro registro para o Brasil.

Geastrum echinulatum T.S. Cabral, B.D.B. Silva & Baseia, sp. nov.

Fig. 52

Basidioma imaturo subgloboso a oval, 16-17 mm altura x 11-13 mm diâmetro, crescendo sobre madeira, presença de subículo, branco, aderido ao substrato por várias rizomorfos; superfície do basidioma coberto por tufo de hifas gregários, marrom violeta claro (6D5) a marrom escuro (6F5). Basidioma expandido 18-22 mm de diâmetro x 14-29 mm de altura. Exoperídio aberto em 5 raios, sacado, não higroscópico. Camada micelial marrom claro (6D4, 6E5), persistente, formando tufo hifálicos separados na base, tornando-se gregário nas pontas dos raios, não encrustado com areia. Camada fibrosa branco amarelada (4A2),

papirácea. Camada Pseudoparenquimatosa vermelha amarronzada (8D3) quando fresca, tornando-se marrom escuro (7F4), rígido, persistente. Endoperídio 10-11 mm de diâmetro x 8-10 mm de altura (incluindo peristômio), sésil, subgloboso, glabro, cinza amarronzado (6D3). Apófise ausente. Peristômio fibriloso, não delimitado, concolor com o endoperídio, aplanado. Gleba marrom escuro (7D4). Basidiosporos $3,8-5 \times 3,8-5 \mu\text{m}$ [$x = 4,3 \pm 0,6 \times 4,3 \pm 0,5 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], globosos, fortemente verrucosos no MO, em MEV a ornamentação é $\pm$ colunar, com pontas arredondadas a quase plana, marrom em KOH 5%. Capilício 2,5-4,4 μm diâmetro, levemente áspera, encrustada com substância amorfa, sem poros, sem septos, amareladas em KOH 5%. Camada micelial composta de hifas sinuosos, 3,8-8,9 μm diâmetro, hialinas a levemente amareladas em KOH 5%. Camada fibrosa composta de hifas retas, finas, 2,4-3,8 μm diâmetro, hialinas a amareladas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa composta de hifas subglobosas a elípticas, 19-36,8 μm diâmetro x 26,7-53,3 μm de diâmetro, hialinas a amareladas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Bahia**, Serrada Jibóia, col. Silva, B.D.B. & Baseia, I.G., sobre madeira, 22/09/2010 (UFRN-Fungos 1682)

Geastrum echinulatum, assim como *aculeatum* relembra *G. litchiforme* na superfície do basidioma imaturo, com tufo de hifas organizados sobre a camada micelial. Porém, *G. litchiforme* tem basidiosporos menor (3,2-3,8 μm), camada pseudoparenquimatosa formando um colar em torno do endoperídio e camada micelial formando uma taça (Hemmes & Desjardin, 2011).

A presença de subículo é observada em poucas espécies de *Geastrum*: *G. hirsutum*, *G. lilloi*, *G. schweinitzii* (Berk. & M.A. Curt.) Zeller, *G. subiculosum* (Cooke & Masee) G. Cunn., *G. pleosporus* Douanla-Meli e *G. mirabile* Mont. Entretanto, *G. hirsutum* difere de *G. echinulatum* no basidioma cespitoso, camada micelial hirsuta, peristômio delimitado e basidiosporos menores (2,5-3 μm); *G. lilloi* tem basidioma menor (até 2 cm), camada micelial lisa, presença de micoesclerédeos e basidiosporos menores (2,5-3,5 μm). *Geastrum schweinitzii* e *G. mirabile* também tem basidioma cespitoso e basidiosporos menores (3,2-3,8 μm e 3-4 μm , respectivamente). *Geastrum subiculosum* difere nos basidiosporos levemente verrucosos e *G. pleosporus* tem uma camada micelial que facilmente se separa da camada fibrosa, e peristômio delimitado.

Geastrum entomophilum Fazolino, Calonge & Baseia, Mycotaxon 104: 450, 2008 **Fig. 53**

Basidioma expandido sacaso a arqueado, 30-45 mm de diâmetro x 10-30 mm de altura (incluindo peristômio). Exoperídio aberto formando 5 raios não higroscópicos. Camada micelial branco amarelada (3A2) a amarelo pálido (3A3), totalmente desprendida da camada fibrosa. Camada fibrosa branco a branco amarelada (3A2), fina, papirácea, algumas vezes incrustadas com matéria orgânica. Camada pseudoparenquimatosa marrom alaranjada (6D3), marrom clara (6D4) a marrom (6E4), glabra, desprendendo-se irregularmente em alguns raios. Endoperídio 12-13,5mm de diâmetro por 9-15 mm de altura (incluindo peristômio), sésil, furfuráceo, subgloboso a depresso globoso, marrom alaranjado (6C3), marrom claro (6D3) a marrom (6E3). Apófise discreta. Peristômio não delimitado, fibriloso, mais escuro que o endoperídio, cônico. Gleba marrom escuro (7F5). Basidiosporos globosos a subglobosos, 3,6- 4,4 x 3,6- 4,4 μm [$\bar{x}$ = 3,8 $\pm$ 0,3 x 3,9 $\pm$ 0,2 μm , Q_m = 1, n=20], ornamentação fortemente verrucosa, amarronzado em KOH 5%, sob MEV verrugas colunares curtas, aplanadas no ápice. Capilício 2,5-6 μm , com algumas incrustações, lúmen presente, paredes sinuosas, amarelos a amarronzados em KOH 5%. Camada micelial composta por hifas finas com paredes sinuosas, lúmen ausente, 1,2-5 μm de diâmetro, hialino a amarelo pálido em KOH 5%. Camada fibrosa com hifas de paredes sinuosas, com lúmen fino, 2,5-5 μm de diâmetro, amareladas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa composta de hifas subglobosas a alongadas, 30-60 μm diâmetro x 40-80 μm de altura, amareladas a hialinas. Endoperídio composto de hifas protuberantes, vermiformes, algumas entrelaçadas, 45-115 μm de altura.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque Estadual Dunas do Natal, 28/08/2010, col. Silva, B.D.B.; Sousa, J.O.; Cruz, R.H.S.F. (UFRN-Fungos 1991), **Piauí**, Serra das Confusões, 31/03/2011, col. Baseia, I.G. (UFRN-Fungos 1990).

Distribuição: América do Sul (Fazolino *et al.*, 2008; Trierveiler-Pereira *et al.*, 2010).

Esta espécie foi proposta recentemente, ocorrendo em área de restinga do Rio Grande do Norte. Diferencia-se dos demais representantes do gênero pelo basidioma expandido arqueado, endoperídio com hifas protuberantes vermiformes, peristômio fibriloso não delimitado e gleba enegrecida (Fazolino *et al.*, 2008). *Geastrum fimbriatum* e *G. setiferum* também apresentam hifas protuberantes na superfície do endoperídio, entretanto, as hifas

protuberantes de *G. fimbriatum* não possuem morfologia vermiforme, bem com, não apresentam gleba enegrecida. *G. setiferum*, tem setas cimbiformes, e além desta, possui pedicelo e peristômio fibriloso a sulcado (Baseia & Milanez, 2002). Este é o primeiro registro para o estado do Piauí.

Geastrum fimbriatum Fr. Syst. Mycol. (Lundae) 3 (1): 16, 1829

Fig. 54

Sinônimos:

Geastrum tunicatum Vittad. [as 'Geaster tunicatus'], Monogr. Lycoperd.: 18 (1842)

Geastrum sessile (Sowerby) Pouzar, Folia geobot. phytotax. 6: 95 (1971)

Basidioma expandido sacado 20-25 mm de diâmetro x 10-12 mm de altura. Exoperídio aberto formando 5-6 raios, não higroscópicos. Camada micelial marrom (6E5), papirácea, com incrustações, se desprendendo irregularmente. Camada fibrosa branco amarelada (4A2), papirácea, glabra. Camada pseudoparenquimatosa, marrom (6E4), desprende-se em pedaços irregulares. Endoperídio subgloboso 10-15 mm diâmetro x 5-9 mm de altura (incluindo peristômio), séssil, glabro, laranja acinzentado (5B3). Peristômio fibriloso, sem delimitação, concolor com o endoperídio. Gleba marrom (5E6). Basidiosporos globosos a subglobosos, 3,8-5 x 3,8-5 μm [$x = 4,1 \pm 0,4 \times 4 \pm 0,4 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], verrucosos, verrugas curtas, amarelado em KOH 5%. Capilício com 2-5 μm diâmetro, lúmen presente, hialino a amarelado em KOH 5%. Camada micelial composta de hifas medindo 1,2-4 μm de diâmetro, sem incrustações, sem lúmen, paredes sinuosas, amareladas em KOH 5%. Camada fibrosa formada por hifas medindo 2-5,7 μm de diâmetro, hialinas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa composta de hifas globosas a subglobosas, 30-60 μm diâmetro x 30-80 μm de altura, hialinas a amareladas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque Estadual Dunas do Natal, 28/08/2010, solo arenoso, col. Silva, B.D.B.; Sousa, J.O.; Cruz, R.H.S.F. (UFRN-Fungos 1993); Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, 14/VII/2011, Silva, B.D.B. & Sousa, J.O. (UFRN Fungos -1994); **Piauí**, Serra das Confusões, 31/03/2011, col. Silva, B.D.B. (UFRN-Fungos 1992).

Distribuição: América Central (Calonge *et al.*, 2005; Calonge *et al.*, 2000); América do Norte (Bates, 2004; Hemmes & Desjardin, 2011); América do Sul (Leite *et al.*, 2007;

Rick, 1961; Soto & Wright, 2000); Ásia (Liu, 1984); Europa (Calonge, 1998; Sunhede, 1989; Pegler *et al.*, 1995); Austrália (Grgurinovic, 1997).

Geastrum fimbriatum é caracterizada pelo peristômio fibriloso não delimitado, endoperídio com hifas protuberantes, séssil ou com pedicelo bem curto (Sunhede, 1989). Esta espécie pode ser confundida com *G. saccatum*, principalmente quando fresco, mas este último possui peristômio distintamente delimitado. Alguns basidiomas de *Geastrum fimbriatum* podem formar um colar em volta do endoperídio, assemelhando-se a *G. triplex*, o qual diferencia-se pelo peristômio delimitado e pelos basidiosporos e basidiomas maiores (Sunhede, 1979). Outra espécie próxima de *G. fimbriatum* é *G. elegans* Vittad., mas esta última tem peristômio delimitado e regularmente sulcado. *Geastrum fimbriatum* está sendo citada pela primeira vez para o estado do Piauí e Rio Grande do Norte.

Geastrum hirsutum Baseia & Calonge, Mycotaxon 95: 302, 2006

Fig. 55

Basidioma imaturo não observado. Basidioma expandido sacado com 8-18 de diâmetro por 5-10 mm de altura (incluindo peristômio), crescendo sobre subículo branco amarelado (4A2). Exoperídio aberto formando 6-7 raios, raios involutos; semi-higroscópios. Camada micelial marrom (6E5), hirsuta, persistente, grossa. Camada fibrosa laranja claro (5A3), fina, papirácea. Camada pseudoparenquimatosa marrom escuro (7F6), fina, glabra, rígida, persistente. Endoperídio subgloboso, 5-10 mm de diâmetro por 10-15 mm de altura (incluindo peristômio), séssil, glabro, cinza amarronzado (6C2). Apófise ausente. Peristômio fibriloso, delimitado por linha cinza alaranjado (6B2), mais claro que o endoperídio, cônico a mamiforme. Gleba marrom acinzentado (6F3). Basidiosporos globosos a subglobosos 3,5-5 x 3,5-5 μm [$x = 4,7 \pm 0,6 \times 4,2 \pm 0,5$, $Q_m = 1$, $n = 20$], ornamentados, amarronzados em KOH 5%, sob MEV com verrugas pouco colunar. Capilícios com 2,5-4,5 μm de diâmetro, paredes finas e retas, lúmen ausente ou presente, incrustações ausente, amarelados a amarronzado em KOH %. Camada micelial composta por hifas com diâmetro de 2,5-5,5 μm , com paredes finas e retas, amareladas em KOH 5%. Camada fibrosa formada por hifas com diâmetro de 2,5-5 μm , de paredes finas, lúmen presente, hialinas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa formada por hifas pseudoparenquimatosas, subglobosas a alongadas, 15-40 μm de altura x 16-45 μm de diâmetro, hialinas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque Estadual Dunas do Natal, 28/08/2010, solo arenoso com liteira, col. Silva, B.D.B.; Sousa, J.O.; Cruz, R.H.S.F. (UFRN-Fungos 1995); **Piauí**, Serra das Confusões, 31/03/2011, solo arenoso com liteira, col. Silva, B.D.B. (UFRN-Fungos 1996); **Bahia**, Santa Terezinha, Serra da Jibóia, 22/09/2010, sobre madeira, col. Silva, B.D.B., Baseia, I.G. (UFRN-Fungos 1997).

Material adicional examinado: BRASIL, **Rio Grande do Sul**, São Leopoldo, J. Rick (PACA 15970 – Holótipo de *Geaster trichifer* Rick); **Rio Grande do Sul**, J. Rick, C.G. Lloyd's Collection cat. no. 54716 (BPI 706086); **Pernambuco**, Recife, I.G. Baseia (UFRN 245, Holótipo de *Geastrum hirsutum* Baseia & Calonge).

Distribuição: América do Sul (Baseia & Calonge, 2006).

Geastrum hirsutum foi proposta recentemente, caracterizada pela presença de subículo esbranquiçado, exoperídio com camada micelial hirsuta, peristômio delimitado, basidiosporos pequenos (2,5-3 µm) e hábito sobre madeira, cupinzeiros e liteira (Baseia & Calonge, 2006). Estas características o separam bem das demais espécies do gênero. Em 2012, *Geastrum hirsutum* foi sinonimizado com *G. trichiferum* Rick (in Lloyd, Mycol. Writings 2: 314, 1907 - as '*Geaster trichifer*') (Trierveiler-Pereira & Silveira, 2012).

O protólogo de *Geastrum trichifer* Rick é observado em Lloyd (1907), com uma ilustração do basidioma e comparação com *G. mirabile*, afirmando que *G. trichifer* tem um exoperídio mais estrigoso do que *G. mirabile*. Em sua análise Lloyd também supõem, ser *G. lignícola*, mas esta é sinônima de *G. mirabilis* e não apresenta o exoperídio estrigoso. É importante ressaltar a escassez de informações no protólogo, tanto na qualidade da ilustração como pelas observações escritas.

Em análise dos tipos de *Geastrum hirsutum* (UFRN 245) e *G. trichifer* (PACA 15970) foi possível notar diferenças, supondo serem espécies diferentes (Tabela 5). Igualmente, se notou diferenças dos tipos citados acima, com *G. trichiferum* (BPI 54716). Um lectótipo é um espécime ou ilustração designado (a) a partir do material como tipo nomenclatural, se não houve designação de holótipo na época da publicação, se o holótipo está desaparecido ou se for concluído que ele inclui mais de um táxon (Art. 9.2 do ICBN). A escolha da lectotipificação de *G. trichiferum* não condiz com a definição de lectótipo, uma vez que o holótipo desta espécie ainda existe.

Um epítipo, por sua vez, é um espécime ou ilustração selecionado para servir como um tipo interpretativo quando o holótipo, lectótipo ou neótipo previamente designado, ou todo o material original associado com um nome validamente publicado, é comprovadamente ambíguo e não pode ser criticamente identificado para os fins da precisa aplicação do nome de um táxon (Art. 9.7 do ICBN), e por ainda existir o holótipo de *G. trichifer*, o mesmo deveria ser epitificado ao invés de lectotipificado, como proposto por Trierweiler-Pereira & Silveira (2012).

Baseado nas análises comparativas realizadas, o holótipo de *G. trichifer* (PACA 15970) não pertence a mesma espécie do BPI e por falta de material testemunho ou outro tipo de evidência não é possível identificar *G. “trichifer”* (BPI 54716), podendo se tratar de uma espécie ainda desconhecida, sendo necessário de mais coletas. As diferenças mais notáveis entre *Geastrum trichifer* (PACA) e *G. “trichifer”* (BPI), é com relação ao tamanho e a ornamentação dos esporos (2,7-4,1 µm com verrugas colunares e mais espessadas; 4,4-6,3 µm com verrugas menores e menos espessadas, respectivamente). *Geastrum hirsutum* se diferencia das espécies acima pelo tamanho do basidioma maior e peristômio delimitado, bem como apresenta tamanho dos basidiosporos menores do que *G. trichifer* (BPI).

Reavaliando a nomenclatura e a tipificação destas espécies de *Geastrum* é possível concluir que *G. hirsutum* é uma espécie válida com características que a suportam dentro do gênero; que o holótipo de *G. trichiferum* não corresponde à mesma espécie do lectótipo proposto de *G. trichiferum*, tratando-se esta última de uma espécie ainda desconhecida.

Tabela 5 – Comparação das características morfológicas de *Geastrum hirsutum* e *G. trichifer*.

	<i>Geaster trichifer</i> Holótipo PACA 15970	<i>Geastrum trichifer</i> BPI 54716	<i>Geastrum hirsutum</i> Holótipo UFRN-Fungos 245
Substrato	Não visualizado e não citado na descrição	Madeira	Cupinzeiro inativo
Tamanho do basidioma	Expandido: 11 mm diâmetro x 9 mm alt.	Expandido: 11 mm diâmetro x 11 mm alt. Imaturo: 4-6 mm diâmetro x 2-3 mm alt.	Expandido: 10 mm diâmetro x 9 mm alt. Imaturo: 9-11 mm diâmetro x 13-15 mm alt.
Delimitação do peristômio	Não delimitado	Não delimitado	Delimitado
Tamanho dos basidiosporos	2,7 - 4,1 µm [x = 3,4 ± 0,5 x 3,5 ± 0,5, Qm =	4,4 - 6,3 µm [x = 5,3 ± 0,5 x 5,3 ± 0,5, Qm =	3,8 - 4,8 µm [x = 4,1 ± 0,4 x 4,1 ± 0,3, Qm = 1, n

	1, n = 20]	= 1, n = 20]	= 20]
Ornamentação dos basidiosporos	Em MO, não aparente; em MEV, verrugas colunares e mais espessadas	Em MO, visível; em MEV, verrugas menores e menos espessadas	Em MO, visível; em MEV, verrugas menores e menos espessadas

***Geastrum javanicum* (Lév) P.Ponce de Leon, Fieldiana Bot. 31: 314, 1968**

Fig. 56

Basidioma imaturo globoso a subgloboso, com protuberância apical, superfície sem incrustações, glabra a tomentosa, laranja amarronzado (5C4), 10-20 mm de diâmetro x 8-17 mm de altura, matéria orgânica aderida e subículo branco. Basidioma expandido saculiforme, 20-25 mm diâmetro x 10-15 mm altura (incluindo peristômio). Exoperídio aberto formando 4-6 raios, não higroscópios. Camada micelial marrom amarelado (5D5 a 5D6), totalmente desprendida da camada fibrosa formando uma taça em alguns, grossa, papirácea a coriácea. Camada fibrosa amarelo pálido (4A3) a branco alaranjado (5A2), papirácea. Camada pseudoparenquimatosa marrom escuro (6F5), fina, persistente, glabra. Endoperídio globoso a subgloboso, 12-15 mm de diâmetro x 10-19 mm de altura (incluindo peristômio), séssil. Apófise ausente. Peristômio bem delimitado por linha amarelo pálido (3A3), fibriloso, mais claro que o endoperídio. Gleba marrom escuro (7F4). Basidiósporos globosos a subglobosos 2,5-4 x 2,5-3,8 μm [$x = 3,3 \pm 0,5 \times 3,3 \pm 0,4$, $Q_m = 1$, $n = 20$], verrucosos, verrugas pequenas, amarronzados em KOH 5%. Capilícios com 3,1-4,5 μm , verrucoso, com incrustações, lúmen presente, paredes sinuosas, amarronzados em KOH 5%. Camada micelial composta por hifas de parede reta, 2-5 μm de diâmetro, lúmen presente, amarelados em KOH 5%. Camada fibrosa formada por hifas de parede reta e fina, lúmen fino, hialinas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa formada por hifas pseudoparenquimatosas globosas, subglobosas e piriformes, com paredes sinuosas, 20-60 μm de altura x 20-60 μm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque Estadual Dunas do Natal, 28/08/2011, solo com liteira, col. Silva, B.D.B.; Sousa, J.O. (UFRN-Fungos 1999); **Bahia**, Santa Terezinha, Serra da Jibóia, 22/09/2010, sobre madeira, col. Silva, B.D.B., Baseia, I.G. (UFRN-Fungos 1998).

Distribuição: África (Kreisel & Hausknecht, 2002); América Central (Calonge *et al.*, 2005); América do Norte (Hemmes & Desjardin, 2011; Smith & Ponce-De-Leon, 1982); América do Sul (Leite *et al.*, 2011; Trierveiler-Pereira *et al.*, 2011a). Ásia (Liu, 1984).

Geastrum javanicum caracteriza-se principalmente pela presença de uma camada micelial efêmera formando uma taça, subiculo crescendo sobre o substrato, peristômio fibriloso delimitado e basidiosporos pequenos. *Geastrum hirsutum* e *G. schweinitzii* também se desenvolvem sobre madeira, mas *G. hirsutum* apresenta camada micelial hirsuta (Baseia & Calonge, 2006) e *G. schweinitzii*, camada micelial presa na camada fibrosa e basidiomas menores (Baseia *et al.*, 2003; Calonge *et al.*, 2005; Cortez *et al.*, 2008; Ponce de León, 1968).

Geastrum lageniforme Vittad., Monogr. Lycoperd.: 16-17, 1842

Fig. 57

Basidioma imaturo epígeo, globoso a subgloboso, 14-18 mm de altura × 15-19 mm de diâmetro, marrom (5E5), com protuberância apical, matéria orgânica presente. Basidioma expandido sacado, 10-45 mm de diâmetro × 5-15 mm de altura (incluindo peristômio). Exoperídio aberto formando 6-8 raios, não higroscópicos. Camada micelial laranja amarronzada (5C4) a marrom amarelado (5D5), desprendendo-se em pedaços irregulares, com ranhuras longitudinais nos raios. Camada fibrosa branco amarelada (4A2), papirácea. Camada pseudoparenquimatosa laranja amarronzada (5C3) a marrom clara (6D4), glabra, desprende-se em pedaços irregulares. Endoperídio depresso-globoso a subgloboso, 6-20 mm diâmetro × 5-10 mm de altura (incluindo peristômio), séssil, glabro, cinza alaranjado (5B2). Apófise ausente. Peristômio fibriloso, delimitado, mamiforme, mais escuro que o endoperídio. Gleba cinza amarronzada (6F2). Basidiosporos subglobosos, 3,8-5,5 x 3,8-5,5 µm [$x = 4,6 \pm 0,6 \times 4,6 \pm 0,6 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], verrucosos, verrugas colunares, amarronzados em KOH 5%. Capilício com 2,5- 5,7 µm diâmetro, paredes sinuosas, lúmen presente, amarelados em KOH 5%. Camada micelial composta de hifas com 1,2-5 µm de diâmetro, amareladas KOH 5%. Camada fibrosa formada por hifas com 2,5-5 µm de diâmetro, paredes sinuosas, hialinas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa consiste de hifas globosas, subglobosas e piriformes, 10-40 µm diâmetro x 20-70 µm de altura, amareladas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque Estadual Dunas do Natal, 28/08/2010, solo arenoso, col. Silva, B.D.B.; Sousa, J.O. (UFRN-Fungos 2000); Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, 15/VII/2012, solo arenoso, col. Souza, J.O.; Silva, B.D.B.; Bezerra, J.C. (UFRN-Fungos 1786); **Bahia**, Santa Terezinha, Serra da Jibóia, 22/09/2010, sobre solo com liteira, col. Silva, B.D.B., Baseia, I.G. (UFRN-Fungos 2001); **Paraíba**, Mamanguape, FLONA Guaribas, 28/07/2012, col. Silva, B.D.B., Sousa, J.O., Cabral, T.S., Sulzbacher, M.A., sobre solo com liteira, elevação 198m, S 06°44.503' W 35°08.407', (UFRN-Fungos 1299);

Distribuição: África (Dissing & Lange, 1962; Dring, 1964); América Central – Costa Rica (Calonge *et al.*, 2005); América do Norte (Bates, 2004); América do Sul (Calonge, *et al.*, 2000; Cortez *et al.*, 2008; Rick, 1961; Soto & Wright, 2000; Trierveiler-Pereira *et al.*, 2011a;). Europa (Calonge, 1998; Sunhede, 1989).

Esta espécie é reconhecida por ranhuras longitudinais na camada micelial, raios afinando-se nas pontas, basidioma saculiforme e peristômio fibriloso distintamente delimitado (Sunhede, 1989). *Geastrum lageniforme*, *G. saccatum* e *G. triplex* apresentam caracteres muito próximos, distinguindo-se pelos raios mais largos e camada micelial sem ranhuras longitudinais em *G. saccatum*; e basidiomas expandidos maiores e camada pseudoparenquimatosa formando um colar ao redor do endoperídio em *G. triplex*. Representa neste estudo o primeiro registro para Paraíba, Piauí e Rio Grande do Norte.

***Geastrum lloydianum* (Rick) P. Ponce de León, Fieldiana Bot. 31: 326, 1968**

Fig. 58

Basiônimo:

Geastrum lloydianum Rick, Brotéria, sér. bot. 5: 27 (1906)

Sinônimo:

Geastrum saccatum var. *lloydianum* (Rick) Rick, 1961

Basidioma expandido fornicado, 20-35 mm de diâmetro x 10-25 mm de altura. Exoperídio aberto em 5-6 raios, arqueados, não higroscópicos. Camada micelial amarelo esverdeado (4C3) a cinza amarronzada (4C2), persistente, felpuda incrustada com matéria orgânica e sedimentos. Camada fibrosa branco amarelada (4A2), delgada, papirácea. Camada

pseudoparenquimatosa marrom escuro (6F4), desprendendo-se irregularmente. Endoperídio globoso a depresso globoso, pedicelado, 10-15 mm de diâmetro x 5-10 mm de altura (incluindo peristômio), marrom escuro (6F4). Apófise proeminente. Pedicelo curto (até 2 mm de altura), mais claro que o endoperídio. Peristômio fortemente sulcado, delimitado, cônico, bem mais escuro que o endoperídio. Gleba cinza amarronzado (6F2). Basidiosporos globosos 3,5-5 μm x 3,5-5 μm [$x = 4,3 \pm 0,6$ x $4,3 \pm 0,7$, $Q_m = 1$, $n = 20$], verrucoso, verrugas curtas, amarronzados em KOH 5%. Capilício 2,5-4 μm de diâmetro, levemente incrustados, paredes retas, lúmen presente, amarronzados em KOH 5%. Camada micelial composta por hifas com diâmetro de 1,2-2,5 μm , com paredes finas e sinuosas, ausência de lúmen, hialinas a amareladas em KOH 5%. Camada fibrosa formada por hifas com 1,2-1,9 μm de diâmetro, com paredes sinuosas, lúmen ausente, hialinas a esverdeadas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa composta por hifas globosas, subglobosas ou piriformes, 13-35 μm de altura x 12-21 μm de diâmetro, amareladas a amarronzadas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque Estadual Dunas do Natal, 28/08/2010, solo arenoso, col. Silva, B.D.B.; Sousa, J.O. (UFRN-Fungos 2002); Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, 14/VII/2011, solo arenoso, col. Silva, B.D.B.; Sousa, J.O. (UFRN Fungos-1788); **Piauí**, Serra das Confusões, 31/03/2011, solo arenoso com liteira, col. Silva, B.D.B. (UFRN-Fungos 2003).

Distribuição: América Central (Calonge *et al.*, 2005; Calonge & Mata, 2006); América do Sul (Trierveiler-Pereira *et al.*, 2011).

Basidioma expandido arqueado, pedicelado, presença de apófise, endoperídio marrom escuro e peristômio sulcado e cônico, caracterizam *Geastrum lloydianum*. Apesar de Ponce de Leon (1968) considerar *Geastrum lloydianum* e *G. hariotii* Lloyd como sinônimos, Trierveiler-Pereira & Silveira (2012) separam estas duas espécies, principalmente pelo tamanho dos basidiosporos, 5-6 μm em *G. lloydianum* e 3-4 μm em *G. hariotii*. Nos espécimes descritos neste estudo, notou-se uma variação de 3,5-5 μm , valores entre as duas espécies, se considerarmos Trierveiler-Pereira & Silveira (2012). Assim, foi considerado, no presente trabalho, *Geastrum lloydianum*, seguindo Ponce de Leon (1968). *Geastrum lloydianum* representa neste estudo o primeiro registro para Piauí e Rio Grande do Norte.

Geastrum minimum Schwein., Schrift. Gesell. Leipsiz 58-59, 1822
Fig. 59

Basidioma imaturo depresso globoso, 6-11 mm de diâmetro x 4-10 mm de altura, branco amarelado (3A2 a 4A2). Basidioma expandido 11-18 mm de diâmetro x 8-18 mm de altura. Exoperídio aberto formando 5-7 raios, fornicado, não higroscópico. Camada micelial branco amarelada (4A2) a branco laranja (5A2), desprendendo-se da camada fibrosa e formando uma taça em alguns espécimes, felpuda, um pouco encrustada com partículas do solo. Camada fibrosa branco amarelada (4A2) a branco laranja (5A2), papirácea. Camada pseudoparenquimatosa marrom acinzentado (7E3), espessa, glabra, tornando-se rimosa e desprendendo-se em partes irregulares com o tempo. Endoperídio 5-7 mm diâmetro x 4-6 mm de altura (incluindo peristômio), pedicelado, subgloboso, glabro, marrom acinzentado (6E3, 7F3). Apófise presente. Peristômio fibriloso, delimitado, mas as vezes com uma leve borda, plano a mamiforme, concolor com o endoperídio. Gleba cinza amarronzado (6F2). Basidiosporos globosos a subglobosos, 4,5-7 x 4,5-6,6 μm [$x = 6,5 \pm 0,9 \times 6,6 \pm 0,8 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], ornamentados, parecendo pequenas verrugas sobre MO, sob MEV a ornamentação é $\pm$ cônica a colunar, com pontas arredondadas a quase plana, marrom escuro em KOH 5%. Capilício 2,5-5 μm diâmetro, paredes finas (até 1,3 μm), levemente incrustado, retas a bastante sinuosas, sem poros, sem septo, amarelado em KOH 5%. Camada micelial composta de hifas muito finas, 1,2-2,2 μm diâmetro, levemente amareladas em KOH 5%. Camada fibrosa formada por hifas um pouco espessa, 3,8-6,3 μm diâmetro, hialinas. Camada pseudoparenquimatosa consiste de hifas de parede fina, subglobosas a ovóides, 8,8-25,4 μm diâmetro x 13,9-48,2 μm de altura, levemente amarronzadas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Piauí**, Serra das Confusões, 31/03/2011, cupinzeiro, col. Silva, B.D.B. (UFRN-Fungos 2004).

Distribuição: África (Dring, 1964), África do Sul (Bottomley, 1948); América Central (Calonge *et al.*, 2005); América do Norte (Bates, 2004; Hemmes & Desjardin, 2011; Smith & Ponce-De-Leon, 1982), América do Sul (Rick, 1961; Soto & Wright, 2000), Europa (Calonge, 1998; Demoulin, 1983; Eckblad, 1955; Pegler *et al.*, 1995; Sunhede, 1989), Austrália (Grgurinovic, 1997).

Geastrum minimum é caracterizada pelo basidioma arqueado, pedicelado, endoperídio pruinoso, peristômio fibriloso distintamente delimitado e camada micelial incrustada (Sunhede, 1989). Esta espécie foi encontrada crescendo sobre cupinzeiro, com basidiomas iniciando seu desenvolvimento. Foi observado durante o estudo, a presença de uma camada pseudoparenquimatosa rimosa, desprendendo-se em partes e caduca nos basidiomas mais velhos, bem como, camada micelial formando nitidamente uma taça. Estas características são pouco comentadas nas descrições de *G. minimum*, devido só ser visualizadas em basidiomas jovens. De acordo com Sunhede (1989), *Geastrum minimum* pode apresentar camada micelial formando uma taça, bem como camada pseudoparenquimatosa desprendendo-se em partes. Esta espécie está sendo registrada pela primeira vez para a região Nordeste do Brasil, especificamente para o estado do Piauí.

Geastrum morganii Lloyd, Myc. Writ. 1: 80, 1901

Fig. 60

Basidioma imaturo epígeo, subgloboso a irregular, 12-20 mm de altura x 15-25 mm de diâmetro, marrom (6E3). Basidioma expandido sacado a arqueado, 10-40 mm de diâmetro x 8-17 mm de altura. Exoperídio aberto formando 6-7 raios revolutos a arqueados, afinando-se nas pontas, não higroscópico. Camada micelial marrom escuro (6F4), papirácea, em alguns basidiomas desprendendo-se em pedaços irregulares. Camada fibrosa branco amarelado (4A2) coriácea. Camada pseudoparenquimatosa marrom escuro (7F3), deprendendo-se em partes irregulares, com ranhuras longitudinais e colar em volta do endoperídio. Endoperídio 8-15 mm diâmetro x 6-18 mm de altura (incluindo peristômio), sésil, globoso a subgloboso, laranja amarronzado (5C3, 5C4). Apófise ausente. Peristômio sulcado, cônico, não delimitado, não concorlor com o endoperídio. Gleba marrom escuro (6F3). Basidiosporos globosos a subglobosos, 3,8-5 x 3,8-5 μm [$x = 4,5 \pm 0,6 \times 4,5 \pm 0,6$ μm , $Q_m = 1$, $n = 20$], com verrugas alongadas, amarronzados em KOH 5%. Capilício 2,5-5 μm de diâmetro, paredes sinosas, amarelados em KOH 5%. Camada micelial composta de hifas finas, 2,5-3 μm diâmetro, sinuosas, amareladas em KOH 5%. Camada fibrosa formada por hifas finas, 2,5-4 μm diâmetro, retas, levemente amareladas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa formada por hifas subglobosas a piriformes, 15-40 μm diâmetro x 30-70 μm de altura, hialinas a levemente amarronzadas em KOH 5%. Endoperídio com hifas protuberantes.

Material examinado: BRASIL. **Rio Grande do Norte**, Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, 14/07/2012, sobre solo arenoso, Sousa, J.O., Silva, B.D.B., Bezerra, J.C. (UFRN-Fungos 1794).

Distribuição: América do Norte (Desjardin & Hemmes, 2011; Cocker & Couch, 1928), África (Dissing & Lange, 1962), América Central (Calonge & Mata, 2006), Europa (Sunhede, 1989).

Geastrum morganii apresenta peristômio irregularmente sulcado, basidioma sacado, com camada pseudoparenquimatosa quebrando-se e formando um colar. Esta espécie é similar a *Geastrum reticulatum* Desjardin & Hemmes, *G. elegans* e *G. episcopale* Kuhar & Papinutti. Porém, *Geastrum reticulatum* e *G. elegans* apresentam peristômio regularmente sulcado e distintamente delimitado (Bates, 2004; Desjardin & Hemmes, 2011; Sunhede, 1989). *Geastrum episcopale* apresenta basidiosporos menores (2,2 µm), coloração do exoperídio magenta e endoperídio lilás (Kuhar & Papinutti, 2009). *Geastrum morganii* está sendo registrado pela primeira vez para a América do Sul.

Geastrum ovalisporum Calonge & Moreno-Arroyo., Bol. Soc. Micol. Madrid 25, 2000 **Fig. 61**

Basidioma expandido arqueado 20-45 mm de diâmetro x 15-30 mm de altura. Exoperídio aberto formando 6–8 raios arqueados, não higroscópicos. Camada micelial branco amarelada (4A2), felpuda, desprendendo-se da camada fibrosa. Camada fibrosa laranja acinzentada (5B3, 5B4), papirácea. Camada pseudoparenquimatosa marrom acinzentada (5D3), desprendendo-se em pedaços irregulares deixando a camada fibrosa exposta. Endoperídio subgloboso 10-18 mm de diâmetro x 6-15 mm de altura (incluindo pedicelo e peristômio), levemente pruinoso, marrom (6E4) a marrom escuro (6F4). Pedicelo mais claro que o endoperídio, formando um colar na base originado da camada pseudoparenquimatosa. Apófise proeminente, concolor com o endoperídio. Peristômio fibriloso se tornando lacerado, cônico, delimitado por linha amarelada. Gleba marrom escuro (7F3). Basidiosporos subglobosos a ovais 2,5-4,5 µm de altura x 2,5-4 µm de diâmetro [$x = 3,5 \pm 0,7 \times 3,9 \pm 0,6$, $Q_m = 1,2$, $n = 20$], verrucosos, verrugas pequenas, amarronzados em KOH 5%. Capilício 2,5-5 µm de diâmetro, superfície lisa, paredes retas, hialinos a amarelados em KOH 5%. Camada micelial formada por hifas finas, com 1,2-1,5 µm de diâmetro, hialinas a amareladas em KOH 5%. Camada fibrosa composta por

hifas finas, 2,5-5 μm de com diâmetro, parede sinuosa, hialinas a amareladas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa formada por hifas globosas a subglobosas, 15-40 μm de diâmetro x 20-70 μm de altura, hialinas a amareladas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL. **Rio Grande do Norte**, Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, 16/06/2010, Silva, B.D.B.; Alfredo, D.S.; Baseia I.G. (UFRN-Fungos 2005).

Distribuição: América do Sul (Calonge *et al.*, 2000; Leite *et al.*, 2007).

A característica marcante que nomeou esta espécie foi a presença de basidiosporos ovalados (Calonge *et al.*, 2000), a qual, não é comum nos representantes de *Geastrum*. Em 2005, Douanla-Meli *et al.*, propuseram *Geastrum pleosporum*, caracterizando-se pelos basidiosporos com formas variadas (subgloboso, elíptico a cilíndrico), a qual pode ser diferenciada de *Geastrum ovalisporum*, pelo basidioma saculiforme, camada pseudoparenquimatosa avermelhada e pela ausência de basidiosporos ovais.

Geastrum pectinatum Pers., Syn. meth. fung. (Göttingen) 1: 132. 1801

Fig. 62

Basidioma imaturo subgloboso, 10 mm de diâmetro x 8 mm de altura, irregular, superfície papirácea, branco amarelado (4A2). Basidioma expandido arqueado, 20-40 mm de diâmetro x 15-38 mm de altura. Exoperídio aberto formando 6-9 raios, não higroscópicos. Camada micelial marrom (5E5, 5E6), papirácea, desprendendo-se irregularmente. Camada fibrosa branco alaranjado (5A2), coriácea, glabra. Camada pseudoparenquimatosa marrom (5F5), desprendendo-se e deixando a camada fícosa exposta. Endoperídio depressogloboso, 10-20 mm diâmetro x 8-15 mm de altura (incluindo peristômio), pedicelado, pruinoso, marrom (5D5) a marrom claro (5D4). Apófise proeminente, estriada, cinza alaranjado (5B2). Pedicelo branco amarelado (4A2), 6-10 mm de altura. Peristômio sulcado, delimitado por uma linha mais clara que o endoperídio, cônico, até 3 mm de altura. Gleba marrom escuro (6F4). Basidiosporos globosos a subglobosos, 4-6 x 3,8-6 μm [$x = 4,6 \pm 0,7 \times 4,7 \pm 0,9 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], verrucoso, amarronzado em KOH 5%. Capilício com 2,5-5 μm diâmetro, superfície glabra, amarronzado em KOH 5%. Camada micelial composta de hifas finas, medindo 1,2-3,5 μm de diâmetro, paredes sinuosas, hialinas em KOH 5%. Camada fibrosa formada por hifas filamentosas, 1,2-5 μm de diâmetro, paredes sinuosas, hialinas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa formada

por hifas subglobosas e piriformes, 110-25 µm diâmetro x 12-30 µm de altura, hialinas a amareladas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL. **Rio Grande do Norte**, Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, 08/03/2011, sobre solo arenoso, Silva, B.D.B., Sousa, J.O., Sulzbacher, M.A. (UFRN-Fungos 1797).

Distribuição: África (Bottomley, 1948; Dissing & Lange, 1962), América Central (Calonge *et al.*, 2005), América do Norte (Hemmes & Desjardin, 2011; Smith & Ponce de Leon, 1982), América do Sul (Baseia *et al.*, 2003; Cortez *et al.*, 2008; Soto & Wright, 2000), Ásia (Liu, 1984), Austrália (Cunningham, 1942; Grgurinovic, 1997), Europa (Calonge, 1998; Eckblad, 1955; Pegler *et al.*, 1995; Sunhede, 1989),

Esta espécie apresenta morfologia similar a *Geastrum schmidelii*, pois ambas possuem basidioma arqueado, peristômio regularmente sulcado e delimitado, endoperídio pedicelado e apófise estriada. Porém, *Geastrum pectinatum* apresenta basidiomas com pedicelo maior e endoperídio com material cristalino. *Geastrum striatum* também é próximo de *G. pectinatum*, mas *G. striatum* não possui apófise estriada (Calonge, 1998). Este é o primeiro registro de *G. pectinatum* para o Rio Grande do Norte.

Geastrum pouzarii V.J. Staněk, Česká Mykol. 8: 107, 1954

Fig. 63

Basidioma expandido 8-20 mm de diâmetro x 15-30 mm de altura (incluindo peristômio). Exoperídio higroscópico, aberto em 6-8 raios, arqueado quando totalmente expandido, e quando seco, alguns, apresentam as pontas dos raios recurvadas para o endoperídio. Camada micelial branco amarelado (4A2), persistente, cotonosa, incrustada com sedimentos e matéria orgânica, desprendendo-se com o tempo. Camada fibrosa marrom acinzentada (6D3) a marrom escura (8D4), papirácea, com ranhuras longitudinais na extensão dos raios. Camada pseudoparenquimatosa marrom (6E4) a marrom acinzentada (7E3), permanente. Endoperídio subgloboso a depresso globoso, 10-18 mm de diâmetro x 8-15 mm de altura (incluindo peristômio e pedicelo), pedicelado, não pruinoso, marrom escuro (6F4; 6F3). Pedicelo curto, até 1,5 mm de altura, esbranquiçado. Apófise pouco desenvolvida. Peristômio sulcado, delimitado, cônico a mamiforme. Gleba marrom (7F4). Basidiosporos globosos, 3,8-5,7 x 3,8-5,7 µm [$x = 4,5 \pm 0,6 \times 4,5 \pm 0,7$ µm, $Q_m = 1$, $n =$

20], verrucosos, verrugas colunares proeminentes, amarronzados em KOH 5%. Capilício 2,5-4,5 µm de diâmetro, superfície verrucosa, paredes retas a sinuosas, amarelado a amarronzado em KOH 5%. Camada micelial composta por hifas medindo 1,2-2 µm de diâmetro, com paredes finas e retas, amarelo pálido em KOH 5%. Camada fibrosa formada por hifas medindo 3,8-6 µm de diâmetro, com paredes sinuosas, amareladas a esverdeadas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa composta por hifas globosas a ovóides, 25-82 µm de altura x 15-39 µm de diâmetro, com paredes espessas, hialinas a amarelo pálido KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Paraíba**, Mamanguape, FLONA Guaribas, col. Silva, B.D.B., Sousa, J.O., Cabral, T.S., Sulzbacher, M.A., sobre solo com liteira, elevação 198m, S 06°44.503' W 35°08.407', 28/07/2012 (UFRN-Fungos 2006).

Distribuição: Europa (Calonge, 1998; Sunhede, 1989; Woltsche, 2007).

Geastrum pouzarii é caracterizado pelo endoperídio pedicelado, peristômio sulcado delimitado e camada fibrosa com ranhuras longitudinais. Neste estudo observou-se tamanho menor dos basidiosporos em relação a Sunhede (1989) (5,5-7 µm), podendo se tratar da maturidade do basidioma, ou ainda de domínios fitogeográficos diferentes. Esta espécie é próxima de *G. campestre*, cuja principal diferença é a ausência de ranhuras longitudinais, endoperídio fortemente verrucoso e camada micelial persistente em *G. campestre* (Sunhede, 1989). *Geastrum berkeleyi* pode também ser confundido com *G. pouzarii*, no entanto *G. berkeleyi* apresenta camada pseudoparenquimatosa evanescente, camada micelial persistente e ausência de ranhuras na camada fibrosa. Para Calonge (1998), *Geastrum pouzarii* é uma variação de *G. campestre*, devido a morfologia não dá suporte para separar estas espécies. Esta proposta, por sua vez, não é aceita por Sunhede (1989), que reconhece as diferenças morfológicas existentes suficientes para separar *G. campestre* de *G. pouzarii*. *Geastrum pouzarii* está sendo citada pela primeira vez para América do Sul.

Geastrum rufescens Pers., Syn. meth. fung. (Göttingen) 1: 134, 1801

Sinônimo:

Geastrum vulgatum Vittad. [as 'Geaster'], Monograph Lyc.: 20 (1842)

Basidioma maduro expandido arqueado, com 15-35 mm de diâmetro x 13-30 mm de altura. Exoperídio não higroscópico, aberto em 5-7 raios, fornicado. Camada micelial incrustada com detritos, coloração marrom acinzentado (KW 6D4). Camada fibrosa fina, papirácea, branco laranja (6A2) a branco rosado (7A2). Camada pseudoparenquimatosa decídua, desprendendo em parte, marrom avermelhado (KW 9E4, 9E5). Endoperídio globo a depresso globoso, 9-17 mm diâmetro x 9-13 mm de altura, pedicelado, glabro, amarelo acinzentado (KW 4B3 a KW 4B4). Peristômio fibriloso, tornando-se lacerado com o tempo, mamiforme, concolor, não delimitado. Gleba marrom (KW 6F6). Basidiosporos globosos, 3,8-5 x 3,8-5 µm de diâmetro [$x = 4,2 \pm 0,6$ x $4,1 \pm 0,6$, $Q_m = 1$, $n = 20$], fortemente verrucosos, amarronzados em KOH 5%. Capilício 2,5 -6,3 µm diâmetro, parede reta a pouco sinuosa, amarelado em KOH 5%. Camada micelial composta por hifas medindo 1,2-2,5 µm diâmetro, sinuosa a reta, hialino a amarelo pálido em KOH 5%. Camada fibrosa composta por hifas medindo 2,5-5 µm de diâmetro, sinuosa, fina, lúmen ausente, amarelo pálido em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa formada por hifas globosa, elíptica a ovóides, 19-45,7 µm diâmetro x 25,4-66 µm altura, parede fina, amarelo pálido em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Bahia**, Santa Terezinha, Serra da Jibóia, 22/09/2010, sobre solo úmido com liteira, col. Silva, B.D.B., Baseia, I.G. (UFRN-Fungos 2007).

Distribuição: América Central (Calonge *et al.*, 2005), América do Norte (Hemmes & Desjardin, 2011) América do Sul (Bononi *et al.*, 1981; Rick, 1961; Kuhar *et al.*, 2012a), Ásia (Liu, 1984), Austrália (Cunningham, 1942), Europa (Calonge, 1998; Pegler *et al.*, 1995; Sunhede, 1989).

Geastrum fimbriatum e *G. coronatum*, são as espécies mais próximas de *G. rufescens*. Todavia, podem ser separadas pelo pedicelo ausente e coloração mais clara da camada pseudoparenquimatosa em *Geastrum fimbriatum* (Calonge, 1998; Pegler *et al.*, 1995), e basidiosporos maiores (6-7 µm), camada fibrosa e pseudoparenquimatosa com

coloração diferentes em *G. coronatum*. *Geastrum rufescens* tem ocorrência no Brasil para os estados de São Paulo (Bononi *et al.*, 1981) e Rio Grande do Sul (Rick, 1961), sendo este o primeiro registro para o Nordeste brasileiro, especificamente, Bahia.

Geastrum rusticum Baseia, B.D.B. Silva & T.S. Cabral, *in press*

Fig. 64

Basidioma jovem parcialmente dentro do substrato, lignícola, subglobosos a acuminado, 7-18 mm de diâmetro. Basidioma expandido 23-26 mm diâmetro. Exoperídio não higroscópico, aberto em 5-6 raios sacado, tornando-se involuto na maturidade. Camada micelial papirácea, cotonosa, laranja amarronzado (KW 5C4) a laranja acinzentado (KW 5B3), persistente, incrustada com detritos. Camada fibrosa coriácea, branco a branco amarelado (KW 4A2). Camada pseudoparenquimatosa espessa, amarelo pálido (KW 4A3) quando fresca, laranja amarronzado (KW 5C3) quando seca. Endoperídio subgloboso, 10-12 x 10-13 mm diâmetro, sésil, glabro, beje amarronzado (KW 6E3) a marrom (KW 6E4). Apófise ausente. Peristômio fibriloso, mamiforme, tornando-se lacerado com o tempo. Gleba marrom (7F4). Basidiosporos globosos, 3,5-5,1 x 3,5-5,1 µm, [$x = 3 \pm 0,4$ x $3 \pm 0,4$ µm, $Q_m = 1$, $n = 20$], ornamentados, em MEV a ornamentação apresenta verrugas curtas, marrom amarelado em KOH 5%. Capilício 3,8-6,4 µm diâmetro, casualmente aderido com substância amorfa, sem poros, com septo, amarelados em KOH 5%. Camada micelial composta por hifas finas, 1,2-3,4 µm de diâmetro, paredes sinuosas, lúmen ausente, amareladas em KOH 5%. Camada fibrosa composta de hifas finas, 2,3-5,1 µm de diâmetro, esverdeadas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa composta de hifas subglobosas a piriforme, 30,7–60,4 µm diâmetro x 26,8-46 µm de altura, hialina em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL. **Rio Grande do Norte**, Parque das Dunas, 17/07/2011, sobre madeira em decomposição, col. B.D.B. Silva *et al.* (UFRN-Fungos 2008); Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, sobre madeira em decomposição, col. B.D.B. Silva *et al.*, 10/06/2012 (UFRN 2007).

Material adicional examinado: BRASIL. **Rio Grande do Norte**, Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, 14/07/2011, sobre madeira em decomposição, col. Baseia *et al.* (Holótipo: UFRN-Fungos 1217, Isótipo: URM 83562); **Rio Grande do Norte**, Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, sobre madeira em decomposição, col. B.D.B. Silva *et al.*, 16/06/2010 (Parátipo: UFRN 1350).

Geastrum rusticum pode ser reconhecida inicialmente pelo aspecto irregular do basidioma lignícola, parcialmente imerso no substrato no início do seu desenvolvimento; camada micelial espessa e incrustada com fragmentos de madeira em decomposição. *Geastrum rusticum* pode ser comparada com *G. floriforme* Vittad., diferenciando-se pela camada micelial não persistente, superfície do endoperídio furfuráceo e basidiosporos maiores (5-7µm) em *G. floriforme*. *Geastrum fimbriatum* também apresenta similaridades com *G. rusticum*, mas são diferentes na superfície do endoperídio e ornamentação dos basidiosporos. Ainda, pode se mencionado *G. recolligens*, que difere de *G. rusticum*, pelo peristômio delimitado e pela camada micelial sem detritos (Pegler *et al.*, 1995).

Geastrum saccatum Fries Syst. Mycolol: 16-17, 1829

Fig. 65

Basidioma expandido sacado, 20-60 mm de diâmetro x 10-19 mm de altura (incluindo peristômio). Exoperídio aberto formando 6-8 raios revolutos, afinando-se nas pontas, não higroscópios. Camada micelial marrom claro (5D6) a marrom (5E6), se desprendendo da camada fibrosa, fina, papirácea, sem matéria orgânica aderida. Camada fibrosa amarelo pálido (4A3) a branco alaranjada (5A2), fina, papirácea. Camada pseudoparenquimatosa marrom escuro (6F6, 7F4), persistente. Endoperídio globoso a subgloboso, 8-14 mm de diâmetro x 5-10 mm de altura (incluindo peristômio), marrom acinzentado (6D3; 7E3), glabro, séssil. Apófise ausente. Peristômio fibriloso, delimitado. Gleba marrom (6E4). Basidiosporos globosos a subglobosos 4,4-6,3 µm x 4,4-6,3 µm [$x = 5,4 \pm 0,7$ x $5,4 \pm 0,7$, $Q_m = 1.0$, $n = 20$], verrucosos, amarronzados em KOH 5%. Capilício 2,5-5 µm de diâmetro, verrucoso, amarronzados em KOH 5%. Camada micelial formada por hifas finas, sinuosas, 2,5-3 µm de diâmetro, amareladas em KOH%. Camada fibrosa composta por hifas com diâmetro de 1,5-5 µm, parede retas, amareladas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa composta por hifas pseudoparenquimatosas subglobosas, 18-50 µm de diâmetro x 30-70 µm de altura, amareladas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque Estadual Dunas do Natal, 28/08/2010, solo arenoso, col. Silva, B.D.B, Leite, A.G. (UFRN-Fungos 2009); Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, 14/07/2010, solo arenoso com liteira, col. Silva, B.D.B.; Sousa, J.O.; Baseia, I.G. (UFRN-Fungos 2010); **Bahia**, Santa Terezinha, Serra da Jibóia,

22/09/2010, sobre solo com liteira, col. Silva, B.D.B., Baseia, I.G. (UFRN-Fungos 2011), **Piauí**, Serra das confusões, col. Silva, B.D.B., sobre solo arenoso, 01/03/2011 (UFRN-Fungos 2012).

Distribuição: África (Dring, 1964), África Do Sul (Bottomley, 1948), América Central (Calonge *et al.*, 2005), América Do Norte (Smith & Ponce De Leon, 1982), América do Sul (Baseia *et al.*, 2003; Calonge, *et al.*, 2000, Kuhar *et al.*, 2012a, Leite & Baseia, 2007; Rick, 1961, Soto & Wright, 2000), Ásia (Liu, 1984), Europa (Calonge, 1998; Sunhede, 1989), Austrália (Cunningham, 1942; Grgurinovic, 1997).

Geastrum saccatum é uma espécie amplamente conhecida no Brasil, caracterizada por basidioma saculiforme e peristômio distintamente delimitado. Esta espécie pode ser facilmente confundida com *Geastrum lageniforme* e *G. triplex*, seja macro- ou microscopicamente. *Geastrum lageniforme* se diferencia pelas ranhuras longitudinais na camada fibrosa, e *G. triplex* pela presença de um colar, formado pela camada pseudoparenquimatosa, ao redor do endoperídio (Sunhede, 1979).

Geastrum schweinitzii (Berk. & M.A. Curtis) Zeller. Mycotaxon: 649, 1948 **Fig. 66**

Basidioma imaturo globoso a subgloboso, 4-9 mm de diâmetro x 5-9 mm de altura, epígeo superfície tomentosa, crescendo sobre subículo branco a branco amarelado (4A2) que envolve a camada micelial e o substrato (madeira morta). Basidioma expandido sacado com 6-10 mm de diâmetro x 3-7 mm de altura (incluindo peristômio). Exoperídio formando 4-6 raios, não higroscópios. Camada micelial branco amarelado (4A2) a laranja acinzentado (5B4), tomentosa, persistente, sem substrato incrustado. Camada fibrosa branco amarelado (4A2), fina, papirácea. Camada pseudoparenquimatosa marrom acinzentado (5D3), glabra, persistente. Endoperídio globoso a subgloboso, 4-6 mm de diâmetro x 4-7 mm de altura (incluindo peristômio), sésil, glabro, marrom acinzentado (6E3). Apófise ausente. Peristômio fribiloso, mamiforme, com delimitação mais clara que o endoperídio. Gleba marrom escuro (6F6). Basidiosporos globosos 3,5-4,5 x 3,5-4,5 µm [$x = 3,9 \pm 0,3 \times 3,9 \pm 0,3$, $Q_m = 1$, $n = 20$], amarronzados em KOH 5%. Capilício com 2,5-5 µm de diâmetro, paredes finas e retas, amarelados em KOH 5%. Camada micelial composta por hifas com diâmetro de 1,2-5 µm, hialinas em KOH 5%. Camada fibrosa formada por hifas com 2-6 µm de diâmetro, paredes finas e retas, amareladas em KOH 5%.

Camada pseudoparenquimatosa formada por hifas subglobosas a piriformes, 20-40 µm de diâmetro x 25-40 µm de altura, amareladas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque Estadual Dunas do Natal, 28/08/2010, sobre madeira, col. Silva, B.D.B, Leite, A.G. (UFRN-Fungos 2013); **Bahia**, Santa Terezinha, Serra da Jibóia, 784 m S 12° 51.429' e W 039° 28.449', 23/09/2010, sobre madeira, col. Silva, B.D.B., Baseia, I.G. (UFRN-Fungos 2014); **Piauí**, Serra das confusões, col. Silva, B.D.B., sobre solo arenoso, 01/03/2011 (UFRN-Fungos 2015).

Distribuição: América do Sul (Baseia *et al.*, 2003; Cortez *et al.*, 2008; Leite & Baseia, 2007); América Central (Calonge *et al.*, 2005).

Esta espécie é bem distinguível dentro do gênero, apresentando basidiomas pequenos, desenvolvendo-se sobre madeira, presença de subículo, endoperídio sésil, peristômio fibriloso distintamente delimitado e crescimento cespitoso. *Geastrum lilloi* e *G. javanicum* são espécies próximas de *G. schweinitzii*, porém, *G. lilloi* apresenta exoperídio higroscópico e presença de micoesclereídeos na gleba (Leite *et al.*, 2011), e *G. javanicum* possui camada micelial desprendendo-se facilmente da camada fibrosa, bem como, basidiomas maiores com coloração mais escura (Calonge *et al.*, 2005; Ponce de Leon, 1968). No Brasil, há ocorrência de *Geastrum schweinitzii* para Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Sul e São Paulo. Este é o primeiro registro para Piauí e Rio Grande do Norte.

Geastrum setiferum Baseia & Milanez, Mycotaxon: 135-139. 2002

Fig. 67

Basidioma expandido arqueado, 25-60 mm de diâmetro x 20-40 mm de altura (incluindo peristômio). Exoperídio aberto formando 5-7 raios, arqueados, não higroscópicos. Camada micelial branco amarelado (4A2), felpuda, persistente. Camada fibrosa marrom acinzentada (5D3) a marrom (6E4), papirácea. Camada pseudoparenquimatosa marrom (6E4) espessa, tonando-se rimosa com o tempo, formando um colar ao redor do endoperídio em alguns basidiomas. Endoperídio subgloboso a depresso globoso, 10-25 mm de diâmetro x 10-15 mm de altura (incluindo peristômio e pedicelo), marrom escuro (6F3), pedicelado, setoso. Apófise conspícua. Peristômio fibriloso a levemente sulcado, tornando-

se lacerado com o tempo, não delimitado, cônico a mamiforme. Gleba marrom (6F4). Basidiosporos globosos a subglobosos, 2,5-3,8 x 2,5-3,8 μm [$\bar{x} = 3,5 \pm 0,4 \times 3,5 \pm 0,4 \mu\text{m}$, $Q_m = 1$, $n = 20$], verrucosos, amarronzados em KOH 5%. Capilício 2,5-5 μm de diâmetro, superfície verrucosa, paredes retas a sinuosas, amarronzados em KOH 5%. Camada micelial composta por hifas finas, 1,2-2 μm de diâmetro, amareladas em KOH 5%. Camada fibrosa formada por hifas com 3,8–6 μm de diâmetro, paredes sinuosas, amareladas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa composta por hifas globosas, 20-80 μm de altura x 15-20 μm de diâmetro, hialinas em KOH 5%. Endoperídio composto de setas cimbiformes, com ápice bifurcado ou em forma de gancho, 10-20 μm de diâmetro x 100–150 μm de altura, marrom em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, 16/06/2010, solo arenoso, col. Silva, B.D.B.; Alfredo, D.S.; Baseia, I.G. (UFRN-Fungos 1806).

Material adicional examinado: BRASIL, **São Paulo**, Município de Luís Antônio, Estação Ecológica de Jataí, I.G. Baseia (SP 307595 - Isótipo); **Pernambuco**, Município de Floresta, Reserva Biológica de Serra Negra, I.G. Baseia (URM 77077 - Parátipo).

Distribuição: América do Sul (Baseia & Milanez, 2002; Leite *et al.*, 2007; Trierveiler-Pereira *et al.*, 2011a).

Geastrum setiferum caracteriza-se principalmente pelo endoperídio setoso, basidiosporos pequenos ($\leq 3,8 \mu\text{m}$) e peristômio fibriloso a sulcado (Baseia & Milanez, 2002). Características adicionais a estas foram mencionadas por Trierveiler-Pereira *et al.* (2011a), como presença de pedicelo, apófise e raios arqueados no basidioma expandido. O estudo dos tipos de *Geastrum setiferum* (SP 307595 Holótipo, URM 77072 Isótipo) revelou a necessidade de epitificar esta espécie, uma vez que o holótipo não foi encontrado e que o material existente na exsicata do isótipo, não condiz com *G. setiferum*. É um material ambíguo, tratando-se de outra espécie do gênero (*Geastrum ovalisporum*). É a primeira citação de *Geastrum setiferum* para o Rio Grande do Norte.

Geastrum triplex Jungh., Tijdschr. Nat. Gesch. Physiol. 7: 287, 1840

Fig. 68

Sinônimo:

Geastrum michelianum W.G. Sm. [as 'Geaster'], Gard. Chron., London 18: 608, 1873.

Geastrum tunicatum var. *michelianum* (W.G. Sm.) Sacc. [as 'Geaster tunicatus var. michelianus'], Erb. critt. Ital., Ser. 1, fasc.: no. 879, 1862.

Basidioma imaturo subgloboso a lageniforme, umbonado, 9-20 mm de diâmetro x 10-20 mm de altura, superfície rugosa, cinza oliva (3D3) a marrom oliva (4D4). Basidioma expandido sacado a arqueado, 23-45 mm de diâmetro x 10-15 mm de altura (incluindo peristômio). Exoperídio aberto formando 6-7 raios revolutos, não higroscópico. Camada micelial amarelo loiro claro (4C3), papirácea. Camada fibrosa amarelo pálido (4A3), fina, papirácea. Camada pseudoparenquimatosa marrom (5E5), glabra, rígida, desprende-se da camada fibrosa e formando um colar sob o endoperídio. Endoperídio subgloboso a globoso, 10-25 mm de diâmetro x 7-11 mm de altura (incluindo peristômio), marrom (5F4), sésil, glabro. Apófise ausente. Peristômio fibriloso, delimitado por linha mais clara que o endoperídio, cônico. Gleba marrom (5E4). Basidiosporos globosos a subglobosos, 4,4-5,7 x 4,4-5,7 μm [$x = 4,8 \pm 0,4$ x $4,9 \pm 0,4$, $Q_m=1$, $n=20$], verrucosos, amarronzados em KOH 5%. Capilício 2,5-4 μm de diâmetro, paredes finas e retas, amareladas em KOH 5%. Camada micelial formada por hifas 3-5 μm de diâmetro, paredes retas, hialinas em KOH 5%. Camada fibrosa com hifas de 4-7 μm de diâmetro, paredes sinuosas, amareladas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa formada por hifas globosas subglobosas, 30-50 μm de diâmetro x 20-50 μm de altura, hialinas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque Estadual Dunas do Natal, 28/08/2010, sobre solo arenoso, col. Silva, B.D.B, Leite, A.G. (UFRN-Fungos 2016); **Piauí**, Serra das confusões, col. Silva, B.D.B., sobre solo arenoso, 01/03/2011 (UFRN-Fungos 2017).

Distribuição: África (Dissing & Lange, 1962), África do Sul (Bottomley, 1948), América Central (Calonge *et al.*, 2005); América do Norte (Bates, 2004, Hemmes & Desjardin, 2011), América do Sul (Leite & Baseia, 2007; Soto & Wright, 2000), Ásia (Liu, 1984),

Europa (Calonge, 1998; Pegler *et al.*, 1995; Sunhede, 1989), Austrália (Cunningham, 1942; Grgurinovic, 1997).

Esta espécie é caracterizada, principalmente, pela presença de um colar formado ao redor do endoperídio e peristômio fíbriloso delimitado. Pelo tamanho robusto dos basidiomas esta espécie se assemelha a *Geastrum melanocephalum*, mas este se diferencia por não ter endoperídio (Calonge, 1998; Sunhede, 1979). *Geastrum saccatum*, também pode ser confundido com *G. triplex*, no entanto *G. saccatum* possui basidiomas menores (3-9 cm diâmetro) e ausência de um colar formado pela camada pseudoparenquimatosa. Este é o primeiro registro para o estado do Piauí.

Geastrum xerophilum Long ex Desjardin, Pacific Science 65: 493, 2011

Basidioma imaturo não observado. Basidioma expandido sacado, com 20 mm de diâmetro x 13 mm de altura (incluindo peristômio). Exoperídio aberto em 7 raios. Raios involutos se enrolando abaixo do endoperídio, semi-higroscópicos. Camada micelial marrom (6E4), totalmente incrustada com sedimentos, persistente, felpuda, fina. Camada fibrosa marrom acinzentado (6D3), fina, papirácea. Camada pseudoparenquimatosa marrom escuro (6F4), grossa, glabra, rígida, persistente. Endoperídio depresso globoso, 16 mm de diâmetro por 8 mm de altura (incluindo peristômio), laranja acinzentado (5B3) a laranja amarronzado (5C3), pedicelado, furfuráceo a glabro com o tempo. Pedicelo concolor com o endoperídio. Apófise discreta. Peristômio sulcado a lacerado, não delimitado, concolor com o endoperídio. Gleba marrom (6F5). Basidiosporos globosos a subglobosos 4,3-6,3 µm por 4,3-6,3 µm [$x = 5,6 \pm 0,7$ x $5,6 \pm 0,7$, $Q_m=1$, $n=20$], apícula rudimentar, verrucoso, marrom amarelado em KOH 5%. Capilício 3,8-6,3 µm, paredes espessas (<1 µm), lúmen ausente, incrustações leves ou ausentes. Camada micelial formada por hifas com diâmetro de 2,5-5 µm, paredes finas e sinuosas, ausência de lúmen, hialinas a amareladas em KOH 5%. Camada Fibrosa com hifas de 1,6-3,8 µm de diâmetro, paredes finas e retas, lúmen ausente, hialinas a amareladas em KOH 5%. Camada Pseudoparenquimatosa formada por hifas pseudoparenquimatosas com 16-5-31,7 µm de diâmetro por 12,7-33 µm de altura, paredes <1 µm, subglobosas a alongadas, hialinas a amareladas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, Rio Grande do Norte, Caicó. col. Silva, B.D.B. 29/5/2010 (UFRN- Fungos 1508).

Distribuição: América do Norte (Bates, 2004, Esqueda *et al.*, 1995, 2009; Gilbertson *et al.*, 2001; Hemmes & Desjardin, 2011; Moreno *et al.*, 2010; Ponce de Leon, 1968; Smith & Ponce de Leon, 1982).

Geastrum xerophilum é similar a *G. campestre*, mas se distinguem por *G. campestre* apresentar raios higroscópicos, peristômio delimitado e esporos maiores, variando de 6,5-8 μm (Sunhede 1989). Outra espécie próxima é *Geastrum kotlabae*, que se diferencia pelos raios curvando-se sobre o endoperídio e fortemente higroscópicos, camada micelial desprendendo-se e endoperídio sésil (Sunhede 1989; Bates 2004). Hemmes & Desjardin (2011) invalidou *G. xerophilum*, por ter sido publicada como espécie nova sem diagnose latim na descrição de Long (1942), não considerando o Artigo 36.1 do Código de Nomenclatura Botânica. Assim, propôs como uma nova espécie, tornando-a válida. *G. xerophilum*, está sendo registrado pela primeira vez para a região Neotropical.

***Geastrum* sp nov.**

Fig. 69

Basidioma imaturo não observado. Basidioma expandido 32-37 mm de diâmetro x 11-15 mm de altura. Exoperídio aberto formando 6-8 raios, saculiforme, semi-higroscópico. Camada micelial marrom acinzentada (6D3) a marrom (6E4), persistente, felpuda, totalmente incrustada com partículas do solo. Camada fibrosa branco laranja (5A2), papirácea. Camada pseudoparenquimatosa rubi acinzentado (12E7) a rubi escuro (12F7), espessa, desprendendo-se e formando um colar pseudoparenquimatoso em alguns espécimes. Endoperídio 12-15 mm diâmetro x 8-10 mm de altura (incluindo peristômio), sésil, subgloboso, com hifas protuberantes na superfície, marrom acinzentado (8F3). Apófise ausente. Peristômio fibriloso, indistintamente delimitado, plano, mais escuro ou concolor com o endoperídio. Gleba marrom escuro (7F4). Basidiosporos globosos, 4,4-6,5 x 4,4-6,5 μm [$x = 6,2 \pm 0,7$ x $6,3 \pm 0,6$ μm , $Q_m = 1$, $n = 20$], ornamentados, parecendo verrugas sobre MO, sob MEV a ornamentação verrucosa com verrugas curtas, amarronzados em KOH 5%. Capilício 2,5-6,9 μm diâmetro, paredes finas (até 0,8 μm), levemente incrustado, retas a subondulada, sem poros, sem septo, castanho amarelado em KOH 5%. Camada micelial composta de hifas finas, 1,9-4,8 μm diâmetro, levemente

amareladas em KOH 5%. Camada fibrosa formada por hifas de parede fina, 2,5-5,7 μm diâmetro, levemente amareladas a hialinas. Camada pseudoparenquimatosa consiste de hifas de parede fina, subglobosas a ovoides, 25,4-92,7 μm diâmetro x 16,5-44,4 μm de altura, levemente amareladas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Piauí**, Serra das Confusões, col. Silva, B.D.B., sobre solo pedregoso, 01/03/2011 (UFRN-Fungos 1505, UFRN-Fungos 2018).

Esta espécie é caracterizada pela camada pseudoparenquimatosa cor de rubi, formação de um colar a partir desta camada, endoperídio sésil com hifas protuberantes e peristômio fibriloso não delimitado. Macroscopicamente, se assemelha a *G. saccatum*, principalmente no basidioma sacado, peristômio fibriloso e endoperídio sésil. Todavia, *G. saccatum* possui peristômio delimitado, coloração do perídio clara (geralmente com tonalidades marrom), ausência de colar e de incrustações na camada micelial (Sunhede, 1989).

A presença de hifas protuberantes pode ser encontrada em algumas espécies do gênero *Geastrum*: *G. fimbriatum*, *G. fornicatum*, *G. setiferum* e *G. welwitschii*. Porém, *Geastrum fimbriatum* tem esporos menores (3,5-4,0 μm) e perídio com coloração marrom claro. *Geastrum fornicatum*, apresenta basidioma fornicado, endoperídio pedicelado e presença de apófise. *Geastrum setiferum*, distingue-se pelo basidioma arqueado, endoperídio pedicelado, camada pseudoparenquimatosa rimosa, hifas endoperidiais cimbiformes e basidiosporos menores ($\leq 4,0 \mu\text{m}$). Enquanto *Geastrum welwitschii* se diferencia por apresentar basidioma fornicado com a camada micelial formando uma taça, e peristômio lacerado (Calonge, 1998; Sunhede, 1989).

Geastrum triplex e *G. morganii* formam um colar originado da camada pseudoparenquimatosa ao redor do endoperídio. Entretanto, estas espécies exibem basidiomas com coloração mais clara (amarelo amarronzado a marrom), além de peristômio sulcado em *G. morganii*; e basidiomas robustos, peristômio nitidamente delimitado e camada micelial sem incrustações em *G. triplex* (Bates, 2004; Calonge, 1998; Pegler *et al.*, 1995; Sunhede 1989).

***Myriostoma coliforme* (Dicks.) Corda, Anleit. Stud. Mykol., Prag: 131, 1842 Fig. 70**

Basiônimo:

Lycoperdon coliforme Dicks. 1776

Sinônimos:

Geastrum coliforme (Dicks.) Pers. [as 'Geaster coliforme'], Syn. meth. fung. (Göttingen) 1: 131, 1801.

Lycoperdon coliforme Dicks., Fasc. pl. crypt. brit. (London) 1: 2 (1776)

Myriostoma anglicum Desv., J. Bot., Paris 2: 104, 1809.

Myriostoma coliforme var. *capillispurum* V.J. Staněk, Flora ČSR, B-1, Gasteromycetes: 402, 1958.

Polystoma coliforme (Dicks.) Gray, Nat. Arr. Brit. Pl. (London) 1: 586, 1821.

Basidioma imaturo subgloboso, umbonado, 10-20 mm de altura x 10-20 mm de diâmetro, superfície levemente rugosa, marrom (5D5). Basidioma expandido arqueado, 40-130 mm de diâmetro x 30-90 mm de altura. Exoperídio aberto formando 6-8 raios, fornicados, não higroscópios. Camada micelial marrom (5E5), fina, persistente, papirácea com poucos sedimentos aderidos. Camada fibrosa laranja acinzentado (5B4, 5B3), grossa, coriácea. Camada pseudoparenquimatosa marrom escuro (7F4), espessa, desprendendo-se da camada fibrosa com a idade em pedaços irregulares. Endoperídio depresso globoso, 17-30 mm de diâmetro x 10-20 mm de altura, pedicelado, marrom acinzentado (6E3), com aspecto metalizado. Apófise ausente. Pedicelos variando de 5-8 unidades. Peristômio representados por 4-8 ostíolos, distribuídos irregularmente pelo endoperídio, com 1-2 mm de diâmetro. Gleba marrom (6E6). Basidiosporos globosos a subglobosos 5-7,5 x 4-7,5 µm [$x = 6,4 \pm 0,8 \times 6,2 \pm 0,7$, $Q_m = 1$, $n = 20$], verrucoso, amarronzados em KOH 5%. Capilício 1,2-2,5 µm de diâmetro, paredes finas e retas, lúmen espesso, ausência de incrustações, marrom escuro em KOH %. Camada micelial composta por hifas medindo 1,2-2,5 µm de diâmetro, paredes finas, lúmen ausente, hialinas em KOH 5%. Camada fibrosa formada por hifas medindo 2,5-6,3 µm de diâmetro, paredes finas e retas, lúmen presente ou ausentes, amareladas em KOH 5%. Camada pseudoparenquimatosa formada por hifas subglobosas, alongadas a piriformes, paredes espessas, 20-30 µm de altura x 15-50 µm de diâmetro, hialinas a amareladas em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, 12/06/2011, solo arenoso com liteira, col. Silva, B.D.B.; Sousa, J.O.; Leite, A.G. (UFRN-Fungos 2020); 15/07/2012, solo arenoso, col. Silva, B.D.B.; Sousa, J.O.; Calvacante, J. (UFRN-Fungos 2019).

Distribuição: América do Norte (Coker & Couch, 1928; Long & Stouffer, 1948; Smith & Ponce de Leon, 1982), América do Sul (Spegazzini, 1927; Rick, 1961), África (Bottomley, 1948), Europa (Beltrán-Tejera *et al.*, 1998)

Myriostoma é monoespecífico, sendo conhecida apenas *M. coliforme*, reconhecida pelo endoperídio composto por vários ostíolos e pedicelos. Estas características a separam do gênero *Geastrum*, que é unipedicelado e uniostiolado. No Nordeste do Brasil, há registro para Paraíba (Baseia & Galvão, 2002) e Pernambuco (Leite & Baseia, 2007). Este é o primeiro registro para o Rio Grande do Norte.

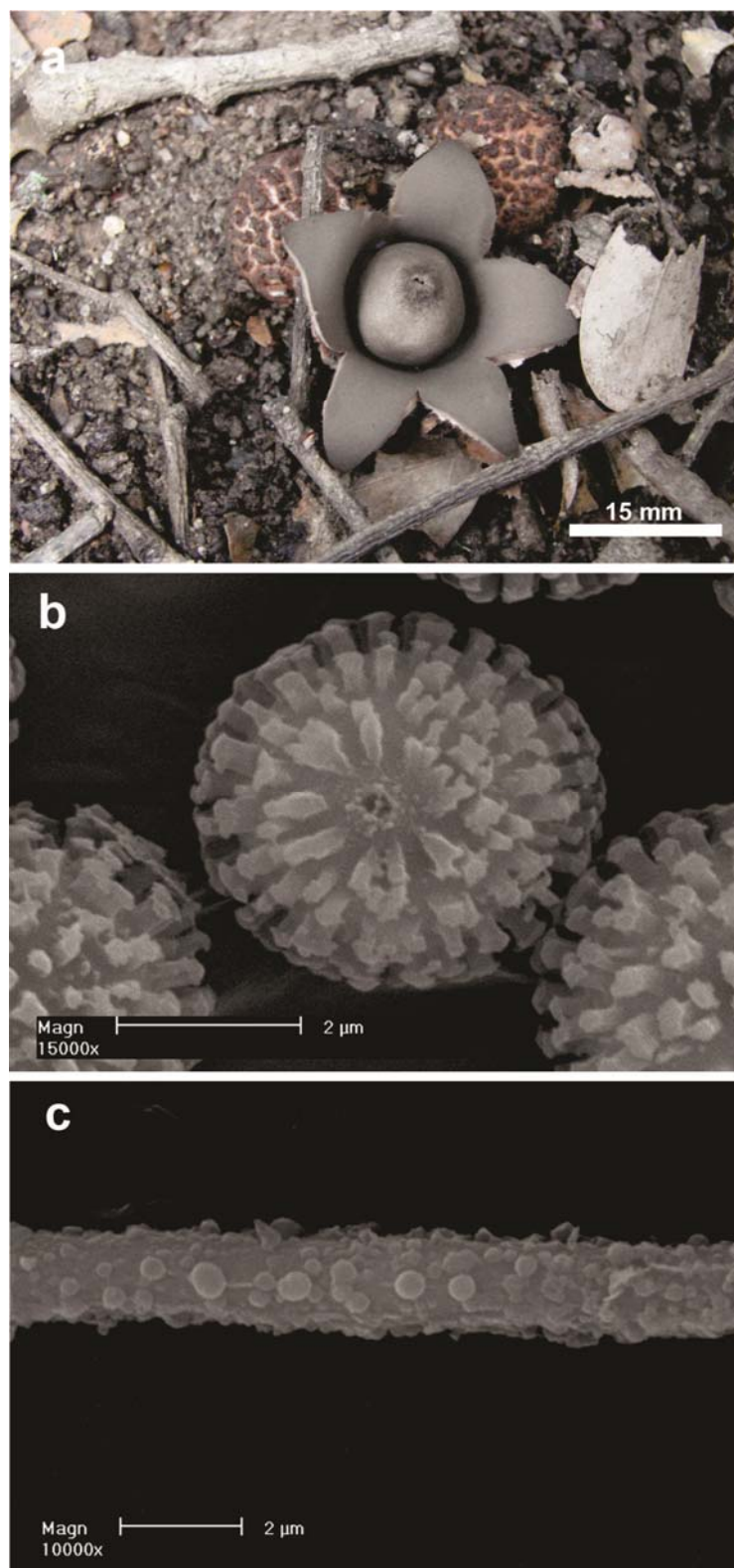


Figura 48 – *Geastrum aculeatum*. a: basidioma expandido, b: MEV dos basidiosporos, c: MEV dos capilícios (Fotos da autora).

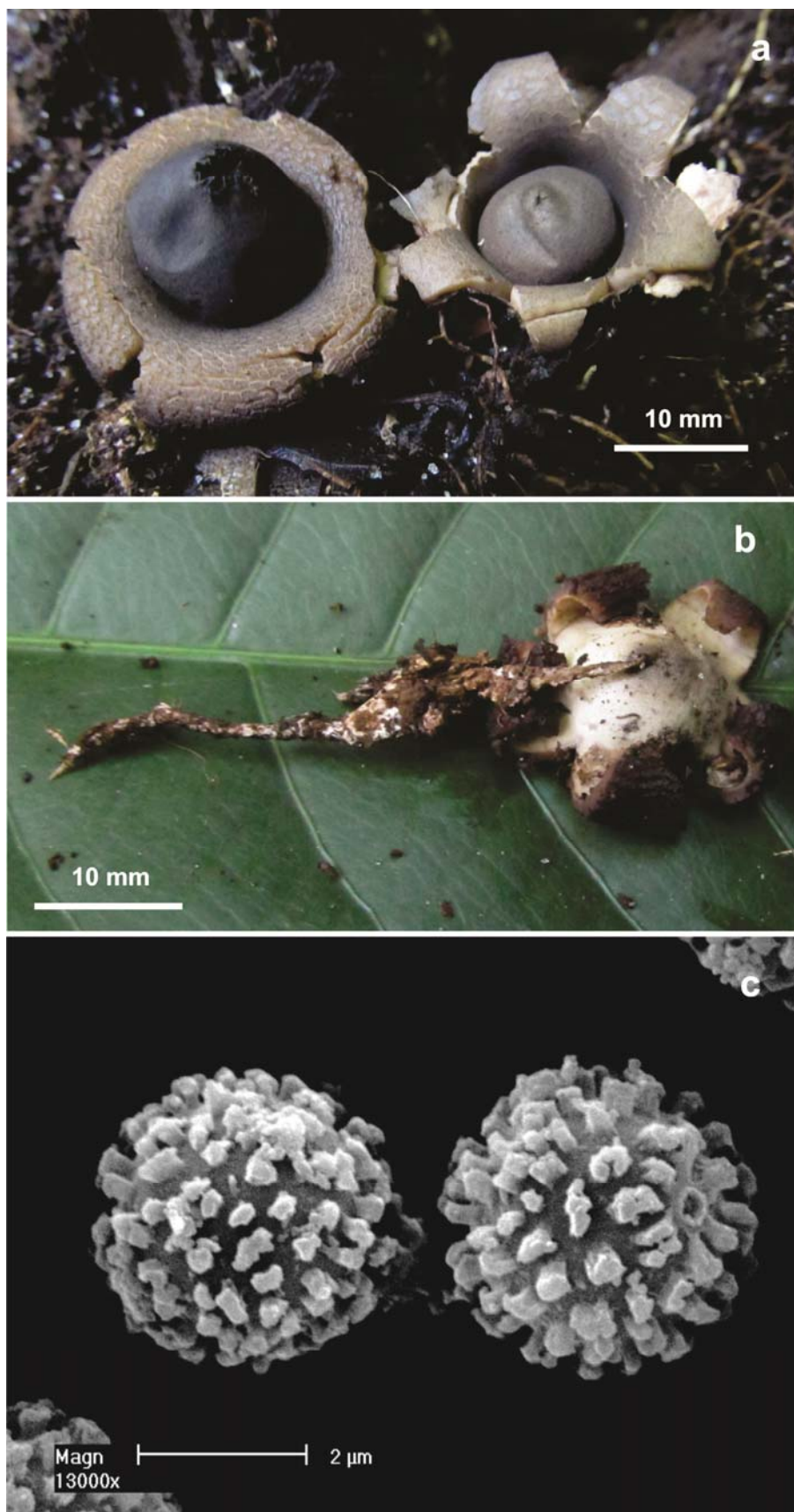


Figura 49 – *Geastrum albonigrum*. a: basidiomas expandidos, b: rizomorfa, c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).



Figura 50 – *Geastrum arenarium*. a-b: basidiomas expandidos, c: MEV do basidiospore (Fotos da autora).

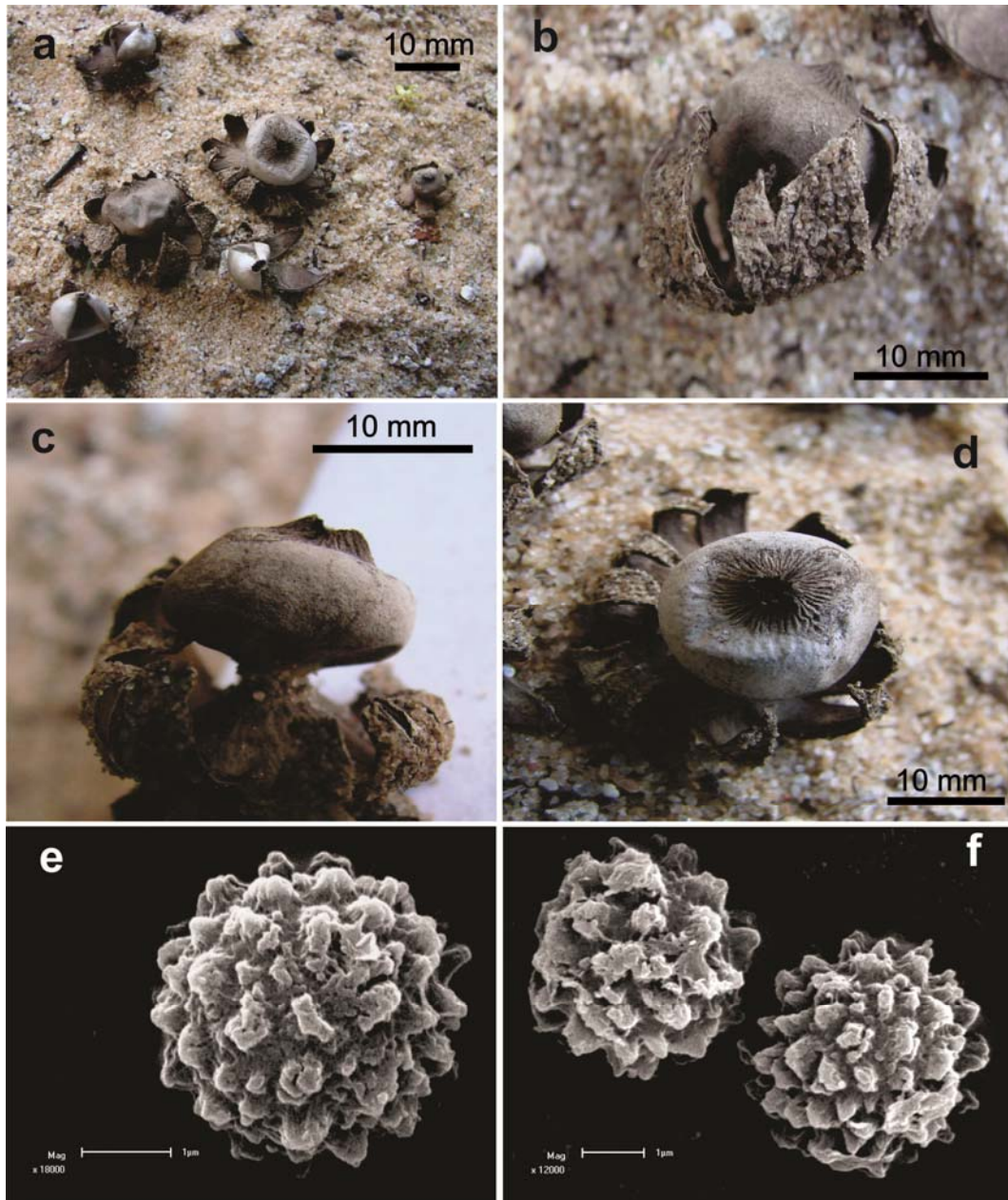


Figura 51 – *Geastrum campestre*. a: basidiomas expandidos, b: camada micelial encrustada, c: pedicelo, d: raios involutos, e-f: MEV dos basidiosporos (Foto da autora).

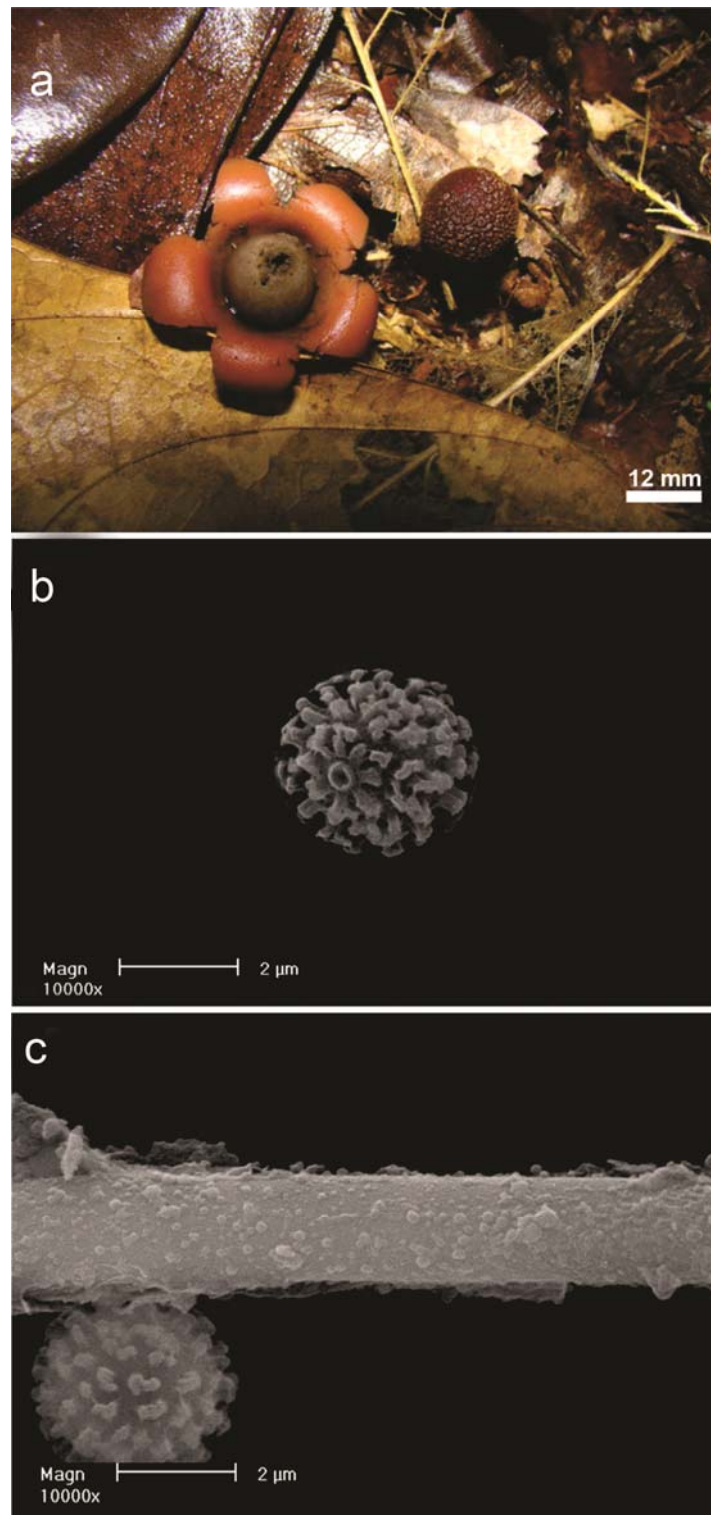


Figura 52 – *Geastrum echinulatum*. a: basidioma expandido, b: MEV dos basidiosporos, c: MEV dos capilícios (Foto da autora).

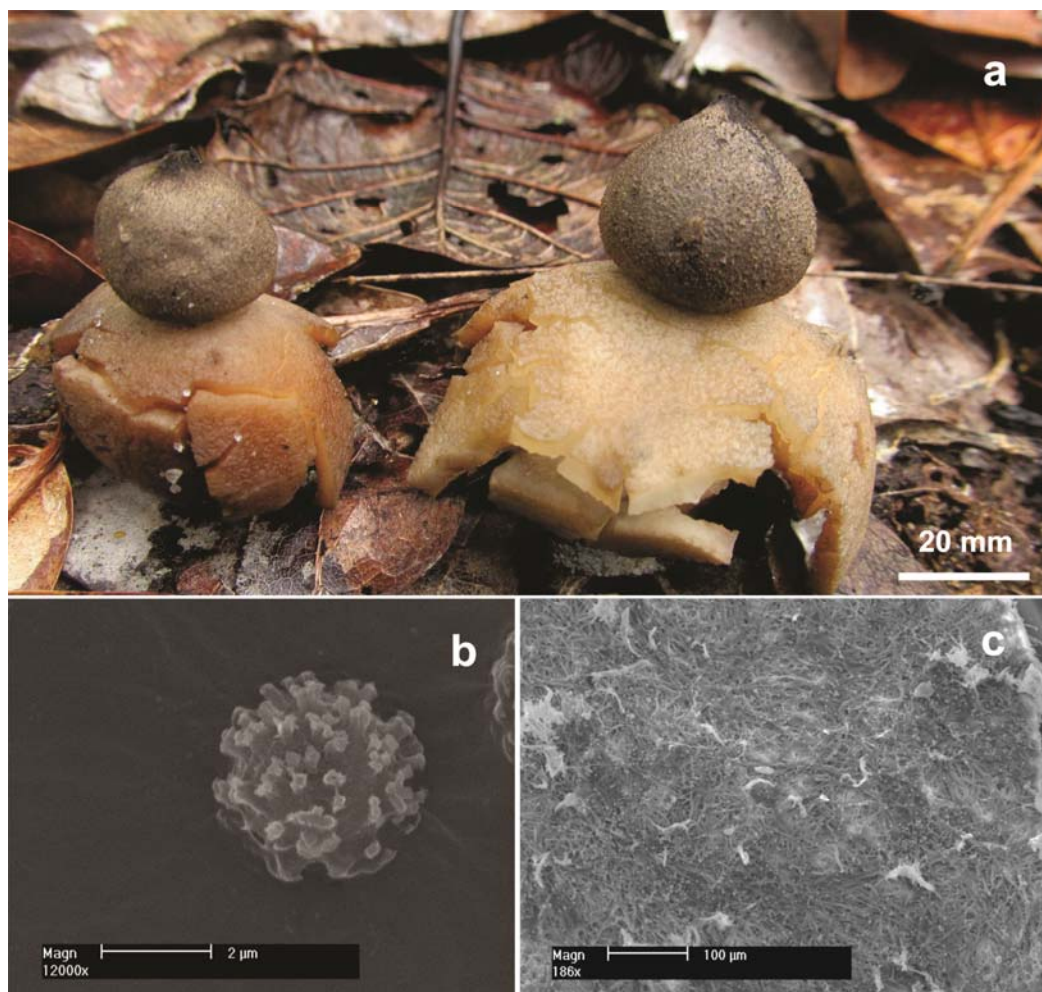


Figura 53 – *Geastrum entomophilum*. a: basidiomas expandidos, b: MEV do basidiospore, c: hifas do exoperídio (Foto da autora).

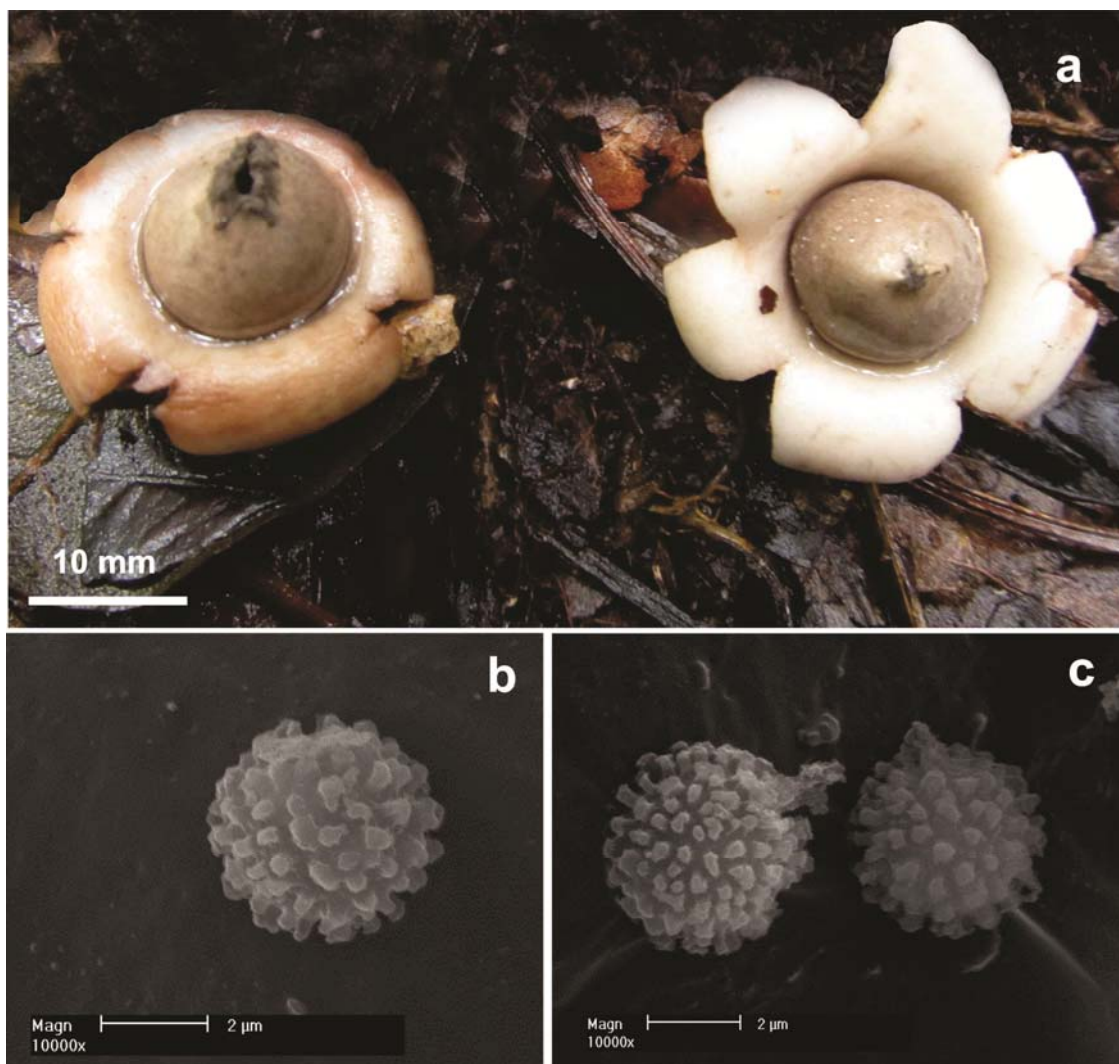


Figura 54 – *Geastrum fimbriatum*. a: basidiomas expandidos; b-c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

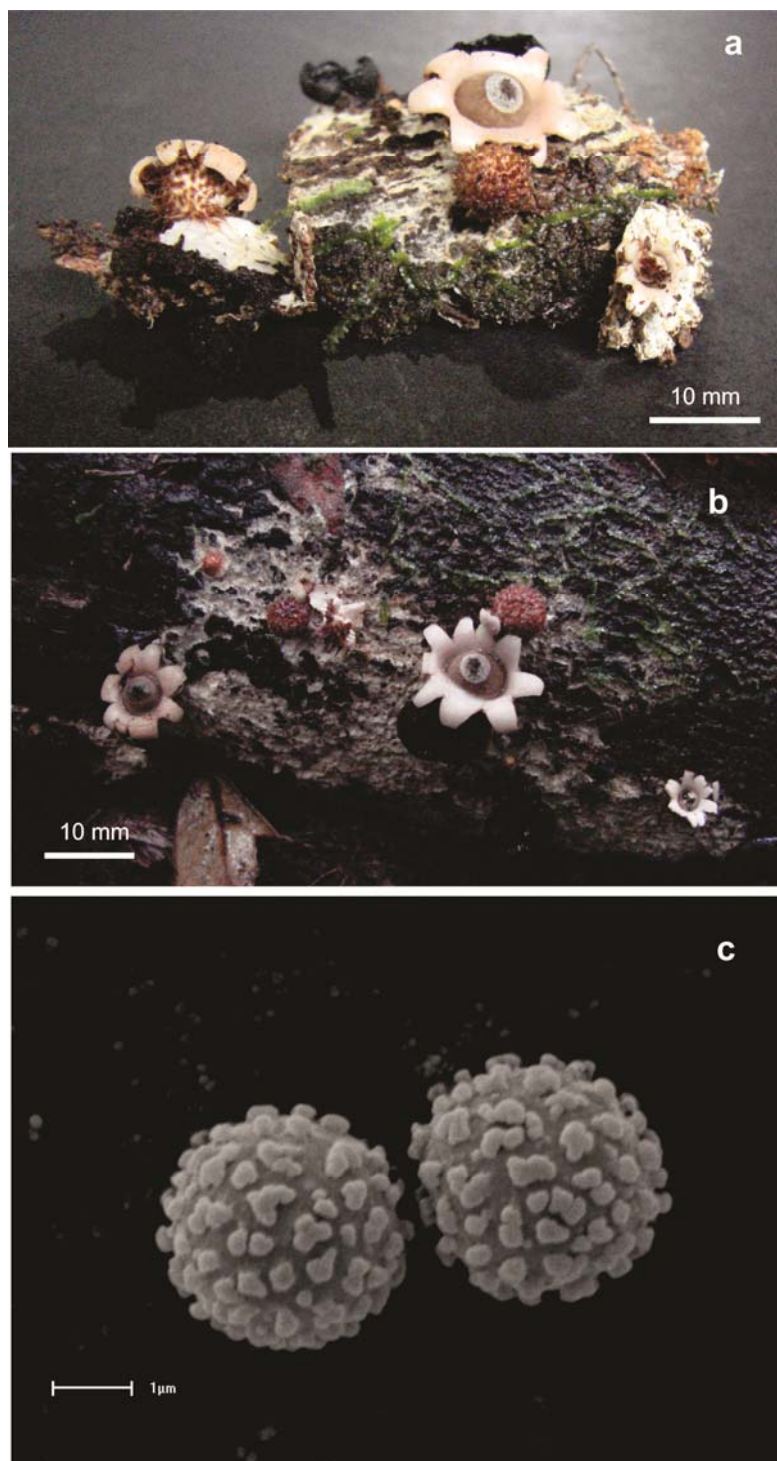


Figura 55 - *Geastrum hirsutum*. a-b: basidiomas expandidos e imaturo no substrato; c: MEV do basidiospore (Fotos: a e c. da autora; b. Baseia, I.G.)

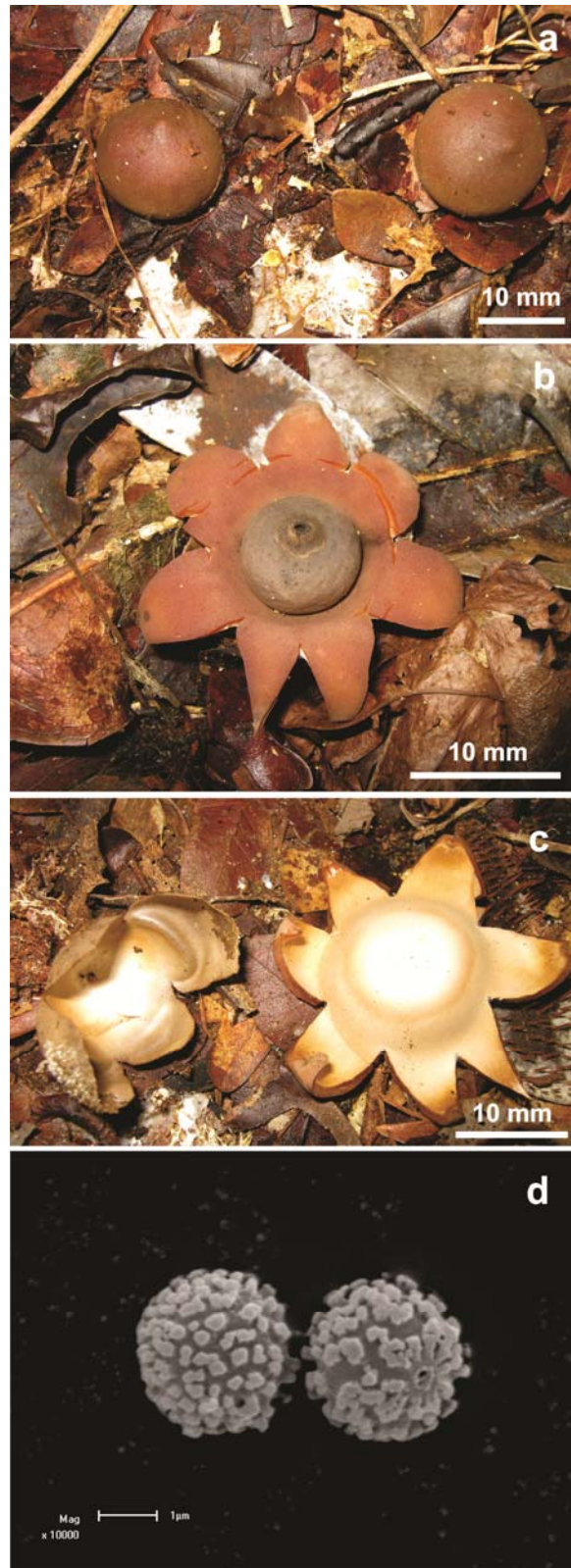


Figura 56 – *Geastrum javanicum*. a: basidioma expandido; b: camada micelial desprendida, d: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

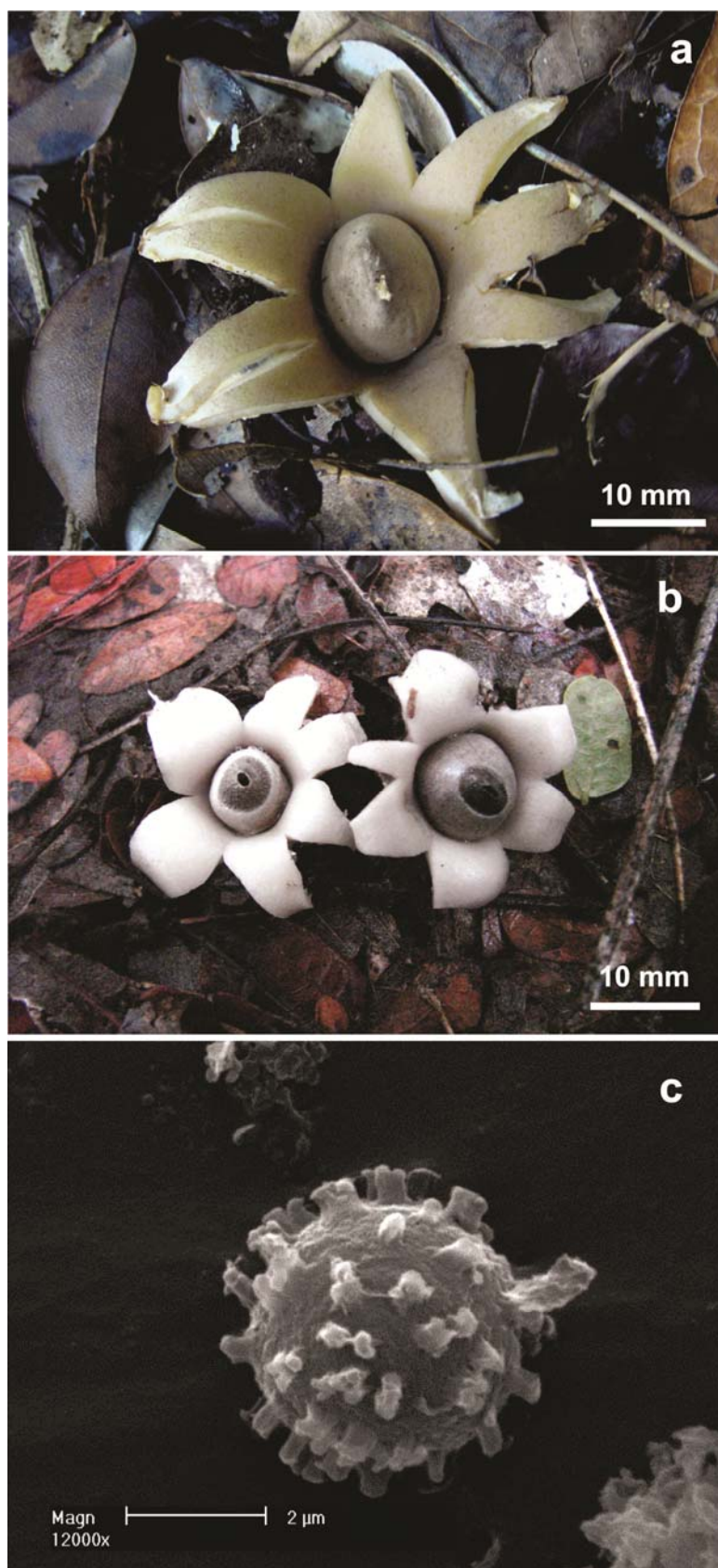


Figura 57 – *Geastrum lageniforme*. a-b: basidiomas expandidos, c: MEV do basidiospore (Fotos da autora).

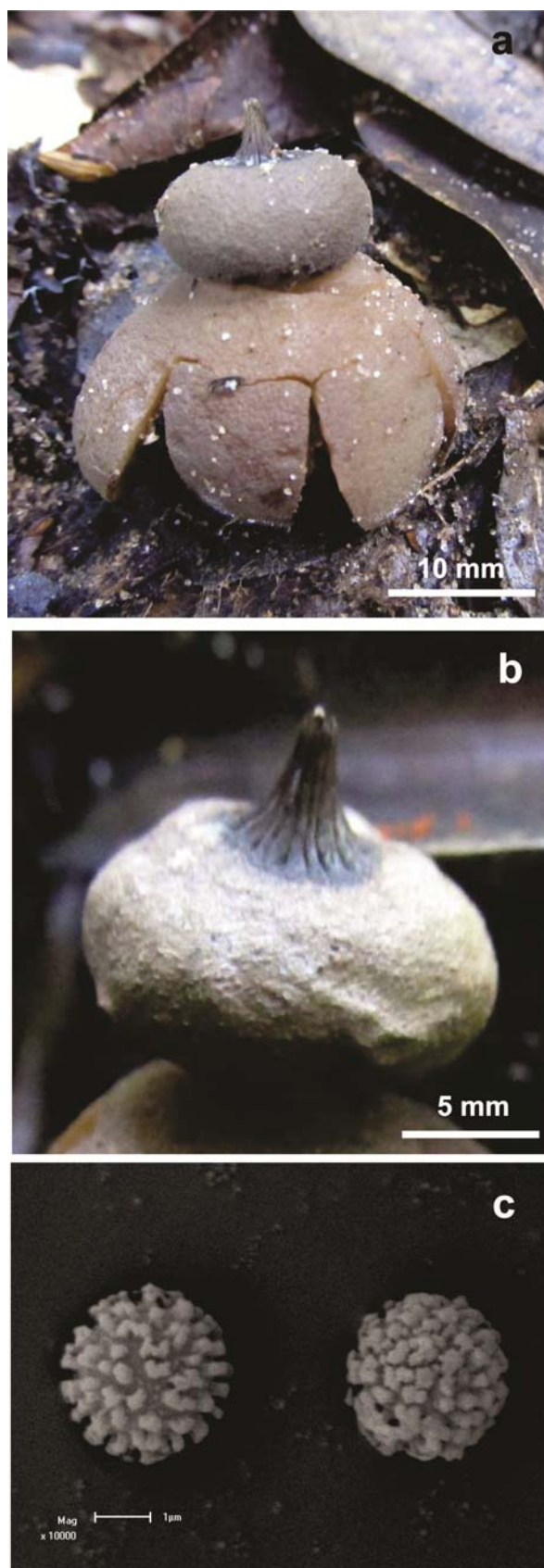


Figura 58 – *Geastrum lloydianum*. a: basidioma expandido; b: endoperídio com peristômio sulcado; c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

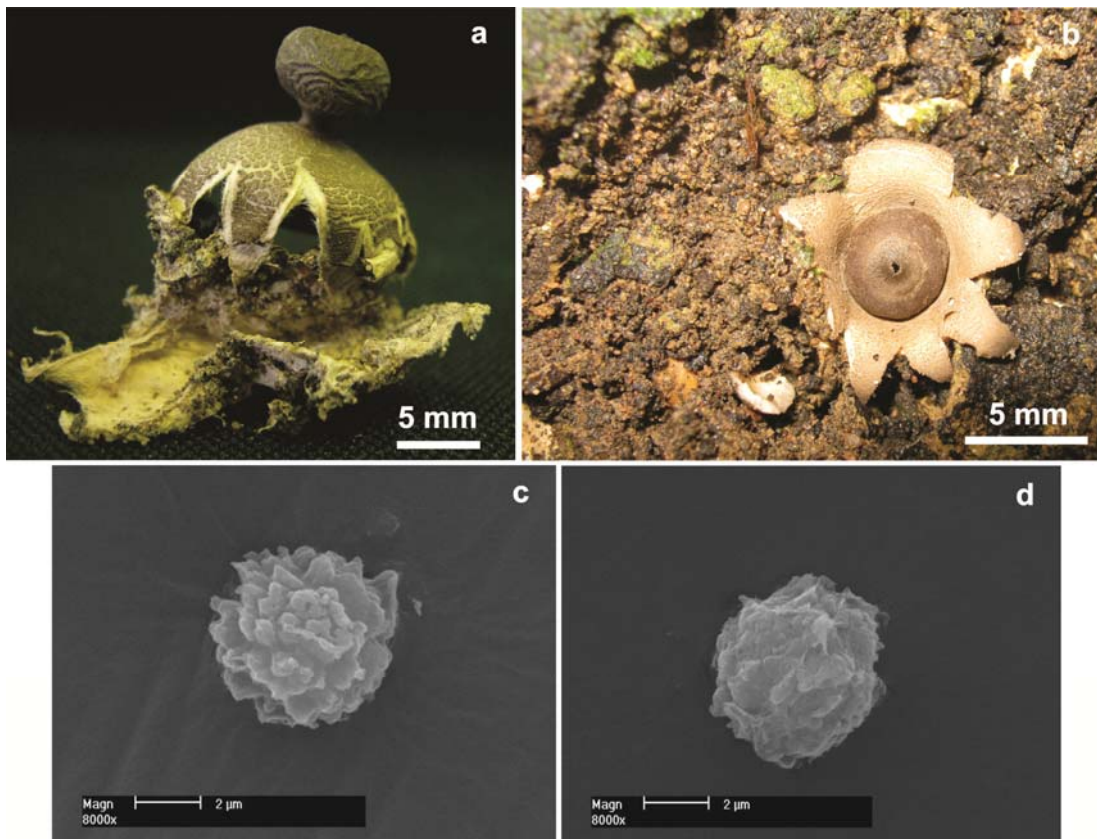


Figura 59 - *Geastrum minimum*. a: basidioma expandido com camada micelial desprendendo-se; b: basidioma expandido no substrato; c-d: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

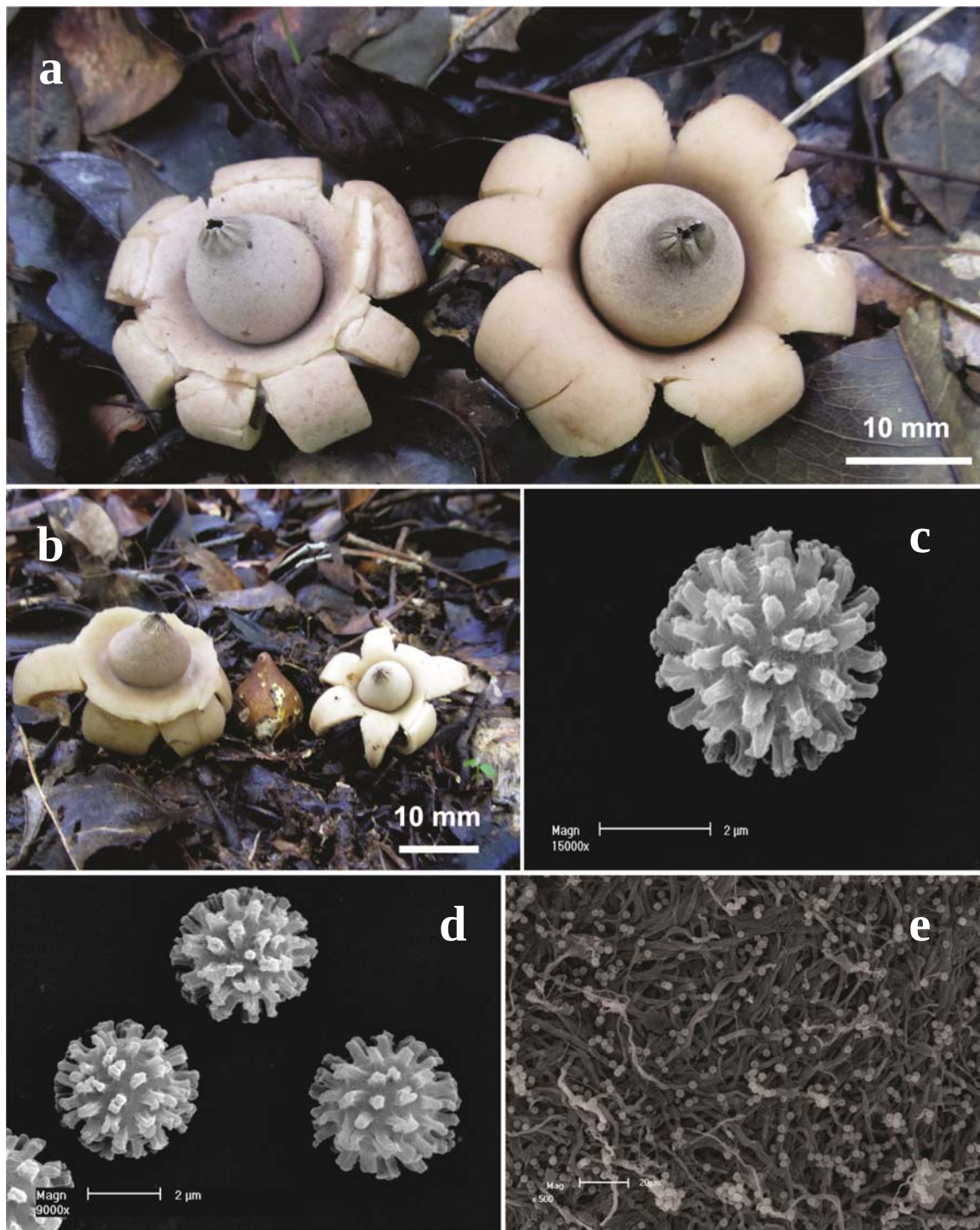


Figura 60 – *Geastrum morganii*. a-b: basidiomas expandidos; c-d: MEV dos basidiosporos; e: hifas do endoperídio (Fotos da autora).

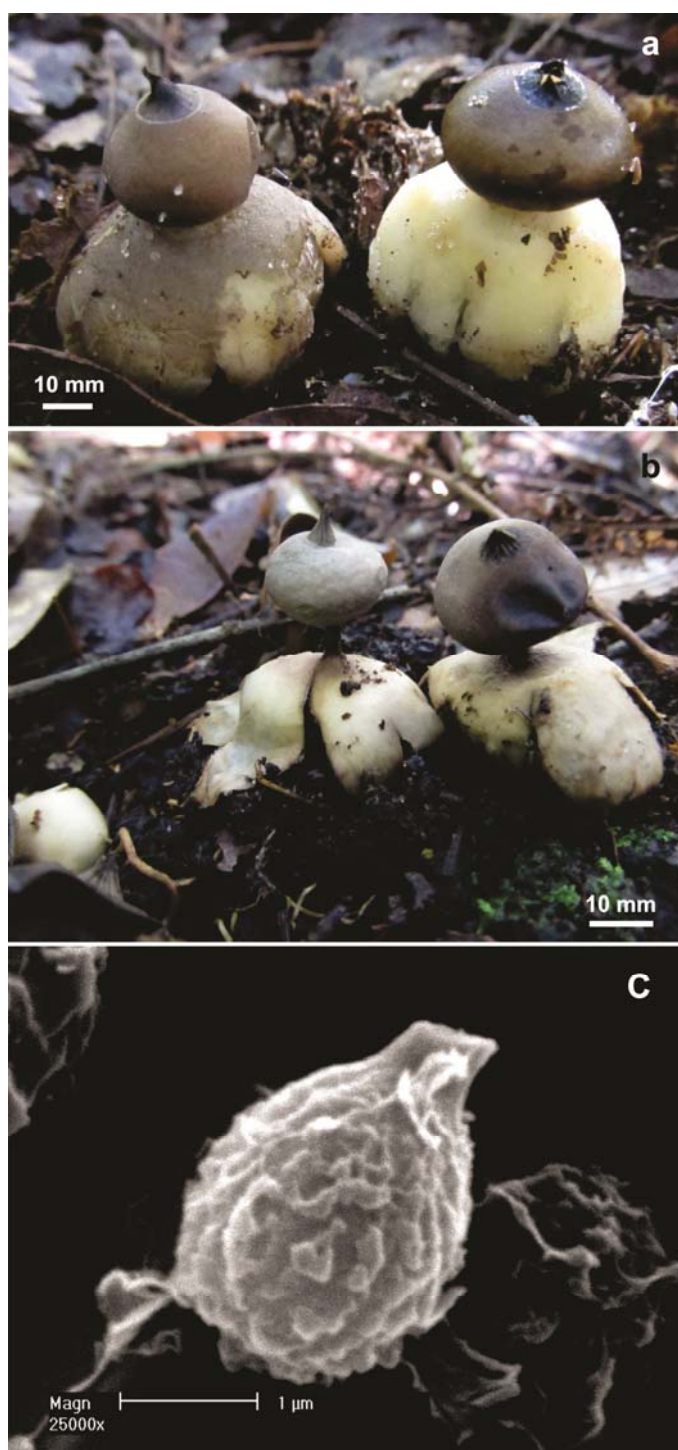


Figura 61 – *Geastrum ovalisporum*. a-b: basidiomas expandidos; c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

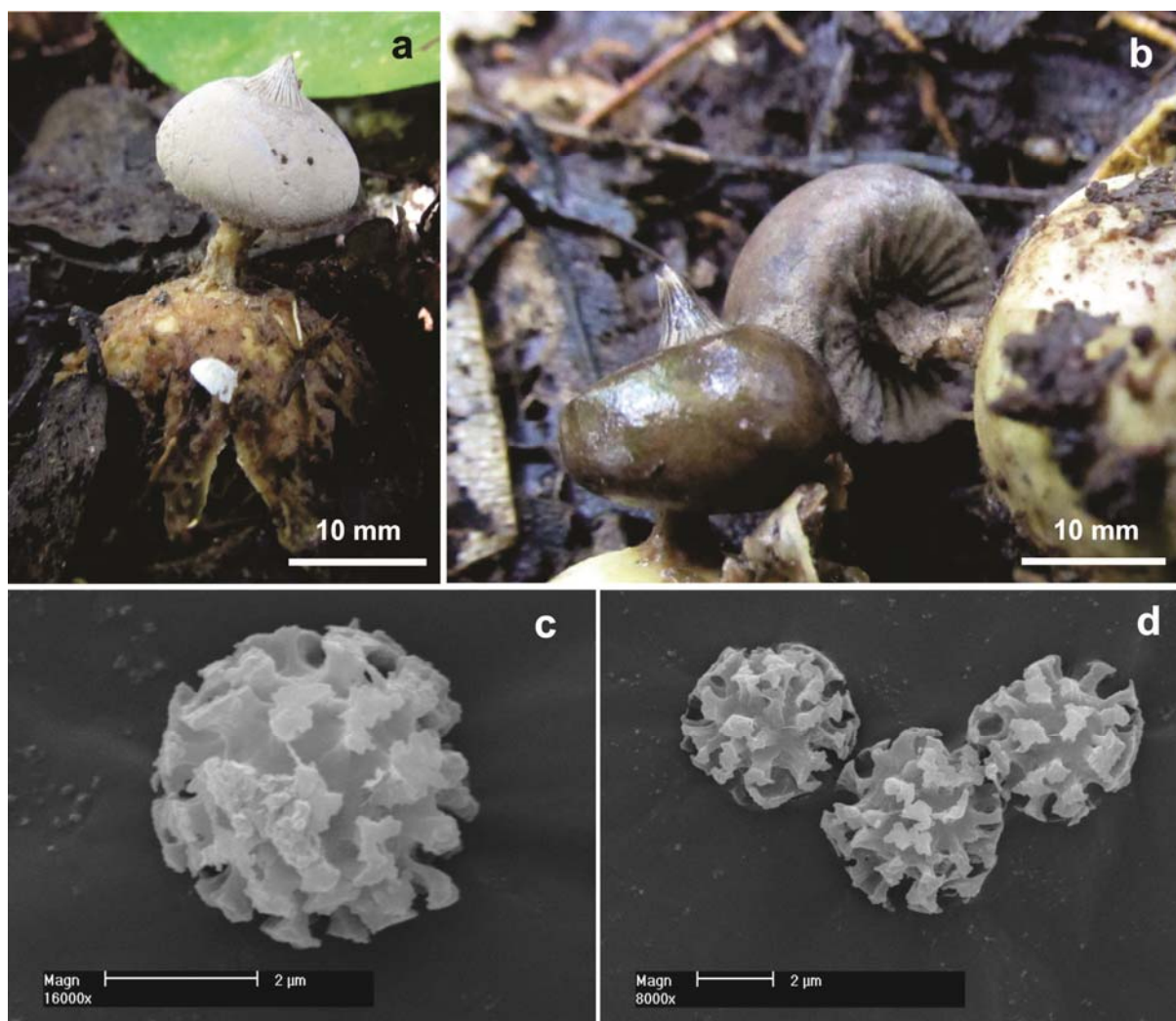


Figura 62 – *Geastrum pectinatum*. a: basidiomas expandidos; b: endoperídio com apófise estriada; c-d: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

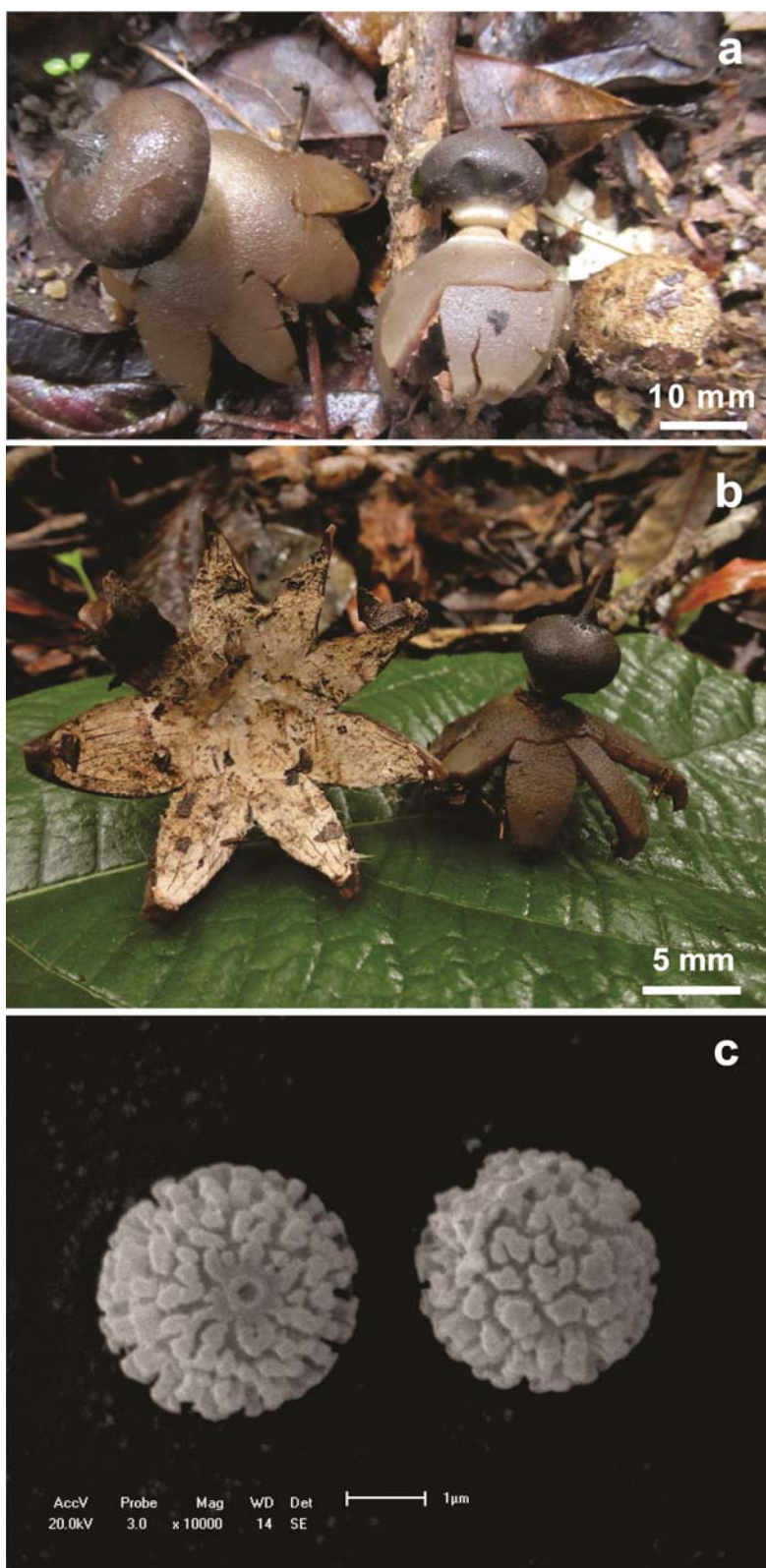


Figura 63 – *Geastrum pouzarii*. a: basidioma expandido expondo pedicelo; b: camada micelial estriada; c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

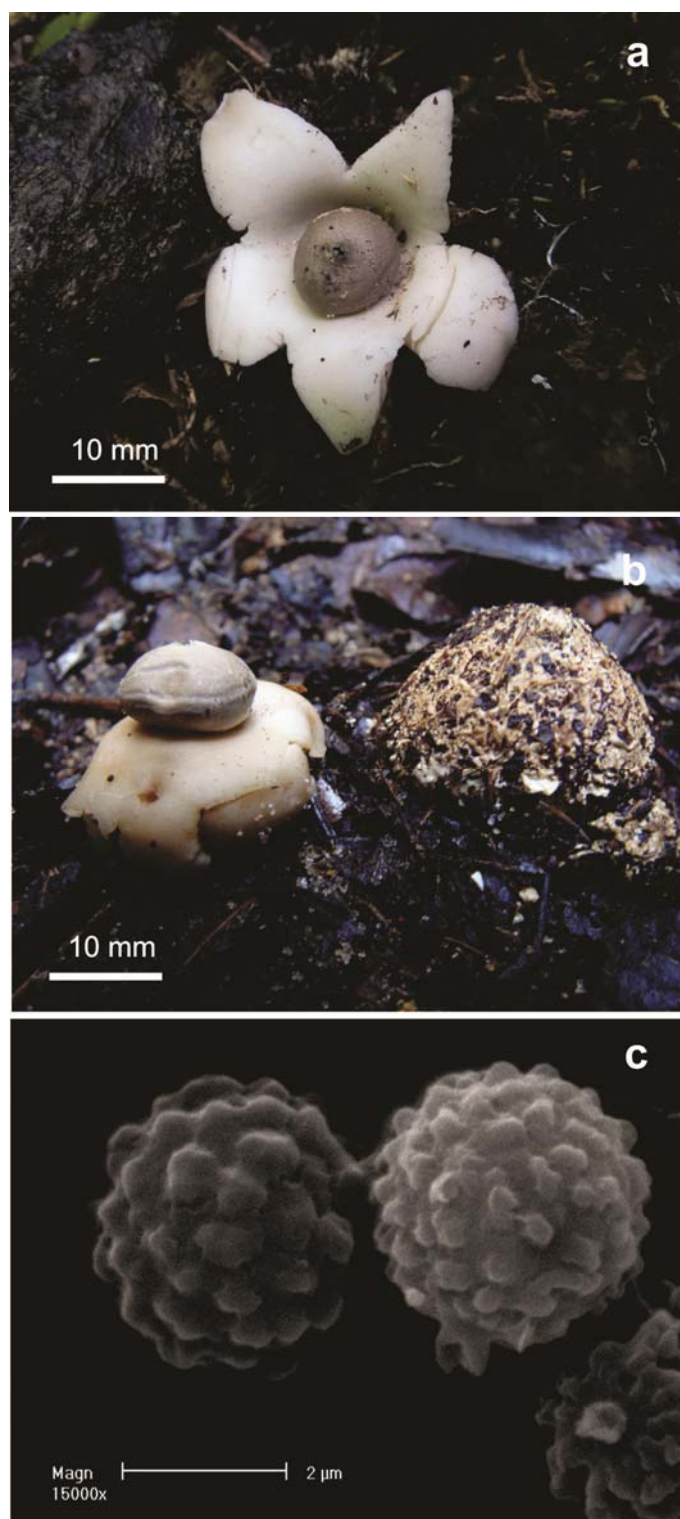


Figura 64 - *Geastrum rusticum*. a: basidioma expandido; b: basidioma expandido e imaturo no substrato; c: MEV do basidiospore (Fotos: a e c. da autora; b. Baseia, I.G.).

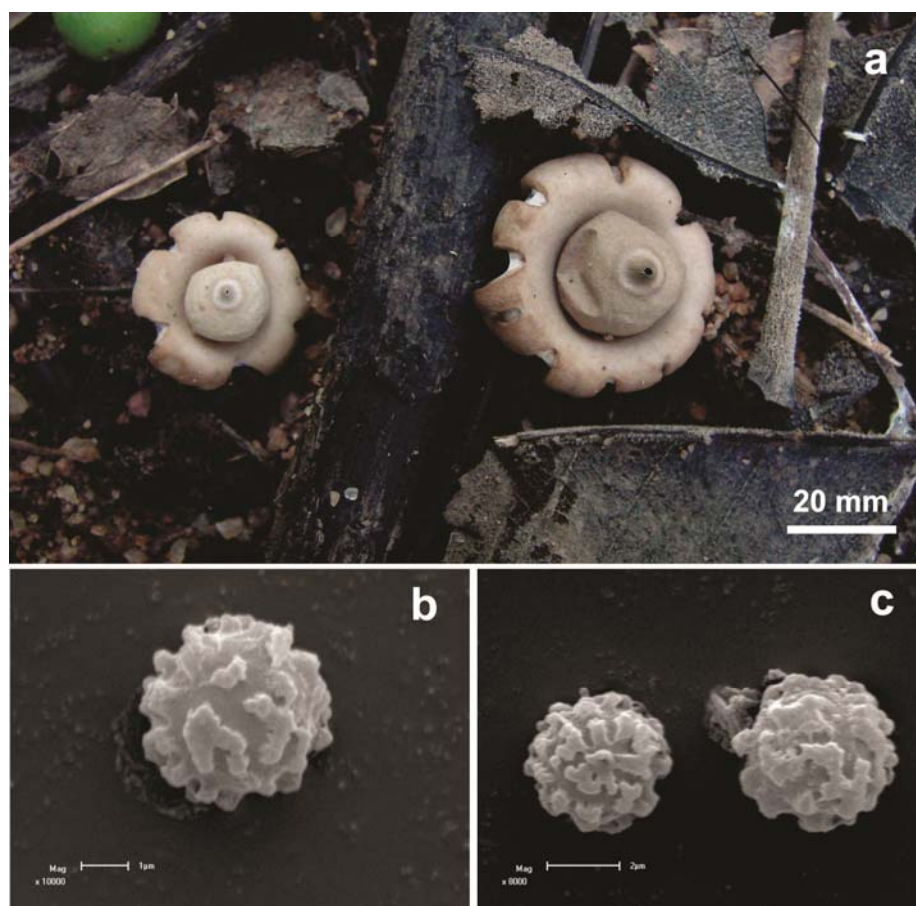


Figura 65 – *Geastrum saccatum*. a: basidiomas expandidos; b-c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

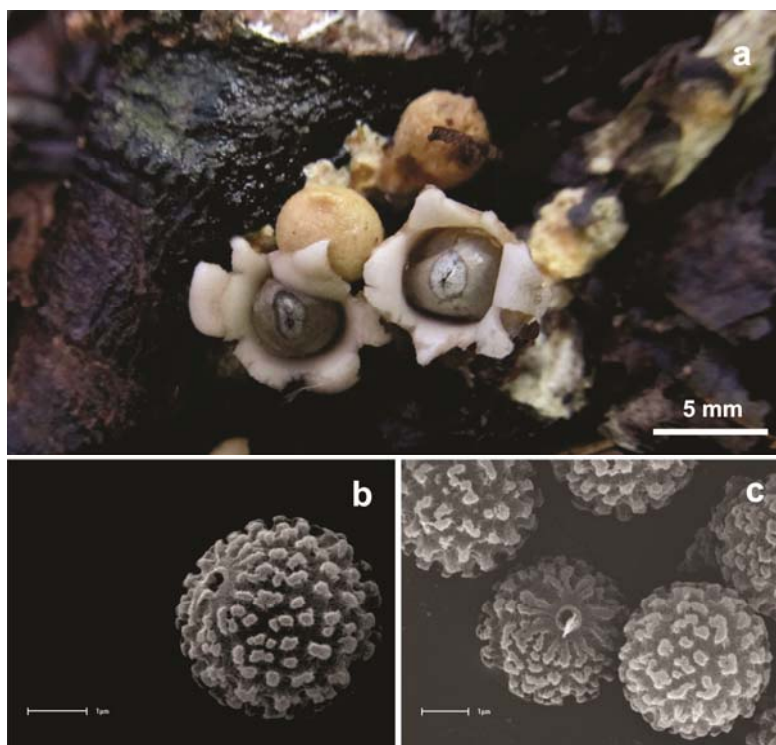


Figura 66 – *Geastrum schweinitzii*. a: basidiomas expandidos; b-c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

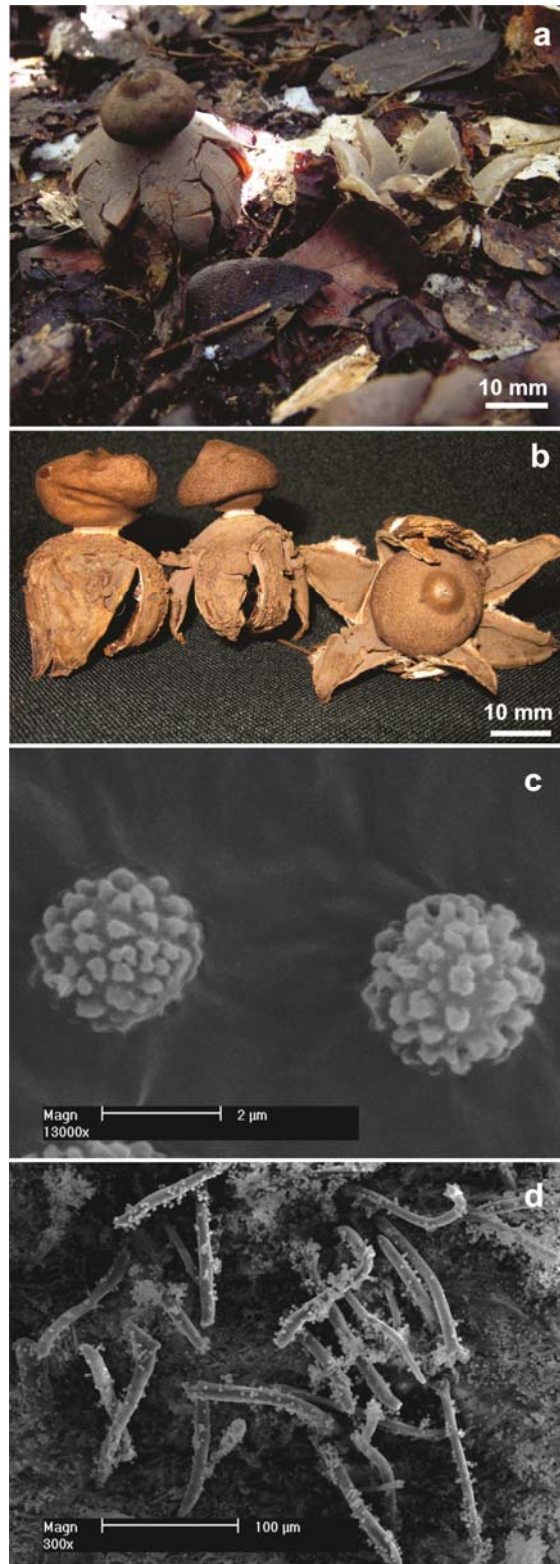


Figura 67 – *Geastrum setiferum*. a-b: basidiomas expandidos; c: MEV dos basidiosporos; d: setas do endoérídio (Fotos da autora).

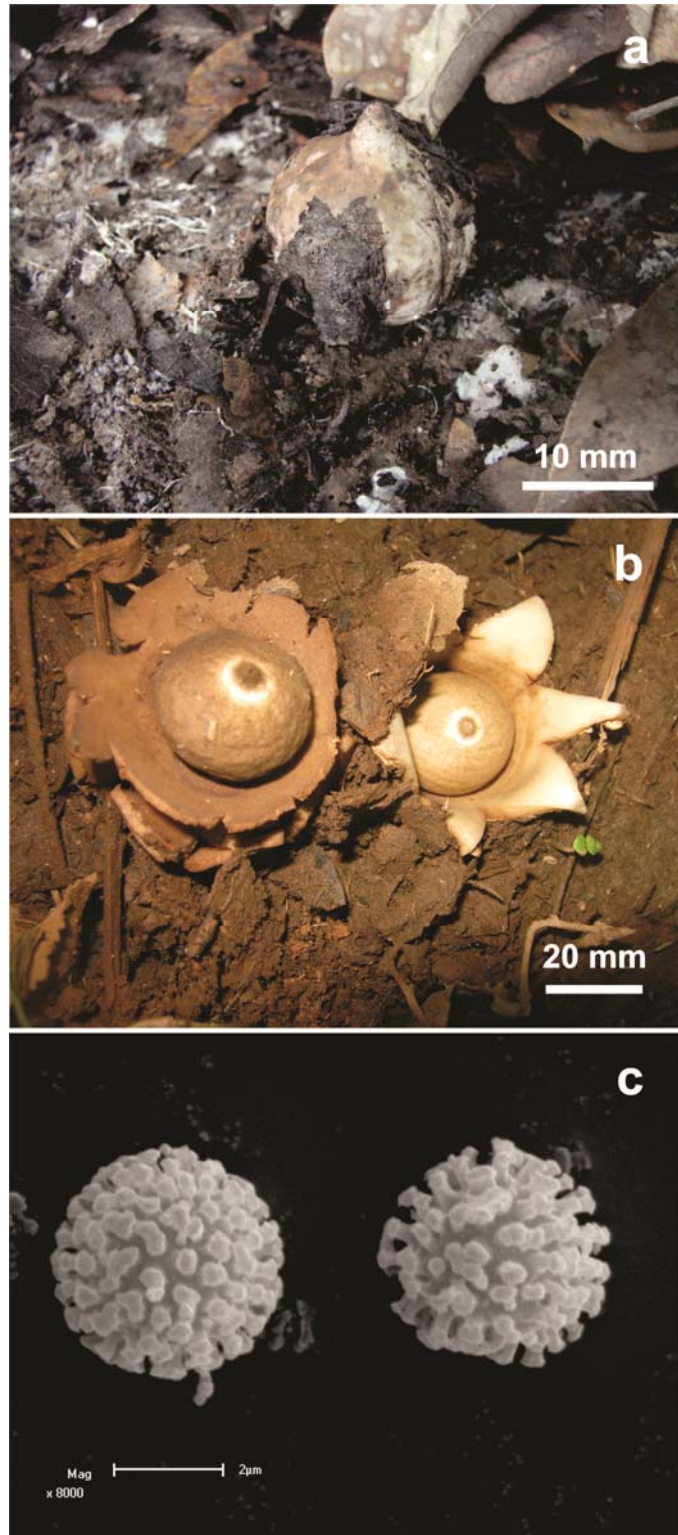


Figura 68 – *Geastrum triplex*. a: basidioma imaturo; b: basidiomas expandidos; c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

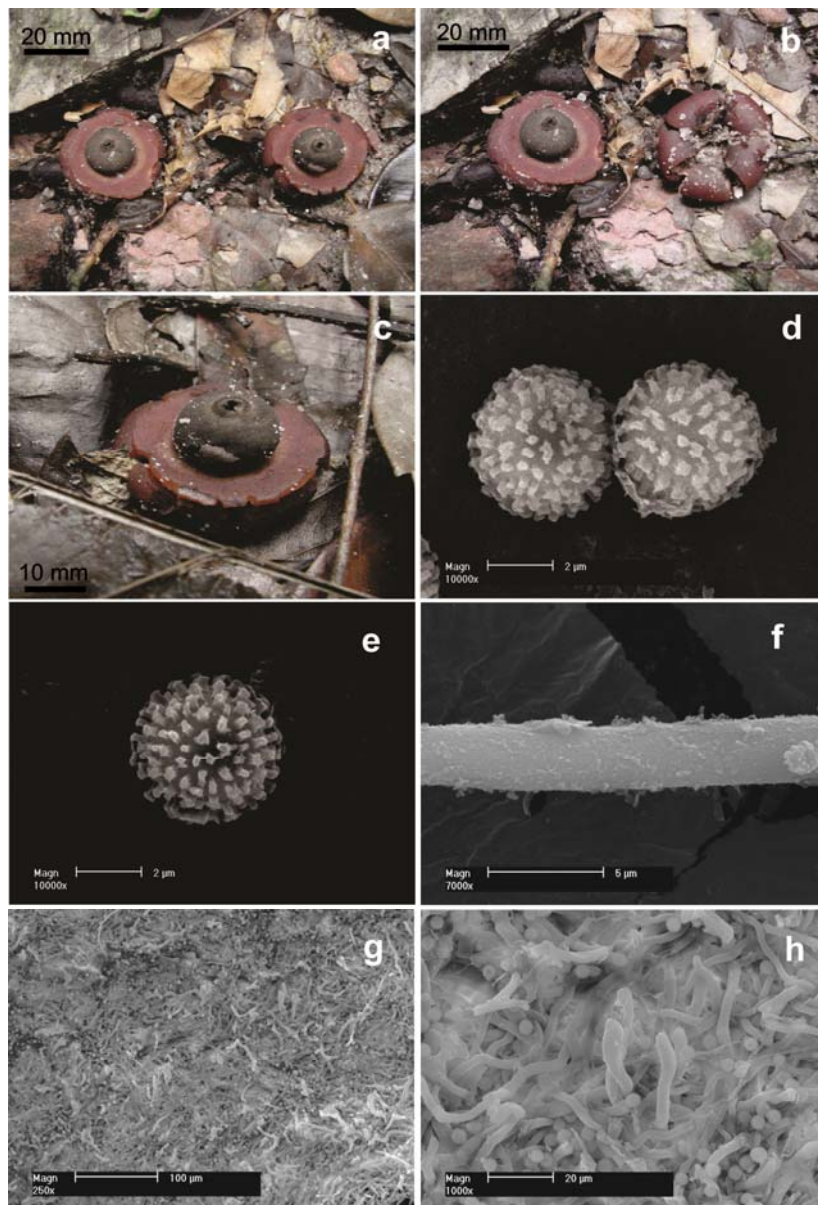


Figura 69 – *Geastrum* sp. nov. – a: basidioma fresco sacado, b: camada micelial incrustada, c: colar pseudoparenquimatoso, d-e: basidiosporos, f: capilício, g-h: hifas do endoperídio (Fotos da autora).

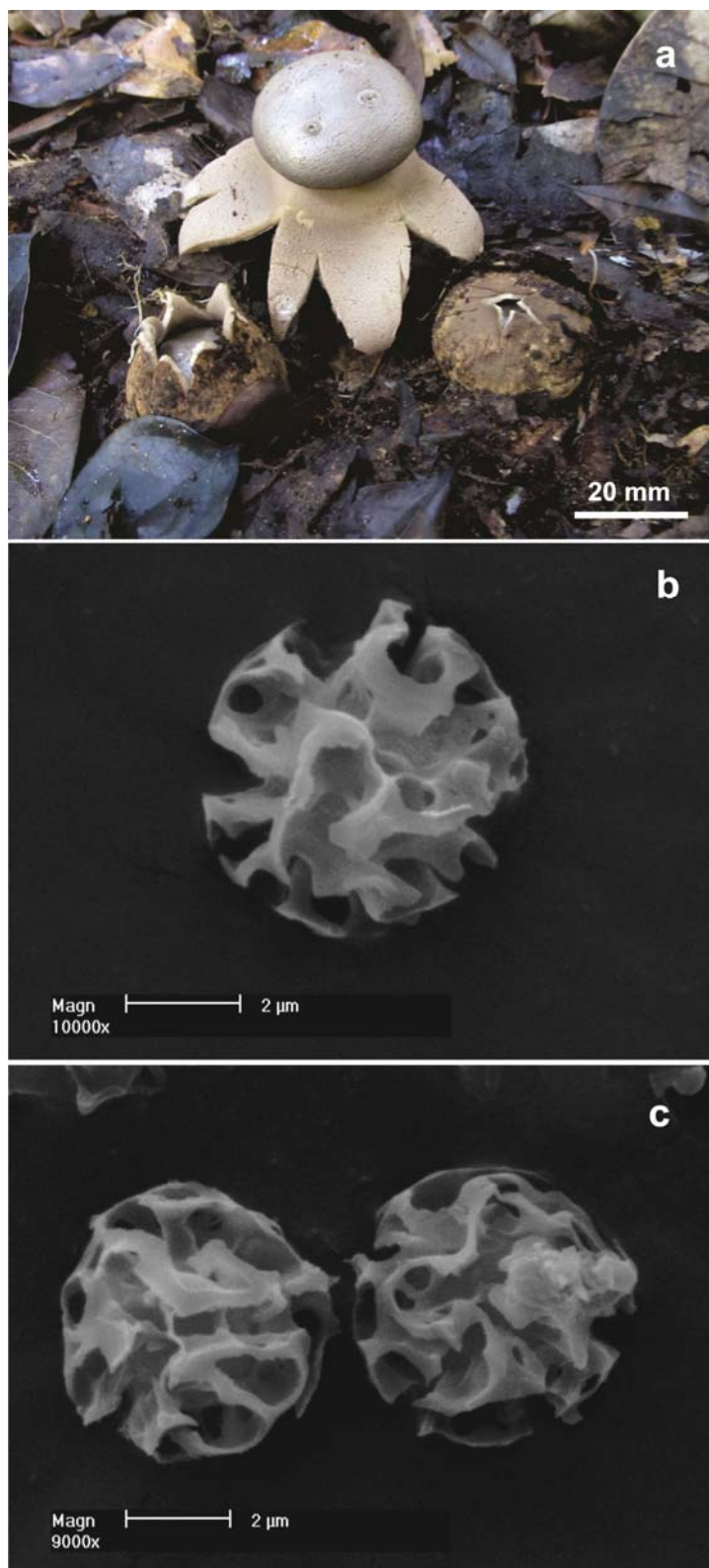


Figura 70 – *Myriostoma coliforme*. a: basidiomas no seu hábitat; b-c: MEV dos basidiosporos (Fotos da autora).

4.2.2.4 Phallaceae Corda, Icon. fung. (Prague) 5: 29, 1842

Chave para identificação dos gêneros de Phallaceae estudados

- 1 Basidioma perfurado, gleba em forma de colar abaixo do ápice..... 6-° a ~ Hæ Ê ~ 1
1. Basidioma não perfurado, gleba organizada no ápice..... 2
- 2 Glebífero diretamente sobre a porção apical do pseudoestipe..... *Mutinus*
2. O Glebífero sobre uma campânula fixa na porção apical do pseudoestipe..... *Phallus*

Mutinus Fr., Summa veg. Scand., Section Post. (Stockholm): 434 (1849)

Espécie tipo: *Mutinus caninus* (Huds.) Fr., Summa veg. Scand., Section Post. (Stockholm): 434 (1849)

Sinônimos:

Aedycia Raf., Med. Repos., ser. 2 5: 358 (1808)

Caromyxa Mont., Syll. gen. sp. crypt. (Paris): 281 (1856)

Corynites Berk. & M.A. Curtis, Ann. Mag. nat. Hist., Ser. 2 11: 136 (1853)

Cynophallus (Fr.) Corda, Icon. fung. (Prague) 5: 29 (1842)

Floccomutinus Henn., in Engler, Bot. Jb. 22: 109 (1895)

Ithyphallus Gray, Nat. Arr. Brit. Pl. (London) 1: 675 (1821)

Xylophallus (Schltdl.) E. Fisch., in Engler & Prantl, Nat. Pflanzenfam., Edn 2 (Leipzig) 7a: 96 (1933)

O gênero *Mutinus* foi proposto pelo sueco Elias Magnus Fries em 1849 e pertence atualmente a família Phallaceae Corda, ordem Phallales Fischer e Subclasse Phallomycetidae Hosaka, Castellano & Spatafora (Hosaka *et al.*, 2007). Caracteriza-se por apresentar basidioma imaturo globoso ou ovoide; pseudoestipe esponjoso, cilíndrico, oco, perfurado ou não no ápice, branco, amarelo ou rosado; gleba mucilaginosa cobrindo a porção apical do pseudoestipe, com odor fétido, marrom oliva; basidiósporos elípticos ou cilíndricos, lisos (Bottomley 1948, Liu 1984, Dring 1964, Pegler *et al* 1995, Calonge

1998). Este gênero é próximo de *Phallus*, diferenciando-se pela presença da gleba sobre o receptáculo campanulado.

A taxonomia de *Mutinus* Fr. tem sido pouco estudada no mundo, sendo considerada 12 espécies de acordo com Kirk *et al.* (2008), 37 pelo Index Fungorum (2012) e apenas seis pelo Species Fungorum (2012): *M. bambusinus* (Zoll.) E. Fisch.; *M. borneensis* Ces.; *M. caninus* (Huds.) Fr.; *M. cartilagineus* J.H. Willis; *M. elegans* (Mont.) E. Fisch.; e *M. ravenelii* (Berk. & M.A. Curtis) E. Fisch.

No Brasil, o primeiro registro foi *M. bambusinus* citado por Möller (1895) e Rick (1961), seguido por *M. borneensis* e *M. rugulosus* Rick (Rick 1961), *M. argentinus* Speg. (Meijer 2006), *M. caninus* (Baseia *et al.*, 2006) e *M. elegans* (Cortez *et al.*, 2008), sendo *M. argentinus* considerado ilegítimo por alguns autores. De acordo com Liu (1984) e Möller (1895), *M. argentinus* é considerada sinônimo de *M. bambusinus*, enquanto que Dring & Rose (1977) afirmam que estas duas espécies podem ser diferenciadas pela porção fértil mais acentuada e rugosa em *M. bambusinus*. Baseado na hipótese de serem espécies diferentes contabiliza-se seis registros do gênero para o Brasil. Na região Nordeste, apenas *Mutinus caninus* pode ser registrado, encontrado no domínio vegetacional de Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Norte.

Chave para identificação das espécies de *Mutinus*

1. Porção apical do pseudoestipe lisa ou rugosa.....2
1. Porção apical do pseudoestipe verrucosa, coberta com estruturas pseudoparenquimatosas irregulares.....4
2. Porção apical marrom claro e truncada.....*Mutinus truncatus*
2. Porção apical vermelha, não truncada.....3
3. Pseudostipe amarelo a rosa pálido, com zona apical cônica.....*Mutinus caninus*
3. Pseudostipe rosa a avermelhado, atenuado para o ápice.....*Mutinus elegans*
4. Porção apical vermelho intenso, levemente verrucoso.....*Mutinus bambusinus*
4. Porção apical marrom avermelhado, fortemente verrucoso.....*Mutinus verrucosus*

Mutinus bambusinus (Zoll.) E. Fisch., Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 6: 30, tab. 4 & 5, figs 26-31 (1886)

Fig. 71

Basiônimo:

Phallus bambusinus Zoll., 1: 11 (1854)

Sinônimo:

Phallus bambusinus Zoll., 1: 11 (1854)

Aedycia bambusina (Zoll.) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 3(2): 441 (1898)

Cynophallus bambusinus (Zoll.) Rea [as 'Cyanophallus'], Brit. basidiomyc. (Cambridge): 23 (1922)

Basidioma imaturo não observado. Exoperídio membranoso, liso, branco amarelado (3A2), partindo da base poucas rizomorfas branca presa no substrato. Endoperídio com conteúdo gelatinoso, hialino. Basidioma expandido formado por um pseudoestipe e volva. Pseudoestipe cilíndrico, 80 mm altura x 10 mm de diâmetro, acuminado no ápice, oco, esponjoso; parte inferior estéril, branco na base tornando-se branco laranja (5A2) no ápice, parede composta de câmaras fechada; região superior fértil, avermelhada (11B7, 11B8), afilando-se para o ápice, superfície levemente verrucosa, 23 mm altura, cobrindo aproximadamente 1/3 do comprimento total do pseudoestipe. Gleba cobrindo e confinada na região superior do receptáculo, mucilagínosa, verde oliva (3E3). Basidiosporos elípticos, 4,8-5,0 x 2-2,5 μm [$x = 4,9 \pm 0,2 \times 2,4 \pm 0,1 \mu\text{m}$, $Q_m = 2$, $n = 20$], lisos, hialinos em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Paraíba**, Mamanguape, REBIO Guaribas, col. Silva, B.D.B., Sousa, J.O., Cabral, T.S., Sulzbacher, M.A., sobre solo com liteira, elevação 198m, S 06°44.503' W 35°08.407', 28/07/2012 (UFRN-Fungos 2021).

Distribuição: América Central (Calonge *et al.* 2005), América do Sul (Möller, 1895; Rick, 1961), África (Bottomley, 1948; Dring, 1964, Dring & Rose, 1977), Ásia (Liu, 1984).

Mutinus bambusinus foi publicado originalmente sem ilustração e mencionado por Fischer, duvidosamente como *M. muelleri* E. Fisch. De acordo com Liu (1984) e Möller (1895), *Mutinus muelleri* e *M. argentinus* são sinônimos de *M. bambusinus*. No entanto, alguns autores não concordam com esta afirmação. Lloyd (1909), baseado na ilustração publicada de Spegazzini, considera *Mutinus bambusinus* diferente de *M. argentinus*, pela porção fértil ser mais curta e mais espessa nesta última. Igualmente, Dring & Rose (1977) fazem menção a *Mutinus bambusinus* apresentando porção fértil mais longa, verrucosa, e geralmente com o ápice mais acentuado. No Brasil, há ocorrência de *Mutinus bambusinus* para Rio Grande do Sul e Santa Catarina, sendo este o primeiro registro para o Nordeste.

Mutinus caninus (Huds.) Fr., Summa veg. Scand., Section Post. (Stockholm): 434, 1849

Basiônimo:

Phallus caninus Huds., Fl. Angl., Edn 2 2: 630 (1778)

Sinônimo:

Phallus caninus Huds., Fl. Angl., Edn 2 2: 630 (1778)

Phallus inodorus Sowerby, Col. fig. Engl. Fung. Mushr. (London) 3: pl. 330 (1801)

Corynites brevis Berk. & M.A. Curtis., Geol. Nat. Hist. N.C. 3: 110 (1867)

Cynophallus caninus (Huds.) Fr., Outl. Brit. Fung. (London): 298 (1860)

Aedycia canina (Huds.) Kuntze, Rev. gen. pl. (Leipzig) 3(2): 441 (1898)

Basidioma imaturo não observado. Exoperídio membranoso, liso, branco amarelado (4A2), partindo da base uma rizomorfa branca presa no substrato. Endoperídio com conteúdo gelatinoso, hialino. Basidioma expandido formado por um pseudoestipe e volva. Pseudoestipe cilíndrico, 50 mm altura x 8 mm de diâmetro, perfurado no ápice, oco, esponjoso; parte inferior estéril, branco rosado (7A2) na base tornando-se branco avermelhado (9A3) para o ápice, parede composta de câmaras fechadas; região superior fértil, vermelho (10A6, 10B7), cônico, superfície lisa a levemente rugosa, 18 mm altura, cobrindo um pouco mais de 1/3 do comprimento total do pseudoestipe. Gleba cobrindo e confinada na região superior do receptáculo, mucilagínosa, verde oliva (3E3).

Basidiosporos elípticos, 4,5-5 x 2,1-2,5 μm [$x = 4,9 \pm 0,2 \times 2,4 \pm 0,1 \mu\text{m}$, $Q_m = 2$, $n = 20$], lisos, hialinos em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Paraíba**, Mamanguape, REBIO Guaribas, col. Silva, B.D.B., Sousa, J.O., Cabral, T.S., Sulzbacher, M.A., sobre solo com liteira, elevação 198m, S 06°44.503' W 35°08.407', 28/07/2012 (UFRN-Fungos 2022).

Distribuição: América Central (Calonge *et al.*, 2005); América do Sul (Baseia *et al.*, 2006a; Trierveiler-Pereira *et al.*, 2011a), Ásia (Liu, 1984), Europa (Calonge, 1998; Eckblad, 1955; Pegler *et al.*, 1995).

Mutinus caninus é próximo de *M. elegans* e *M. ravenelii*, distinguindo-se pela gleba organizada na zona apical de forma bem delimitada em *M. caninus*; e pelo pseudoestipe mais robusto e com coloração avermelhada em *M. ravenelii* (Calonge, 1998). Em 1944, Zeller propôs *Mutinus caninus* var. *albus* Zeller, caracterizado pelo basidioma totalmente branco, exceto a gleba. Esta espécie é amplamente distribuída na Europa (Pilát, 1958), sendo rara nos trópicos (Baseia *et al.*, 2006). *Mutinus caninus* apresenta ocorrência no Brasil, para os estados do Rio Grande do Norte (Baseia *et al.*, 2006) e Rondônia (Trierveiler-Pereira *et al.*, 2011). Este é o primeiro registro para Paraíba.

Mutinus elegans (Mont.) E. Fisch., Syll. fung. (Abellini) 7: 13, 1888

Fig. 72

Basiônimo:

Corynites elegans Mont., Syll. gen. sp. crypt. (Paris): 281 (1856)

Basidioma imaturo ovoide a subgloboso, 25 mm de altura x 16 mm de diâmetro. Exoperídio membranoso, liso, branco a branco alaranjado (5A2), partindo da base poucas rizomorfias branca presa no substrato. Endoperídio com conteúdo gelatinoso, hialino. Basidioma expandido formado por um pseudoestipe e volva. Pseudoestipe cilíndrico, 100 mm altura x 11 mm de diâmetro, acuminado no ápice, oco, esponjoso; parte inferior estéril, branco rosado (11A2) na base tornando-se rosa (11A3, 11A4) para o ápice, parede composta de câmaras semiabertas; região superior fértil, vermelha (11A7), afinando-se para o ápice, superfície levemente rugosa, 18 mm altura, cobrindo aproximadamente 1/3 do

comprimento total do pseudoestipe. Gleba cobrindo e confinada na região superior do receptáculo, mucilaginosa, marrom oliva (4E3). Basidiosporos $5-5,8 \times 2-2,7 \mu\text{m}$ [$x = 5,4 \pm 0,3 \times 2,5 \pm 0,4 \mu\text{m}$, $Q_m = 2,2$, $n = 20$], elípticos, lisos, hialinos em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, col. Silva, B.D.B., Sousa, J.O., Cavalcante, J., sobre solo com liteira, elevação 163m, S $06^\circ 27.566'$ W $37^\circ 05.672'$, 15/07/2012 (UFRN-Fungos 2023). **Paraíba**, Mamanguape, REBIO Guaribas, col. Silva, B.D.B., Sousa, J.O., Cabral, T.S., Sulzbacher, M.A., sobre solo com liteira, elevação 198m, S $06^\circ 44.503'$ W $35^\circ 08.407'$, 28/07/2012 (UFRN-Fungos 2024).

Distribuição: América do Norte (Hemmes & Desjardin, 2009); Europa (Calonge, 1998), América do Sul (Cortez *et al.*, 2008a).

De acordo com Hemmes & Desjardin (2009), *Mutinus elegans* pode ser diferenciada morfológicamente de *M. bambusinus*, pela demarcação distinta e abrupta entre a parte superior de cor vermelha (porção fértil) e inferior, branca, notável no material descrito neste estudo. *Mutinus elegans* está sendo citada pela primeira vez para o Nordeste brasileiro, especificamente Paraíba e Rio Grande do Norte.

Mutinus truncatus B.D.B. Silva, Calonge & Baseia nom. prov.

Fig. 73-74

Basidioma imaturo faseoliforme a espatulado, 6-17 mm de altura x 5-8 mm de diâmetro. Exoperídio membranoso, liso, branco, branco laranja (5A2) a laranja acinzentado (6B3), partindo da base várias rizomorfias central branca presa no substrato. Endoperídio com conteúdo gelatinoso, hialino. Basidioma expandido formado por um pseudoestipe e volva. Pseudoestipe cilíndrico, 50-70 mm altura x 4-6 mm de diâmetro, ápice perfurado e circular, oco, esponjoso; parte inferior estéril, branco, parede composta de câmaras fechadas; região superior fértil, marrom claro (6D4), ligeiramente espesso, doliforme, truncado, levemente rugoso, 14-22 mm altura, cobrindo aproximadamente 1/3 do comprimento total do pseudoestipe. Gleba cobrindo e confinada na região superior do receptáculo, mucilaginosa, verde oliva (3E3) a cinza oliva (3E2). Basidiosporos cilíndricos, $3,8-5 \times 2,2-2,5 \mu\text{m}$ [$x = 4,3 \pm 0,1 \times 2,4 \pm 0,6 \mu\text{m}$, $Q_m = 1,7$, $n = 20$], lisos, levemente esverdeados em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Ceará**, Crato, Município Santana do Cariri, FLONA Araripe, col. Silva, B.D.B. & Goto, B.T., sobre solo úmido com liteira, elevação 947m, S 07°13.284' W 39°31.445', 24/01/2011 (UFRN-Fungos 2025).

A presença de um pseudoestipe branco, porção fértil marrom, truncada, doliforme e gleba verde oliva, caracterizam esta espécie. Sua morfologia na região apical do pseudoestipe lembra o gênero *Phallus*, principalmente na região truncada e superfície espessa, dando aparência de uma campânula, mas em análises detalhadas é percebida a diferença. A cor da porção fértil se assemelha a *Mutinus curtus* e *M. zenkeri*. No entanto, *Mutinus curtus* diferencia-se pelo tamanho menor do basidioma expandido (30 mm de comprimento), presença de marcas transversais rugosas no pseudoestipe e basidiosporos menores, 3,5-1,8 μm (Cunningham, 1942). *Mutinus zenkeri*, é diferenciando pelos basidiosporos menores (até 3 μm) e pela organização da porção fértil do pseudoestipe, formando uma membrana incompleta e quebradiça, na qual a gleba se encontra.

Mutinus verrucosus B.D.B. Silva, Calonge & Baseia nom. prov.

Fig. 75-76

Basidioma imaturo ovoide a piriforme, 11-18 mm de altura x 6-8 mm de diâmetro. Exoperídio membranoso, liso, branco a branco amarelado (4A2), partindo da base várias rizomorfos branca presa no substrato. Endoperídio com conteúdo gelatinoso, hialino. Basidioma expandido formado por um pseudoestipe e volva. Pseudoestipe cilíndrico, 80 mm altura x 6 mm de diâmetro, acuminado no ápice, oco, esponjoso; parte inferior estéril, branco na base tornando-se branco amarelado (4A2) para o ápice, parede composta de câmaras abertas; região superior fértil, marrom avermelhado (9D6, 9E6), espesso, verrucoso, verrugas não espaçadas, atenuado, 22 mm altura, cobrindo aproximadamente 1/4 do comprimento total do pseudoestipe. Gleba cobrindo e confinada na região superior do receptáculo, mucilagínosa, marrom oliva (4F3). Basidiosporos cilíndricos, 3,8-5 x 2,2-2,5 μm [$x = 4,3 \pm 0,1 \times 2,4 \pm 0,6 \mu\text{m}$, $Q_m = 1,7$, $n = 20$], lisos, hialinos em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, col. Silva, B.D.B., Sousa, J.O., Cavalcante, J., sobre solo com liteira, elevação 163m, S 06°27.566' W 37°05.672', 15/07/2012 (UFRN-Fungos 2026).

Mutinus verrucosus caracteriza-se principalmente pela porção apical marrom avermelhada, atenuada, fortemente verrucosa e pseudoestipe branco na parte inferior estéril. Não foi observada característica semelhante em outras espécies de *Mutinus*. A espécie foi coletada sob uma camada espessa de folhiço, representada por apenas um basidioma maduro (em boas condições) e dois imaturos. Lloyd (1909) cita *Jansia rugosa* com a superfície da porção fértil fortemente rugosa e pseudoestipe branco. No entanto, distingue de *Mutinus verrucosus* pelo pequeno tamanho da porção fértil, ocupando menos de 1/4 do basidioma, e hábito lignícola, crescimento em madeira em decomposição. Além destas, é notável, pela ilustração exposta no trabalho de Lloyd (1909) que a organização rugosa se dá por linhas proeminentes anastomosadas.

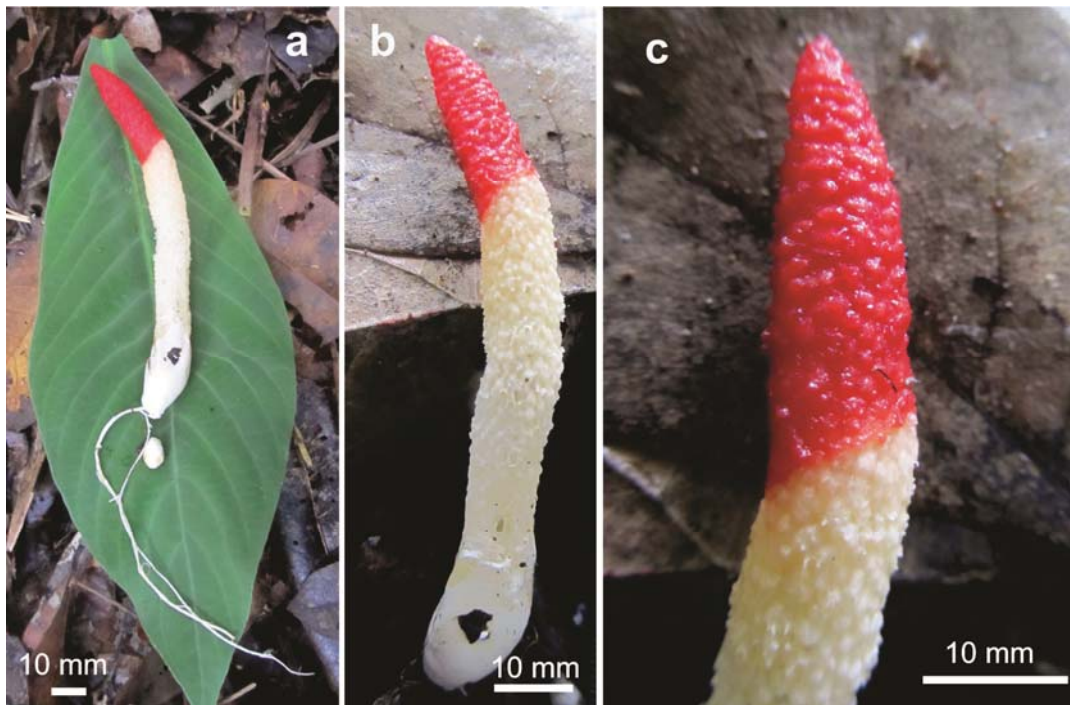


Figura 71 – *Mutinus bambusinus*. a-b: Basidiomas expandidos com rizomorfa, c: região superior fértil levemente verrucosa (Foto da autora).



Figura 72 – *Mutinus elegans*. a: Basidioma expandido com rizomorfa, b: ápice do receptáculo afilado, c: câmaras do pseudoestipe semiabertas (Fotos da autora).

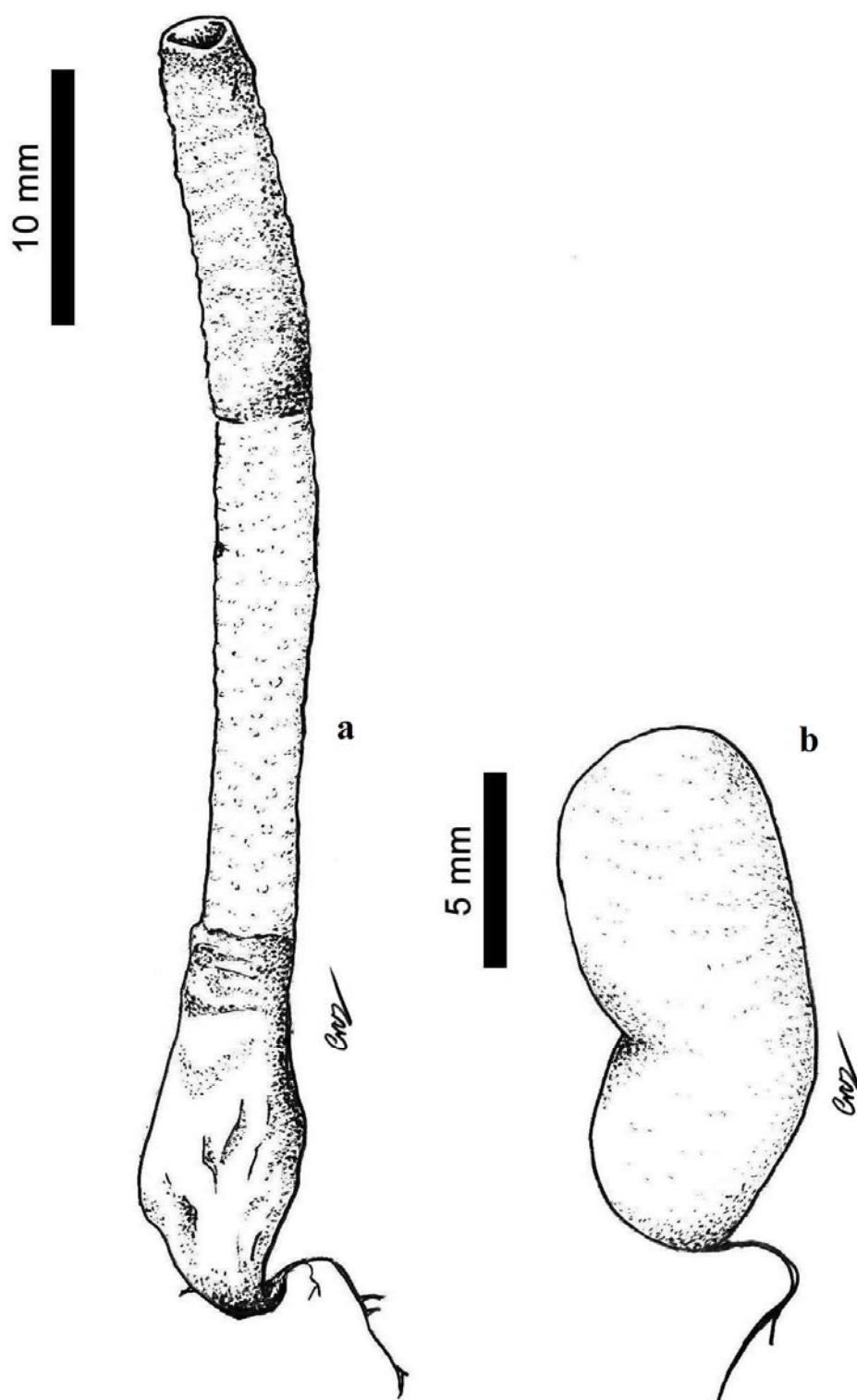


Figura 73 – Ilustração de *Mutinus truncatus*, com ápice truncado e basidioma imaturo faseoliforme a espatulado (Ilustração: Cruz, R.H.F.).

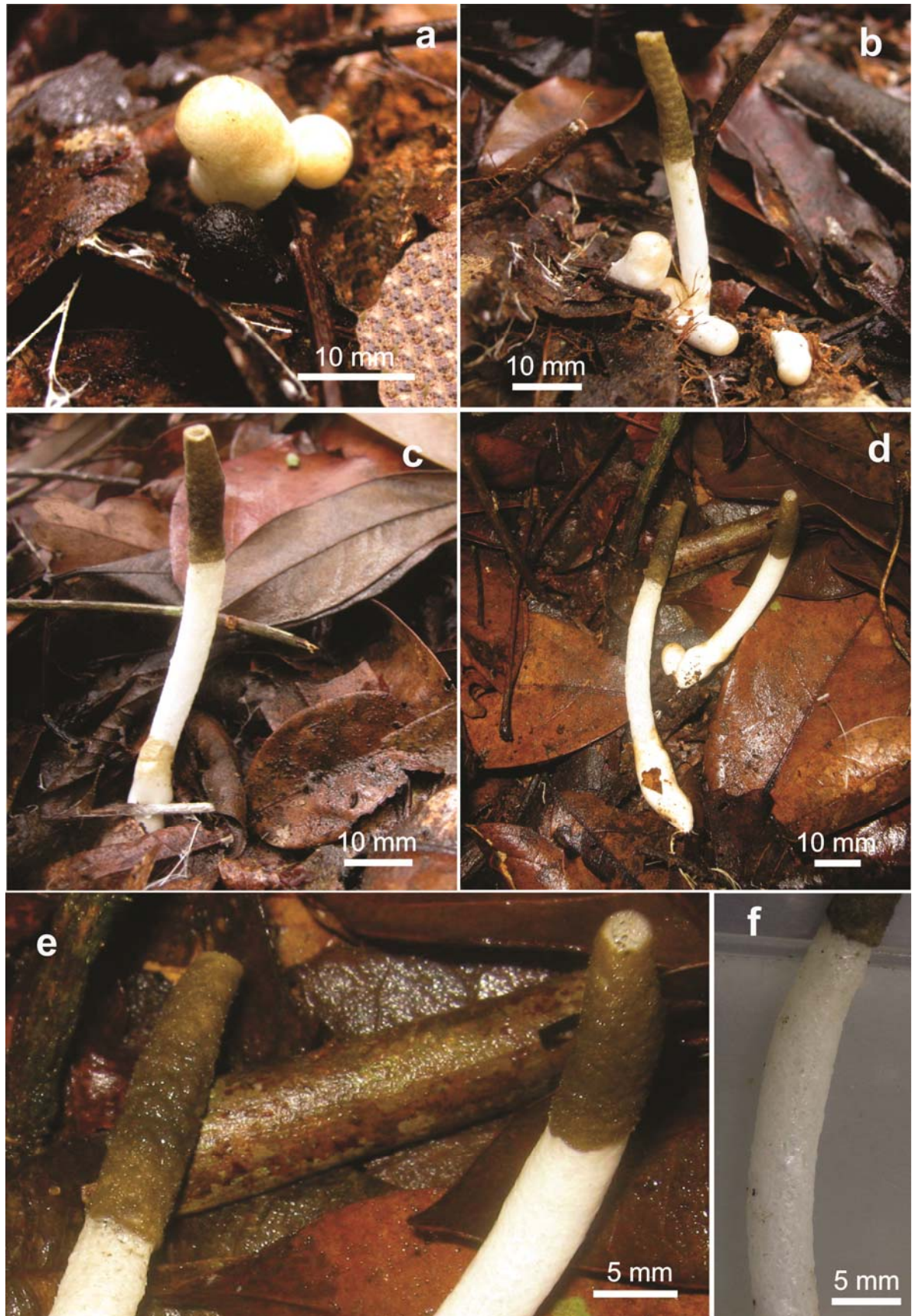


Figura 74 – Basidiomas de *Mutinus truncatus*. a: imaturo, b-d: basidioma fresco com o ápice truncado, e: região superior fértil espessa, f: câmaras do pseudoestipe fechadas (Fotos da autora).

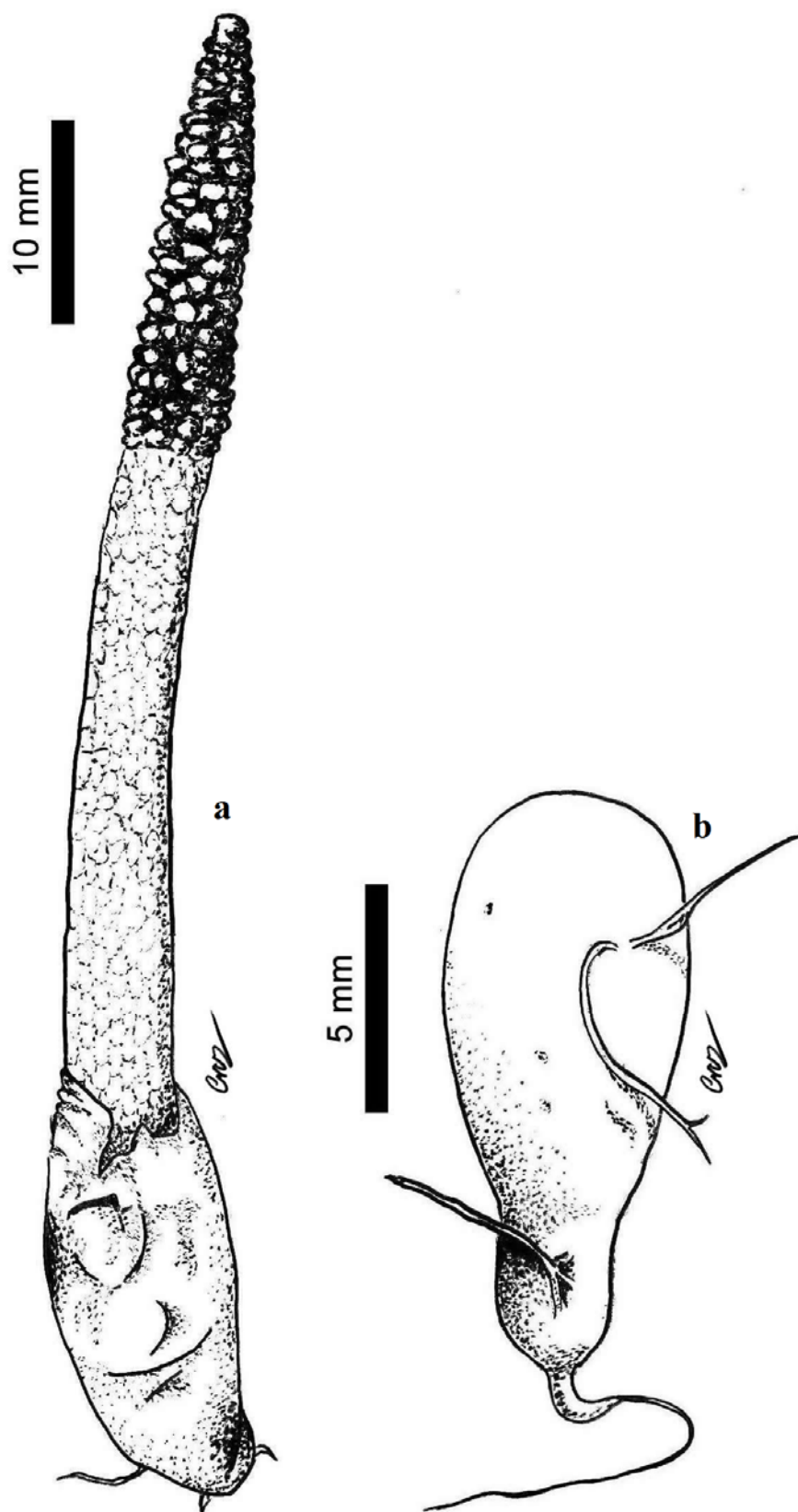


Figura 75 – Ilustração de *Mutinus verrucosus* com superfície verrucosa (Ilustração: Cruz, R.H.F.).



Figura 76 – Basidiomas de *Mutinus verrucosus*. a: basidioma imaturo; b: basidioma expandido fresco; c: superfície fértil verrucosa; d: câmaras abertas (Fotos da autora).

Staheliomyces cinctus E. Fischer, Mitt. Naturf. Ges. Bern 35: 142 (1920-1921) **Fig. 77**

Ovo subgloboso a oval, 10-18 x 10-15 mm diâmetro, epígeo, marrom (4F5). Basidioma maduro 70-95 mm de altura. Receptáculo 9-14 x 15-19 mm, cilíndrico, circundando e formando um colar no pseudoestipe, liso. Pseudoestipe 40-60 mm de altura x 5-12 mm, cilíndrico, superfície esponjosa, branco, perfurado em toda a superfície, branco a branco amarelado (4A2). Volva branca, com camada externa papirácea, constituída de hifas filamentosas, 2,5-5,0 µm de diâmetro, septadas, amareladas; camada interna gelatinosa constituída de hifas finas, 2,0,4,0 µm de diâmetro, hialinas. Gleba marrom (5E4), gelatinosa, formando uma banda constricta em torno da porção superior do receptáculo. Basidiosporos elípticos, lisos, 3-3,5 x 1-1,5 µm [$x = 3,3 \pm 0,2 \times 1,2 \pm 0,3$ µm, $Q_m = 2,8$, $n = 20$], hialinos em KOH 5%. Odor agradável.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque Estadual Dunas do Natal, col. Silva, B.D.B.; sobre solo úmido com folhiço, elevação: 73m, S 06°22.478' W 35°01.401', 16/06/2011 (UFRN-Fungos 2027). **Paraíba**, Mamanguape, FLONA Guaribas, col. Silva, B.D.B., Sousa, J.O., Cabral, T.S., Sulzbacher, M.A., sobre solo com liteira, elevação 198m, S 06°44.503' W 35°08.407', 28/07/2012 (UFRN-Fungos 2028).

Distribuição: América Central (Calonge *et al.*, 2005), América do Sul (Dennis, 1970; Baseia *et al.*, 2006a; leite *et al.*, 2007b).

Staheliomyces é monoespecífico, sendo conhecida apenas *S. cinctus*. Pode ser diferenciada de *Phallus* e *Mutinus* pela organização da gleba ocorrer na porção superior média do pseudoestipe, lembrando um cinto. Esta espécie tem ocorrência apenas nos neotrópicos (Leite *et al.*, 2007). Este é o primeiro registro para Paraíba.



Figura 77 – *Staheliomyces cinctus*. a: Basidioma maduro no campo; b: basidioma imaturo cortado transversalmente; c: Vista geral do micro-habitat (Fotos da autora).

Phallus indusiatus Vent., Mém. Inst. nat. Sci. Arts 1: 520, 1798

Sinônimo:

Dictyophora indusiata (Vent.) Desv., J. Bot., Paris 2: 92 (1809)

Hymenophallus indusiatus (Vent.) Nees, Syst. Pilze (Würzburg): 251 (1816)

Ovo subgloboso, 30 x 15 mm diâmetro, sub-hipógeo. Basidioma maduro 80-150 mm de altura. Receptáculo 20-28 x 21-31 mm, campanulado, poro apical, superfície reticulada. Pseudoestipe 74-100 mm de altura x 12-17 mm (ápice) x 22 mm (base) de diâmetro, cilíndrico, superfície esponjosa, branco, formado por hifas pseudoparenquimatosas globosas, ovóides, alongadas, 25,5-58 µm altura x 21-60 µm diâmetro, hialinas. Volva branca, com camada externa papirácea, constituída de hifas filamentosas, 3,5-7,0 µm de diâmetro, septadas, amareladas, com grampos de conexão; camada interna gelatinosa constituída de hifas finas, 2,5-4 µm de diâmetro, hialinas. Base disciforme com rizomorfas. Indúcio bem desenvolvido se estendendo até a volva, branco, ≤ 80 mm de comprimento, com malhas poligonais de até 09 mm altura x 06 mm de diâmetro (ápice) a até 7 mm altura x 3 mm de diâmetro (base), preso no ápice do receptáculo, formados por hifas pseudoparenquimatosas 33- 47 µm altura x 19-44 µm de diâmetro. Gleba marrom (5F5), gelatinosa. Basidiosporos elípticos, lisos, 3,0-3,5 x 1,5 -2,0 µm, hialinos em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque Estadual Dunas do Natal, col. Silva, B.D.B., Alfredo, D.S., Baseia, I.G.; sobre solo úmido com folhiço, elevação: 73m, S 06°22.478' W 35°01.401', 16/06/2010 (UFRN-Fungos 2029). Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, col. Silva, B.D.B., Leite, A.G., sobre solo com liteira, elevação: 53m, S 06°13.578' W 35°03.838', 17/07/2010 (UFRN-Fungos 2030); Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, col. Silva, B.D.B., Sousa, J.O., Baseia, I.G., sobre solo com liteira, elevação: 60m, S 06°22.788' W 35°01.264', 19/06/2010 (UFRN-Fungos 2031).

Distribuição: América do Norte (Guzmán *et al.*, 1990), América Central (Calonge *et al.*, 2005), América do Sul (Baseia *et al.*, 2006; Bononi *et al.*, 1981; Meijer, 2006; Rick, 1961).

Phallus indusiatus é considerada uma espécie pantropical (Calonge *et al.*, 2005), sendo comum nos trópicos (Baseia *et al.*, 2006). Diferencia-se das demais espécies pelo

receptáculo reticulado, indúcio branco bem desenvolvido e volva branca. Morfologicamente, assemelha-se a *Phallus impudicus*, distinguindo-se pela ausência de indúcio nesta última. Outras espécies de *Phallus* apresentam indúcio, mas são diferenciadas, principalmente, pela coloração da volva e do indúcio (Tabela 6).

Tabela 6 – Diferença entre espécies de *Phallus* que apresentam indúcio.

Espécies	Características
<i>Phallus atrovolvatus</i> Kreisel & Calonge	Indúcio branco, receptáculo liso e volva preta
<i>Phallus cinnabarinus</i> (W.S. Lee) Kreisel	Indúcio laranja a vermelho e volva cinza a marrom
<i>Phallus duplicatus</i> Bosc	Indúcio rudimentar, rosa, e volva avermelhada
<i>Phallus echinolvatus</i> (M. Zang, D.R. Zheng & Z.X. Hu) Kreisel	Volva equinulada
<i>Phallus indusiatus</i> Vent.	Indúcio branco, receptáculo reticulado e volva branca
<i>Phallus indusiatus</i> var. <i>roseus</i> Lloyd	Indúcio rosa
<i>Phallus luteus</i> (Liou & L. Hwang) T. Kasuya	Indúcio amarelo
<i>Phallus merulinus</i> (Berk.) Cooke	Indúcio branco, receptáculo liso e volva branca
<i>Phallus multicolor</i> (Berk. & Broome) Cooke	Indúcio laranja e volva branca
<i>Phallus rubrovolvatus</i> (M. Zang, D.G. Ji & X.X. Liu) Kreisel	Volva vermelha

4.2.2.5 Sclerodermataceae Corda, Icon. fung. (Prague) 5: 23, 1842

Pisolithus arhizus (Scop.) Rauschert, Z. Pilzk. 25(2): 50 (1959)

Basiônimo:

Lycoperdon arrizon Scop., Delic. Fl. Faun. Insubr. 1: 40 (1786)

Sinônimo:

Pisolithus tinctorius (Pers.) Coker & Couch, Gasteromycetes E. U.S. Canada (Chapel Hill): 170 (1928)

Pisolithus arenarius Alb. & Schwein., Consp. Fung.: 82 (1805)

Scleroderma tinctorium Pers., Syn. meth. fung. (Göttingen) 1: 152 (1801)

Basidioma claviforme a piriforme, 35-38 mm de diâmetro x 46-73 mm de altura, com distinto rizomorfo basal, rígido, formando um pseudoestipe. Perídio frágil, delgado, amarelo acinzentado (4C6) a marrom oliva (4D5, 4E5), tornando mais escuro com o tempo. Deiscência formada pela desintegração do ápice do perídio quando maduro, expondo a gleba. Pseudoestipe hipógeo coberto por uma camada de micélio. Gleba composta de pseudoperidíolos de forma irregular, 1,5-3,5 mm de diâmetro, marrom oliva (4E7) quando madura, pulverulenta. Basidiosporos 7,6-9,7 µm de diâmetro, globosos, amarelo esverdeado em KOH 5%, equinulados, com espinhos de 1-1,5 µm de comprimento.

Material examinado: BRASIL, **Ceará**, FLONA Araripe, Ceará, Município Nova Olinda, Distrito Poço da Mãe D'água, Floresta Nacional do Araripe, col. Silva, B.D.B., crescendo sobre raiz de *Eucaliptus*, col. Silva, B.D.B., elevação 432m, S 07°05.944' W 39°39.919', 27/01/2011 (UFRN-Fungos 2032).

Esta espécie apresenta uma ampla distribuição, sendo conhecida para América do Norte, América do Sul, África do Sul, Ásia, Austrália, Europa, Índia e Nova Zelândia (Dissing & Lange, 1962). Para o Brasil há registros para os Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul. Este é o primeiro registro para o Nordeste do Brasil.

Scleroderma nitidum Berk., Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 6: 173, 1854

Fig. 78

Basidioma 10-15 mm altura x 14-30 mm diâmetro, subgloboso a globoso depresso. Sésil e com rizomorfas remanescentes na base. Perídio medindo 2 mm de espessura, dividido em três camadas. Exoperídio marrom (5D4, 5D5), verrucoso no ápice tornando-se menos denso na base, escamas planas, irregulares, mais escuras do que a superfície lisa; composto por hifas filamentosas, 3-7 µm de diâmetro, septadas, paredes espessas, retas, amareladas em KOH 5%. Mesoperídio composto por hifas pseudoparenquimatosas, 10-20 µm diâmetro x 12-80 µm de altura, irregular, hialina, presença de substâncias gelatinosas espalhadas. Endoperídio fino, marrom claro (5D5); composto por hifas filamentos, claviformes nas terminações, 9-20 µm diâmetro, hialinas. Deiscência por uma abertura irregular, expondo a gleba. Gleba cinza oliva (3F3), pulverulenta na maturidade. Basidiospores 9-11 µm diâmetro, globosos, equinulados, espinhos medindo 0,5-1 µm comprimento, amarronzados em KOH 5%.

Material examinado: BRASIL, **Rio Grande do Norte**, Natal, Parque Estadual Dunas do Natal, col. Silva, B.D.B.; Leite, A.G.; sobre solo arenoso, 14/05/2010 (UFRN-Fungos 2033); Parque Estadual Dunas do Natal, col. Silva, B.D.B., Alfredo, D.S., Baseia, I.G.; sobre solo arenoso, elevação: 73m, S 06°22.478' W 35°01.401', 16/06/2010 (UFRN-Fungos 2034); Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, col. Silva, B.D.B., Leite, A.G., sobre solo arenoso, elevação: 53m, S 06°13.578' W 35°03.838', 17/06/2010 (UFRN-Fungos 2035); Baía Formosa, RPPN Mata Estrela, col. Silva, B.D.B., Sousa, J.O., Baseia, I.G., sobre solo com liteira, 19/06/2010 (UFRN-Fungos 2035).

Scleroderma nitidum é uma espécie muito comum nos solos arenosos do Rio Grande do Norte. Há registros para América Central (Garner, 1956), América do Norte (Pardavé, 1991), América do Sul (Giachini *et al.*, 2000; Gurgel *et al.*, 2008; Guzmán, 1970; Rick, 1961; Spegazzini, 1927), África do Sul (Bottomley, 1948), Europa (Calonge & Demoulin, 1975; Eckblad, 1955), Ásia (Garrido, 1986; Liu, 1984).

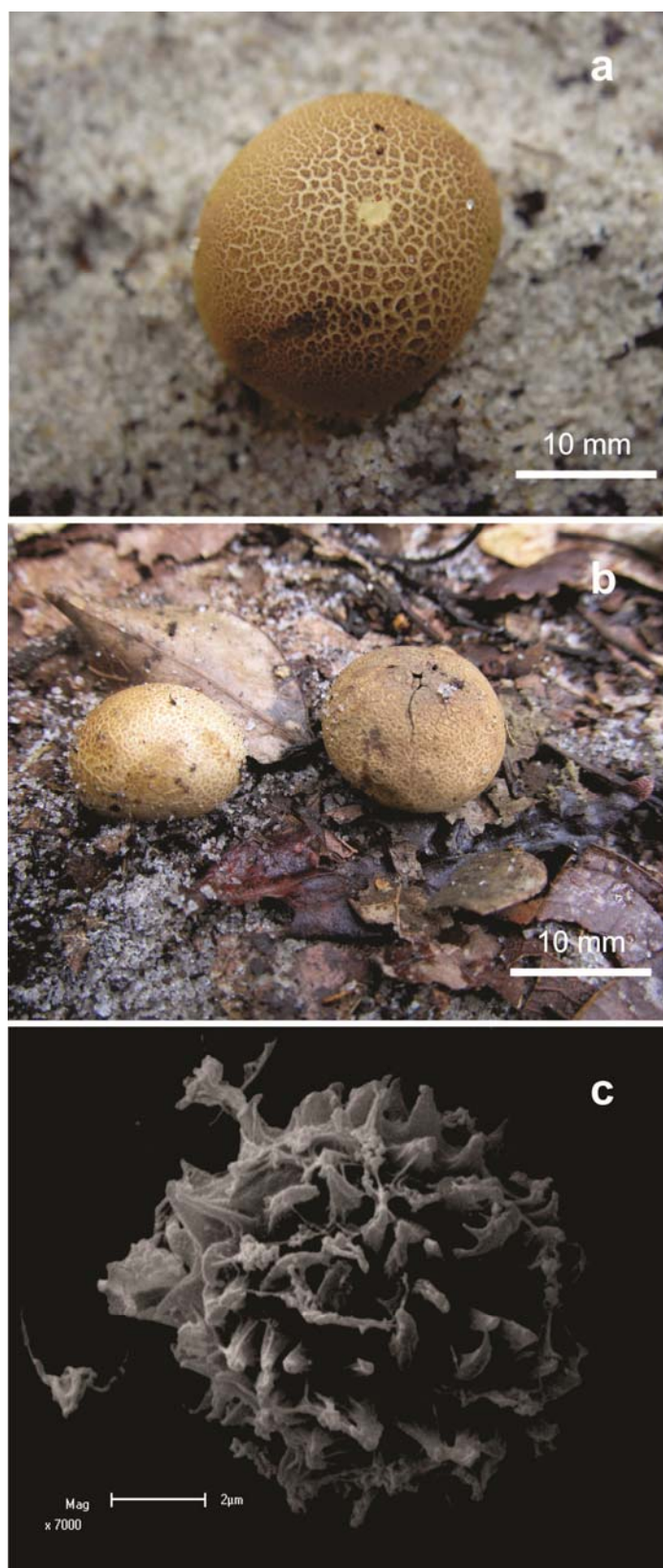


Figura 78 - *Scleroderma nitidum*. a e b: basidiomas expandido; c: MEV do basidiospore (Fotos da autora).

6. CONCLUSÕES

Com base nas coletas realizadas nas áreas do Nordeste Brasileiro, conclui-se que:

- Os fungos gasteroides estão representados nos locais de coleta por cinco famílias, distribuídas em 17 gêneros e 73 espécies, contribuindo com o acréscimo de novos registros para a ciência (9), para o Brasil (26) e para o Nordeste (40).
- A região semiárida do Nordeste do Brasil apresenta condições propícias para o desenvolvimento de fungos gasteroides, necessitando ser mais estudada.
- A FLONA Chapada do Araripe representa a área de estudo que apresentou o maior número de espécies de fungos gasteroides.
- As características morfológicas dos gasteromicetos ainda continuam sendo necessárias e primordiais para a separação dos representantes dentro do grupo, principalmente ao nível genérico, visto que a organização das espécies com base na biologia molecular é escassa com material dos Neotrópicos.
- Os gêneros *Vascellum* e *Morganella* necessitam ser revisados, para reorganização do grupo e das sinonímias.
- O Rio Grande do Norte atualmente detém o maior conhecimento da riqueza de espécies de fungos gasteroides.
- A família Agaricaceae é a mais representativa e Sclerodermataceae a mais rara. Bem como, os gêneros *Bovista*, *Disciseda* e *Tulostoma* se destacam no ambiente semiárido. *Gastrum* representa o gênero com o maior número de espécies novas para a ciência, especificamente quatro, bem como, pelo maior número de espécies encontradas.
- Os resultados apresentados contribuem para o conhecimento da diversidade de fungos gasteroides no Nordeste brasileiro.
- Baseado na estimativa de espécies existentes, o Brasil ainda necessita de informações abrangentes sobre sua micobiota.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ainsworth, G.C., Sparrow, F.K., Sussman, A. 1973. *The fungi. An advanced treatise*. Vol. IVB, Academic Press, New York.
- Alexopoulos, C.J., Mims, C., Blackwell, M. 1996. *Introductory Mycology*. 4th edition, New York, John Wiley.
- Alfredo, D.S., Leite, A.G., Braga-Neto, R., Cortez, V.G., Baseia, I.G. 2012. *Scleroderma minutisporum*, a new earthball from the Amazon rainforest. *Mycosphere* 3: 294-299.
- Araújo, F.S., Sampaio, E.V.S.B., Rodal, M.J.N., Figueiredo, M.A. 1998. Organização comunitária do componente lenhoso de três áreas de carrasco em Novo Oriente, CE. *Revista Brasileira de Biologia* 58:85-95.
- Averna-Saccá, R. 1923. Os gasteromycetes mais comuns nas hortas, nos pomares e nos campos. *Bol. Agric.* 23: 306-318.
- Barbosa, M.M.B., Silva, M.A., Cruz, R.H.S.F., Calonge, F.D., Baseia, I.G. 2011. First report of *Morganella compacta* (Agaricales, Lycoperdaceae) from South America. *Mycotaxon* 116: 381-386.
- Barbosa, M.R.V., Agra, M.F., Sampaio, E.V.S.B., Cunha, J.P.C., Andrade, L.A. 2004. Diversidade florística na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba. 111-122. In: Pôrto, K. C.; Cabral, J. P.; Tabarelli, M. 2004. Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba. História Natural, Ecologia e Conservação. Série Biodiversidade 9. Brasília – DF, Ministério do Meio Ambiente, 324pp.
- Baseia, I.G. 2005a. Some notes on the genera *Bovista* and *Lycoperdon* (Lycoperdaceae) in Brazil. *Mycotaxon* 91: 81-86.
- Baseia, I.G. 2004. Contribution to the study of the genus *Calvatia* (Lycoperdaceae) in Brazil. *Mycotaxon* 88: 107-112.
- Baseia, I.G. 2005b. *Bovista* (Lycoperdaceae): dois novos registros para o Brasil. *Acta Bot. Brasil.* 19: 901-905.
- Baseia, I.G., Calonge, F.D. 2005. *Aseroë floriformis*, a new phalloid with a sunflower-shaped receptacle. *Mycotaxon* 91: 169-172.
- Baseia, I.G., Calonge, F.D. 2006. *Geastrum hirsutum*: a new earthstar fungus with a hairy exoperidium. *Mycotaxon* 95: 301-304.
- Baseia, I.G., Calonge, F.D. 2008. *Calvatia sculpta*, a striking puffball occurring on Brazilian sand dunes. *Mycotaxon* 106: 269-272.

- Baseia, I.G., Calonge, F.D., Maia, L.C. 2006a. Notes on the *Phallales* in Neotropics. *Boletín de la Sociedad Micologica de Madrid* 30: 87-93.
- Baseia, I.G., Cavalcanti, M.A., Milanez, A.I. 2003. Additions to our knowledge of the genus *Geastrum* (*Phallales: Geastraceae*) in Brazil. *Mycotaxon* 85: 409-416.
- Baseia, I.G., Cortez, V.G., Calonge, F.D. 2006b. Rick species revision: *Mitremyces zanchianus* versus *Calostoma zanchianum*. *Mycotaxon* 95: 113-116.
- Baseia, I.G., Galvão, T.C.O. 2002. Some interesting *Gasteromycetes* (*Basidiomycota*) in dry areas from Northeastern Brazil. *Acta Bot. Brasil.* 16: 1-8.
- Baseia, I.G., Gibertoni, T.B., Maia, L.C. 2003. *Phallus pygmaeus*, a minute species from a Brazilian tropical rain forest. *Mycotaxon* 85: 77-80.
- Baseia, I.G., Milanez, A.I. 2000. First record of *Scleroderma polyrhizum* Pers. (*Gasteromycetes*) from Brazil. *Acta Bot. Brasil.* 14: 181-184.
- Baseia, I.G., Milanez, A.I. 2001a. *Crucibulum laeve* (Huds.) Kambly in cerrado vegetation of São Paulo State, Brazil. *Acta Bot. Brasil.* 15: 13-16.
- Baseia, I.G., Milanez, A.I. 2001b. *Nidularia pulvinata* (Schwein.) Fr. (*Gasteromycetes*): a new record from Brazil. *Revista Brasil. Bot.* 24: 479-481.
- Baseia, I.G., Milanez, A.I. 2002. *Geastrum setiferum* (*Gasteromycetes*): a new species with a setose endoperidium. *Mycotaxon* 84: 135-140.
- Baseia, I.G., Milanez, A.I. 2002a. *Tulostoma* (*Gasteromycetes*) from the cerrado region, State of São Paulo, Brazil. *Acta Bot. Brasil.* 16: 9-14.
- Baseia, I.G., Milanez, A.I. 2002b. *Rhizopogon* (*Gasteromycetes*): hypogeous fungi in exotic forests from the State of São Paulo, Brazil. *Acta Bot. Brasil.* 16: 55-60.
- Baseia, I.G., Milanez, A.I. 2002c. *Montagnea haussknechtii* (*Podaxales*) a rare agaricoid fungus: first record from Brazil. *Acta Bot. Brasil.* 16: 311-315.
- Baseia, I.G., Milanez, A.I. 2003a. *Cyathus* (*Gasteromycetes*) in areas of the Brazilian cerrado region, São Paulo State. *Mycotaxon* 80: 493-502.
- Baseia, I.G., Silva, B.D.B., Leite, A.G., Maia, L.C. 2007. O gênero *Calostoma* (*Boletales, Agaricomycetidae*) em áreas de cerrado e semi-árido no Brasil. *Acta Bot. Brasil.* 21: 277-280.
- Bates, S.T. 2004. Arizona members of the Geastraceae and Lycoperdaceae (*Basidiomycota*, Fungi). Master Thesis, Arizona State University, U.S.A.
- Bates, S.T., Roberson, R.W., Desjardin, D.E. 2009. Arizona gasteroid fungi I: Lycoperdaceae (*Agaricales*, *Basidiomycota*). *Fungal Diversity* 37: 153-207.

- Batista, A.C. 1950. Três novos *Podaxis* de Pernambuco. *Bol. Agric. Pernambuco* 17: 320-324.
- Batista, A.C., Bezerra, J.L. 1960. Basidiomycetes vulgares em o Nordeste Brasileiro. *Publicação do Instituto de Micologia* 294: 1-30.
- Batista, A.C., Vital, A.F. 1955. Novos fungos do gênero *Tylostoma*. *Anais Soc. Biol. Pernambuco* 13: 125-150.
- Batista, A.C., Vital, A.F. 1957. Um novo gasteromiceto da família Mesophelliaceae. *Anais da Sociedade de Biologia de Pernambuco* 15: 13-18.
- Bautista-Hernández, S., Herrera, T., Aguirre-Acosta, E., Esqueda, M. 2011. Contribution to the taxonomy of *Bovista* in Mexico. *Mycotaxon* 118: 27-46.
- Beneke, E.S. 1963. *Calvatia*, calvacin and cancer. *Mycologia* 55: 257-270.
- Berkeley, M.J. 1842. Notice of some fungi collected by C. Darwin Esq. in South America and the Islands of the Pacific. *Magazine of Natural History* 9: 443-448.
- Berkeley, M.J., Cooke, M.C. 1876. The fungi of Brazil, including those collected by J.W.H. Trail, Esq. M.A. in 1874. *Journal of the Linnean Society, Botany* 15: 363-398.
- Bezerra, J.L., Pereira, J., Bezerra, K.M.T. 2009. *Aseröe floriformis* Baseia & Calonge: a rare phalloid fungus occurring in State of Bahia, Brazil. *Agrotrópica* 21: 143-144.
- Binder, M., Bresinsky, A. 2002. Derivation of a polymorphic lineage of Gasteromycetes from boletoid ancestors. *Mycologia* 94: 85-98.
- Blackwell, M. 2011. The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? *American Journal of Botany* 98: 426-438.
- Bononi, V.L.R. 1984. Basidiomicetos da Reserva Biológica de Mogi Guaçu. *Rickia* 11: 1-25.
- Bononi, V.L.R., Guzmán, G., Capelari, M. 1984. Basidiomicetos do Parque Estadual da Ilha do Cardoso V: gasteromicetos. *Rickia* 11: 91-97.
- Bononi, V.L.R., Trufen, S.F.B., Grandi, R.A.P. 1981. Fungos macroscópicos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga depositados no Herbário do instituto de Botânica. *Rickia* 9: 37-53.
- Bottomley, A.M. 1948. Gasteromycetes of South Africa. *Bothalia* 4: 473-810.
- Brodie, H.J. 1975. *The Bird's Nest Fungi*. Toronto: Univessity of Toronto Press, 198pp.
- Cabral, T.S., Marinho, P., Goto, B.T., Baseia, I.G. 2012. *Abrachium*, a new genus in the Clathraceae, and *Itajahya* reassessed. *Mycotaxon* 119: 419-429.

- Calonge, F.D. 1992. El género *Bovista* Pers.: Pers. (Gasteromycetes), en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 17: 101-113.
- Calonge, F.D. 1998. Gasteromycetes. I. Lycoperdales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermatales, Tulostomatales. *Flora Mycologica Iberica* 3: 1-271.
- Calonge, F.D., Demoulin, V. 1975. Les Gastéromycètes d’Espanhe. *Bulletin de la Société Mycologique de France* 91: 247-292.
- Calonge, F.D., Martín, M.P. 1990. Notes on the taxonomical delimitation in the genera *Calvatia*, *Gastropila* and *Langermannia* (Gasteromycetes). *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 14: 181-190.
- Calonge, F.D., Mata, M. 2004. A new species of *Geastrum* from Costa Rica and Mexico. *Boletín de la Sociedad Micologica de Madrid* 28: 331-335.
- Calonge, F.D., Mata, M. 2006. Adiciones y correcciones al catálogo de Gasteromycetes de Costa Rica. *Boletín de la Sociedad Micologica de Madrid* 30: 111-119.
- Calonge, F.D., Mata, M., Carranza, J. 2005. Contribución al catálogo de los *Gasteromycetes* (Basidiomycotina, Fungi) de Costa Rica. *Annales Jard. Bot. Madrid* 62: 23-45.
- Calonge, F.D., Moreno-Arroyo, B., Gómez, J. 2000. Aportación al conocimiento de los Gasteromycetes, Basidiomycotina, de Bolivia (América del Sul). *Geastrum ovalisporum* sp. nov. *Boletín de la Sociedad Micologica de Madrid* 25: 271-275.
- Calonge, F.D., Zamora, J.C. 2003. *Geastrum arenarium*, encontrado en España y nuevo para Europa. *Boletín de la Sociedad Micologica de Madrid* 27: 59-61.
- Capelari, M., Maziero, R. 1988. Fungos macroscópicos do Estado de Rondônia: região dos rios Jaru e Ji-Paraná. *Hoehnea* 15: 28-36.
- Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil. 2010. Volume 1 [organização Rafaela Campostrini Forzza...et al.]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2.v.
- Christensen, M., Bhattarai, S., Devkota, S., Larsen, H. 2008. Collection and use of wild edible fungi in Nepal. *Economic Botany* 62:12-23.
- Coetzee, J.C., Wyk, A.E.V. 2009. The genus *Calvatia* (Gasteromycetes, Lycoperdaceae): A review of its ethnomycology and biotechnological potential. *African Journal of Biotechnology* 8: 6007-6015.
- Coker, W.C., Couch, J.N. 1928. The Gasteromycetes of the Eastern United States and Canada. MBLWHOI Library, 283 pp.

- Cortez, V.G., Alves, C.R. 2012. Type study of *Calvatia lachnoderma* from Brazil. *Mycosphere* 3: 894-898.
- Cortez, V.G., Baseia, I.G., Guerrero, R.T. 2006. Additions to the micobiota (Agaricales, Basidiomycetes) of Rio Grande do Sul, Brazil II: The bird's nest fungi *Nidularia pulvinata* (Schwein.) Fr. *Biociências* 14: 15-18.
- Cortez, V.G., Baseia, I.G., Guerrero, R.T., Silveira, R.M.B. 2008c. Two sequestrate cortinarioid fungi from Rio Grande do Sul, Brazil. *Hoehnea* 35: 513-518.
- Cortez, V.G., Baseia, I.G., Silveira, R.M.B. 2008a. Gasteromicetos (*Basidiomycota*) no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Bioc.* 6: 291-299.
- Cortez, V.G., Baseia, I.G., Silveira, R.M.B. 2009. Gasteroid mycobiota of Rio Grande do Sul, Brasil: Tulostomataceae. *Mycotaxon* 108: 373-392.
- Cortez, V.G., Baseia, I.G., Silveira, R.M.B. 2010. Gasteroid mycobiota of Rio Grande do Sul, Brazil: *Arachnion* and *Disciseda* (Lycoperdaceae). *Acta Biol. Par.* 39: 19-27.
- Cortez, V.G., Baseia, I.G., Silveira, R.M.B. 2011a. Gasteroid mycobiota of Rio Grande do Sul, Brazil: Lysuraceae (*Basidiomycota*). *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 33: 87-92.
- Cortez, V.G., Baseia, I.G., Silveira, R.M.B. 2011b. Two noteworthy *Phallus* from Southern Brazil. *Mycoscience* 52: 436-438.
- Cortez, V.G., Baseia, I.G., Silveira, R.M.B. 2012. Gasteroid mycobiota of Rio Grande do Sul, Brazil: *Calvatia*, *Gastropila* and *Langermannia* (Lycoperdaceae). *Kew Bulletin* 67: 471-482.
- Cortez, V.G., Calonge, F.D., Baseia, I.G. 2007. Rick's species revision 2. *Lycoperdon benjaminii* recombined in *Morganella*. *Mycotaxon* 102: 425-429.
- Cortez, V.G., Sulzbacher, M.A., Baseia, I.G., Antoniolli, Z.I., Silveira, R.M.B. 2011c. New records of *Hysterangium* (*Basidiomycota*) from a *Eucalyptus* plantation in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Biociências* 9: 220-223.
- Cortez, V.G., Sulzbacher, M.A., Baseia, I.G., Silveira, R.M.B. 2008b. Two little known gasteroid fungi from Santa Catarina State, southern Brazil. *Mycotaxon* 106: 297-302.
- Cruz, R.H.F., Barbosa, M.M.B., Baseia, I.G. 2012. *Cyathus badius* and *C. earlei* reported from the Brazilian Atlantic rainforest. *Mycotaxon* 121: 365-369.
- Cunningham, G.H. 1942. *The Gasteromycetes of Australia and New Zealand*. Dunedin, J. McInhoe.

- Czerniaiev, B.M. 1845. Nouveaux cryptogames de l'Ukraine. *Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou* 18: 153.
- David, J.C. 2002. A Preliminary Catalogue of the Names of Fungi above the Rank of Order. *Constancea* 83: 1-30.
- Demoulin, V. 1983. Un site remarquable pour ses Gastéromycètes: Les grès rouges permien du nord du Massif des Maures (var. France). *Cryptogamie Mycologie* 4: 9-18.
- Demoulin, V., Dring, D.M. 1975. Gasteromycetes of Kivu (Zaïre), Rwanda and Burundi. *Bull. Jard. Bot. Natl. Belg.* 45: 339-372.
- Demoulin, V., Marriot, J.V.R. 1981. Key to the Gasteromycetes of Great Britain. *Bulletin of the British Mycological Society* 15: 37-56.
- Denchev, C. M., Assyov, B. 2010. Checklist of the larger basidiomycetes in Bulgaria. *Mycotaxon* 111: 279-282.
- Dennis, R.W.G. 1970. Fungus flora of Venezuela and adjacent Countries. Lehre: J. Cramer, 531p.
- Dillenius, J.J. 1719. *Catalogus plantarum sponte circa Gissam nascentium*. Francofurti.
- Dissing, H., Lange, M. 1962. Gasteromycetes of Congo. *Bulletin Jardin. du Bototanique de L'état a Bruxellas* 32: 325-416.
- Dore, C.M.P., Azevedo, G.T.C.G., Souza, M.C.R., Rego, L.A., Dantas, J.C.M., Silva, F.R.F., Rocha, H.A.O., Baseia, I.G., Leite, E.L. 2007. Antiinflammatory, antioxidant and cytotoxic actions of β -glucan-rich extract from *Geastrum saccatum* mushroom. *International Immunopharmacology* 7: 1160-1169.
- Douanla-Meli, C., Langer, E., Calonge, F.D. 2005. *Geastrum pleosporus* sp. nov., a new species of Geastraceae identified by morphological and molecular phylogenetic data. *Mycological Progress* 4: 239-250.
- Drechsler-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.
- Dring, D.M. 1964. Gasteromycetes of West Tropical Africa. *Mycological Papers* 98: 1-60.
- Dring, D.M. 1973. Gasteromycetes. In: Ainsworth, G.C., Sparrow, F.K., Sussman, A.S. (eds.). *The Fungi. An advanced treatise. Vol. IVB*. New York and London, Academic Press., pp. 451-478.
- Dring, D.M. 1980. Contributions towards a rational arrangement of the Clathraceae. *Kew Bull.* 35: 1-96.

- Dring, D.M., Rose, A.C. 1977. Additions to West African Phalloid Fungi. *Kew Bulletin* 31: 741-51.
- Eckblad, F.E. 1955. The Gasteromycetes of Norway. The Epigaeal Genera. *Nytt Magasin for Botanikk* 4: 19-86.
- Esqueda, M., Coronado, M., Sanchez, A., Perez-Silva, E., Herrera, T. 2006. Macromycetes of pinacate and great altar desert biosphere reserve, Sonora, Mexico. *Mycotaxon* 95: 81-90.
- Esqueda, M., Herrera, T., Pérez-Silva, E., Sánchez, A. 2003. Distribution of *Geastrum* species from some priority regions for conservation of biodiversity of Sonora, Mexico. *Mycotaxon* 87: 445-456.
- Esqueda, M., Moreno, G., Pérez-Silva, E., Sánchez, A., Altés, A. 2004. The genus *Tulostoma* in Sonora, Mexico. *Mycotaxon* 90: 409-422.
- Esqueda, M., Sánchez, A., Rivera, M., Coronado, M.L., Lizárraga, M., Valenzuela, R. 2009. Primeros registros de hongos gasteroides en la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe, Sonora, México. *Revista Mexicana de Micología* 30: 19-29.
- Esqueda-Valle, M., Pérez-Silva, E., Herrera, T. 1995. New records of gasteromycetes for Mexico. *Documents Mycologiques* 25(98–100): 151-160.
- Fan, L., Liu, B., Liu, Y.H. 1994. The Gasteromycetes of China. A supplement to Nova Hedwigia Beiheft 76. *Nova Hedwigia* 108: 1-72.
- Fazolino, E.P., Trierveiler-Pereira, L., Calonge, F.D., Baseia, I.G. 2010. First records of *Clathrus* (Phallaceae, Agaricomycetes) from the Northeast Region of Brazil. *Mycotaxon* 113: 195-202.
- Fazolino, E.P., Calonge, F.D., Baseia, I.G. 2008. *Geastrum entomophilum*, a new earthstar with an unusual spore dispersal strategy. *Mycotaxon* 104: 449-453.
- Fidalgo, O. 1968. Introdução à história da micologia brasileira. *Rickia* 3: 1-44.
- Fidalgo, O. 1974. Adições à história da micologia brasileira. II. Fungos coletados por William John Burchell. *Rickia* 6: 1-8.
- Fidalgo, O., Bononi, V.L. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Ser. Man. 4, São Paulo, Instituto de Botânica. 61 pp.
- Fortin, J.A., Piché, Y., Lalonde, E.M. 1980. Technique for the observation of early morphological changes during ectomycorrhiza formation. *Canadian Journal of Botany* 58: 361-365.

- Freire, M.S.B. 1990. Levantamento Florístico do Parque Estadual Dunas do Natal. *Acta Botânica Brasílica* 4: 41-59.
- Fries, E.M. 1821. *Systema Mycologicum* vol. 1. Lund: Ex Officina Berlingiana.
- García, J., López, A. 1995. *Clathrus mexicanus* García & López (Gasteromycetes: Clathraceae): espécie não descrita previamente para la ciencia. *Centro de Genética Forestal, Universidad Veracruzana* 25: 1-4.
- Gardezi, S.R.A. 2005. Notes on *Scleroderma*, Puff balls and Geastrum of Azad Jammu and Kashmir, Pakistan. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 38: 113-112.
- Garner, J.H.B. 1956. Gasteromycetes from Panama and Costa Rica. *Mycologia* 48: 757-764.
- Garrido, N.G. 1986. Survey of ectomycorrhizal fungi associated with exotic forests in Chile. *Nova Hedwigia* 43: 423-442.
- Giachini, A.J., Oliveira, V.L., Castellano, M.A., Trappe, J.M. 2000. Ectomycorrhizal fungi in *Eucalyptus* and *Pinus* plantations in Southern Brazil. *Mycologia* 92: 1166-1177.
- Gillbertson, R.L., Desjardin, D.E., Rogers, J.D., Hemmes, D.E. 2001. Fungi from the Mamane-Naio vegetation zone of Hawai'i. *Fungal Diversity* 6: 35-69.
- Grgurinovic, A.C. 1997. Larger Fungi of South Australia. Adelaide: Botanic Gardens of Adelaide and State Herbarium and Flora and Fauna of South Australia Handbooks Committee. 765pp.
- Guerrero, R.T., Homrich, M.H. 1999. *Fungos macroscópicos comuns no Rio Grande do Sul – Guia para identificação*. 2ª ed. Porot Alegre: Ed. UFRGS.
- Gurgel, F.E., Silva, B.D.B., Baseia, I.G. 2008. New records of *Scleroderma* from Northeastern Brazil. *Mycotaxon* 105: 399-405.
- Guzmán, G. 1970. Monografía del género *Scleroderma* Pers. emend. Fr. (Fungi - Basidiomycetes). *Darwiniana* 16: 233-407.
- Hanson, S-Å. 2009. Rödlistade svampar i östra Skånes sandmarker - en undersökning av Disciseda-arternas ekologi. *Svensk Mykologisk Tidskrift* 30: 17-32.
- Hawksworth, D.L. 1991. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. *Mycological Research* 95: 641-655.
- Hawksworth, D.L. 2001. The Magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research* 105: 1422-1432.
- Hawksworth, D.L., Rossman, A.Y. 1997. Where are all the undescribed fungi? *Phytopathology* 87: 888-891.

- Hawksworth, D.L. 2004. Fungal diversity and its implications for genetic resource collections. *Studies in Mycology* 50:9-18.
- Heinemann, P., Rammeloo, J. 1982. Observations sur les genre *Phlebopus* (Boletineae). *Mycotaxon* 15: 384-404.
- Hemmes, D.E., Desjardin, D.E. 2011. Earthstars (*Geastrum*, *Myriostoma*) of the Hawaiian Islands including two new species, *Geastrum litchiforme* and *Geastrum reticulatum*. *Pacific Science* 65: 477-496.
- Hennings, P. 1902. Fungi S. Paulenses II a cl. Puttemans collecti. *Hedwigia* 41: 295-311.
- Hennings, P. 1904b. Fungi amazonici a. cl. Ernesto Ule collecti: 1. *Hedwigia* 43: 154-186.
- Hennings, P. 1904c. Fungi S. Paulenses III a cl. Puttemans collecti. *Hedwigia* 43: 208-209.
- Hennings, P. 1904a. Fungi fluminenses a cl. E. Ule collecti. *Hedwigia* 43: 78-95.
- 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.E., Huhndorf, S., James, T., Kirk, P.M., Cking, R. Lu., Lumbsch, H.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.D., Ironside, J.E., Kõljalg, U., Kurtzman, C.P., Larsson, K.H., Lichtwardt, R., Longcore, J., Miadlikowska, J., Miller, A., Moncalvo, J.M., Mozley-Standridge, S., Oberwinkler, F., Parmasto, E., Reeb, V., Rogers, J.D., Roux, C., Ryvarden, L., Sampaio, J.P., Shüßler, A., Sugiyama, J., Thorn, R.G., Tibell, L., Untereiner, W.A., Walker, C., Wang, Z., Weir, A., Weiss, M., White, M.M., Winka, K., Yao, Y.J, Zhang, N. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research* 111: 509-547.
- Hibbett, D.S., Pine, E.M., Langer, E., Langer, G., Donoghue, M.J. 1997. Evolution of gilled mushrooms and puffballs inferred from ribosomal DNA sequences. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 94: 12002-12006.
- Hollós L. 1903. Die Arten der Gattung *Disciseda* Czern. *Beiblatt zur Hedwigia* 42: 20-22.
- Homrich, M.H. 1969. Etude de quelques Gasteromycetes du Rio Grande do Sul. *Revue de Mycologie* 34: 3-16.
- Homrich, M.H. 1973. Nota sobre *Myriostoma coliforme* Desvaux (Lycoperdaceae). *Iheringia* 18: 80-89.

- Homrich, M.H., Wright, J.E. 1988. South American Gasteromycetes. II. The genus *Vascellum*. *Canadian Journal of Botany* 66: 1285-1307.
- Hosaka, K., Bates, S.T., Beever, R.E., Castellano, M.A., Colgan Iii, W., Dominguez, L.S., Nouhra, E.R., Geml, J., Giachini, A.J.; Kenney, S.R., Simpson, N.B., Spatafora, J.W., Trappe, J.M. 2006. Molecular phylogenetics of the gomphoid-phalloid fungi with an establishment of the new subclass *Phallomycetidae* and two new orders. *Mycologia* 98: 955.
- Hyde, K.D. 2001. Where are the missing fungi? *Mycological Research* 105: 1409-1412 .
- IDEMA. Unidades de Conservação: Parque das Dunas. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/unidades_de_conservacao/gerados/parque_das_dunas.asp> Acesso em: 16 nov. 2012.
- Index Fungorum. Disponível em: <<http://www.indexfungorum.org/>> Acesso em: 16 nov. 2012.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2002. Divisão Territorial Brasileira. Rio de Janeiro.
- Jordal, J.B., Gaarder, G., Jeppson, M., Johansen, W.E. 2007. *Disciseda bovista* (Klotzsch) Henn. - en steppeart ny for Norge. *Agarica* 27: 2-8.
- Kambly P.E., Lee R.I. 1936. The Gasteromycetes of Iowa. Univ. of Iowa Stud. 17: 121-185.
- Kasuya, T., Asai, I., Smaoui, A. 2007. Two new records of the genus *Tulostoma* from Tunisia. *Mycotaxon* 101: 289-295.
- Kasuya, T., Hosaka, K., Sakamoto, H., Uchida, A., Hoshino, T., Kakishima, M. 2011. New records of *Geastrum* from Japanese sand dunes. *Mycotaxon* 118: 1-15.
- Kasuya, T., Hosaka, K., Uno, K., Kakishima, M. 2012. Phylogenetic placement of *Geastrum melanocephalum* and polyphyly of *Geastrum triplex*. *Mycosciene* 53: 411-426.
- Kimbrough, J.W., Alves, M.H., Maia, L.C. 1994/1995. Basidiomycetes saprófitos em troncos vivos e em folheto de "sombreiro" (*Clitoria fairchildianai* [Benth.] Howard). *Biologica Brasília* 6: 51-56.
- Kirk. P.M., Cannon, P.F., David, J.C., Stalpers, J.A. 2008. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the fungi*. 10th ed. CAB International, Wallingford.
- Kornerup A, Wanscher JH. 1978. Methuen Handbook of Colours. Third edition. London, Eyre Methuen. 252 pp.
- Kreisel, H. 1967. Taxonomisch-Pflanzengeographische monographie der gattung *Bovista*. *Beih. Nova Hedwigia* 25: 1-244.

- Kreisel, H. 1992. An emendation and preliminary survey of the genus *Calvatia* (Gasteromycetidae). *Persoonia* 14: 431-439.
- Kreisel, H. 1994. Studies in the *Calvatia* complex (Basidiomycetes) 2. *Feddes Repert.* 105: 369- 376.
- Kreisel, H., Dring, D.M. 1967. An emendation of the genus *Morganella* Zeller (Lycoperdaceae). *Feddes Repertorium* 74: 109-122.
- Kreisel, H., Hausknecht, A. 2002. The gasteral Basidiomycetes of Mascarenes and Seychelles. *Osterr. Z. Pilzk.* 11: 191-211.
- Krüger, D., Binder, M., Fischer, M., Kreisel, H. 2001. The Lycoperdales. A molecular approach to the systematics of some gasteroid mushrooms. *Mycologia* 9: 947-957.
- Krüger, D., Kreisel H. 2003. Proposing *Morganella* subgen. *Apioperdon* subgen. nov. for the puffball *Lycoperdon pyriforme*. *Mycotaxon* 86: 169-177.
- Kuhar, F., Castiglia, V., Papinutti, L. 2012a. *Geastrum* species of the La Rioja province, Argentina. *Mycotaxon* 122: 145-156.
- Kuhar, F., Castiglia, V., Zamora, J. C., Papinutti, L. 2012. New records and notes on gasteroid fungi of arid regions in Argentina. *Sydowia* 64: 233-244.
- Kuhar, F., Papinutti, L. 2009. *Geastrum episcopale*: a new noticeable species with red-violet exoperidium. *Mycologia* 101: 535-538.
- Læssøe, T., Spooner, B. 1994. The uses of ‘Gasteromycetes’. *Mycologist* 8: 154-159.
- Larsson, E., Jeppson, M. 2008. Phylogenetic relationships among species and genera of Lycoperdaceae based on ITS and LSU sequence data from north European taxa. *Mycological Research* 112: 4-22.
- Leite, A.G, Calonge, F.D., Baseia, I.G. 2007a. Additional studies on *Geastrum* from Northeastern Brazil. *Mycotaxon* 101: 103-111.
- Leite, A.G., Assis, H.K., Silva, B.D.B., Sotão, H.M.P., Baseia, I.G. 2011. *Geastrum* species from the Amazon Forest, Brazil. *Mycotaxon* 118: 383-392.
- Leite, A.G., Baseia, I.G. 2007. Novos Registros de *Geastraceae* Corda para o Nordeste Brasileiro. *Sitientibus. Série Ciências Biológicas* 7: 178-183.
- Leite, A.G., Silva, B.D.B., Araújo, R.S., Baseia, I.G. 2007b. Espécies raras de *Phallales* (*Agaricomycetidae*, *Basidiomycetes*) no Nordeste do Brasil. *Acta Bot. Brasil.* 21: 119-124.
- Lewinsohn, T.M., Prado, P.I. 2003. *Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento*. São Paulo: Contexto. p. 176.

- Lewinsohn, T.M.; Prado, P.I. 2005. Quantas espécies há no Brasil? *Megadiversidade* 1: 36-42.
- Liu, B. 1984. The Gasteromycetes of China. *Beih. Nova Hedwigia* 74: 1-235.
- Lizárraga, M., Esqueda, M., Gutiérrez, A. 2010. El género *Disciseda* (Agaricales, Agaricaceae) en la Planicie Central del Desierto Chihuahuense, México. *Revista Mexicana de Micología* 32: 41-47.
- Lloyd, C.G. 1905. Mycological Notes nº 20. The *Lycoperdons* of the United States. *Mycol. Writings* 2: 221-244.
- Lloyd, C.G. 1906a. Mycological Notes nº 21. The genus *Arachnion*. *Mycol. Writings* 2: 252-254.
- Lloyd, C.G. 1906b. Mycological Notes nº 24. Concerning the phalloids. *Mycol. Writings* 2: 293-298.
- Lloyd, C.G. 1906c. The *Tylostomeae*. Cincinnati. 28 pp.
- Lloyd, C.G. 1906d. The *Nidulariaceae* or “Bird’s-nest fungi”. Cincinnati. 32 pp.
- Lloyd, C.G. 1907a. Mycological Notes nº 25. New notes on the geasters. *Mycol. Writings* 2: 309-317.
- Lloyd, C.G. 1907b. Mycological Notes nº 26. Concerning the phalloids. *Mycol. Writings* 2: 325-337.
- Lloyd, C.G. 1907c. Mycological Notes nº 28. Concerning the phalloids. *Mycol. Writings* 2: 349-364.
- Lloyd, C.G. 1909. Mycological Notes nº 4. Synopsis of the Known Phalloids. *Mycol. Writings* 4: 1-96.
- Long, W.H. 1942. Studies in the *Gasteromycetes* IV. A new species of *Geaster*. *Mycologia* 34: 13-16.
- Long, W.H. 1947. Studies in the *Gasteromycetes*: XV. Notes on new or rare species of *Tylostoma*. *Lloydia* 10: 115-135.
- Long, W.H., Ahmad, S. 1947. The genus *Tylostoma* in India. *Farlowia* 3: 225-267.
- Meijer, A.A.R. 2001. Mycological work in the Brazilian State of Paraná. *Nova Hedwigia* 72: 105-159.
- Meijer, A.A.R. 2006. Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian State of Paraná. *Bol. Mus. Bot. Munic.* 68: 1-55.
- Mitchel, D. H., Shirley, W., Chapman, G. G. 1975. Studies of *Disciseda* (Gasteromycetes) in Colorado. *Mycologia* 67: 586-596.

- Miller Jr., O.K., Miller, H.H. 1988. *Gasteromycetes: morphology and developmental features*. Eureka, Mad River.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), 2002. Biodiversidade Brasileira. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil. 404pp.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2003a. Plano de Manejo Parque Nacional da Serra das Confusões. Brasília, Brasil. 235 pp.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2003b. Plano de Manejo Reserva Biológica Guaribas. Brasília, Brasil. 280 pp.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2004. Plano de Manejo da Floresta Nacional do Araripe. Brasília, Brasil. 314 pp.
- Mitchel, D. H., Shirley, W., Chapman, G. G. 1975. Studies of Disciseda (Gasteromycetes) in Colorado. *Mycologia* 67: 586-596.
- Möller, A. 1895. *Brasilische Pilzblumen*. Jena: Gustav Fischer.
- Moncalvo, J.M., Vilgalys, R., Redhead, S.A., Johnson, J.E., James, T.Y., Aime, M.C., Hoffstetter, V., Verduin, S.J.W., Larsson, E., Naroni, T.J., Thorn, R.G., Jacobsson, S., Clémenceon, H., Miller Jr, O.K. 2002. One hundred and seventeen clades of euagarics. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 23: 357-400.
- Monthoux, O. 1982. Micromorphologie des spores et capillitiums des Gastéromycètes des stations xériques de la région de Genève, étudiée au microscope électronique à balayage (SEM). *Candollea* 37: 63-99.
- Morales, M.I., Kimbrough, J.W. 1978. The Lycoperdaceae of North Central Florida. I. The genera Calvatia and Disciseda. *Revista de Biologia Tropical* 26: 227-236.
- Moravec, Z. 1954. On some species of the genus *Disciseda* and other Gasteromycetes. *Sydowia* 8: 278-86.
- Moreno, G., Esqueda, M., Perez-Silva, E., Herrera, T., Altes, A. 2007. Some interesting gasteroid and secotiid fungi from Sonora, Mexico. *Persoonia* 19: 265-80.
- Moreno, G., Lizárraga, M., Esqueda, M., Coronado, M.L. 2010. Contribution to the study of gasteroid and secotiid fungi of Chihuahua, Mexico. *Mycotaxon* 112: 291-315.
- Morgan, A.P. 1892. New North American fungi. *Journal of the Cincinnati Society of Natural History* 14: 141-148.

- Moyersoen, B., Demoulin, V. 1996. Les Gastéromycètes de Corse: taxonomie, écologie, chorologie. *Lejeunia* 152: 1-130.
- Muhsin, T.M., Abass, A.F., Al-Habeeb, E.K. 2012. *Podaxis pistillaris* (Gasteromycetes) from the desert of southern Iraq, an addition to the known mycota of Iraq. *Journal of Basrah Researches* 38: 29-35.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G. Fonseca, G.A.B., Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-845.
- Ochoa, C., Moreno, G. 2006. Hongos gasteroides y secotioides de Baja California, México. *Boletín de la Sociedad Micológica* 30: 121-66.
- Ochoa, C., Moreno, G., Altés, A., Aguilar-Rodríguez, J. L. 2000. Gasteromycetes de Sierra Juárez (Baja California, México). I. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 25: 157-165.
- Olmos, F. 2003. Birds of Mata Estrela private reserve, Rio Grande do Norte, Brazil. *Cotinga* 20: 26-30.
- Otoni, T.B, Silva, B.D.B., Fazolino, E.P., Baseia, I.G. 2010. *Phallus roseus*, first record from the neotropics. *Mycotaxon* 112: 5-8.
- Pardavé, L.M. 1991. Gasteromycetes of the State of Aguascalientes. *Revista Mexicana de Micologia* 7: 71-78.
- Parque das Dunas. Disponível em: <<http://www.parquedasdunas.rn.gov.br>>. Acesso em: 16 nov. 2012.
- Patouillard, N. 1907. Basidiomycètes nouveaux du Brésil recueillis par F. Noack. *Annales Mycologici* 5: 364-366.
- Pegler, D.N, Læssøe, T., Spooner, B.M. 1995. *British puffballs, earthstars, and stinkhorns*. London, Royal Botanic Gardens, Kew.
- Pegler, D.N., Gomez, L.D. 1994. An unusual member of the cage fungus family. *Mycologist* 8: 54-59.
- Pérez-Silva, E., Esqueda, M., Moreno, G., Altés, A. 2000. *Disciseda verrucosa* (Gasteromycetes) in Mexico. *Mycotaxon* 76: 337-343.
- Persoon, C.H. 1801. *Synopsis Methodica Fungorum*. Gottingae, Germany. 706 pp.
- Pilát, A. 1958. Phallales. In: A. Pilát (ed.), *Flora CSR, Gasteromycetes*: 36-95. Čecoslovenská Akademie Ved. Praha.
- Ponce de León P. 1971. Revision of the genus *Morganella* (Lycoperdaceae). *Fieldiana Bot.* 34: 27-44.
- Ponce de Leon, P. 1968. A revision of the Geastraceae. *Fieldiana: Botany* 31: 303-349.

- Ponce de León, P. 1969. A new member of *Morganella*. *Fieldiana Botany* 32: 69-71.
- Poumarat, S. 2003. Clé des Gasteromycetes épigés d'Europe. Phallales: Geastraceae, Hysterangiaceae, Phallaceae; Agaricales: Lycoperdaceae, Mycenastraceae, Nidulariaceae, Phelloriniaceae, Tulostomataceae; Boletales: Sclerodermataceae (genres sécotioides exclus). Monographies Mycologiques de la FAMM, n° 2, 2ème édit. revue et augmentée, Edit. FAMM, Nice.
- Rick, J. 1961. *Basidiomycetes* Eubasidii no Rio Grande do Sul, Brasilia. *Iheringia* 9: 451-480.
- Rocabado, D., Wright, J.E., Maillard O.Z., Muchenik, N.F. 2007. Catalogue of the Gasteromycetes (Fungi: Basidiomycotina) of Bolivia. *Kempffiana* 3: 3-13.
- Saccardo, P.A. 1888. *Sylloge Fungorum* 7, Ann Arbor: V. W. Edwards. 882 pp.
- Sakamoto, H., Kasuya, T. 2008. First record of *Geastrum kotlabae* from sand dunes of Japanese coast. *Nippon Kingakukai Kaiho* 49: 59-63.
- Sampaio, A.J. 1916. A flora de Mato Grosso. *Arch. Mus. Nac.* 19: 1-126.
- Shiva, V. 2003. *Monoculturas da Mente: Perspectivas da Biodiversidade e da Biotecnologia*. São Paulo: Gaia, 240 p.
- Silva, B.D.B., Calonge, F.D., Baseia, I.G. 2007a. Studies on *Tulostoma* (Gasteromycetes) in the Neotropics. Some Brazilian species. *Mycotaxon* 101: 47-54.
- Silva, B.D.B., Leite, A.G., Baseia, I.G. 2007b. *Battarrea stevenii* (Lisbosch.) Fr. (*Tulostomataceae*), um raro fungo xerófilo: primeiro registro para o Brasil. *Acta Bot. Brasil.* 21: 623-625.
- Silveira, V.D. 1943. O gênero *Calvatia* no Brasil. *Rodriguésia* 7: 63-80.
- Singer, R. 1962. Monographs of South American *Basidiomycetes*, especially those of the east slope of the Andes and Brazil V. – Gasteromycetes with agaricoid affinities (secotiaceous *Hymenogastrineae* and related forms). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 10: 52-67.
- Singer, R., Wright, J.E., Horak, E. 1963. *Mesophelliaceae* and *Cribbeaceae* of Argentina and Brazil. *Darwiniana* 12: 598-611.
- Smith, C.W., Ponce de Leon, P. 1982. Hawaiian Gasteroid Fungi. *Mycologia* 74: 712-717.
- Sobestiansky, G. 2005. Contribution to a Macromycete survey of the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina in Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48:437-457.

- Soto, M.K., Wright, J.E. 2000. Taxonomia del genero *Geastrum* (Basidiomycetes, Lycoperdales) em la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Boletin de la Sociedad Argentina de Botanica* 34: 185-201.
- Spegazzini, C. 1927. Gasteromicetes Argentinas. *Sociedad Argentina de Ciencias Naturales* 31: 421-437.
- Suárez, V.L., Wright, J.E. 1996. South American Gasteromycetes V. The genus *Morganella*. *Mycologia* 88: 655-661.
- Sulzbacher, M.A.; Cortez, V.G.; Coelho, G.; Jacques, R.J.S.; Antonioli, Z.I. 2010. *Chondrogaster pachysporus* in a Eucalyptus plantation of southern Brazil. *Mycotaxon* 113: 377-384.
- Sunhede, S. 1989. Geastraceae (Basidiomycotina). Morphology, ecology and systematics with special emphasis on the North European species. *Synopsis Fungorum*. 534pp.
- Sydow, H., Sydow, P. 1907. Verzeichnis der von Herrn F. Noack in Brasilien gesammelten Pilze. *Annales Mycologici* 5: 348-363.
- Trappe, J.M., Schenck, N.C. 1982. Taxonomy of the fungi forming Endomycorrhizae. In: Schenck, N.C. (ed.). *Methods and Principles of Mycorrhizae Research*. St Paul, American Phytopathological Society.
- Trierveiler-Pereira, L., Baseia, I.G. 2009a. A checklist of the Brazilian gasteroid fungi (Basidiomycota). *Mycotaxon* 108: 441-444.
- Trierveiler-Pereira, L., Baseia, I.G. 2009b. Revision of the Herbarium URM IV. Nidulariaceae (Basidiomycota). *Nova Hedwigia* 89: 361-369.
- Trierveiler-Pereira, L., Baseia, I.G. 2010. Contribution to the knowledge of gasteroid fungi (Agaricomycetes, Basidiomycota) from the state of Paraíba, Brazil. *Revista Brasileira de Biociências* 9: 167-173.
- Trierveiler-Pereira, L., Bezerra, K.M.T., Bezerra, J.L., Baseia, I.G. 2009a. First records of Geastraceae and Nidulariaceae (Basidiomycota, Fungi) from Bahia, Northeastern Brazil. *Biociências* (Porto Alegre), v. 7, p. 316-319.
- Trierveiler-Pereira, L., Calonge, F.D., Baseia, I.G. 2011a. New distributional data on *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota) from Brazil. *Acta Botânica Brasílica* 25: 577-585.
- Trierveiler-Pereira, L., Gomes-Silva, A.C., Baseia, I.G. 2009b. Notes on gasteroid fungi of the Brazilian Amazon rainforest. *Mycotaxon* 110: 73-80.
- Trierveiler-Pereira, L., Gomes-Silva, A.C., Baseia, I.G. 2011b. Observations on gasteroid Agaricomycetes from the Brazilian Amazon rainforest. *Mycotaxon* 188: 273-282.

- Trierveiler-Pereira, L., Kreisel, H., Baseia, I.G. 2010. New data on puffballs (Agaricomycetes, Basidiomycota) from the Northeast Region of Brasil. *Mycotaxon* 111: 411-421.
- Trierveiler-Pereira, L., Loguercio-Leite, C., Calonge, F.D., Baseia, I.G. 2009c. An emendation of *Phallus glutinolens*. *Mycological Progress* 8: 377-380.
- Trierveiler-Pereira, L., Silveira, R.M.B. 2012. On the *Geastrum* species (Geastraceae, Basidiomycota) described by Rick. *Phytotaxa* 61: 37-46.
- Umezawa, H.T. 1975. A new antibiotic, calvatic acid. *Journal of Antibiotics* 28: 87-90.
- Vellinga, E.C. 2004. Genera in the family Agaricaceae: evidence from nrITS and nrLSU sequences. *Mycol. Res.* 108: 354-377.
- Viégas, A.P. 1945. Alguns fungos do Brasil, 10: Gasteromicetos. *Bragantia* 5: 583-595.
- Vizzini, A., Panno, L. 2010. *Disciseda bovista*, recently collected from northern Italy, and *Lycoperdon defossum*, a synonym of *D. candida*. *Mycotaxon* 113: 129-136.
- Wartchow, F., Silva, S.M. 2007. Primeira ocorrência de *Calvatia cyathiformis* (Basidiomycota) em caatinga, Estado de Pernambuco, Brasil. *Sitientibus. Série Ciências Biológicas* 7: 176-177.
- Webster, J., Weber, R.W.S. 2007. *Introduction to Fungi*. 3th edition, Cambridge: Cambridge University Press.
- White, V.S. 1901. The Tylostomaceae of North America. *Bull. Torr. Bot. Club* 28: 421-436.
- Wright, J.E. 1983. *Tulostoma exasperatosporum*, a new species with reticulate spores from South Africa. *S. Afr. J. Bot.*, 2: 126-128.
- Wright, J.E. 1987. The genus *Tulostoma* (Gasteromycetes) - A world monograph. J. Cramer, Berlin, Stuttgart. 1987.
- Wright, J.E., Albertó, E. 2006. *Guía de los hongos de la Región Pampeana. II. Hongos sin laminillas*. Buenos Aires: L.O.L.A.
- Wu, X.L. 1998. A new species of the genus *Clathrus* from China. *Mycosystema* 17: 206-208.
- Yan-Yan, X., Hui-Zhen., Lei, L., Li, F. 2007. Two new records of *Disciseda* in China. *Mycosystema* 26: 179-181.
- Ying, J., Mão, X., Ma, Q., Zong, Y, Wen, H. 1987. Ícones of Medicinal Fungi from China. Beijing: Science Press.

Zeller, S.M. 1948. Notes on certain Gasteromycetes, including two new orders. *Mycologia* 40: 639-668.

Zeller, S.M., Smith, A.H. 1964. The genus *Calvatia* in North America. *Lloydia* 27: 148-186.