UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Veterinária
Programa de Pós-Graduação em Veterinária

Dissertação

Biodiversidade de macromicetos da região sul do Rio Grande do Sul

Emanoele Figueiredo Serra

Pelotas, 2017

Emanoele Figueiredo Serra

Biodiversidade de macromicetos da região sul do Rio Grande do Sul

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Veterinária da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área de concentração: Sanidade Animal).

Orientador: Mário Carlos Araújo Meireles

Coorientadora: Renata Osório de Faria

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

S487b Serra, Emanoele Figueiredo

Biodiversidade de macromicetos da região sul do Rio Grande do Sul. / Emanoele Figueiredo Serra ; Mário Carlos Araújo Meireles, orientador ; Renata Osório de Faria, coorientadora. — Pelotas, 2017.

60 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Macrofungos. 2. Gasteromicetos. 3. Fungos micorrízicos. 4. Sazonalidade. I. Meireles, Mário Carlos Araújo, orient. II. Faria, Renata Osório de, coorient. III. Título.

CDD : 636.0898

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Emanoele Figueiredo Serra

Biodiversidade de macromicetos da região sul do Rio Grande do Sul

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 23/02/2017

Banca examinadora:

Prof. Dr. Mário Carlos Araújo Meireles (Orientador)
Doutor pela Universidade Federal de São Paulo

Profª. Dra. Renata Osório de Faria
Doutora em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profª. Dra. Ana Raquel Mano Meinerz
Doutora em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profª. Dra. Patrícia da Silva Nascente
Doutora em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Agradecimentos

Aos meus pais Maria Angela de Figueiredo Serra e Manoel da Silva Serra por nunca desistirem, por todo o apoio, amor e carinho que dedicam a mim em todos os momentos.

Ás minhas irmãs Marianne Figueiredo Serra e Myrelli de Figueiredo Serra, por me ajudarem a ser uma pessoa melhor, a aprender a ouvir e a compartilhar.

Às minhas princesinhas Pérola e Coral pelas lições diárias de carinho, amor e responsabilidade.

À Nicolas Conter Tavares, um presente que a vida me proporcionou.

Aos amigos que souberam entender o cansaço e a distância.

À todo grupo MICVET pelo apoio no desenvolvimento desse trabalho.

Ao meu orientador Mário Carlos Araújo Meireles por toda a consideração que sempre teve comigo e pelo total apoio e liberdade na escolha do tema para essa dissertação

À Universidade Federal de Pelotas e ao Programa de Pós Graduação em Veterinária pela oportunidade de desenvolver a pesquisa.

Resumo

SERRA, Emanoele Figueiredo. **Biodiversidade de macromicetos da região sul do Rio Grande do Sul.** 2017. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

Esta dissertação refere-se ao estudo das espécies de macromicetos (fungos macroscópicos) encontradas em cinco municípios da região sul do Rio Grande do Sul (Capão do Leão, Pelotas, Rio Grande, Tapes e Sentinela do Sul). Devido a suas propriedades bioativas e peculiaridades na obtenção de energia os fungos macroscópicos têm um grande potencial para utilização na alimentação humana, em processos biotecnológicos e na indústria farmacêutica. Essa pesquisa objetivou identificar as espécies de cogumelos que fazem parte da micota local e contribuir com os estudos de distribuição de macromicetos nas mesorregiões metropolitana de Porto Alegre e mesorregião sudeste rio-grandense. O estudo foi desenvolvido no período de março de 2015 a dezembro de 2017. Durante expedições de coleta os macromicetos maduros foram cautelosamente retirados do substrato, desidratados e preservados por processos de herborização e conservação em meio líquido. A identificação dos cogumelos foi realizada por análise das características macroscópicas, microscópicas, propriedades organolépticas e aspectos ecológicos. Foram encontrados durante o período de estudo 18 macromicetos das espécies: *Agaricus campestris*, *Amanita muscaria*, *Amanita* sp1., *Clathrus columnatus*, *Conocybe* sp1., *Coprinellus disseminatus*, *Coprinus comatus*, *Inocybe curvipes*, *Laccaria laccata*, *Lactarius deliciosus*, *Lactarius* sp1., *Lepista sordida*, *Lycoperdon perlatum*, *Pycnoporus sanguineus*, *Russula atropurpurea*, *Scleroderma citrinum*, *Suillus luteus*, *Suillus granulatus*. Com relação à sazonalidade, os macromicetos micorrízicos tiveram seu período de frutificação entre os meses de outono e inverno enquanto que os macromicetos saprofíticos frutificaram predominantemente nos meses de verão.

Palavras-chave: macrofungos; gasteromicetos; fungos micorrízicos; sazonalidade

Abstract

SERRA, Emanoele Figueiredo. **Biodiversity of macrofungi in Southern Rio Grande do Sul.** 2017. 60f. Dissertation (Master degree in Sciences) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

This dissertation refers to the study of macromycetes species (macroscopic fungi) found in five municipalities in the southern region of Rio Grande do Sul (Capão do Leão, Pelotas, Rio Grande, Tapes and Sentinela do Sul). Because of their bioactive properties and peculiarities in obtaining energy, macroscopic fungi have great potential for use in human food, biotechnological processes and the pharmaceutical industry. However, there are few studies that address this theme mainly for the southern region of Rio Grande do Sul. This research aimed to identify the species of mushrooms that are part of the local micota and to contribute to the studies of macromicet distribution in the metropolitan mesoregions of Porto Alegre and the south-eastern mesoregion of Rio Grande. The study was carried out from March 2015 to December 2017. During collection expeditions the mature macromycetes were cautiously removed from the substrate, dehydrated and preserved by means of herborization and conservation in a liquid medium. The identification of the mushrooms was performed by analyzing the macroscopic, microscopic characteristics, organoleptic properties and ecological aspects. Eighteen species of macromycetes were found during the study period: *Agaricus campestris*, *Amanita muscaria*, *Amanita* sp1., *Clathrus columnatus*, *Conocybe* sp1., *Coprinellus disseminatus*, *Coprinus comatus*, *Inocybe curvipes*, *Laccaria laccata*, *Lactarius deliciosus*, *Lactarius* sp1., *Lepista sordida*, *Lycoperdon perlatum*, *Pycnoporus sanguineus*, *Russula atropurpurea*, *Scleroderma citrinum*, *Suillus luteus*, *Suillus granulatus*. Regarding seasonality, mycorrhizal macromycetes had their period of fructification between the autumn and winter months while saprophytic macromycetes predominated in the summer months.

Keywords: Macrofungus; Gasteromycetes; Mycorrhizal fungi; Seasonality

Lista de Figuras

Figura 1 *Amanita muscaria* vermelho..... 23
Figura 2 *Amanita muscaria* vermelho-alaranjado..... 23
Figura 3 *Coprinus comatus*..... 29
Figura 4 *Lycoperdon perlatum*..... 30
Figura 5 *L. perlatum* maduro..... 30
Figura 6 *Agaricus campestris*..... 31
Figura 7 Himênio de *A. campestris*..... 31
Figura 8 *Amanita muscaria*..... 32
Figura 9 Anel de *A. muscaria*..... 32
Figura 10 *Amanita* sp. 1..... 33
Figura 11 Volva de *Amanita* sp.1..... 33
Figura 12 *Conocybe* sp.1..... 34
Figura 13 *Laccaria laccata*..... 35
Figura 14 Himênio de *L. laccata*..... 35
Figura 15 *Inocybe curvipes*..... 36
Figura 16 *Clathrus columnatus*..... 37
Figura 17 Gleba de *C. columnatus*..... 37
Figura 18 *Pycnoporus sanguineus*..... 38
Figura 19 *Coprinellus disseminatus*..... 39
Figura 20 *C. disseminatus* maduro..... 39
Figura 21 *Russula atropurpurea*..... 40
Figura 22 *Lactarius deliciosus*..... 40
Figura 23 Himênio de *L. deliciosus*..... 40
Figura 24 *Lactarius* sp.1..... 41
Figura 25 Himênio de *Lactarius* sp.1..... 41
Figura 26 *Scleroderma citrinum*..... 42
Figura 27 Esporos de *S. citrinum* (400X)..... 42

Figura 28 *Suillus granulatus*..... 43
Figura 29 Himênio de *S. granulatus*..... 43
Figura 30 *Suillus luteus*..... 43
Figura 31 Anel de *S. luteus*..... 43
Figura 32 *Lepista sordida*..... 44
Figura 33 Himênio de *L. sordida*..... 44
Gráfico 1 Distribuição sazonal das espécies de macromicetos micorrízicos e saprofíticos..... 45

Lista de Tabelas

Tabela 1 Ecologia, locais de coleta e período de frutificação dos macromicetos identificados..... 28

Sumário

1 Introdução..... 10
2 Objetivos..... 11
2.1 Objetivo geral..... 11
2.2 Objetivos específicos..... 11
3 Revisão da Literatura..... 12
3.1 Importância dos macromicetos..... 12
3.2 Estrutura e aspectos gerais..... 15
4 Metodologia..... 18
4.1 Região de estudo..... 18
4.2 Coleta..... 19
4.3 Identificação..... 20
4.3.1 Características macroscópicas..... 20
4.3.2 Características microscópicas..... 21
4.3.3 Propriedades organolépticas..... 22
4.3.4 Aspectos ecológicos..... 24
4.4 Preservação de macromicetos coletados..... 25
5 Resultados e Discussão..... 27
6 Conclusão..... 49
7 Considerações Finais..... 50
Referências..... 51
Anexos..... 59

1 Introdução

Os fungos macroscópicos ou macromicetos conhecidos popularmente como cogumelos são seres eucariontes heterotróficos pertencentes ao reino Fungi. O termo macrofungo ou macromiceto (do grego: macro = grande e miceto = fungo) é utilizado para os representantes dos filos Ascomycota e Basidiomycota que formam um corpo de frutificação macroscópico como resultado de sua reprodução sexuada (teleomorfa). São organismos ubíquos facilmente encontrados em áreas de umidade elevada durante praticamente todas as estações do ano (HANSON, 2008).

Os primeiros registros científicos de macromicetos no estado do Rio Grande do Sul datam do ano de 1900 com as contribuições do padre Johannes Evangelista Rick. Considerado o pai da micologia brasileira (FIDALGO, 1962), Johannes Rick descreveu a ocorrência de centenas de espécies de macrofungos especialmente para a região sul do Brasil (RICK, 1961).

Estima-se, com base em métodos moleculares, que o reino Fungi seja composto por mais de 5,1 milhões de espécies, das quais apenas 70.000 são conhecidas (BLACKWELL, 2011), ou seja, 95% da micodiversidade ainda não foi descrita. Segundo Hawksworth (2004), apenas 10 % dos fungos conhecidos são capazes de formar corpos de frutificação (cogumelos).

Considerando-se a lacuna de conhecimento acerca da totalidade de espécies de macromicetos existentes, sua importância ecológica e econômica e a gama de possibilidades para utilização desses recursos naturais esse é um tema pouco explorado que apresenta um potencial bastante promissor.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste estudo foi contribuir para o desenvolvimento da pesquisa de macromicetos na região sul do Rio Grande do Sul principalmente em virtude da escassez de material técnico-científico disponível produzido na região.

2.2 Objetivos específicos

- Coletar e identificar o maior número possível de espécies de macromicetos na região sul do Rio Grande do Sul.
- Documentar dados de sazonalidade dos corpos de frutificação através do monitoramento contínuo durante o período de desenvolvimento do estudo.
- Descrever e registrar a presença de novas espécies.
- Praticar o extrativismo consciente, retirando do ambiente o número mínimo e suficiente de corpos de frutificação necessário para os estudos de identificação e documentação em herbário visando à preservação das espécies no ambiente natural.
- Documentar as espécies coletadas através das técnicas de herborização e preservação em meio líquido.

3 Revisão da Literatura

3.1 Importância dos macromicetos

Na natureza os fungos são os principais organismos decompositores de matéria orgânica propiciando a ciclagem e incorporação de nutrientes no solo. Essa alta capacidade de decomposição possibilita sua empregabilidade em processos biotecnológicos como a conversão de resíduos xenobióticos (indústria papeleira / textil e biorremediação de solos) e a degradação de resíduos ligninolíticos (MATHEUS & OKINO, 1998).

A biorremediação consiste na utilização de micro-organismos para descontaminação ambiental. Assim, os fungos realizam a recuperação de áreas degradadas promovendo a redução dos agentes poluidores persistentes como os organoclorados até os menores níveis possíveis (DA SILVA, 2009).

Os macromicetos podem constituir associações mutualísticas (micorrizas) com espécies vegetais cultivadas favorecendo o estabelecimento das mesmas em condições ambientais adversas como áreas de recuperação (DE SOUZA et al., 2006). A formação da micorrização é considerada uma condição limitante ao estabelecimento de espécies de plantas como *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. (CARVALHO & AMAZONAS, 2002).

Na silvicultura a inoculação proposital de sementes com esporos fúngicos é realizada para favorecer o estabelecimento de espécies vegetais para fins de florestamento (CARVALHO & AMAZONAS, 2002). Essa prática contribui para que ocorra a micorrização que amplifica o aporte hídrico e energético para as espécies vegetais aumentando as chances de estabelecimento dessas espécies no ambiente. A eficiência da micorrização, portanto, acelera o processo de recuperação de áreas degradadas (RODRIGUES et al., 2014). A inoculação de sementes assim como a importação de sementes contaminadas com esporos fúngicos promove a introdução de espécies exóticas de macromicetos no ambiente (HOMRICH, 1965).

Apesar de todos os benefícios advindos da micorrização para as espécies vegetais as interações que ocorrem entre macromicetos exóticos e autóctones ainda não são totalmente conhecidas.

Além dos benefícios ambientais e ecológicos os cogumelos são bastante apreciados na gastronomia. Constituem um alimento de alto valor nutricional com elevada concentração proteica, fonte de minerais e livre de ácidos graxos. Em torno de 25 espécies comestíveis de cogumelos são cultivadas atualmente no Brasil com finalidade comercial sendo esse um mercado com grande possibilidade de expansão (FURLANI & GODOY, 2007).

A ingestão de algumas espécies de cogumelos pode trazer além do valor nutricional, outros benefícios à saúde uma vez que os macromicetos podem contribuir, por exemplo, para a melhora da função do sistema imune. Dessa forma os cogumelos são considerados também como alimentos funcionais (FORTES & NOVAES, 2006).

Nas últimas décadas o interesse pela micologia como ciência no sentido de conhecimento e conservação das espécies tem aumentado (HAWKSWORTH, 2004), e diversos estudos vêm sendo conduzidos com relação às propriedades bioativas de efeito farmacológico dos cogumelos.

Estudos científicos já comprovaram a ação de diversas espécies de macromicetos quanto às atividades antiparasitária, antifúngica, antibacteriana, antioxidante, anticancerígena e antiviral. Alguns cogumelos contém em sua composição substâncias bioativas que apresentam efeitos antioxidantes (SOARES, 2007). Podem ainda, aumentar o número de células de defesa do organismo tendo demonstrado resultados positivos para uso como coadjuvante na terapia anticancerígena (FORTES & NOVAES, 2006). O extrato de *Agaricus blazei* (o cogumelo-do-sol), possui atividade antioxidante, antifúngica e antibacteriana (MAZZUTTI, 2012). O extrato do cogumelo comestível *Lentinula edodes* (Shiitake) inibe o crescimento de fungos fitopatogênicos (SASAKI et al., 2001) e, de acordo com ensaios *in vivo*, tem a capacidade de impedir a atuação do vírus da estomatite vesicular em modelo murino (WASSER & WEIS, 1999). Portanto, a bioprospecção de fungos macroscópicos com atividade farmacológica apresenta um potencial bastante promissor.

A micoterapia é uma prática que consiste na utilização de extratos preparados à base de cogumelos com finalidade terapêutica. Essa é uma área bastante desenvolvida principalmente em países asiáticos onde o consumo de macromicetos é amplamente difundido. Nas Américas a micoterapia está associada à cultura indígena sendo ainda pouco difundida entre a população em geral (PEDRAZA VARGAS, 2013).

A utilização de cogumelos para fins medicinais é feita principalmente de maneira empírica, dessa forma, existe a preocupação de que esse conhecimento acabe se perdendo com o passar do tempo (FAJARDO et al., 2010). Assim, se fazem necessárias a experimentação e a comprovação científica das propriedades medicinais das diferentes espécies de macromicetos bem como a promoção da conservação dessas espécies evitando a perda de biodiversidade e extinção das mesmas.

A entomicologia destaca a importância cultural dos cogumelos para diversos povos e sua utilização tradicional na culinária, em terapias alternativas ou ainda sua utilização em cultos religiosos (FAJARDO et al., 2010).

Porém, nem todos os efeitos da ingestão de cogumelos são benéficos, pois, algumas espécies produzem naturalmente substâncias tóxicas para homens e animais. A toxicidade dos fungos macroscópicos pode estar ligada a produção natural de substâncias nocivas como as amatoxinas (*Amanita* spp.) e as phallotoxinas (*Amanita phalloides*) (BERNDT, 1987).

Ramaria flavo-brunnescens é um macromiceto encontrado em associação com *Eucalyptus* spp. altamente palatável causador de intoxicação em bovinos e ovinos (TROST et al.,2009).

A intoxicação de pequenos animais por ingestão de cogumelos é menos frequente, mas também ocorre. Há registros de intoxicação de cães por *Inocybe fastigiata* (LEE et al., 2009), *Amanita pantherina*, (NAUDÉ & BERRY, 1997), e *Gyromitra esculenta* (BERNARD, 1979). Os efeitos tóxicos produzem manifestações clínicas ao nível de sistema nervoso autônomo, sistema nervoso central e sinais clínicos gastrintestinais (LIGGET & WEISS, 1989). Nos gatos a intoxicação por amatoxinas pode culminar em falência renal e hepática aguda (TOKARZ et al., 2012). A ingestão de *Amanita muscaria* por um felino provocou dispneia, cianose,

vômito, diarreia e miose severa (HERRERIA-BUSTILLO et al., 2012). Os cães possuem um hábito ingestivo pouco discriminatório quando comparados aos gatos e esse fato contribui para o maior número de intoxicações nessa espécie (TOKARZ et al., 2012).

Para os seres humanos a semelhança morfológica entre espécies tóxicas e comestíveis aliada a falta de conhecimento do coletor pode ocasionar o envenenamento por ingestão de cogumelos tóxicos conhecido como micetismo. Além da ingestão acidental o micetismo também pode ocorrer por ingestão consciente de cogumelos com efeito alucinógeno que podem ocasionar a intoxicação (SATORA et al., 2005).

Algumas espécies de cogumelos absorvem minerais e metais pesados do ambiente onde se desenvolvem concentrando uma grande quantidade desses (GONÇALVES; 2012). Esse processo de bioacumulação pode acarretar, por exemplo, que uma espécie comestível torne-se tóxica devido às condições ambientais do seu desenvolvimento.

Os cogumelos também são capazes de realizar a bioexclusão, ou seja, podem apresentar baixas taxas de minerais ainda que o substrato esteja muito concentrado. Esse fato demonstra haver uma seletividade no fenômeno da bioacumulação (GONÇALVES, 2012).

Os macromicetos possuem importância ecológica e ambiental indubitável para os seres humanos e animais, mas, ainda existem questões a serem esclarecidas a respeito de seu desenvolvimento e fisiologia.

3.2 Estrutura e aspectos gerais

Os fungos macroscópicos representam a fase sexuada (teleomórfica) dos fungos microscópicos. O ciclo de vida se inicia a partir da germinação de um esporo que dá origem a um micélio primário (haplóide). Esse micélio primário cresce e se ramifica na camada superficial do solo (rizosfera). Quando há o encontro de dois micélios primários originados de esporos compatíveis de uma mesma espécie eles se fundem dando origem ao micélio secundário (diplóide). O corpo de frutificação

(basidiocarpo ou ascocarpo) cresce a partir do micélio secundário emergindo do solo ou substrato. A partir do corpo de frutificação maduro se desenvolvem as células reprodutivas (basídios ou ascos) que formam os esporos, concluindo-se o ciclo biológico. Essa reprodução denominada plasmogamia é a mais comum entre os macromicetos.

Durante o seu desenvolvimento os fungos macroscópicos assumem formas diferenciadas. O primeiro estágio do desenvolvimento é chamado de ovo, uma estrutura arredondada coberta por uma camada denominada véu universal ou volva. A partir de um corte longitudinal é possível identificar as estruturas do macromiceto em desenvolvimento.

Os macromicetos basidiocárpicos (Basidiomycota) são aqueles que possuem, sua maioria, a morfologia clássica de cogumelo. Representam a maior parte das espécies de macrofungos existentes. As estruturas dos basidiocarpos de forma simplificada são compostas por: píleo (chapéu), estipe e pé. Quando os basidiocarpos atingem a maturidade os basídios (estruturas reprodutivas) liberam ativamente os esporos (basidiósporos) no ambiente. Os basídios (em formato de clava ou tacape) podem conter na região apical estruturas denominadas esterigmas, em geral, num total de quatro esterigmas a partir dos quais se formam os esporos (ALEXOPOULOS et al. 1996).

Já os macromicetos angiocárpicos também chamados gasteromicetos são um grupo polifilético que tem por característica a manutenção dos esporos no interior do angiocarpo. Esse corpo de frutificação pode ser uma estrutura fechada que contem os esporos ou estes podem apenas estar contidos em uma gleba mucilaginosa como no caso dos representantes da família Phalaceae. Estruturalmente os angiocarpos estão envoltos em uma estrutura saculiforme denominada perídio que pode ser dividida em algumas espécies em endoperídio e exoperídio. No interior dos angiocarpos os esporos estão contidos na gleba que equivale ao himênio nos basidiomicetos. Após a maturação do angiocarpo, em algumas espécies, ocorre a formação de um poro central (ostíolo) por onde são liberados os esporos. Essa liberação é realizada de forma passiva por atuação do vento, chuva ou pela atração de insetos pra dispersão dos esporos. O Rio Grande do Sul é o estado brasileiro com maior número de registros de espécies de fungos gasteróides. Os

gasteromicetos ocorrem nas ordens: Agaricales, Boletales, Russulales e Phallales (SILVA, 2013).

Os macromicetos ascocárpicos (Ascomycota) possuem de maneira geral uma morfologia semelhante a uma taça ou saco com superfície gelatinosa. Os ascósporos estão contidos nos ascos geralmente num total de oito ou múltiplos de oito (SHOSCH et al., 2009).

4 Metodologia

4.1 Região de estudo

O estudo foi conduzido no período de março de 2015 a dezembro de 2016 e teve suas atividades desenvolvidas no Centro de Diagnóstico e Pesquisa em Micologia Veterinária – MICVET, situado na Faculdade de Veterinária – FVet da Universidade Federal de Pelotas - UFPel, no Campus Capão do Leão. Foram acrescentados ao estudo dados relativos a coletas e observações realizadas desde o ano de 2013.

A área de estudo dessa pesquisa compreendeu um total de cinco municípios localizados na metade sul do estado do Rio Grande do Sul. Pelotas, Capão do Leão e Rio Grande situados na mesorregião do sudeste rio-grandense. E os municípios de Tapes e Sentinela do Sul da mesorregião metropolitana de Porto Alegre. Ambas as mesorregiões estão situadas na costa da Laguna dos Patos o que proporciona níveis constantes de umidade ao longo do ano nesses locais.

Capão do Leão - RS (Latitude: 31º 45' 48" S, Longitude: 52º 29' 02" O) é um município situado na planície costeira do estado, de clima subtropical e altitude média de 21m. Com temperatura média anual de 17,9 ºC umidade anual relativa 80,0%. As coletas foram realizadas em diferentes locais no Campus da Universidade Federal de Pelotas em mata cultivada mista de *Eucalyptus*, *Pinus* e outras árvores e mata cultivada de *Eucalyptus* sp.

Pelotas – RS (Latitude: 31º 46' 19" S, Longitude: 52º 20' 33" O) é um município situado na planície costeira do estado, com baixa altitude (7m na região urbana), clima temperado com média térmica anual de 17,5 ºC. A umidade relativa do ar anual é bastante elevada (cerca de 80%). A vegetação é predominantemente composta por campos e vegetação rasteira além de árvores Corticeiras, Araucárias e *Eucalyptus*. No presente estudo foram coletados e identificados macromicetos presentes na área urbana do município localizados em praças e espaços públicos.

Rio Grande – RS (Latitude: 32º 02' 06" S, Longitude: 52º 05' 55" O) é um município litorâneo com baixa altitude média (5m), de clima temperado com média térmica anual de 18,2 ºC e umidade relativa do ar anual de 81%. A vegetação é composta por campos e vegetação rasteira. Há formação de dunas na região litorânea. As coletas de macromicetos foram realizadas na área urbana do município em praças e espaços de circulação pública.

Sentinela do Sul – RS (Latitude: 30º 36' 41" S, Longitude: 51º 34' 44" O). As coletas de material foram realizadas na área rural do município, em vegetação preservada de campo nativo com predomínio de vegetação rasteira e árvores de médio porte (Myrsinaceae).

Tapes – RS (Latitude: 30º 40' 24" S, Longitude: 51º 23' 45" O) As coletas foram realizadas em diferentes locais da área urbana do município e também da zona rural do mesmo em dois locais de mata cultivada de Pinus com baixa interferência antrópica.

4.2 Coleta

As coletas de material foram organizadas em expedições semanais tanto no ambiente urbano dos municípios como em áreas de mata nativa preservada e áreas de mata cultivada.

Foram coletados preferencialmente os macromicetos maduros, totalmente desenvolvidos, de forma que permitissem a analise de todas as características macroscópicas. A observação das fases em desenvolvimento também foi realizada para acompanhamento de alterações nas características, mudanças morfológicas e principalmente mudanças na coloração.

Para preservar ao máximo todas as características morfológicas dos macrofungos coletados evitou-se o arrancamento dos mesmos uma vez que podem ocorrer estiramentos e o rompimento de estruturas durante a separação do substrato. Foram utilizadas espátulas ou canivetes para certificar a remoção completa do macromiceto (inclusive da porção ligada ao substrato). A integridade dos espécimes é crucial para a correta identificação.

Os fungos macroscópicos foram fotografados ainda no local de coleta para formação de um banco de imagens. Sujidades grosseiras (restos de areia e vegetação) foram removidas com pincel de cerdas finas. Por fim, acondicionaram-se os macromicetos individualmente em sacos de papel pardo identificados a lápis que foram encaminhados ao laboratório para análise das características microscópicas.

Em virtude da efemeridade dos macromicetos maduros no período subsequente a retirada do substrato, todas as informações possíveis foram obtidas e registradas no momento da coleta. Foram registrados na ficha de coleta dados como: município/localidade, data, substrato, tamanho e ecologia além de uma descrição minuciosa das características organolépticas.

Fragmentos dos macromicetos foram coletados em recipientes contendo sílica gel para secagem e posteriormente congelados para utilização em estudos futuros de identificação utilizando técnicas de biologia molecular.

4.3 Identificação

A identificação de macromicetos é fundamentada no conhecimento e descrição de suas características macroscópicas e microscópicas, além de propriedades organolépticas e aspectos ecológicos. Essas características, exceto as microscópicas, são determinadas ainda no momento da coleta.

4.3.1 Características macroscópicas

A análise das características macroscópicas foi realizada conforme Largent (1986) e baseou-se na ficha de coleta de Mueller et al. (2004) (Anexo 1).

O píleo ou chapéu forma a parte superior dos macromicetos basidiocárpicos. Possui coloração bastante diversa, é recoberto pela cutícula (pileipelis) e pode conter ornamentações como escamas ou manchas em sua superfície (resquícios do véu universal). As manchas e escamas se desprendem facilmente do píleo, podendo ser removidas pela ação da chuva.

Abaixo do píleo está situado o himênio que contem as estruturas que sustentam os basídios (produção de basidiósporos). O himênio foi classificado em

lamelar (Agaricales), ou poráceo (Boletales), pontiagudo ou contendo nervuras. Em relação à morfologia o píleo foi classificado como: globoso, ovoide, campanulado, cônico, hemisférico, convexo, plano, mamelonado ou afunilado.

O estipe é a estrutura de sustentação que une o píleo ao pé do macromiceto. No estipe é possível visualizar o anel ou saia, uma ornamentação bastante importante na identificação de alguns macromicetos. O anel é formado durante a maturação do cogumelo no momento em que há a liberação das estruturas que compõe o himênio, foi classificado, quando presente, em simples ou duplo.

A porção final do macromiceto que está em contato com o substrato é denominada pé ou bulbo basal. É livre ou permanece envolvido pela volva. Volva ou véu universal é a camada que envolve externamente os macromicetos, pode estar ausente após a maturação.

4.3.2 Características microscópicas

As características microscópicas foram avaliadas segundo a metodologia proposta por Largent et al. (1986).

Apesar dos esporos serem estruturas microscópicas, a deposição de uma grande quantidade deles determina uma massa visível a olho nu, a esporada.

Para a obtenção de esporos a partir de fungos basidiocárpicos seccionou-se o píleo separando-o do estipe. Na sequencia o píleo foi disposto sobre um papel esterilizado onde se formou, por deposição, o carimbo de esporos (spore print) ou esporada.

No caso de fungos gasteromicetos a esporada foi obtida por meio de uma seringa estéril. A agulha da seringa foi introduzida até alcançar o centro do macromiceto, na sequência puxou-se o embolo e por pressão negativa os esporos foram succionados para dentro da seringa.

Após a coleta a esporada foi conservada em geladeira para ser utilizada na preparação de culturas da fase micelial dos macromicetos.

Fragmentos da esporada foram coletados por meio de uma alça de platina para visualização das características em microscópio óptico. A fração de esporos foi

disposta entre lâmina e lamínula sendo adicionado hidróxido de potássio (KOH 4%) para clarificação das estruturas. A mensuração dos esporos foi aferida nos sentidos comprimento e largura com régua acoplada à lente ocular do microscópio óptico.

Quanto à morfologia os esporos foram classificados em elípticos, cilíndricos, ovoides, globosos, fusiformes, reniformes, entre outros. Alguns esporos podem apresentar ornamentações em sua superfície que são melhor visualizadas em microscopia eletrônica ou microscopia de varredura.

Os esporos foram classificados ainda em amiloides ou inamiloides a partir da reação com reagente de Melzer ou Lugol. O iodo presente nesse reagente provoca uma coloração azulada em esporos granulares (que contenham inclusões de amido).

Além da esporada, as demais estruturas dos macromicetos (píleo, lamelas, estipe, volva) também foram avaliadas ao microscópio. Posteriormente a secagem do material coletado foram realizados cortes das estruturas com auxilio de lâminas de bisturi. Os fragmentos foram reidratados em álcool 70% e dispostos entre lâmina e lamínula, acrescidos de hidróxido de potássio (KOH) a 4%. A visualização foi realizada em microscópio óptico.

Reagentes e corantes são utilizados com a finalidade de facilitar a visualização de estruturas ou provocar uma reação química com mudança de coloração no macromiceto.

4.3.3 Propriedades organolépticas

A determinação das características organolépticas é um fator importante na identificação das espécies de macromicetos. No entanto, por ser uma avaliação altamente subjetiva, pode acarretar erros na identificação. A subjetividade dessa avaliação aliada à inexperiência do coletor incorre muitas vezes em identificações errôneas e em episódios de intoxicação (micetismo). A avaliação das propriedades organolépticas dos macrofungos é dividida em: coloração, odor, sabor e textura.

Em relação à coloração todas as estruturas dos macromicetos podem apresentar cores distintas. Fatores como umidade, pH do solo e estágio de maturação podem alterar a coloração dos macromicetos inclusive dentro da mesma espécie (Figuras 1 e 2).

FIGURA 1 *AMANITA MUSCARIA* VERMELHO. CAPÃO DO LEÃO. JULHO/2013.

FIGURA 2 *A. MUSCARIA* VERMELHO-ALARANJADO. CAPÃO DO LEÃO. JULHO/2013.

Algumas espécies de basidiomicetos apresentam odor forte e bastante característico que pode auxiliar na identificação, por exemplo, cheiro de alho (*Marasmius alliaceus*), batatas cruas (*Amanita citrina*) ou tinta (*Agaricus xanthodermus*). Existem também espécies que possuem odor repugnante característico (ordem phallales).

Em relação ao sabor os cogumelos podem ser picantes (*Chalciporus piperatus*), doces (*Boletus edulis*) amargos (*Typopilus felleus*) ou ácidos (*Lepiota aspera*).

A textura está relacionada à forma como as hifas estão agrupadas para formar o micélio e foi classificada em fibrosa quando ao romper o basidiocarpo expõe as fibras ou granulosa quando o basidiocarpo se rompe em um único sentido.

4.3.4 Aspectos ecológicos

A ocorrência de uma espécie de macromiceto em um local determinado está diretamente relacionada à sua forma de nutrição e à presença de condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento. Os fungos são seres heterotróficos aclorofilados. Dessa forma, é possível classificá-los em três grupos distintos (saprofíticos, parasitas e micorrízicos) de acordo com as fontes de energia que utilizam.

Os fungos saprofíticos ou decompositores nutrem-se a partir da matéria orgânica morta no ambiente transformando-a em compostos inorgânicos. Os compostos inorgânicos liberados novamente na natureza podem ser integrados aos ciclos biogeoquímicos ou reutilizados pelas plantas.

Os macromicetos parasitas desenvolvem-se em organismos vegetais vivos causando prejuízos e até a morte do hospedeiro. Os propágulos fúngicos aderem principalmente ás superfícies hidrofóbicas da planta onde germinam e causam a infecção. Através de mecanismos físicos e enzimáticos os fungos parasitas penetram nas células vivas do hospedeiro (biotróficos) exaurindo os nutrientes que necessitam ou causam a morte dos tecidos para utilizá-los em sua nutrição (necrotróficos).

Fungos micorrízicos ou simbiontes formam associações mutualísticas com as espécies vegetais agindo de forma cooperativa com as mesmas. Essa associação é extremamente benéfica para as espécies vegetais uma vez que contribui para a nutrição e proteção das raízes prolongando a vida das espécies ás quais estão associadas (DE SOUZA et al., 2006). Ocorrem normalmente na natureza sete tipos de associações micorrízicas sendo as endomicorrizas e as ectomicorrizas consideradas as mais importantes (BRUNDRETT, 1991).

Os fungos ectomicorrízicos são geralmente basidiomicetos, mas também, é possível encontrar ascomicetos e fungos macroscópicos subterrâneos (trufas) como componentes dessas associações. As ectomicorrizas envolvem externamente as raízes das plantas compondo um sistema denominado rede de Hartig. Esse sistema estende-se pela risosfera formando um manto responsável pelo aumento na absorção de água e nutrientes, promovendo inclusive uma conexão com outras árvores (DE SOUZA et al., 2006).

Para os fungos endomicorrízicos também conhecidos como fungos micorrizas arbusculares (FMA) a espécie vegetal fornece carbono ao fungo, geralmente um zigomiceto, que em contrapartida cede fósforo para as raízes da planta a partir de suas hifas externas.

Essa simbiose também é responsável pelo aumento da estabilidade de agregação do solo (WRIGHT & UPADHYAYA, 1998). As relações endomicorrízicas são menos específicas do que as ectomicorrízicas.

No presente estudo, quanto ao aspecto ecológico os macromicetos foram classificados em saprofíticos e micorrízicos.

4.4 Preservação de macromicetos coletados

Neste trabalho foram utilizadas duas técnicas para preservação dos macromicetos encontrados: a herborização e a conservação em meio líquido.

A herborização ou preservação em herbário é um processo de conservação de espécies bastante utilizado em botânica. Essa técnica permite catalogar espécies vegetais e também ascomas e basidiomas. (PEIXOTO & MAIA, 2013).

A secagem do material é a primeira etapa para o processo de herborização. Essa etapa precisa ser efetuada o mais rápido possível para evitar a atuação de organismos decompositores.

Após a seleção do material para herborização os macromicetos foram previamente limpos utilizando-se um pincel de cerdas macias. A desidratação dos basidiomas foi feita preferencialmente de forma natural à temperatura ambiente. Nos meses de maior umidade relativa do ar foram utilizadas estufas a 30°C para facilitar a secagem.

Após a secagem foram montadas as exsicatas e preenchidas as fichas para inclusão do material de referência no herbário da UFPEL onde as espécies receberam um número de registro do depósito.

Além da comprovação de depósito de espécimes testemunhas para pesquisas a preservação em herbário permite o registro da biodiversidade local além de representar uma ferramenta interessante para estudos referentes ao impacto ambiental das mudanças climáticas.

A preservação em líquido foi uma técnica utilizada de forma complementar à preservação por herborização pois possibilitou a conservação de características macroscópicas efêmeras como: morfologia, tamanho e estruturas de ornamentação. Apenas a coloração original foi parcialmente perdida.

O meio líquido de preservação consiste em uma solução de álcool 98°GL, água destilada esterilizada e ácido acético na proporção 6:3:1, respectivamente (FIDALGO e BONINI, 1989).

Após a coleta dos espécimes e a realização dos procedimentos de identificação os exemplares escolhidos para preservação foram cuidadosamente limpos com o auxilio de um pincel de cerdas macias.

Após a limpeza os macromicetos foram colocados diretamente no recipiente destinado à coleção e cobertos completamente com o liquido. Esse procedimento foi realizado no mesmo dia da coleta evitando-se a perda de características morfológicas pela desidratação. Toda a superfície do cogumelo deve estar submersa para garantir a conservação.

O espécime é conservado e a solução deve permanecer límpida após o processo. A turbidez da solução indica contaminação do líquido e possivelmente acarretará decomposição do material coletado.

5 Resultados e Discussão

Os cogumelos possuem em torno de 90% de umidade em sua constituição (CRISAN & SANDS, 1978) o que dificulta a secagem com a finalidade de preservação em exsicatas. Em virtude do alto teor de umidade a prensagem é desaconselhada uma vez que os macrofungos podem permanecer aderidos ao papel além de danificar estruturas mais delgadas A secagem excessiva também deve ser evitada porque pode provocar o rompimento de estruturas mais delgadas. A redução da atividade de água promovida pela secagem previne a atuação de micro-organismos decompositores como bactérias e fungos na degradação do material. O que resulta na obtenção um exemplar que pode ser conservado ao longo do tempo. (PEIXOTO & MAIA, 2013).

Durante o período de estudo foram identificados um total de 18 macromicetos (10 micorrízicos e oito saprofíticos). Esses foram classificados em 12 famílias (Agaricaceae, Amanitaceae, Bolbitiaceae, Hydnangiaceae, Inocybaceae, Phallaceae, Polyporaceae, Psathyrellaceae, Russulaceae, Sclerodermataceae, Suillaceae e Tricholomataceae). Três dos 18 macromicetos foram identificados apenas a nível genérico.

Os dados referentes aos locais de coleta e à distribuição sazonal das espécies de macromicetos identificadas são apresentados na Tabela 1:

TABELA 1 ECOLOGIA, LOCAIS DE COLETA E PERÍODO DE FRUTIFICAÇÃO DOS MACROMICETOS IDENTIFICADOS.

Espécie	Família	Ecologia	Local de coleta	Estação do ano
Coprinus comatus	Agaricaceae	Saprofítico	Pelotas	Verão
Lycoperdon perlatum	Agaricaceae	Saprofítico	Capão do Leão, Sentinela do Sul	Verão / Outono
Agaricus campestrIs	Agaricaceae	Saprofítico	Capão do Leão e Pelotas	Inverno
Amanita muscaria	Amanitaceae	Micorrízico	Capão do Leão e Pelotas	Inverno
Amanita sp.1	Amanitaceae	Micorrízico	Capão do Leão	Inverno
Conocybe sp.1	Bolbitiaceae	Saprofítico	Capão do Leão	Verão
Laccaria laccata	Hydnangiaceae	Micorrízico	Capão do Leão	Inverno
Inocybe curvipes	Inocybaceae	Micorrízico	Capão do Leão	Inverno
Clathrus columnatus	Phallaceae	Saprofítico	Capão do Leão	Inverno
Pycnoporus sanguineus	Polyporaceae	Saprofítico	Pelotas, Rio Grande, Tapes e Sentinela do Sul	Todas estações
Coprinellus disseminatus	Psathyrellaceae	Saprofítico	Pelotas e Tapes	Verão / Outono
Lactarius deliciosus	Russulaceae	Micorrízico	Capão do Leão	Inverno
Lactarius sp.1	Russulaceae	Micorrízico	Capão do Leão	Inverno
Russula atropurpurea	Russulaceae	Micorrízico	Capão do Leão	Outono / Inverno
Scleroderma citrinum	Sclerodermataceae	Micorrízico	Tapes	Verão / Outono
Suillus luteus	Suillaceae	Micorrízico	Capão do Leão	Outono / Inverno
Suillus granulatus	Suillaceae	Micorrízico	Capão do Leão	Outono / Inverno
Lepista sordida	Tricholomataceae	Saprofítico	Capão do Leão	Outono

No presente estudo foram identificadas três espécies pertencentes à Agaricaceae: *Coprinus comatus*, *Lycoperdon perlatum* e *Agaricus campestris*. A família Agaricaceae é composta por 85 gêneros e cerca de 1340 espécies (KIRK et al. 2008).

Coprinus comatus é uma espécie saprofítica de hábito solitário ou gregário. Macroscopicamente possui píleo cilíndrico medindo de 3 a 15 cm de diâmetro (Figura 3). Os esporos são elípticos e lisos medindo de 9 a 13 µm de comprimento e 7 a 9 µm de largura.

FIGURA 3 *COPRINUS COMATUS*.
PELOTAS. MARÇO/2014.

Esse macromiceto tem uma distribuição considerada cosmopolita. No entanto, foi encontrado em nosso estudo apenas no município de Pelotas em ambiente urbano. O substrato desse achado era constituído de solo arenoso com presença de gramíneas. O período de frutificação da espécie ocorreu no mês de março.

C. comatus é um macromiceto considerado comestível quando ainda jovem (antes do escurecimento) e cultivável. Após o amadurecimento ocorre o escurecimento e a gelatinização do píleo.

O macromiceto *Lycoperdon perlatum* tem hábito saprofítico, o basidioma é em formato de pêra invertida, recoberto por pequenos espinhos (Figura 4). A coloração do basidioma é inicialmente branca e com o passar do tempo os espinhos superficiais desprendem-se da superfície do corpo de frutificação que se torna amarronzado e liso após o amadurecimento (Figura 5).

Os esporos, arredondados e de coloração marrom, são liberados por um poro central (ostíolo) e dispersos pelo vento ou pela chuva.

FIGURA 4 *LYCOPERDON PERLATUM*. SENTINELA DO SUL. MARÇO/2016.

FIGURA 5 *L. PERLATUM* MADURO. CAPÃO DO LEÃO. MARÇO/2014.

L. perlatum é um cogumelo considerado comestível em seu estágio imaturo (GUZMAN, 2008), que pode sofrer o fenômeno de bioacumulação de metais pesados do substrato (STIHI et al., 2011).

Com relação à distribuição *L. perlatum* teve sua ocorrência descrita no Brasil para os municípios de Jaboatão dos Guararapes – PE, Itirapina – SP, Luiz Antônio - SP (BASEIA, 2005), São Paulo - SP (BONONI et al. 1981) e Viamão - RS (CORTEZ et al. 2008). Neste estudo, a espécie foi encontrada nos municípios de Sentinela do Sul e Capão do Leão.

Quanto à sazonalidade, no município de Sentinela do Sul observaram-se as frutificações de *L. perlatum* anualmente entre os meses de março e abril já para o município de Capão do Leão os basidiomas de *L. perlatum* frutificaram apenas uma vez no período observacional também entre os meses de março e abril.

Os macromicetos da espécie *A. campestris* são saprofíticos de hábito gregário ou solitário. Apresentam píleo de coloração branca e centro rosado, medindo de 3 a 11 cm de diâmetro com morfologia convexa (Figura 6), superfície lisa e textura fibrosa.

As lamelas são livres e inicialmente rosadas que se tornam marrons após a esporulação (Figura 7). Os esporos são elípticos e medem de 5.5 a 10 µm de comprimento e 3.8 a 7 µm de largura.

FIGURA 6 *AGARICUS CAMPESTRIS*. CAPÃO DO LEÃO. AGOSTO/2015.

FIGURA 7 HIMÊNIO DE *A. CAMPESTRIS*. CAPÃO DO LEÃO. AGOSTO/2015.

A. campestris é um cogumelo comestível e cultivado comercialmente para alimentação humana (FIGUEIREDO & MUCCI, 1985). Não foram encontrados na literatura dados de sua distribuição e ocorrência natural como cogumelo silvestre no Brasil. Em nosso estudo a espécie foi encontrada nos municípios de Capão do Leão e Pelotas em substrato constituído por solo arenoso e vegetação de gramíneas e leguminosas. O período de frutificação da espécie foi no mês de agosto ocorrendo anualmente durante o período observacional.

Em nosso estudo foram encontradas duas espécies pertencentes ao gênero *Amanita* (*Amanita muscaria* e *Amanita* sp.1). A família Amanitaceae é composta por 521 espécies divididas em três gêneros (KIRK et al. 2008).

A espécie *Amanita muscaria* apresenta um basidiocarpo com coloração de píleo vermelha a vermelha alaranjada com ornamentação de escamas brancas (Figura 8), himênio com lâminas brancas, anel no estipe e bulbo basal sem volva (Figura 9). Esporada branca e densa, esporos elípticos com superfície regular medindo de 9 a 13 µm de comprimento e 6.5 a 9.5 µm de largura.

FIGURA 8 *AMANITA MUSCARIA*. CAPÃO DO LEÃO. JULHO/2013.

FIGURA 9 ANEL DE *A. MUSCARIA*. CAPÃO DO LEÃO. JULHO/2013

A. muscaria é um macromiceto de hábito micorrízico comumente associado à *Pinus* spp.. É considerada uma espécie tóxica e contem em sua composição ácido ibotênico e muscarina, substâncias psicoativas que causam alteração nas funções motoras, distúrbios visuais e sedação (SIMÕES et al., 2004).

No Brasil há registros de sua ocorrência nos municípios de Colombo – PR, Correia Pinto – SC, Joinville – SC, Três Barras – SC (SULZBACHER et al., 2012) e Nova Petrópolis – RS (SOBESTIANSKY, 2005). O primeiro registro da espécie para o Rio Grande do Sul foi em 1965 no planalto riograndense e teve sua ocorrência atribuída a contaminação de sementes importadas de *Pinus* sp. por esporos do cogumelo (HOMRICH, 1965). A espécie *A. muscaria* foi encontrada em nosso estudo nos municípios de Capão do Leão e Pelotas.

A espécie *Amanita* sp1 é um macromiceto micorrízico com píleo de bordas plicadas de coloração amarelo pálido ornamentado por manchas brancas (Figura 10). Lamelas brancas, ausência de anel no estipe e presença de volva (Figura 11). A esporada é densa e branca. Os esporos são elípticos, de superfície regular, e medem de 7 a 12 µm de comprimento e 6 a 7.8 µm de largura.

.

FIGURA 10 *AMANITA* SP1.
CAPÃO DO LEÃO. JULHO/2015

FIGURA 11 VOLVA DE *AMANITA* SP1.
CAPÃO DO LEÃO. JULHO/2015.

Com relação à distribuição, em nosso estudo, a espécie foi encontrada no município de Capão do Leão associada à *Pinus* sp..

O período de frutificação das espécies *A. muscaria* e *Amanita* sp.1 no município de Capão do Leão foi entre os meses de junho e agosto, ocorrendo anualmente. No município de Pelotas *A. muscaria* também teve sua frutificação anual entre os meses de junho e agosto.

A família Bolbitiaceae é composta por 171 espécies agrupadas em 17 gêneros, dentre esses o gênero *Conocybe* (KIRK et al., 2008).

O macromiceto *Conocybe* sp.1 foi identificado apenas a nível genérico. A espécie forma macromicetos pequenos com píleo campanulado, com lamelas de coloração marrom (Figura 12). O estipe é oco e fino com bulbo basal. Esporada marrom. Esporos medindo aproximadamente 7 a 9 µm de largura e 10 a 14 µm de comprimento.

FIGURA 12 *CONOCYBE* SP1.
CAPÃO DO LEÃO. FEVEREIRO/2014

Os macromicetos da espécie *Conocybe* sp.1 tem hábito saprofítico gregário ou solitário e foram encontrados em nosso estudo no município de Capão do Leão. Constituem basidiomas bastante frágeis (estipe oco) que não resistem à incidência solar direta, portanto, são encontrados principalmente nas primeiras horas da manhã ou ao longo do dia em locais sombreados. O período de frutificação da espécie ocorreu anualmente nos meses de janeiro e fevereiro.

A família Hydnangiaceae é composta por 30 espécies de macromicetos agrupadas em quatro gêneros (KIRK et al., 2008). Em nosso estudo encontramos a espécie *Laccaria laccata* que pertence a família Hydnangiaceae.

L. laccata é uma espécie formadora de basidiomas pequenos lamelares e de coloração marrom avermelhada (Figura 13). Apresenta píleo plicado medindo de 1 a 4 cm, estipe fino e fibroso (Figura 14). Esporos globosos e ornamentados com espinhos, medindo de 7 a 10 µm de diâmetro.

FIGURA 13 *LACCARIA LACCATA*. CAPÃO DO LEÃO. JULHO/2015.

FIGURA 14 HIMÊNIO DE *L. LACCATA*. CAPÃO DO LEÃO. JULHO/2015.

A espécie *L. laccata* possui hábito micorrízico solitário ou gregário sendo associada à *Pinus* sp.. *Laccaria* é um gênero considerado multiestádico, pois, desenvolve a simbiose com *Pinus* sp. em todas as fases de desenvolvimento da planta (GIACHINI & OLIVEIRA, 1996).

Os macromicetos dessa espécie foram encontrados em nossa pesquisa no município de Capão do Leão. No Brasil há registro de sua ocorrência nos municípios de Correia Pinto – SC, Três Barras – SC (GIACHINNI et al., 2000, Canela – RS, Ijuí – RS, Pelotas – RS, Porto Alegre – RS, Rio Pardo – RS, Santa Maria – RS, Santa Vitória do Palmar – RS e Vera Cruz – RS (PUTZKE, 1999). O período de frutificação da espécie no presente estudo foi no mês de junho ocorrendo anualmente.

A família Inocybaceae é composta por 13 gêneros e cerca de 820 espécies (KIRK et al. 2008). Em nosso estudo foi encontrada a espécie *Inocybe curvipes* que pertence à essa família.

I. curvipes é uma espécie de cogumelo que apresenta píleo umbonado de coloração marrom claro e centro marrom escuro bastante distinto, medindo de 3 a 6 cm de diâmetro (Figura 15). Possui estipe fibroso sem a presença de anel. Seus esporos são irregulares.

FIGURA 15 *INOCYBE CURVIPES*.
CAPÃO DO LEÃO. JULHO/2015

A espécie *I. curvipes* é ectomicorrízica, de hábito gregário, comumente associada à *Pinus taeda* (CARVALHO & AMAZONAS, 2002). Sua distribuição no Brasil é descrita para os municípios de Colombo – PR, Curitiba – PR, Nova Petrópolis – RS e Santa Maria – RS (SULZBACHER et al., 2012). Em nosso estudo foi encontrada no município de Capão do Leão em substrato composto por solo arenoso e vegetação de gramíneas em associação micorrízica com *Pinus* sp.. O período de frutificação dessa espécie ocorreu no mês de agosto apenas uma vez durante o período observacional.

A família Phallaceae compreende um total de 77 espécies agrupadas em 21 gêneros. Identificamos em nosso estudo a espécie *Clathrus columnatus* pertencente à família Phallaceae.

A espécie *C. columnatus* apresenta basidiomas gasteróides com volva branca saculiforme da qual partem de três a cinco colunas de aspecto esponjoso e coloração alaranjada, unidas pelo ápice (Figura 16). Não há formação de redes. Na parte interna da volva desenvolve-se uma estrutura gelatinosa translúcida (endoperídio) da qual partem as colunas. A gleba, de coloração verde oliva com aspecto mucilaginoso, encontra-se aderida à parte interna do ápice (Figura 17). Esporos lisos em formato elipsoide medindo 3.5 a 5 µm de comprimento e 1.5 a 2 µm de largura. Odor fétido.

FIGURA 16 *CLATHRUS COLUMNATUS*. CAPÃO DO LEÃO. AGOSTO/2015.

FIGURA 17 GLEBA DE *C. COLUMNATUS*. CAPÃO DO LEÃO. AGOSTO/2015.

O odor fétido característico da classe Phallales tem a função de atrair de insetos proporcionando a dispersão dos basidiósporos (MALDONADO-RAMÍREZ & TORRES-PRATTS, 2005).

Em relação à distribuição no Brasil foi descrito nos estados do Rio de Janeiro (DRING 1980), Paraná, São Paulo (Trierveiler-Pereira & Baseia 2009), Paraíba (MAGNAGO et al., 2013) e no Rio Grande do Sul no município de Nova Petrópolis (SOBESTIANSKY, 2005). No presente estudo os basidiomas de *C. columnatus* foram encontrados no município de Capão do Leão. O substrato do local de coleta era composto por solo arenoso e uma vegetação mista de gramíneas e leguminosas. O período de frutificação da espécie ocorreu entre os meses de julho e agosto.

P. sanguineus é uma espécie popularmente conhecida como orelha de pau que pertence à família Polyporaceae. Forma basidiomas sésseis de coloração laranja vivo (Figura 18), ocasionalmente pode apresentar uma tonalidade branca nas bordas do basidiocarpo. Possui himênio poráceo. Seus esporos medem de 2 a 3 µm de largura e 4 a 6 µm de comprimento.

FIGURA 18 *PYCNOPORUS SANGUINEUS*.
PELOTAS. SETEMBRO/2016.

P. sanguineus é considerado um macromiceto anual de distribuição cosmopolita e foi encontrado em nosso estudo nos municípios de Rio Grande, Tapes, Sentinela do Sul e Pelotas. Os substratos para seu crescimento foram em geral galhos mortos e madeira em decomposição.

Família Psathyrellaceae possui em torno de 12 gêneros e 742 espécies (KIRK et al. 2008). Por se tratar de um grupo polifilético com o auxílio da biologia molecular atualmente essa classificação está sendo revista, propondo-se a reclassificação da espécie na família Coprinaceae (NAGY et al. 2013). Em nossa pesquisa foi identificada a espécie *Coprinellus disseminatus* da família Psathyrellaceae.

C. disseminatus é uma espécie composta por basidiomas muito pequenos (em média dois cm de altura). Possui píleo de coloração inicialmente amarela (Figura 19) que torna-se acinzentado com o amadurecimento (Figura 20). A esporada tem coloração marrom escuro. Os esporos são elipsóides, marrons, lisos, medindo de 6.5 a 10 µm de comprimento e 4 a 6 µm de largura.

FIGURA 19 *COPRINELLUS DISSEMINATUS*. PELOTAS. ABRIL/2014

FIGURA 20 *C. DISSEMINATUS* MADURO. TAPES. JANEIRO/2017

C. disseminatus tem hábito saprofítico gregário, encontrado em nosso estudo nos municípios de Tapes e Pelotas. No Brasil, tem registro para os estados do Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo (PEGLER, 1997), e Paraíba (FURTADO, 2012). O período de frutificação da espécie foi de janeiro a abril e teve ocorrência anual durante o período observacional. Os basidiomas foram encontrados em diversos substratos como solo arenoso com vegetação de gramíneas, madeira em decomposição e piso de concreto recoberto por musgo.

A família Russulaceae é composta por cerca de 1.900 espécies divididas entre dois gêneros: *Lactarius* e *Russula*. Em nosso estudo encontramos três espécies representantes de ambos os gêneros da família Russulaceae: *Russula atropurpurea*, *Lactarius deliciosus* e *Lactarius* sp.1.

R. atropurpurea é uma espécie de macromiceto que apresenta uma coloração violeta-avermelhada no píleo (Figura 21), himênio com lâminas brancas e ausência de anel no estipe que tem coloração branca. A esporada tem coloração amarelo pálido. Os esporos são globosos com a superfície reticular e medem de 7.2 a 7.8 µm de comprimento e 6 a 6.5 µm de largura.

FIGURA 21 *RUSSULA ATROPURPUREA*.
CAPÃO DO LEÃO. JULHO/2015.

Os macromicetos da espécie *R. atropurpurea* foram coletados no município de Capão do Leão. Não foram encontradas referências relativas à distribuição da espécie no Brasil. O período de frutificação de *R. atropurpurea* foi entre os meses de maio e agosto e ocorreu anualmente.

A espécie *L. deliciosus* forma macromicetos que apresentam um píleo de coloração marrom-alaranjada com formação de discos concêntricos (Figura 22), himênio com lâminas alaranjadas e ausência de anel no estipe (Figura 23). Presença de látex ao corte. A esporada é pouco densa e de coloração creme-alaranjada. Os esporos são globosos com superfície reticular medindo 7.5 a 8 µm de comprimento e 6 a 7.5 µm de largura.

FIGURA 22 LACTARIUS DELICIOSUS. CAPÃO DO LEÃO. JULHO/2016.

FIGURA 23 HIMÊNIO DE L. DELICIOSUS. CAPÃO DO LEÃO JULHO/2016

O macrofungo *L. deliciosus* é uma espécie comestível bastante apreciada na culinária. Tem hábito micorrízico associado à *Pinus* spp.

Já teve sua ocorrência descrita no Brasil para os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SULZBACHER et al., 2012). Nessa pesquisa foi encontrado nos municípios de Tapes e Capão do Leão. O período de frutificação da espécie foi entre os meses de Maio e Agosto e ocorreu anualmente durante o período observacional.

Lactarius sp1 é uma espécie de macromiceto que apresenta píleo mamelonado (Figura 24) de coloração marrom escuro, lâminas decorrentes com produção abundante de látex (Figura 25). A esporada é densa e branca e os esporos globosos e reticulados.

FIGURA 24 *LACTARIUS* SP1..
CAPÃO DO LEÃO. JULHO/2016.

FIGURA 25 HIMÊNIO DE *LACTARIUS* SP1..
CAPÃO DO LEÃO. JULHO/2016.

A espécie, de hábito micorrízico, foi encontrada no presente estudo em associação com *Pinus* sp. no município de Capão do Leão. O período de frutificação do macromiceto *Lactarius* sp.1. foi entre junho e julho e ocorreu apenas uma vez durante o período de estudo.

Scleroderma citrinum, é uma espécie da família Sclerodermataceae, formadora de macromicetos angiocárpicos, com basidiomas globosos com 31 a 72 mm de diâmetro e altura de 24 a 52 mm. De coloração marrom-amarelada, possuem a superfície ornamentada por escamas (Figura 26). A espessura do perídio é inferior 2 mm contendo a gleba de coloração marrom acinzentada bastante densa e

pulverulenta. Os basidiósporos são globosos, de coloração marrom, reticulados e medem de 12,5 a 16 µm de diâmetro (Figura 27).

FIGURA 26 *SCLERODERMA CITRINUM*. TAPES. JANEIRO/2016.

FIGURA 27 ESPOROS DE *S. CITRINUM* (400X).

S. citrinum é considerada uma espécie multiestádica na sucessão de fungos micorrízicos uma vez que pode ser encontrado associado a espécies vegetais de todas as idades (GIACHINI & OLIVEIRA, 1996).

Os gasteromicetos micorrízicos de *S. citrinum* foram coletados nos municípios de Tapes associados à *Pinus* spp.. No Brasil a espécie é descrita também nos estados de Santa Catarina (GIACHINI et al., 2000), Paraíba (GURGEL et al., 2008), São Paulo (BONONI et al., 1981), Paraná (DE MEIJER, 2006) e Rio Grande do Sul (SOBESTIANSKY, 2005). O período de frutificação da espécie foi de dezembro a maio, ocorrendo anualmente.

A Família Suillaceae possui 54 espécies divididas em três gêneros (KIRK et al., 2008). Em nosso estudo foram identificadas duas espécies do gênero *Suillus*: *Suillus granulatus* e *Suillus luteus.*

S. granulatus possui píleo de coloração marrom-amarelada (Figura 28), himênio tubular (Figura 29) e ausência de anel no estipe. Esporada densa e de coloração marrom claro. Esporos alongados e elipsoides medindo de 7 a 9 µm de comprimento e 2.5 a 3.5 µm de largura.

FIGURA 28 *SUILLUS GRANULATUS*. CAPÃO DO LEÃO. MAIO/2014.

FIGURA 29 HIMÊNIO DE *S. GRANULATUS*. CAPÃO DO LEÃO. MAIO/2015.

S. granulatus é um macromiceto micorrízico de hábito gregário encontrado em nosso estudo no município de Capão do Leão. Descrito no Brasil para os estados de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul (SULZBACHER et al., 2012).

A espécie *S. luteus* apresenta macroscopicamente tubos no himênio, píleo de coloração marrom-acinzentada (Figura 30). A presença de anel no estipe (Figura 31) é a diferença mais marcante entre as espécies *S. luteus* e *S. granulatus*. A esporada é densa e de coloração marrom claro. Os esporos são alongados e elipsoides medindo entre 7 a 9 µm de comprimento e 2.5 a 3 µm de largura.

FIGURA 30 *SUILLUS LUTEUS*. CAPÃO DO LEÃO. MAIO/2015.

FIGURA 31 ANEL DE *S. LUTEUS*. CAPÃO DO LEÃO. MAIO/2015.

No Brasil, *S. luteus* é descrito para os estados do Paraná e Rio Grande do Sul (SULZBACHER et al., 2012). Em nosso estudo foi encontrado no município de Capão do Leão.

Suillus spp. são macromicetos comestíveis e o nome do gênero é relativo ao aspecto gorduroso dos cogumelos semelhante a carne de suínos (ARORA, 1986). São considerados macrofungos de sucessão tardia encontrados em associação a plantios de idade avançada (GIACHINI & OLIVEIRA, 1996). O período de frutificação das espécies do gênero *Suillus* no presente estudo foi entre os meses de maio e agosto ocorrendo anualmente.

A família Tricholomataceae possui mais de 78 gêneros. Em nosso estudo, identificamos a espécie *Lepista sordida*, que pertence à família Tricholomataceae.

Os basidiomas de *L. sordida* possuem coloração violeta acinzentada bastante distinta (Figura 32). O estipe tem consistência fibrosa e as lamelas são livres (Figura 33). A esporada é de coloração rósea e os esporos são ovoides a elípticos medindo de 5 a 7.2 µm de comprimento e 3.7 a 4.5 µm de largura.

FIGURA 32 *LEPISTA SORDIDA*. CAPÃO DO LEÃO. MAIO/2015.

FIGURA 33 HIMÊNIO DE *L. SORDIDA*. CAPÃO DO LEÃO. MAIO/2015.

Segundo Wright & Albertó (2002) *L. sordida* é considerado um cogumelo comestível de palatabilidade agradável.

A espécie *L. sordida* é descrita para o Brasil nos estados do Paraná (DE MEIJER, 2001), Rio Grande do Sul (SINGER, 1953) e São Paulo (PEGLER, 1997).

Foi encontrada em nosso estudo no município de Capão do Leão em substrato de solo arenoso com vegetação de gramíneas (Fabaceae). O período de frutificação de *L. sordida* foi no mês de maio e teve ocorrência anual.

O município com maior número de espécies identificadas foi Capão do Leão (14) seguido por Pelotas (cinco), Tapes (três), Sentinela do Sul (duas) e Rio Grande (uma).

Segundo Hanson (2008), verões quentes favorecem o crescimento do micélio subterrâneo que no outono encontra condições propícias para o desenvolvimento dos corpos de frutificação. A maior parte das espécies identificadas no presente estudo (15/18) teve seu período de frutificação durante os meses de outono e o inverno.

São escassos na literatura estudos relativos à distribuição sazonal de fungos macroscópicos e a maior parte dos que existem aborda apenas os fungos micorrízicos (CARVALHO & AMAZONAS, 2002; GIACHINNI et al. 2004). Os dados relativos aos períodos de frutificação dos fungos macroscópicos identificados durante o período observacional são apresentados no Gráfico 1:

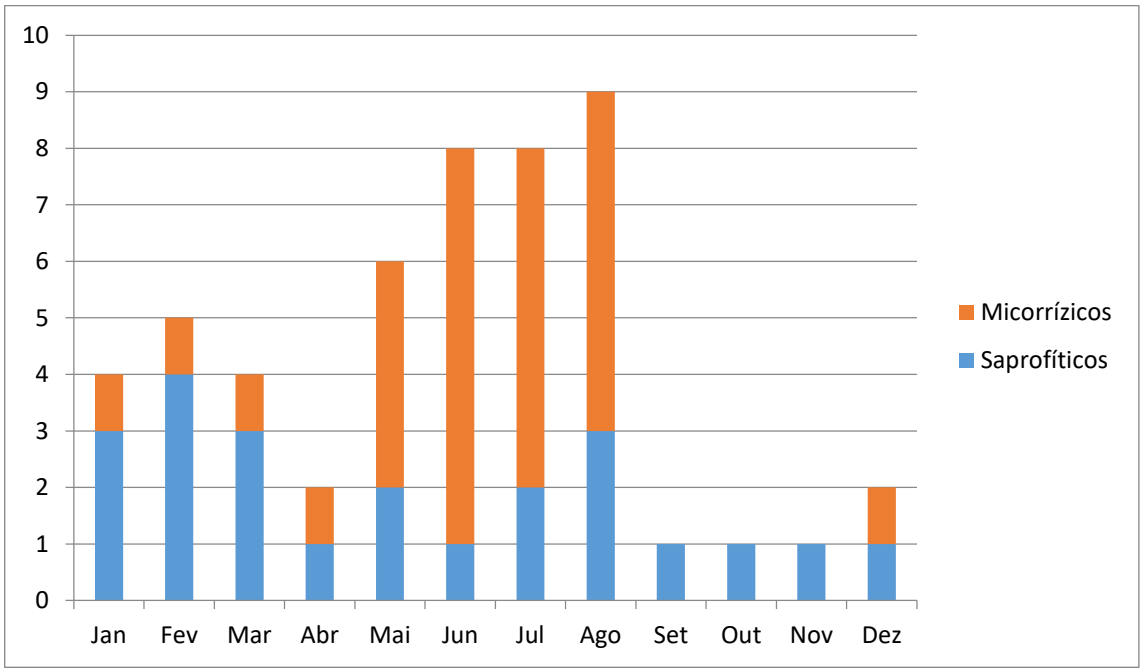


GRÁFICO 1: DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DAS ESPÉCIES DE MACROMICETOS MICORRÍZICOS E SAPROFÍTICOS.

Em nossa área de estudo, a distribuição das espécies saprofíticas se concentrou nos meses de verão. Enquanto que as espécies de hábito micorrízico se concentraram nos meses de outono e inverno.

Dentre os fatores abióticos que influenciam a frutificação dos macromicetos destacam-se a umidade e a temperatura (FITTER & GARBAYE, 1994). A área onde a pesquisa se desenvolveu (mesorregião metropolitana de Porto Alegre e mesorregião sul rio-grandense) está sobre influência do clima subtropical que determina uma pluviosidade regular e bem distribuída ao longo do ano. Janeiro é o mês que apresenta as temperaturas mais elevadas e julho o mês de temperaturas mais baixas, para todos os municípios do presente estudo (CLIMATE.ORG). O clima subtropical assemelha-se às condições climáticas da Europa e América do Norte de onde são originárias as espécies ectomicorrízicas identificadas em nosso estudo (*Amanita muscaria*, *Lactarius deliciosus*, *Suillus luteus*, *Suillus granulatus*, *Scleroderma citrinum*, *Inocybe curvipes*), o que contribui para o estabelecimento e desenvolvimento das mesmas na região sul do Brasil (SULZBACHER, et al. 2013).

A introdução dessas espécies exóticas de macromicetos, particularmente de macromicetos micorrízicos, na região sul do Rio Grande do Sul se deve especialmente ao plantio de sementes importadas de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. (GIACHINI et al. 2004). Essas sementes, contaminadas por esporos fúngicos diversos introduzem esses seres que aqui encontram condições ótimas de temperatura e umidade para seu desenvolvimento.

Com relação à forma de obtenção de energia dez dos 18 macromicetos identificados constituíam relações micorrízicas. Os macromicetos micorrízicos em seu ambiente natural interagem com diversos organismos presentes no solo (bactérias, plantas, anelídeos, etc), em relações que podem ser inibitórias, estimulantes ou simbióticas (FITTER & GARBAYE, 1994). Os micélios subterrâneos de fungos de espécies diferentes ocorrem simultaneamente na rizosfera e podem estabelecer relações entre si. Essas relações, especialmente se forem competitivas, podem afetar o padrão de distribuição das espécies no ambiente. Portanto, são necessários estudos que abordem as interações que fungos micorrizicos estabelecem entre si e entre fungos micorrízicos e saprofíticos em ambiente natural. Também não foram encontrados na literatura consultada estudos referentes às interações entre macromicetos nativos e exóticos.

Quando comparadas as áreas de estudo o município de Capão do Leão apresentou o maior número de espécies de macromicetos identificados, totalizando 14 espécies. A região de coleta nesse município se caracterizou por apresentar solo arenoso com uma cobertura vegetal mista das famílias Poaceae (*Paspalum notatum*) e Fabaceae (*Trifolium repens*) e plantas vasculares de várias espécies, principalmente *Pinus* sp.. Segundo Lodge (1997) a variabilidade de substratos e de matéria em decomposição em vegetações mistas e matas nativas é maior do que em monoculturas e matas cultivadas o que propicia que mais espécies fúngicas possam se desenvolver. Dessa forma, a diversidade de espécies vegetais em um determinado local contribui para que também haja maior diversidade de espécies fúngicas. Sob esse aspecto, o avanço da silvicultura com o plantio de monoculturas de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. e da agricultura com a monocultura da soja ocorrido nas ultimas décadas no Rio Grande do Sul pode representar um impacto bastante significativo na micodiversidade no estado.

As estimativas em relação ao número de espécies fúngicas presentes em uma região são feitas com base no conhecimento das espécies de plantas existentes naquele local (HAWKSWORTH, 2004). No catálogo de fungos e plantas do Brasil constam para o país registros de 3,4% das espécies de fungos descritas a nível mundial (FORZZA et al., 2010). Esse número é bastante inferior à estimativa de 14% de Lewinsohn & Prado (2006). Para o estado do Rio Grande do Sul, na mesma publicação, são registradas 856 espécies fúngicas (FORZZA et al., 2010).

A importância do estudo dos macromicetos não se deve apenas ao seu papel ecológico. Algumas das espécies identificadas em nosso estudo já demonstraram possuírem propriedades bioativas que podem ser utilizadas na indústria farmacêutica. A espécie *C. comatus* demonstrou atividade hipoglicêmica (HAN et al., 2006) além de efeito antioxidante e hepatoprotetor (POPOVIC et al. 2010). *A. campestris* produziu efeito semelhante à insulina em modelo murino (GRAY & FLATT, 1998). *P. sanguineus* teve atividade antioxidante (BORDERES et al., 2011) *L. deliciosus* demonstrou atividade antibacteriana *in vitro* (BARROS et al, 2007). *S. citrinum* teve atividade bacteriostática (LI, 2006), inseticida (WEI, 2004) e antifúngica frente à fitopatógenos (SOYTONG, 2014).

Esses resultados demonstram o potencial promissor das espécies de macromicetos que ocorrem na região sul do Rio Grande do Sul. Sendo esse um recurso praticamente inexplorado que pode ser utilizado em pesquisas futuras.

O conhecimento das espécies que compõem a micobiota de uma região está diretamente relacionado à existência de grupos de pesquisa em micologia atuantes naquele espaço (SILVA, 2013). Só a partir desse inventário da micodiversidade de uma região é possível o planejamento para preservação das espécies, a prática de extrativismo consciente e utilização desses recursos na bioprospecção e em processos biotecnológicos (CORTEZ, 2009). Dessa forma, se faz necessária a ampliação dos esforços na identificação e catalogação das espécies existentes.

6 Conclusão

A região sul do Rio Grande do Sul apresenta uma ampla diversidade de fungos macroscópicos e também uma carência de material técnico-científico disponível a respeito do tema.

Durante o tempo de duração dessa pesquisa foram coletados e identificados cogumelos de 18 espécies distintas, três destas apenas a nível genérico, nos municípios de Capão do Leão, Pelotas, Rio Grande, Sentinela do Sul e Tapes.

O monitoramento das espécies assim como a coleta e o registro de informações precisa ser feita de maneira contínua visando montar o panorama de distribuição dessas espécies e a compreensão da dinâmica populacional dos fungos macroscópicos.

As interações estabelecidas por esses seres entre si e com os demais organismos no ambiente em que ocorrem também precisam ser conhecidas e pesquisadas.

Dessa forma, fazem-se necessários mais estudos abordando tanto a temática da micodiversidade na região como também pesquisas relacionadas à utilização e preservação desses recursos naturais.

7 Considerações Finais

Entender a dinâmica populacional dos fungos macroscópicos e suas interações com o meio ambiente onde se encontram é uma condição fundamental no desenvolvimento de ações que visem a conservação e o extrativismo consciente para sua utilização em pesquisas científicas.

A dependência dos fungos em relação aos fatores bióticos e abióticos determina seu papel como um instrumento bioindicador para avaliar o impacto das mudanças climáticas e a influência da ação antrópica. O acompanhamento da sazonalidade dos corpos de frutificação assim como da sucessão de espécies fúngicas de uma região ao longo do tempo pode auxiliar na avaliação da sustentabilidade do ambiente. Por esse motivo o monitoramento, a coleta e o registro das espécies devem ser realizados de forma contínua.

Tendo em vista que as relações interdependentes estabelecidas entre os fungos e outros seres vivos é, em geral, espécie-específica ou espécie-seletiva a conservação da biodiversidade fúngica nesse contexto é de suma importância. Dessa forma, o levantamento das espécies que compõem a micota de uma região é o primeiro passo para a preservação das mesmas.

Referências

ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology.** John Wiley & Sons, INC, New York. 4th ed, 869p. 1996.

ARORA, D. **Mushrooms demystified. A comprehensive guide to the fleshy fungi.** Berkeley. 1986.

BARROS, L., CALHELHA, R. C., VAZ, J. A., FERREIRA, I. C., BAPTISTA, P., & ESTEVINHO, L. M. (2007). Antimicrobial activity and bioactive compounds of Portuguese wild edible mushrooms methanolic extracts. **European Food Research and Technology**. 225(2), 151-156.

BASEIA IG. Some notes on the genera *Bovista* and *Lycoperdon* (Lycoperdaceae) in Brazil. **Mycotaxon** 91, 81–86. 2005.

BERNARD, M. A. Mushroom poisoning in a dog. **The Canadian Veterinary Journal**, 20(3), 82. 1979.

BERNDT, W. O. Naturally occurring environmental contaminants. In Nephrotoxicity in the experimental and clinical situation. **Springer Netherlands**. p. 683-700.1987.

BLACKWELL, M. The Fungi*:* 1*,* 2*,* 3 *...* 5.1 million species? **American Journal of Botany** 98: 426-438. 2011.

BONONI VLR, TRUFEM SFB, GRANDI RAP. Fungos macroscópicos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga depositados no Herbário do instituto de Botânica. **Rickia,** 9: 37-53. 1981.

BOTTOMLEY, A. M. Gasteromycetes of South Africa. **Bothalia**. 4: 473-810. 1948.

BRUNDRETT, M. Mycorrhizas in natural ecosystems. **Advances in Ecological Research**. 21:171–313. 1991.

CARVALHO, M. D., & AMAZONAS, M. Diversidade e distribuição sazonal da produtividade de corpos frutíferos de fungos ectomicorrízicos associados a plantações de Pinus spp. e Eucalyptus spp. da Embrapa Florestas. **Anais do** I EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA Embrapa Florestas. Colombo–03 a, 5. 2002.

CORTEZ VG, BASEIA IG, SILVEIRA RMB. Gasteromicetos (Basidiomycota) no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**. 6, 291–299. 2008.

CORTEZ, Vagner Gularte. **Estudos sobre fungos gasteróides (Basidiomycota) no Rio Grande do Sul.** Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2009.

CRISAN, E. V., & SANDS, A. Nutritional value **Academic Press**, p. 137-168. New York. 1978.

CUNNINGHAM, G. H. **The Gasteromycetes of Australia and New Zealand.** Dunedin, J. McInhoe. 1942.

DA SILVA, R. R. **Biorremediação de solos contaminados com organoclorados por fungos basidiomicetos em biorreatores.** Tese de doutorado, Instituto de Botânica. 2009.

DE MEIJER A.A.R. Macromycete survey from Brazilian State of Paraná. **Boletim do Museu Botânico Municipal.** Curitiba 68: 1-59. 2006,

DE MEIJER, A.A.R. Mycological work in the Brazilian state of Paraná. **Nova Hedwigia**, Sttugart, v. 72, p. 105-159, 2001.

DE SOUZA, V. C., DA SILVA, R. A., CARDOSO, G. D., & BARRETO, A. F. Estudos sobre fungos micorrízicos. **Revista Braileira de Enngenharia Agrícola Ambiental,** *10*(3), 612-618. 2006.

DRING DM. Contributions towards a rational arrangement of the Clathraceae. **Kew Bull**. 35(1): 1–96. 1980.

FAJARDO, J., VERDE, A., VALDÉS, A., RIVERA, D., & OBÓN, C. Etnomicología en Castilla-La Mancha (España). **Boletim da Sociedade de Micologia.** Madrid, 34, 341-360. 2010.

FARLOW, W. G. Poisonous action of Clathrus columnatus. **Botanical Gazette**, 15(2), 45-4. 1890.

FIDALGO, O. Rick o pai da micologia brasileira. **Rickia** 1:3-11 1962.

FIDALGO, O., & BONINI, V. L. R. (Eds.). **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico.** Secretaria do Meio Ambiente. 1989.

FIGUEIREDO, Á., & SILVA, A. C. Activity "in vitro" of extracts from Pycnoporus sanguineus and Lentinus crinitus on the pathogen Fusarium sp. **Acta Amazonica**, 44(1), 1-8. 2014.

FIGUEIREDO, M.B. & MUCCI, E.S.F. Doenças e pragas do cogumelo comestível (*Agaricus campestris* L.). **Biológico São Paulo**, v.51, n.4, p.93-11, 1985.

FORTES, R. C., & NOVAES, M. R. C. G. Efeitos da suplementação dietética com cogumelos Agaricales e outros fungos medicinais na terapia contra o câncer. **Revista Brasileira de Cancerologia.** 52(4), 363-71. 2006.

FORZZA, R. C., LEITMAN, P. M., COSTA, A., CARVALHO JR, A. A. D., PEIXOTO, A. L., WALTER, B. M. T., ... & MARTINELLI, G. (2010). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**-Vol. 1. JBRJ.

FURLANI, R. P. Z., & GODOY, H. T. (2007). Valor nutricional de cogumelos comestíveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** 27(1), 154-157.

FURTADO, A. N. M. **Fungos agaricales (basidiomycota, fungi) da mata atlântica metropolitana de João Pessoa, PB**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. (2012).

GIACHINI AJ, OLIVEIRA VL, CASTELLANO MA, TRAPPE JM Ectomycorrhizal fungi in Eucalyptus and Pinus plantations in Southern Brazil. **Mycologia**, 92: 1166-1177. 2000.

GIACHINI AJ, SOUZA LAB, OLIVEIRA VL. Species richness and seasonal abundance of ectomycorrhizal fungi in plantations of *Eucalyptus dunnii* and *Pinus taeda* in Southern Brazil. **Mycorrhiza** 14, 375–381. 2004.

GIACHINI, A. J.; OLIVEIRA, V. L. Ectomycorrhizal fungi in Eucalyptus and Pinus Plantations in Santa Catarina (Southern Brazil) In: **International Conference on Mycorrhizas** 1, Berkeley. University of California, p.52. 1996.

GONÇALVES, J. M. **Espécies comestíveis de cogumelos: perfil mineral, bioacumulação de metais e procedimento de preparo de material de referência certificado.** Tese de doutorado, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. INCQS/FIOCRUZ, 2012.

GRAY, A. M., & FLATT, P. R. Insulin-releasing and insulin-like activity of Agaricus campestris (mushroom). **Journal of Endocrinology**, *157*(2), 259-266. 1998.

GURGEL FE, SILVA BDB, BASEIA IG (2008). New records of Scleroderma from Northeastern Brazil. **Mycotaxon**, 105: 399-405.

GUZMAN, G. Diversity and use of traditional mexican medicinal fungi. A Review. **International Journal of Medicinal Mushrooms***, 10*(3), 209-217. doi: 10.1615/IntJMedMushr.v10.i3.20. 2008.

HAN, C., YUAN, J., WANG, Y., & LI, L. Hypoglycemic activity of fermented mushroom of *Coprinus comatus* rich in vanadium. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, 20(3), 191-196. 2006.

HANSON, J.R. **The Chemistry of Fungi**. Royal Society of Chemistry, United Kingdom. 2008.

HAWKSWORTH, D. L. (2004). Fungal diversity and its implications for genetic resource collections. Stud Mycol, 50, 9-18.

HERRERIA-BUSTILLO, V. J., SAIZ-ALVAREZ, R., & JASANI, S. (2013). Suspected muscarinic mushroom intoxication in a cat. Journal of feline medicine and surgery, 15(2), 160-162.

HOMRICH, M. H. (1965). Nota sobre Amanita muscaria (L. ex Fr.) Pers. ex Hooker no planalto Riograndense. **Sellowia**, 17(1), 77-78.

KIRK, P. M., CANNON, P. F., MINTER, D. W., & STALPERS, J. A. **Dictionary of the Fungi**. CABI. Wallingford, UK. 2008.

LARGENT, D.L. **How to identify mushrooms to genus. I. Macroscopic features.** Mad River Press, Eureka. 1986.

LARGENT, D.L., Johnson, D. & Watling, R. **How to identify mushrooms to genus. III. Microscopic features.** Mad River Press, Eureka. 1986.

LEE, S., NAM, S. J., CHOI, R., & HYUN, C. Mushroom poisoning by *Inocybe fastigiata* in a Maltese dog. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, *8*(4), 708-710. 2009.

LI, C. H. E. N., LI XIAO-MING, ZHANG AN-LING, DING HONG-RU; GAO JIN-MING. Preliminary Study on Bacteriostasis of Extractive of Basidiomycetes Scleroderma Citrinum [J]. **Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica,** 3. 2006.

LIGGETT, A. D., & WEISS, R. Liver necrosis caused by mushroom poisoning in dogs. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, 1(3), 267-269. 1989.

LODGE, D.J. Factors related to diversity of decomposer fungi in tropical forests. **Biodiversity and Conservation** 6: 681-688. 1997.

MAGNAGO, A. C., TRIERVEILER-PEREIRA, L., & NEVES, M. A. Phallales (Agaricomycetes, Fungi) from the tropical Atlantic Forest of Brazil 1. **The Journal of the Torrey Botanical Society**, 140(2), 236-244. 2013.

MALDONADO-RAMÍREZ SL, TORRES-PRATTS H. First report of Clathrus cf. crispus (Basidiomycota: Clathraceae) occurring on decomposing leaves of Rhizophora mangle in Puerto Rico. **Caribbean Journal of Science**. 41(2): 357–359. 2005.

MATHEUS, D. R., & OKINO, L. K. **Utilização de basidiomicetos em processos biotecnológicos. Zigomicetos, Basidiomicetos e Deuteromicetos-noções básicas de taxonomia e aplicações biotecnológicas.** São Paulo: Instituto de Botânica-Secretaria do Estado do Meio Ambiente, 107-131. 1998.

MAZZUTTI, S. **Obtenção de extrato de Cogumelo do Sol (Agaricus Brasiliensis):** atividade antioxidante, antibacteriana e antifúngica. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2012.

MILLER JR. OK, MILLER HH. **Gasteromycetes: morphology and developmental features.** Mad River Press, Eureka. 1988.

MUELLER, G. M., BILLS, G. F. & FOSTER, M. S. **Biodiversity of fungi inventory and monitoring methods.** Eds. New York, Academic Press, pp. 123-168. 2004.

NAGY, L. G., VÁGVÖLGYI, C., & PAPP, T. Morphological characterization of clades of the Psathyrellaceae (Agaricales) inferred from a multigene phylogeny. **Mycological progress**, 12(3), 505-517. 2013.

NAUDE, T. W., & BERRY, W. L. Suspected poisoning of puppies by the mushroom Amanita pantherina: case report. **Journal of the South African Veterinary Association**, 68(4), 154-158. 1997.

PEDRAZA VARGAS, H. **Micoterapia:** guía de hongos para la salud Tse de doutorado. Universidad Nacional de Colombia. 2013.

PEGLER, D.N. The agarics of São Paulo, Brazil. London: HMSO, **Royal Botanic Gardens**, Kew, 68 p. 1997.

PEIXOTO, A. L., & MAIA, L. C. **Manual de Procedimentos para herbários.** Ed. Universitária da UFPE*, Recife. 96p*. 2013.

POPOVIĆ, M., VUKMIROVIĆ, S., STILINOVIĆ, N., ČAPO, I., & JAKOVLJEVIĆ, V. Anti-oxidative activity of an aqueous suspension of commercial preparation of the mushroom *Coprinus comatus*. **Molecules**, 15(7), 4564-4571. 2010.

PUTZKE J. 1999 – O gênero *Laccaria* no Rio Grande do Sul. **Caderno de Pesquisa Série Botanica** 11, 3–13.

RICK, J. Basidiomycetes Eubasidii no Rio Grande do Sul, Brasilia. **Iheringia** 9: 451-480. 1961.

RODRIGUES, L. G. D. S. M., GOI, S. R., & RODRIGUES, F. M. Revisão: Associação micorrízica como uma estratégia para o estabelecimento de espécies em áreas impactadas. **Journal of Bioenergy and Food Science**- *1*(1), 7-19. 2014.

SASAKI, S. H., LINHARES, R. E., NOZAWA, C. M., MONTALVÁN, R., & PACCOLA-MEIRELLES, L. D. Strains of Lentinula edodes suppress growth of phytopathogenic fungi and inhibit Alagoas serotype of vesicular stomatitis virus. **Brazilian Journal of Microbiology**, *32*(1), 52-55. 2001.

SATORA, L., PACH, D., BUTRYN, B., HYDZIK, P., & BALICKA-ŚLUSARCZYK, B. Fly agaric (*Amanita muscaria*) poisoning, case report and review. **Toxicon**, 45(7), 941-943. 2005.

SCHOCH, C. L., SUNG, G. H., LÓPEZ-GIRÁLDEZ, F., TOWNSEND, J. P., MIADLIKOWSKA, J., HOFSTETTER, V., ... & GUEIDAN, C. The Ascomycota tree of life: a phylum-wide phylogeny clarifies the origin and evolution of fundamental reproductive and ecological traits. **Systematic biology**. 2009.

SILVA, B. D. B. D. **Estudos sobre fungos gasteroides (Basydiomicota) no Nordeste brasileiro.** Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Biologia de Fungos, 2013.

SIMÕES, C.M.O., GOSMANN, G., SCHENKEL, E.P.. **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** Porto Alegre/ Florianópolis: Ed. Universidade/ UFRGS/ Ed. da UFSC. 2004.

SINGER, R. Type studies on Basidiomycetes. **Lilloa**. Tucumán, v. VI, p. 57-159, 1953.

SOARES, A. A. ***Atividade antioxidante e compostos fenólicos do cogumelo Agaricus blazei Murrill*** Tese de doutorado. Universidade Estadual de Maringá-UEM. 2007, 57 p. 2007.

SOBESTIANSKY G Contribution to a macromycete survey of the States of Rio Grande do Sul and Santa Catarina in Brazil. **Brazilian Archieves of Biology and Technology**. 48: 437-457. 2005.

SOYTONG, K.; SIBOUNNAVONG, P.; KANOKMEDHAKUL, K.; KANOKMEDHAKUL, S.. Biological active compounds of Scleroderma citrinum that inhibit plant pathogenic fungi. **Journal of Agricultural Technology**, 10, 79-86, 2014.

STIHI, C., RADULESCU, C., BUSUIOC, G., POPESCU, I. V., GHEBOIANU, A., & ENE, A. Studies on accumulation of heavy metals from substrate to edible wild mushrooms. **Romanian Journal Physics**, *56*(1-2), 257-264. 2011.

SULZBACHER, M. A., GREBENC, T., JACQUES, R. J. S., & ANTONIOLLI, Z. I. Ectomycorrhizal fungi from southern Brazil–a literature-based review, their origin and potential hosts. **Mycosphere**, 4(1), 61-95. 2012.

TOKARZ, D., POPPENGA, R., KAAE, J., FILIGENZI, M., LOWENSTINE, L. J., & PESAVENTO, P. Amanitin toxicosis in two cats with acute hepatic and renal failure. **Veterinary pathology**, *49*(6), 1032-1035. 2012.

TRIERVEILER-PEREIRA, L. & I. G. BASEIA. A checklist of the Brazilian gasteroid fungi (basidiomycota). **Mycotaxon** 108: 441–444. 2009.

TROST M.E., KOMMERS G.D., BARROS C.S.L. & SCHILD A.L. Patogênese das lesões associadas à intoxicação por Ramaria flavo-brunnescens em bovinos**.** **Pesquisa Veterinária Brasileira** 29(7):533-54. 2009.

WASSER, S.P.; WEIS, A.L. Therapeutic effects of substances occurring in higher basidiomycetes mushrooms: A modern perspective. **Critical Reviews in Immunology.**19:65-96, 1999.

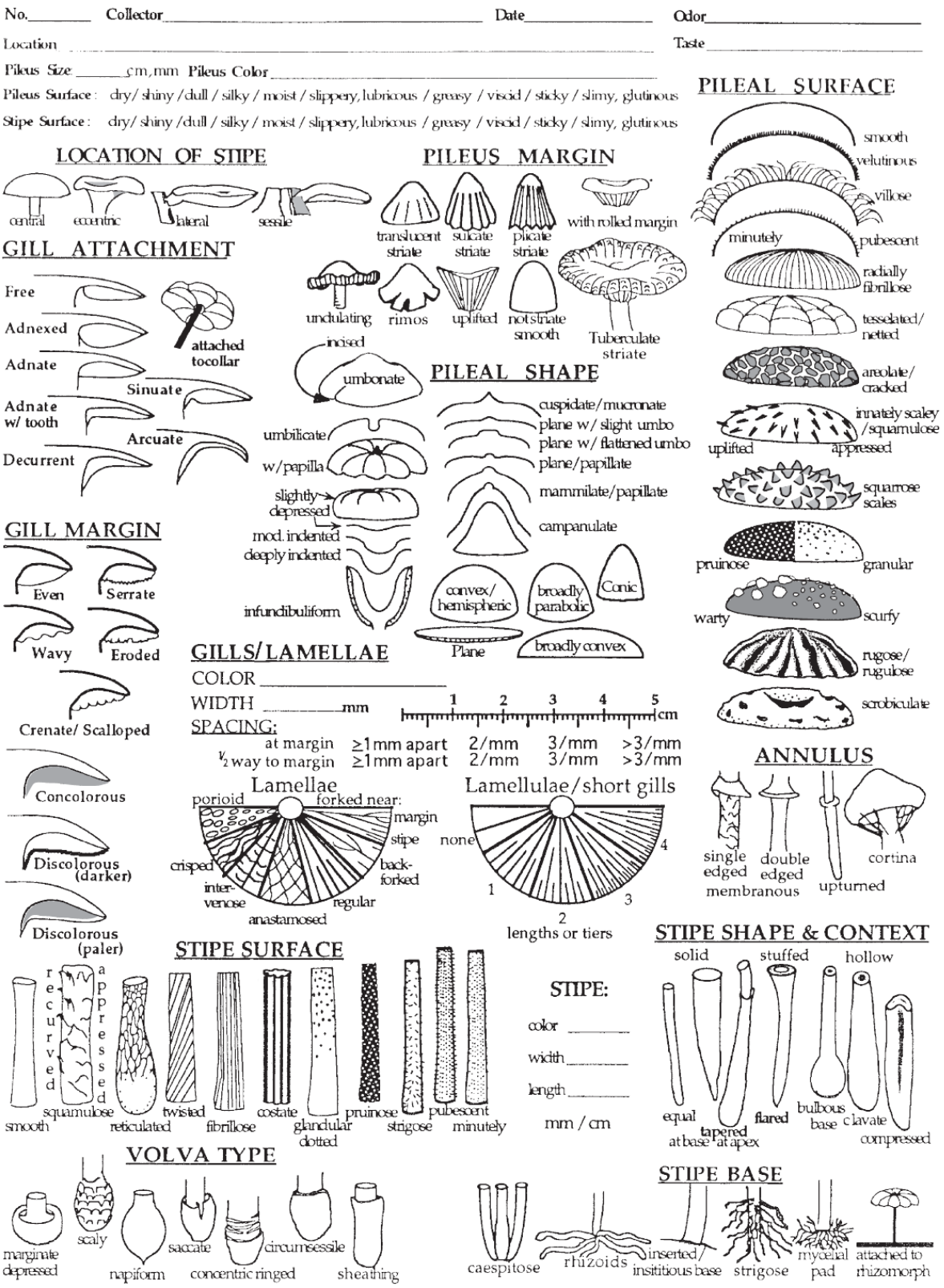
WEI, Y.; GAO, J.; HAO, S.; ZHANG, X.. Insecticidal activity of basidiomycete {\ sl Scleroderma citrinum}. **Acta Botanica Boreali - Occidentalia Sinica**, 25(2), 382-385. 2004.

WRIGHT, J.E.; ALBERTÓ, E. **Guía de los hongos de la región pampeana, I. Hongos con Laminillas.** L.O.L.A: Buenos Aires, 279 p. 2002.

WRIGHT, S.F., AND A. UPADHYAYA. A survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. **Plant and Soil** 198:97–107. 1998.

Anexos

Ficha de identificação para coleta



Adaptado de Mueller et al. (2004).