

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS (UFAM)
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE (IEAA)
CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS (PPGCA)**

FELIPE SANT'ANNA CAVALCANTE



HUMAITÁ

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS (UFAM)
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE (IEAA)
CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS (PPGCA)

FELIPE SANT'ANNA CAVALCANTE

**A BIODIVERSIDADE DE MACROFUNGOS (BASIDIOMYCOTA) E A
ETNOMICOLOGIA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA**

Defesa da Dissertação de Mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) com a linha de pesquisa de Sociedade, Biodiversidade e Sustentabilidade do Bioma Amazônico no Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Orientadora: Profa. Dra. Janaína Paolucci Sales de Lima

Coorientador: Prof. Dr. Milton César Campos

HUMAITÁ

2020

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

| | |
|-------|--|
| C376b | <p>Cavalcante, Felipe Sant' Anna A Biodiversidade de Macrofungos (Basidiomycota) e a Etnomicologia no Sudoeste da Amazônia / Felipe Sant' Anna Cavalcante . 2020 232 f.: il. color; 31 cm.</p> <p>Orientadora: Janaína Paolucci Sales de Lima Coorientador: Milton César Campos Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas.</p> <p>1. Amazônia Brasileira. 2. Etnobiologia. 3. Percepção. 4. Sociedade. I. Lima, Janaína Paolucci Sales de. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p> |
|-------|--|

**A BIODIVERSIDADE DE MACROFUNGOS (BASIDIOMYCOTA) E A
ETNOMICOLOGIA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA**

Dissertação de Mestrado submetido à comissão examinadora pelo programa de pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) em 03/09/2020, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Resultado: **APROVADO**

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Janaína Paolucci Sales de Lima
Presidente
Faculdade de Ciências Agrárias - FCA/UFAM

Profa. Dra. Viviane Vidal da Silva
1º Membro Titular
Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente - IEAA/UFAM

Profa. Dra. Osvanda Silva de Moura
2º Membro Titular
Universidade Federal de Rondônia - UNIR

HUMAITÁ

2020

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a DEUS, por me proporcionar sabedoria e discernimento.

In memoriam

Ao meu pai, José Cavalcante, que me amou incondicionalmente e me ensinou o amor ao próximo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial a DEUS, pelo dom da vida e por me proporcionar forças para superar os momentos difíceis e vencer os obstáculos que surgiram durante todo esse percurso, sem seu amor e proteção não seria fácil suportar e superar todas as dificuldades e concluir mais essa etapa em minha vida.

A instituição de ensino superior Universidade Federal do Amazonas e ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) por me dar a oportunidade de cursar o mestrado em uma área que sempre quis estudar e me qualificar.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão de bolsa de mestrado.

Aos professores do PPGCA por ter proporcionado conhecimento e ensinamento durante todo o percurso.

A minha orientadora pela paciência, dedicação, interesse e incentivo, pelas contribuições na elaboração dessa dissertação, meu muito obrigado. Agradeço suas palavras de incentivo pessoal e profissional. És uma cientista muito inteligente e que se debruçou juntamente comigo nas etapas deste projeto aqui realizado.

Ao meu coorientador pelos ensinamentos, compromisso e responsabilidade na elaboração deste trabalho.

A coordenação do PPGCA em nome dos professores Milton César Costa Campos, Carlos Alexandre dos Santos Querino e Jorge Almeida de Menezes que prontamente me atenderam nas demandas administrativas solicitadas. Muito obrigado professores.

Ao Exército Brasileiro (54º BIS) de Humaitá-AM pela disponibilidade de ter coletado na área da Base de Selva Militar, em nome do Tenente Guimarães e do Cabo Oliveira que nos acompanhou nas coletas.

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em nome da professora Dr^a Maria Alice Neves do programa de Pós-graduação em Programa em Biologia de Fungos, Algas e Plantas (PPBFAP) onde pude aprimorar meus conhecimentos sobre a Funga e ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), em nome da pesquisadora Dr^a Maria Aparecida de Jesus pelas capacitações obtidas e pelos ensinamentos transmitidos que obtive nessas instituições no qual fui muito bem recebido. Deixo aqui o meu muito obrigado por tudo.

Ao Herbário Dr. Ary Tupinambá Penna Pinheiro do Centro Universitário São Lucas (HFSL) em nome da pesquisadora Dr^a Allyne Christina Gomes-Silva, onde foram depositados os espécimes de fungos coletados da pesquisa realizada.

Aos meus colegas do PPGCA pelo companheirismo, sugestões, conversas e boas risadas que estivemos nas horas fáceis e difíceis ao longo destes dois anos de mestrado. Eu desejo muito sucesso para cada um.

A minha amiga Larissa de Souza Saldanha, pelo companheirismo e amizade nesse período do mestrado, no qual eu pude sempre contar e confiar, meu muito obrigado amiga, lhe desejo tudo de bom na sua caminhada. Valeu pelas boas conversas que ultrapassaram os muros da UFAM. Moramos na mesma vila de apartamentos de que denominamos de “vila azul”. Sua presença foi de fundamental importância na minha jornada, tenha certeza disso. E que mesmo distante sempre teremos aquele laço de amizade acompanhado com o nosso cafezinho.

Nesse barco da “vila azul” destaco os nomes dos meus amigos Leonardo Carvalho Alves e Sandra Núbia de Souza Assis que vieram de longe, lá do Alto Solimões, para receber qualificação necessária para enriquecimento pessoal e profissional. E emocional, porque não? Afinal, vir sozinho e enfrentar tudo distante da família, realmente é um desafio. Muito obrigado pelas conversas que tivemos e que pude esquecer um pouco os trabalhos tão difíceis que tinha que elaborar nesse período de mestrado. Vocês são demais.

Aos meus familiares por terem compreendido minha ausência durante todo período em que estive estudando na minha área de interesse, em especial a minha mãezinha, Maria de Fátima Sant’ Anna Cavalcante, que mesmo doente, me apoiou a ser o que sou, um guerreiro.

Aos meus cachorrinhos e que são meus filhos “Xuxupo” e “Xeroso”, no qual me acompanharam continuamente nesse período de mestrado onde tive que residir em Humaitá e quando ia em Porto Velho, eles sempre me acompanhavam, são eternos e companheiros fieis.

Aos alunos da graduação do curso de Agronomia e Ciências: Biologia e Química com destaque para a Larissa Maciel, Marlon Pinheiro, Rafaela da Silva Lima, Luciana Diniz Ferreira e Kaylan Diogo Virgílio e Geiziany Simões. Obrigado pelo apoio na aplicação das pesquisas nos bairros de Humaitá e nas coletas de campo. Fica aqui a minha eterna gratidão a cada um.

E a todos aqueles que contribuíram de forma direta e indiretamente no desenvolvimento, aperfeiçoamento, execução e escrita desse trabalho.

Por fim, aos amantes dos cogumelos, esses seres fantásticos da Natureza que fazem com que a nossa Amazônia se torne mais mágica, exuberante e resplandecente. Viva a Funga!

EPIGRAFE

Não são as espécies mais fortes que sobrevivem, nem as mais inteligentes, e sim as mais suscetíveis as mudanças.

(Charles Darwin)

RESUMO

A questão da diversidade da vida sempre esteve em pauta. Os macrofungos pertencem ao reino Fungi e são conhecidos há mais de 3.000 anos pelos povos asiáticos. Eles são usados pela medicina tradicional chinesa, com o objetivo de fortalecer e de promover maior resistência contra distúrbios orgânicos. Nesse contexto, na história da humanidade, todo conhecimento sobre o mundo e sobre as coisas, tem estado condicionado pelo contexto geográfico, ecológico e cultural. A transformação dos produtos da biodiversidade em riqueza vai depender de tecnologia, de investimentos no setor produtivo, do controle da cadeia produtiva, de mercado, entre outros. No caso da Amazônia, as explorações destes produtos da biodiversidade sempre pecaram pela formação de ciclos econômicos. Assim, de acordo com o conhecimento fragmentado sobre fungos na região amazônica, este trabalho visa contribuir para o conhecimento sobre a etnomicologia e a biodiversidade de macrofungos no município de Humaitá-AM. As coletas para identificação dos fungos foram realizadas em dois períodos distintos período seco e chuvoso, sendo o primeiro compreendendo o mês de agosto e o segundo o mês de novembro de 2019 nas trilhas da base de treinamento do 54º BIS em Humaitá-AM. O início da percepção ambiental se deu primeiramente com excursões junto aos moradores em quatro bairros do município. O estudo foi explicado e discutido com cada morador sem problema quanto ao acesso às informações concedidas. Utilizou-se entrevistas semiestruturadas, visando à obtenção de dados socioeconômicos, micológicos e de utilidade das espécies de fungos encontrados. Com base nas coletas realizadas, verificou-se uma rica biodiversidade de fungos presente no 54º BIS. As principais famílias encontradas foram: Polyporaceae, Marasmiaceae, Ganodermataceae, Agaricaceae. De acordo com as análises obtidas sobre percepção observou-se que 71% dos moradores não apresentam conhecimentos sobre fungos, e os entrevistados que citaram em ter conhecimentos associaram-se os fungos com doenças, entre as citadas: micoses e frieiras. Portanto, esse estudo contribuiu para conhecer a rica biodiversidade local sobre os fungos e abre perceptivas para aprofundar a percepção etnomicológica da sociedade humaitaense.

Palavras-chave: Amazônia Brasileira. Etnobiologia. Percepção. Sociedade.

ABSTRACT

The issue of the diversity of life has always been on the agenda. Macrofungi belong to the Fungi kingdom and have been known for more than 3,000 years by Asian people. They are used by traditional Chinese medicine, with the aim of strengthening and promoting greater resistance against organic disorders. In this context, in the history of mankind, all knowledge about the world and about things, has been conditioned by the geographical, ecological and cultural context. The transformation of biodiversity products into wealth will depend on technology, investments in the productive sector, control of the production chain, the market, among others. In the case of the Amazon, the exploitation of these biodiversity products has always sinned by the formation of economic cycles. Thus, according to the fragmented knowledge about fungi in the Amazon region, this work aims to contribute to the knowledge about the ethnomycology and biodiversity of macrofungi in the municipality of Humaitá-AM. The collections for the identification of fungi were carried out in two different periods, dry and rainy, the first comprising the month of August and the second comprising the month of November 2019 on the trails of the training base of the 54th BIS in Humaitá-AM. The beginning of environmental perception was first with excursions with residents in four neighborhoods in the municipality. The study was explained and discussed with each resident without any problem regarding access to the information granted. Semi-structured interviews were used, aiming at obtaining socioeconomic, mycological and utility data on the species of fungi found. Based on the collections carried out, there was a rich biodiversity of fungi present in the 54th BIS. The main families found were: Polyporaceae, Marasmiaceae, Ganodermataceae, Agaricaceae. According to the analyzes obtained on perception, it was observed that 71% of the residents do not have knowledge about fungi, and the interviewees who mentioned having knowledge were associated with fungi with diseases, among those mentioned: mycoses and chilblains. Therefore, this study contributed to discover the rich local biodiversity about fungi and opens up perceptions to deepen the ethnomycological perception of human society.

Keywords: Brazilian Amazon. Ethnobiology. Perception. Society.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| INTRODUÇÃO | 12 |
| OBJETIVOS | 14 |
| GERAL | 14 |
| ESPECÍFICOS | 14 |
| CAPÍTULO 1–A IMPORTÂNCIA DOS MACROFUNGOS PARA O MEIO AMBIENTE | 15 |
| CAPÍTULO 2–REVIEW ARTICLE: STUDIES OF FUNGI IN THE STATE OF AMAZONAS, BRAZIL IN THE LAST 10 YEARS | 29 |
| CAPÍTULO 3–NOVAS OCORRÊNCIAS DE MACROFUNGOS (BASIDIOMYCOTA) NO SUL DO AMAZONAS, BRASIL | 48 |
| CAPÍTULO 4–OCORRÊNCIA DE MACROFUNGOS DA FAMÍLIA MARASMIACEAE NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA | 71 |
| CAPÍTULO 5–DIVERSIDADE DE MACROFUNGOS DA FAMÍLIA GANODERMATACEAE (BASIDIOMYCOTA) NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA | 88 |
| CAPÍTULO 6–DIVERSIDADE DE MACROFUNGOS DA FAMÍLIA POLYPORACEAE (BASIDIOMYCOTA) NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA | 103 |
| CAPÍTULO 7 – CONTRIBUIÇÃO AOS CONHECIMENTOS DA DIVERSIDADE DE FUNGOS BASIDIOMYCOTA NO SUL DO AMAZONAS, BRASIL | 122 |

| | |
|---|-----|
| CAPÍTULO 8–BIOECONOMIA DE FUNGOS: UMA REVISÃO DA LITERATURA | 135 |
| CAPÍTULO 9–A PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE FUNGOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA | 152 |
| CAPÍTULO 10–ETNOMICOLOGIA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA: CONHECIMENTO E INFORMAÇÃO | 174 |
| CAPÍTULO 11–RELAÇÃO ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE FUNGOS NO ENSINO SUPERIOR: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO | 189 |
| CONCLUSÃO | 203 |
| REFERÊNCIAS | 205 |
| APÊNDICES | 207 |
| ANEXOS | 218 |

INTRODUÇÃO

A questão da diversidade da vida sempre esteve em pauta, como objeto de pesquisa para os cientistas e como motivo de preocupação para ativistas e cientistas. Ações para salvar espécies da extinção, sobretudo espécies mais carismáticas da fauna e da flora, como mamíferos, pássaros, árvores grandiosas ou plantas com belas flores, não são novas. Faz parte da tradição relacionada com a criação de parques nacionais e reservas, que, além da preservação da fauna e da flora selvagens, objetiva-se a proteção de paisagens e aspectos geológicos de grande beleza (FRANCO, 2013).

Por outro lado, a Amazônia é sinônimo de uma floresta tão densa que as copas de suas árvores se encontram, formando a massa verde somente interrompida pela ação predatória do homem (COELHO et al., 2015).

Os estudos de Etnomicologia estão distribuídos nas últimas seis décadas e os relatos das espécies encontram-se de acordo com a época (VARGAS-ISLA et al., 2013). Os fungos apresentam variabilidade morfológica e com ajuda de trabalhos de filogenia utilizando ferramentas moleculares houve muitas mudanças nos nomes científicos. Com isso, o uso e a aplicação dos nomes atualizados das espécies de cogumelos beneficiam a ciência, reduzindo a confusão e a duplicação de esforços, objetivando melhorar o entendimento dos resultados publicados (VARGAS-ISLA et al., 2013).

Além disso a Etnobiologia é compreendida como sendo “estudo do conhecimento e das conceituações desenvolvidas por qualquer cultura sobre os seres vivos e os fenômenos biológicos”, podendo atuar no campo da Etnozoologia, Etnoecologia, Etnobotânica, entre outros (ALBUQUERQUE, 2005). Como parte da Etnobiologia, a Etnomicologia estuda as relações entre o homem e os fungos, os conhecimentos locais e uso desses organismos, por meio de comunidades tradicionais, investigando saberes ligada a importância ecológica e cultural, assim como a utilização dos recursos fúngicos, compreendendo o valor dado a esses recursos a partir da vivência local (RUAN-SOTO et al., 2009).

Nesse contexto, na história da humanidade, todo conhecimento sobre o mundo e sobre as coisas, tem estado condicionado pelo contexto geográfico, ecológico e cultural em que produz e reproduz uma determinada formação social, gerando formas de percepções, aprendendo por meio do seus sentidos, a forma que sua consciência lhe apresenta (LEFF, 2010). Assim, busca-se compreender como a natureza é percebida pelos membros de grupos culturais distintos por meio do conhecimento sobre o meio ambiente, (ROSA; OREY, 2014), uma vez que a percepção do homem para com os macrofungos ocorre por meio das cores, formas e ação no meio, despertando curiosidades e o interesse por eles.

A transformação dos produtos da biodiversidade em riqueza vai depender de tecnologia, de investimentos no setor produtivo, do controle da cadeia produtiva, de mercado, entre outros. No caso da Amazônia, as explorações dos produtos da biodiversidade sempre pecaram pela formação de ciclos econômicos, o seu declínio e transferências de problemas e mazelas para o ciclo seguinte, com efeito retardado de Ciência & Tecnologia e baseado no uso predatório dos recursos naturais, com entrada e saída de recursos genéticos. A sociedade precisa amadurecer quanto à concepção da questão da biodiversidade e dos comércios nacionais e internacionais (HOMMA, 2002; GOMES, 2013).

Além disso, o processo econômico decorrente da globalização, as transformações políticas e sociais mundiais, a inovação tecnológica e científica, e os impactos das mudanças climáticas, têm ressaltado a necessidade de revisão dos atuais padrões insustentáveis de produção e consumo e dos modelos econômicos adotados pelos países desenvolvidos e economias emergentes, como é o caso do Brasil (TAVARES, 2012).

Este cenário tem conduzido inúmeros debates sobre o papel dos indivíduos, das empresas e instituições na promoção de práticas e atitudes que conduzam ao desenvolvimento sustentável. No âmbito das instituições (públicas, privadas ou do terceiro setor) o conceito utilizado é o de responsabilidade social ou responsabilidade socioambiental, visando identificar e estruturar ações para atender as demandas da sociedade (TAVARES, 2012).

Dessa forma, conhecer a biodiversidade local e o seu uso são de extrema importância pois permite a criação de estudos de preservação e conservação ambiental.

Em suma, torna-se urgente o conhecimento sobre a diversidade dos macrofungos, principalmente em áreas da Amazônia brasileira, onde a biodiversidade é ainda pouco explorada. Além disso, o papel de algumas espécies (fungos, plantas e animais) na sustentação da floresta, das interações entre as espécies e como respondem às variações do meio ambiente também são pouco investigadas (GOMES, 2013).

A percepção ambiental é um construto de contornos conceituais complexos, embora sejam termos amplamente estudados no contexto socioambiental. A percepção ambiental é etapa fundamental para se realizar qualquer atividade posterior em educação ambiental. A partir das percepções internalizadas em cada indivíduo pode-se buscar a mudança de atitudes, que é um dos objetivos principais da educação ambiental para sociedades sustentáveis (PEDRINI; COSTA; GHILARDI, 2010).

Tendo em vista o exposto, além do conhecimento fragmentado sobre fungos na região amazônica, este trabalho visa contribuir para o conhecimento sobre a etnomicologia e a biodiversidade de macrofungos no contexto socioambiental da Amazônia na Base de Selva

Tenente Pimenta do 54° BIS no município de Humaitá-AM, bem como compreender a percepção de moradores sobre estes com base em suas experiências particulares e a manutenção do conhecimento pela transmissão intergeracional dos saberes.

A referida pesquisa encontra-se estruturada da seguinte forma: o primeiro capítulo traz a importância dos macrofungos para o meio ambiente; no segundo capítulo é focado a bioeconomia dos fungos por meio de uma revisão de literatura; no terceiro capítulo enfatiza a relação do ensino-aprendizagem sobre fungos no ensino superior; no quarto capítulo observa-se os estudos sobre fungos no estado do Amazonas verificando os trabalhos publicados nos últimos dez anos; no quinto capítulo aborda a percepção ambiental sobre fungos; no sexto capítulo é ressaltado as novas ocorrências de macrofungos coletados no sul do Amazonas; do sétimo ao décimo capítulo enfatizamos sobre a diversidade de fungos Basidiomycota por meio das famílias micológicas; e no décimo primeiro capítulo trata-se sobre a Etnomicologia no sudoeste da Amazônia.

OBJETIVOS

GERAL:

- Analisar a biodiversidade de macrofungos (basidiomycota) e a etnomicologia no sudoeste da Amazônia.

ESPECÍFICOS:

- Comparar a abundância e distribuição de macrofungos coletados na Base de Selva Tenente Pimenta do 54° BIS.
- Identificar os macrofungos coletados na Base de Selva Tenente Pimenta do 54° BIS.
- Caracterizar o perfil socioeconômico dos moradores que utilizam macrofungos.
- Verificar a percepção e a dinâmica sociocultural de uso dos macrofungos pelos entrevistados.
- Descrever a importância do processo de ensino-aprendizagem no auxílio das informações do conhecimento.

**CAPÍTULO 1 – A IMPORTÂNCIA DOS MACROFUNGOS PARA O MEIO
AMBIENTE**

THE IMPORTANCE OF MACROFUNGES TO THE ENVIRONMENT

**SUBMETIDO PARA A REVISTA GESTÃO & SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL
(QUALIS B2 – CIÊNCIAS AMBIENTAIS)**

Felipe Sant' Anna Cavalcante¹; Milton César Costa Campos²; Janaína Paolucci Sales de
Lima³

¹Biólogo, mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

E-mail: felipesantana.cavalcante@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Coorientador no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: mcesarsolos@gmail.com

³Zootecnista, Orientadora no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: paolucci@ufam.edu.br

RESUMO

A Etnomicologia foi definida como ramo da Etnobotânica que se dedica ao estudo do papel dos cogumelos. Tendo em vista o exposto e frente ao conhecimento fragmentado sobre fungos na região amazônica, este trabalho visa analisar o conhecimento científico produzido sobre a importância dos macrofungos para o meio ambiente, utilizando consulta em plataformas eletrônicas. Sendo assim, o levantamento bibliográfico, para obtenção de artigos científicos e de revisão foi realizado nas plataformas eletrônicas Google acadêmico, Scientific Electronic Library Online (SCIELO), PubMed, Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e MEDLINE (Literatura Internacional em Ciências da Saúde). Para tanto, utilizando-se uma abordagem descritiva e exploratória, compreendendo o período de inclusão 2012-2018. Constatou-se que os macrofungos desempenham um papel importante para o

equilíbrio ecológico, como decompositores de matérias orgânicas, além de ser úteis para a natureza, também é utilizado pelo homem para o uso de fármacos, medicinal, alimentícia e industrial.

Palavras-chave: Etnomicologia, Amazônia, Fungos, Biodiversidade.

ABSTRACT

Ethnomicology was defined as the branch of Ethnobotany that is dedicated to the study of the role of mushrooms. In view of the above and the fragmented knowledge about fungi in the Amazon region, this work aims to analyze the scientific knowledge produced on the importance of macrofungi to the environment, using consultation in electronic platforms. Thus, the bibliographic survey to obtain scientific articles and review was carried out in the electronic platforms Google academic, Scientific Electronic Library Online (SCIELO), PubMed, Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS) and MEDLINE (International Literature in Health Sciences). To do so, using a descriptive and exploratory approach, including the inclusion period 2012-2018. The role of macrofungi play an important role in ecological balance, as decomposers of organic matter, besides being useful for nature, is also used by man for the use of drugs, medicinal, food and industrial.

Key-words: Ethnomicology, Amazon, Fungi. Biodiversity.

1. INTRODUÇÃO

A compreensão sobre a maneira pela qual o homem compreende a natureza está intimamente ligada à estruturação do modo de vida de determinada cultura. Por isso, a elucidação dos processos históricos da relação entre o homem e o meio ambiente é fundamental para o entendimento das intervenções humanas no espaço (NAVES; BERNARDES, 2014).

Com frequência assistimos pela mídia televisiva, documentários, notícias ou entrevistas que trazem, no seio de suas discussões, a questão ambiental. Os programas de TV geralmente procuram ressaltar a importância da preservação da natureza e muitas, vezes mostram práticas ecológicas que contribuem para melhorias na qualidade de vida da população (NAVES; BERNARDES, 2014).

Levando em consideração esta questão ambiental, o tema a ser abordado refere-se ao Meio Ambiente e Sociedade, uma vez que a questão ambiental tem sido alvo de órgãos governamentais. Além disso, entender o ambiente em que vivemos é parte imprescindível de cada cidadão respeitando assim os seus limites e possibilidades do uso desses recursos. E nas escolas por meio dos educadores existe a possibilidade de sensibilizar para posterior

conscientização dos educandos e estes repassarem as informações a seus lares da consciência e da importância de se preservar o espaço em que se vive (TUAN, 2012).

A Etnobiologia é compreendida como sendo “estudo do conhecimento e das conceituações desenvolvidas por qualquer cultura sobre os seres vivos e os fenômenos biológicos”, podendo atuar no campo da Etnozoologia, Etnoecologia, Etnobotânica, entre outros (ALBUQUERQUE, 2005). Como parte da Etnobiologia, a Etnomicologia estuda as relações entre o homem e os fungos, os conhecimentos locais e uso desses organismos, por meio de comunidades tradicionais, investigando saberes ligada a importância ecológica e cultural, assim como a utilização dos recursos fúngicos, compreendendo o valor dado a esses recursos a partir da vivência local (RUAN-SOTO et al., 2009).

Etnomicologia foi definida por Robert Gordon Wasson como um ramo da Etnobotânica que se dedica ao estudo do papel dos cogumelos, no sentido mais extensivo, no passado da Humanidade (WASSON, 1980). Exemplificando as atitudes de rejeição e aceitação dos fungos com os termos “micóforo” e “micófilo”. O seu trabalho pioneiro foi dedicado sobretudo ao lado “etno”, compilando termos, tradições, mitos, as práticas do cotidiano, de culturas de todo o mundo (PFISTER, 1988).

Ações para salvar espécies da extinção, sobretudo espécies mais carismáticas da fauna e da flora, como mamíferos, pássaros, árvores grandiosas ou plantas com belas flores, não eram novas. Faziam parte da tradição relacionada com a criação de parques nacionais e reservas, que, além da preservação da fauna e da flora selvagens, objetivava a proteção de paisagens e aspectos geológicos de grande beleza (FRANCO, 2013).

A questão da diversidade da vida sempre esteve em pauta, como objeto de pesquisa para os cientistas e como motivo de preocupação para ativistas e cientistas. Estudos de Etnomicologia estão distribuídos nas últimas seis décadas e os relatos das espécies encontram-se de acordo com a época. Entende-se que a relação do homem com os macrofungos por meio da população local pode ser um instrumento que propicia direcionar uma série de discussão da biodiversidade local dentro de um contexto cultural. A falta do conhecimento sobre a relação das comunidades com os fungos pode deixar de registrar informações importantes relacionadas ao conhecimento tradicional por meio da utilização dos fungos (VARGAS-ISLA et al., 2013; FRANCO, 2013; SOUSA et al., 2017).

Dessa forma, torna-se urgente o conhecimento sobre a diversidade dos macrofungos, principalmente em áreas da Amazônia brasileira, onde a biodiversidade necessita ser explorada. Além disso, o papel de algumas espécies, sendo elas das famílias Ganodermataceae, Hymenochaetaceae, Meripilaceae e Polyporaceae, na sustentação da floresta, das interações

entre as espécies e como respondem às variações do meio ambiente também são pouco investigadas (GOMES, 2013).

Diante do exposto e frente ao conhecimento fragmentado sobre fungos na região amazônica, este trabalho tem como objetivo analisar a produção científica acerca do conhecimento sobre a importância dos macrofungos para o meio ambiente, ao longo dos últimos seis anos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento dos dados foi realizado através de uma pesquisa descritiva e exploratória em material produzido nos trabalhos científicos, considerando todas as etapas como: conceitos, técnicas, resultados, discussões e conclusões, compreendendo o período de inclusão 2012-2018. De acordo com Gil (2008) a pesquisa de caráter bibliográfico desenvolve-se com trabalhos já elaborados de livros e artigos por um processo sistemático através do método da cientificidade, tendo como objetivo fundamental expor soluções de problemas ao emprego de procedimentos científicos.

Marconi; Lakatos (2003) complementam ainda mais as ideias do autor supracitado, afirmando que a finalidade da pesquisa bibliográfica é colocar o pesquisador em contato direto com tudo que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritas por alguma forma, quer publicados ou quer gravados.

O estudo bibliográfico oferece mecanismo para definir e resolver problemas já conhecidos, mas também explorar problemas desconhecidos que não se cristalizaram suficientemente permitindo ao pesquisador melhor análise de pesquisas e o manuseio dos resultados, ou seja, a pesquisa bibliográfica não é repetição de dados já existentes, mas, sim o que já foi dito ou escrito sobre determinado assunto, proporcionando um novo enfoque ou abordagens chegando a resultados inovadores (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Sendo assim, o levantamento bibliográfico foi feito por meio de consulta eletrônica nas plataformas eletrônicas Google acadêmico, Scientific Electronic Library Online (SCIELO), PubMed, Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e MEDLINE (Literatura Internacional em Ciências da Saúde), acessadas por meio da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Utilizaram-se as seguintes combinações de palavras-chave: etnomicologia, etnomicológicos, macrofungos, micófilos, cogumelos. O método histórico subsidiará a investigação dos acontecimentos bibliográficos e documentais que influenciam o problema no presente.

De acordo com os termos de busca, foi possível acessar pesquisas científicas, entre teses, dissertações e artigos. Em seguida, iniciou-se a leitura dos títulos, sendo selecionados somente os artigos científicos, pela atualidade que representam em termos de pesquisa.

Utilizou-se a abordagem qualitativa e quantitativa esta etapa da pesquisa é relevante, podendo conhecer trabalhos realizados a respeito do tema estudado, se embasar teoricamente e até adquirir ideias novas, possibilitando ao pesquisador uma visão mais profunda a respeito do assunto, respondendo assim seus questionamentos.

Para se realizar a seleção final das obras foram lidos os resumos de cada uma das publicações com a intenção de averiguar-se a pertinência de cada um dos estudos para com a questão norteadora. A natureza da pesquisa se caracteriza como básica que se define a gerar conhecimento. Enquanto que os critérios de exclusão eram artigos que não abordavam as ideias principais a serem exposta no artigo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A riqueza de espécies constitui um aspecto fundamental da biodiversidade, refletindo a presença de organismos diferentes morfológicamente, fisiologicamente e ecologicamente (QUEVEDO et al., 2012). No entanto, alguns estudos observaram que essa biodiversidade de espécies está sendo ameaçada. Desde os anos 80, um declínio nas espécies de plantas, animais e fungos tem sido observado em todo o mundo incluindo os da floresta amazônica, o que pode ser explicado em grande parte por atividades antrópicas, como queimadas, desmatamento e descarte de resíduos sólidos no meio ambiente (BARLOW et al., 2016).

Na história da humanidade, todo conhecimento sobre o mundo e sobre as coisas, tem estado condicionado pelo contexto geográfico, ecológico e cultural em que produz e reproduz uma determinada formação social, gerando formas de percepções (LEFF, 2010). Nesse sentido, busca-se compreender como a natureza é percebida pelos membros de grupos culturais distintos por meio do conhecimento sobre o meio ambiente (ROSA; OREY, 2014).

Um dos maiores desafios científicos brasileiros é planejar um sistema de gestão territorial para a Amazônia, a região de maior biodiversidade do planeta, que leve em conta tanto a conservação dos seus extraordinários recursos naturais como a promoção do desenvolvimento social e econômico dos quase vinte milhões de habitantes que vivem nessa região. O conhecimento científico sólido acumulado durante décadas pelas instituições regionais de pesquisa ocupou um papel irrelevante nessa discussão (VIEIRA; SILVA; TOLEDO, 2005).

Marquete (2012) cita relevâncias para os macrofungos, tais como: os fungos decompositores que se nutrem da matéria orgânica dos corpos em decomposição, está inserido atribuído nos fatores econômicos, algumas espécies de fungos também podem ser usadas na alimentação humana como *Agaricus campestri* Sensu Cooke, conhecida como champignon, e a *Lentinus edodes* (Berk.) Singer, conhecida como shitake, também são muito importantes para a indústria farmacêutica na produção de antibióticos, como a penicilina, extraída do fungo *Penicillium*. A espécie de *Saccharomyces* irá depender do tipo de bebida alcoólica que se pretende produzir. Na produção de cerveja são empregados os fungos *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces carlbergensis*, já na produção de vinho os fungos utilizados são o da espécie *Saccharomyces ellipsoideus*.

Para González (2013) os macrofungos possibilitam uso com potencial medicinal que são utilizados para cura das enfermidades na medicina popular. Abreu et al. (2015) cita que isso é demonstrado sua eficiência na medicina convencional no tratamento de pacientes com câncer, agregando valores com sua propriedade medicinal ou nutracêutica.

Sousa et al. (2017) cita o gênero *Ganoderma* (Ganodermataceae) aparece com maior citação de uso na categoria medicinal, o reconhecimento e indicação dos informantes foram para mais de um sistema corporal, como aparelho digestivo (infecção intestinal), aparelho Respiratório (gripe, dor de cabeça e bronquite) e aparelho reprodutor (abortivo), já gênero de *Leucocoprinus* sp, o qual foi referenciado por uma família em todas as faixa etária, que é Anticancerígeno.

A perda de biodiversidade é a principal consequência do desflorestamento na Amazônia e é, também, totalmente irreversível. Sempre é possível evitar a erosão dos solos e recuperar corpos d'água e ciclagem de nutrientes utilizando sistemas ecológicos simplificados, mas é impossível trazer de volta espécies extintas. Uma nova economia regional está em formação e, com a sua implementação, uma grande parte da cobertura floresta da Amazônia estaria garantida.

Faz-se necessário a implantação de medidas e alternativas para conservação de macrofungos, pois está atribuído no conhecimento das populações tradicionais, a representação da importância dos fungos para conservação da riqueza biológica, apresentando valor cultural e ecológico daquela região. Assim, a chave para frear o desmatamento na região e aumentar significativamente os indicadores de qualidade de vida da população regional é combinar a conservação e o uso sustentável de 83% da floresta amazônica com o uso intensivo, com amplo suporte tecnológico e infraestrutura adequada dos 17% de áreas já alteradas (VIEIRA; SILVA; TOLEDO, 2005).

Os fungos são utilizados na produção de alimentos sendo esses Basidiomicetos, como o champignon (*Agaricus bisporus* e *A. campestris*) e o shitake (*Lentinula edodes*) são os dois mais conhecidos, sendo bem requisitados desde os tempos mais remotos, como os produtos fermentados e bebidas alcoólicas, contribuem na indústria farmacêutica, estão presentes no processo de biodegradação e tratamento biológico de efluentes, atuam na atividade enzimática, ou seja, na produção de enzimas de interesse industrial e na biotransformação. Eles também são de grande importância agrícola e ecológica, pois mantêm o equilíbrio do ambiente, decompondo restos vegetais, degradando substâncias tóxicas, auxiliando as plantas a crescerem e se protegerem contra inimigos, como outros microrganismos patogênicos (ABREU et al., 2015).

A microbiota da região amazônica, ainda necessita ser estudada, com mais atenção e trabalhos neste sentido, entretanto, em alguns representantes do filo, como nos cogumelos, há uma estrutura produtora de esporos bem característica, o basidioma, que é dito completo quando constituído por Píleo, Himênio, Estipe, Anel e Volva (MUZZI et al., 2013).

Pirota et al. (2015) caracterizaram 40 isolados de fungos da Floresta Amazônica, para examinar o seu potencial de produção das enzimas que são envolvidas na degradação da biomassa vegetal, e assim verificar os parâmetros de produtividade enzimática.

Santana et al. (2016) contribuíram com informações para fins biotecnológicos do grupo de basidiomicetos, avaliar a habilidade de três isolados amazônicos do gênero *Geastrum* pertencentes às espécies *Geastrum lloydianum* Rick, *G. schweinitzii* (Berk. & M.A. Curtis) Zeller e *G. subiculosum* Cooke & Masee, em oxidarem componentes fenólicos e atuarem como potenciais ferramentas na degradação do corante sintético Azul Brilhante de Remazol R (RBBR), um efluente têxtil contaminante, os espécimes foram coletados no Campi do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Região de Manaus-AM.

Com isso, o uso e a aplicação dos nomes atualizados das espécies de cogumelos beneficiam a ciência, reduzindo a confusão e a duplicação de esforços, objetivando melhorar o entendimento dos resultados publicados (VARGAS-ISLA et al., 2013).

Para Abreu et al. (2015) o uso de estratégias de transformação genética é uma etapa primordial na pesquisa com fungos Macroscópicos. A vasta diversidade fúngica apresenta grande potencial seja para estudos de aplicações biotecnológicas, podendo ser utilizado no biocontrole, secreção de metabólitos secundários, micoparasitismo, fonte de novos fármacos para a indústria farmacêutica, fonte de enzimas de interesse industrial, como para descrição e melhoramento de novas espécies. A descoberta de novos metabólitos ativos de origem microbiana é um desafio que pode trazer benefícios substanciais.

Para compreender a questão ambiental, é necessário ter uma visão holística, e não considerar o meio ambiente como um objeto exterior ao homem, mas o espaço onde ele é agente integrado a uma rede de relações naturais, sociais e culturais (BATTESTIN et al., 2015).

Quando se fala sobre a crise ambiental atual se têm a ciência e a técnica, logo a técnica é criar um manejo, um conhecimento que possa gerar inventos com intuito de facilitar um determinado trabalho, que esses dois fatores sempre estão no centro dos debates, seja por serem criticadas como causadoras do problema, seja por serem adotadas como instrumento legítimo de diagnóstico dos riscos ambientais ou por serem percebidas como recursos para a solução ou mitigação da crise. É importante ter em mente que diferentes discursos ambientais trabalham a questão da técnica de formas distintas, não havendo qualquer tipo de unanimidade (MEDEIROS; GOMES, 2016).

No entanto, tal possibilidade levanta a necessidade de questionar que modelo de sociedade poderia dar conta da democratização da técnica, pois, como o próprio Feenberg destaca, de modo geral, temos falhado em criar instituições apropriadas para exercer o controle democrático da tecnologia, ainda que os processos de invenção participativa pareçam vir se multiplicando, especialmente no que diz respeito à questão ambiental (MEDEIROS; GOMES, 2016).

Porém, os conflitos entre os homens, caracterizados por um complexo sistema econômico, ambiental, político e social, geram contradições globais em meio a tantas diferenças que podem ser presenciadas cotidianamente. É através destas contradições que o ser humano deverá refletir sobre sua importância como um sujeito que faz parte do meio. A reciprocidade é fundamental para esse processo de relações, conservações, preservações e perpetuações para a vida humana (BATTESTIN et al., 2015).

Os problemas ambientais ao qual o mundo vem passando, ainda são e continuarão a ser o foco de diversas discussões nas mais diferentes áreas da Ciência, mesmo sabendo que muitas delas ainda se atêm a temas já bastante banalizados pela população e pelas mídias, como: o aquecimento global, o efeito estufa, o desmatamento, entre outros (CONRADO; SILVA, 2017).

A biodiversidade resulta de milhões de anos de evolução biológica e é o componente do sistema de suporte à vida de nosso planeta. Além do valor intrínseco de cada espécie, seu conjunto, bem como o de interações entre espécies e destas com o meio físico-químico, resultam em serviços ecossistêmicos imprescindíveis para manter a vida no planeta Terra. Sendo assim, a ciência da biodiversidade é amplamente reconhecida como área prioritária de investigação científica, tanto nos países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento (JOLY et al., 2011).

O desafio de conservar a biodiversidade regional em paisagens intensamente cultivadas tem como principal limitante o processo de degradação de fragmentos florestais. Tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbações apresentam relações com fenômenos biológicos e, conseqüentemente, afetam a dinâmica dos fragmentos florestais e habitats dos macrofungos (VIANA; PINHEIRO, 1998).

A diversidade biológica é constantemente referida como uma das possíveis fontes de vantagem competitiva para o Brasil, sendo a indústria farmacêutica um dos setores com maior potencial para seu aproveitamento. Entretanto, na última década, a ascensão dessa indústria no país passou ao largo do patrimônio genético, o que pode ser atribuído à complexa regulação de acesso a esses recursos e ao redirecionamento das metodologias de descoberta de medicamentos no mundo (PIMENTEL et al., 2015).

Porém, a sociedade, população e governantes ainda desconhecem a relevância que esta rica biodiversidade desenvolve para todas as formas de vida do planeta, principalmente na manutenção dos ecossistemas e do equilíbrio biológico (ASSIS et al., 2018).

E não há dúvida de que grande parte da biodiversidade ainda não conhecida se encontra nos solos e nas copas das árvores dos bosques úmidos tropicais, nos grandes rios dos trópicos e nas profundas depressões oceânicas. Por isso, a perda de só uma espécie é uma tragédia, posto que é um verdadeiro armazém de substâncias insubstituíveis que desaparece para sempre. Até hoje, a civilização tem obtido boa parte dos alimentos e medicamentos da diversidade de espécies naturais, ou pelo menos tem servido de base para os produtos sintéticos. Muitas plantas, fungos e bactérias constituem importante fonte de recursos medicinais (ENRÍQUEZ, 2008).

A perda de biodiversidade é a principal consequência do desflorestamento na Amazônia e é, também, totalmente irreversível. Sempre é possível evitar a erosão dos solos e recuperar corpos d'água e ciclagem de nutrientes utilizando sistemas ecológicos simplificados, mas é impossível trazer de volta espécies extintas. Uma nova economia regional está em formação e, com a sua implementação, uma grande parte da cobertura floresta da Amazônia estaria garantida (VIEIRA; SILVA; TOLEDO, 2005).

Outro estudo demonstra que o desmatamento na Amazônia Legal entre agosto de 2017 e julho de 2018, conforme ministérios do Meio Ambiente (MMA) e da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) divulgaram a taxa preliminar do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES). Entre agosto de 2017 e julho de 2018, o sistema registrou aumento no desmatamento da Amazônia de 13,7%

em relação aos 12 meses anteriores. Foram suprimidos 7.900 km² de floresta amazônica, o que equivale a mais de cinco vezes a área da cidade de São Paulo (WWF –BRASIL, 2018).

4. CONCLUSÃO

O meio ambiente é definido como tudo que faz parte do universo, e da vida, no mundo humano, vegetal, mineral, e nas relações entre si. O homem é parte desse meio e depende dele para viver. A morte do planeta poderá causar a morte da humanidade. É urgente cuidá-lo com comportamentos, atitudes, valores, costumes e novas relações positivas dos humanos com a natureza, uma vez que a degradação do meio ambiente é cada vez maior.

Com base nesta pesquisa bibliográfica, constatou-se que os fungos são considerados microrganismos que desempenham papel de destaque, acerca de suas potencialidades biotecnológicas, sendo estes importantes para o meio ambiente e para as populações amazônicas. Entretanto, nos bancos de dados analisados foram identificados poucos registros científicos relacionados a microbiota da região amazônica. Conclui-se, por meio deste estudo bibliográfico, que são fundamentais pesquisas relacionadas ao conhecimento e uso dos recursos naturais pelas populações locais, bem como os impactos de suas práticas sobre a biodiversidade.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pelo porte financeiro desse estudo.

REFERÊNCIAS

ABREU, J.A.S.; ROVIDA, A.F.S.; PAMPHILE, J.A. Fungos de Interesse: Aplicações Biotecnológicas. Universidade Estadual de Maringá – UEM. **Revista UNINGÁ**, v.21, n.1, p.55-59, 2015.

ALBURQUERQUE, U.P. **Introdução à Etnobotânica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciências, 2005.

ASSIS, S.N.S.; BRANDÃO, E.G.; LIMA, R.A. Estudos sobre a Fauna Silvestre e Ações de Educação Ambiental no Parque Zoobotânico no município de Tabatinga – AM. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v.35, n.1, p. 315- 332, 2018.

BARLOW, J.; LENNOX, G.D.; FERREIRA, J.; BERENQUER, E.; LESS, A.C.; NALLY R.M.; THOMSON, J.R.; FERRAZ, S.F.B.; LOUZADA, J.; OLIVEIRA, VHF.; PARRY, L.; SOLAR, RRC.; VIEIRA, ICG.; ARAGÃO, LEOC.; BEGOTTI, TI.; BRAGA, RF.; CARDOSO, TM.; JÚNIOR-OLIVEIRA, R.C.; JÚNIOR-SOUZA, C.M.; MOURA, NG.; NUNES, SS.; SIQUEIRA JV.; PARDINI, R.; SILVEIRA, JM.; MELLO, FZV.; VEIGA, RCS.; VENTURINI, A.; GARDNER, TA. Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. **Nature**, v.535, p.144-147, 2016.

BATTESTIN, C.; NOGARO, A.; CERUTTI, E. Meio ambiente e sociedade: uma relação a ser pensada a partir da vida. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.19, n.1, p.82-87, 2015.

CONRADO, L.M.N.; SILVA, V.H. Educação ambiental e interdisciplinaridade: um diálogo conceitual. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.6, n.3, p.651-665, 2017.

ENRÍQUEZ, G.E.V. **Desafios da sustentabilidade da Amazônia: Biodiversidade, cadeias produtivas e comunidades extrativistas integradas**. 2008. 460 f. Tese de Doutorado (Desenvolvimento Sustentável) Departamento de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2008.

FRANCO, J.L.A. O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da *wilderness* à conservação da biodiversidade. **História**, v.32, n.2, p.21-48, 2013.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES-SILVA, A.C. **Diversidade de Fungos Poróides (Agaricomycetes) na Amazônia Brasileira**. 2013. 298 f. Tese de Doutorado (Biologia de Fungos) Departamento de Micologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

GONZÁLEZ J.A.B. **Conocimiento tradicional de hongos medicinales em seis localidades deferentes del país**. 2013. 158 f. Tese para obter título de Licenciado em Biologia. Faculdade de Ciências – Universidad Nacional Autónoma do México. México. 2013.

JOLY, C.; HADDAD, C.; VERDADE, L.; OLIVEIRA, M.; BOLZANI, V.; BERLINCK, R. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista USP**, v.89, p.114-133, 2011.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2010, 239 p.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARQUETE, I.C.A. **A importância dos fungos decompositores para a natureza e para o ser humano**. Paraná – PR. Secretaria de estado da educação programa de desenvolvimento educacional – PDE. 2012

MEDEIROS, P.M.; GOMES, I.M.A.M. A ciência e a técnica frente à questão da crise ambiental: apontamentos teóricos para o debate. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.38, n.1, p.541-556, 2016.

MUZZI, M.R.S.; NEVES, L.; PAULA, M.T.; BRITO, M.; BRAVO, M.; DINIZ, N. **Taxonomia de criptógmas e fungos: filo Basidiomycota**. 2013. 32f (Trabalho de Graduação, Ciências Biológicas). Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

NAVES, J.G.P.; BERNARDES, M.B.J. A relação histórica homem/natureza e sua importância no enfrentamento da questão ambiental. **Geosul**, v.29, n.57, p.7-26, 2014.

PFISTER, D.F.; GORDON WASSON, R. **Mycologia: os cogumelos mágicos**, 1988.

PIMENTEL, V.; VIEIRA, V.; MITIDIERI, T.; FRANÇA, F.; PIERONI, J.P. Biodiversidade brasileira como fonte de inovação farmacêutica: uma nova esperança?. **Revista do BNDES**, v.43, p.41-89, 2015.

PIROTA, R.D.P.B.; TONELOTTO, M.; DELABONA, P.S.; TREMACOLDI, C.R.; FARINAS, C.S. Caracterização de fungos isolados da região Amazônica quanto ao potencial para produção das enzimas envolvidas na conversão da biomassa vegetal. **Revista Ciência Rural**, v. 45, n. 1, p. 1606-1612, 2015.

QUEVEDO, J.R.; BONONI, V.L.R., OLIVEIRA, A.K.M., GUGLIOTTA, A.M. Agaricomycetes (Basidiomycota) em um fragmento florestal urbano na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira Biociências**, v.10, n.4, p.430-438, 2012.

ROSA, M.; OREY, D.C. Aproximando diferentes campos de conhecimento em educação: a etnomatemática, a etnobiologia e a etnoecologia. **Vidya**, v.34, n.1, p.1-14, 2014.

SANTANA, M.D.F.; RODRIGUES, L.S.I.; AMARAL, T.S.; PINHEIRO, Y.G. Fenoloxidase e Biodegradação do Corante Têxtil azul Brilhante de Remazol R (RBBR) para três espécies de Macrofungos coletadas na Amazônia. **Revista Sabios, Saúde e Biologia**, v.11, n.2, p. 53-60, 2016.

SOUSA, S.B.; ROCHA J.R.S.; BARROS, R.F.M.; LUCENA, R.F.P. Percepção sobre os macrofungos em uma comunidade rural na Caatinga, Nordeste do Brasil. **Gaia Scientia**, v.11, p. 129-151, 2017.

TUAN, Y.F. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Londrina: Eduel, 2012.

RUAN-SOTO, F.; CIFUENTES, J.; MARIANCA, M. R.; LIMON, F.; PÉREZ-RAMIRY, L.; SIERRA, S. Uso y manejo de hongos silvestres em dos cumnidades de la Selva Lacadona, Chiapas, México. **Revista Mexicana Micologia**. Xalapa, v.29, 2009.

VARGAS, I.R.; ISHIKAWA, N.K.; PY-DANIEL, V. Contribuições etnomicológicas dos povos indígenas da Amazônia. **Biota Amazônia**, v.3, p. 58-65, 2013.

VIEIRA, I.C.G.; SILVA, J.M.C.; TOLEDO, P.M. Estratégias para evitar a perda da biodiversidade na Amazônia. **Estudos Avançados**, v.19, n.54, p.153-164, 2005.

VIANA, V.M.; PINHEIRO, L.A.F.V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Conservação da Biodiversidade**, v.12, n.32, p.25-42, 1998.

WASSON, R.G. **The Wondrous Mushroom: Mycolatry in Mesoamerica**, McGraw-Hill, New York, 1980.

WWF - WWF Brasil. **Disponível** em <http://www.wwf.org.br> (Acesso em 16/08/2019).

**CAPÍTULO 2 – REVIEW ARTICLE: STUDIES OF FUNGI IN THE STATE OF
AMAZONAS, BRAZIL IN THE LAST 10 YEARS**

**ARTIGO DE REVISÃO: ESTUDOS DE FUNGOS NO ESTADO DO AMAZONAS,
BRASIL NOS ÚLTIMOS 10 ANOS**

**PUBLICADO NA REVISTA CIÊNCIA E NATUREA (QUALIS B2 – CIÊNCIAS
AMBIENTAIS)**

Felipe Sant' Anna Cavalcante¹; Milton César Costa Campos²; Janaína Paolucci Sales de
Lima³

¹Biólogo, mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

E-mail: felipesantana.cavalcante@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Coorientador no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade

Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: mcesarsolos@gmail.com

³Zootecnista, Orientadora no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas

– UFAM. E-mail: paolucci@ufam.edu.br

RESUMO

Os fungos são seres eucariontes, uni ou multicelulares e estão presentes em nosso dia a dia, tanto na fabricação de alimentos como na proliferação de doenças. A ocorrência dos fungos do filo Basidiomycota é encontrada com maior frequência na floresta, pois são nestes lugares que os fungos encontram as condições que melhor garantem as suas necessidades fisiológicas, agindo como principais decompositores da matéria orgânica. O presente trabalho tem como objetivo realizar análise de produção sobre fungos no Amazonas. A revisão consistiu em analisar artigos científicos, dissertações e tese na área da micologia na região amazônica disponíveis nas bases de dados PubMed, Scielo, Lilacs, Sciencedirect e Google Acadêmico, nos idiomas inglês e português. A coleta de dados, utilizou como critério de inclusão o período de publicação entre 2008 e 2018, o critério de exclusão foram as palavras-chaves que não estivessem de acordo com as análises proposta pelos critérios das publicações. Verificou-se que a maioria dos trabalhos relacionados sobre fungos estão publicados em revistas científicas nas áreas de ensino, saúde e meio ambiente, com destaque nos fungos *Candida*, *Aspergillus* e *Penicillium*. A Floresta Amazônica tem sido pouco investigada, principalmente em relação a pesquisas com fungos o que os torna-se urgente o conhecimento sobre a diversidade dos macrofungos, principalmente em áreas da Amazônia brasileira, onde a biodiversidade precisa ser mensurada.

Palavras-chave: Basidiomicetos. Micologia. Amazônia.

ABSTRACT

Fungi are eukaryotic organisms, which may be single-celled or multicellular and are present in many aspects of our daily lives, such as in food production as well as the proliferation of diseases. Fungi belonging to the phylum Basidiomycota is more frequently found in forests, as this ecosystem provides them resources to meet their physiological requirements, acting as decomposers of organic matter. The present study aimed at reviewing the fungi in the Amazon region. The review consisted of analyzing scientific papers, dissertations and theses on the field of mycology in the Amazon region that were available in the databases PubMed, Scielo, Lilacs, ScienceDirect and Google Scholar, written in English or Portuguese. As an inclusion criterion, publications between 2008-2018 were used, whereas the exclusion criterion consisted of keywords that were not in accordance with the analyzes proposed by the criteria of the publications. We found that most of the studies on fungi are published in scientific journals belonging to the areas of education, health and environment, especially the fungi of the genera *Candida*, *Aspergillus* and *Penicillium*. The Amazon Forest has been poorly investigated,

especially regarding researches on fungi, making it urgent to know the macrofungi diversity, mainly in the areas of the Brazilian Amazon, where the biodiversity needs to be studied.

Keywords: Basidiomycetes. Mycology. Amazon.

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia tem um papel particularmente importante na conservação da biodiversidade e no cenário econômico e estratégico do Brasil, consistindo na maior extensão de floresta tropical úmida contínua dentro da nação, caracterizada por uma notável riqueza de espécies e altos índices de endemismo (CAPOBIANCO et al., 2001). Esta floresta é formada por um mosaico de habitats bastante distintos: as florestas ombrófilas (abertas e densas), estacionais (deciduais e semideciduais), refúgios montanos, formações pioneiras, terra firme, várzea, igapós, campinaranas e savanas amazônicas (MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI, 2007).

Em relação aos critérios ambientais, sua importância se deve a variedade de espécies, a riqueza da fitoterapia, a abundância de água doce, ao estoque de carbono e a capacidade de transferir calor e vapor para outras regiões. Já a nível econômico, ela contribui para a diversidade de recursos vegetais, minerais, animais, agropecuária, hidrelétrica, entre outros (PERCOPE, 2015). Embora áreas extensas ainda permaneçam intactas, a taxa de perda da floresta é dramática, em especial no “arco do desmatamento”, ao longo das bordas sul e leste do Amazonas. Com isso, a perda da biodiversidade e os impactos climáticos são as maiores preocupações. A vastidão das florestas remanescentes significa que os impactos potenciais do desmatamento de forma continuada são muito mais importantes que os já severos impactos que ocorreram até hoje (FEARNSSIDE, 2005).

Os fungos são organismos eucarióticos, heterotróficos, obtendo sua alimentação a partir de matéria orgânica inanimada ou nutrindo-se como parasitas de hospedeiros vivos. Estes microrganismos influenciam a vida do homem participando de processos desejáveis ou prejudiciais. De um modo geral, os fungos incluem os bolores (ou mofos) e as leveduras. Os bolores são filamentosos e pluricelulares e as leveduras se apresentam sob a forma unicelular (TORTORA, 2012).

São organismos extremamente importantes, sendo utilizados na produção de alimentos como os produtos fermentados e bebidas alcoólicas, contribuem na indústria farmacêutica, estão presentes no processo de biodegradação e tratamento biológico de efluentes, atuam na atividade enzimática, ou seja, na produção de enzimas de interesse industrial e na biotransformação. Eles também são de grande importância agrícola e ecológica, pois mantêm

o equilíbrio do ambiente, decompondo restos vegetais, degradando substâncias tóxicas, auxiliando as plantas a crescerem e se protegerem contra inimigos, como outros microrganismos patogênicos. Enfim, os fungos são microrganismos de grande interesse biotecnológico (ABREU et al., 2015).

A diversidade fúngica e sua ocorrência se tornam variáveis de acordo com a localização geográfica, sazonalidade e velocidade dos ventos de cada região, uma vez que a liberação dos esporos é dependente de condições favoráveis proporcionadas pelo meio ambiente. A maioria dos fungos comumente são considerados aeroalergenos e tem um padrão sazonal de liberação de esporos (MENEZES, 2004). Dessa forma, o presente trabalho objetivou analisar a produção científica acerca de fungos no Amazonas, utilizando como base de dados visando uma revisão bibliográfica referente às publicações ao longo de 10 anos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento de dados foi realizado nos bancos de dados Pubmed, Scielo, Lilacs, Sciencedirect e Google Acadêmico para identificação de artigos, dissertações e teses relevantes no estudo de Micologia. As palavras-chave utilizadas foram: “Amazônia”, “Fungos”, “Basiidiomicetos”, “Sul do Amazonas”, “Macrofungos”, “Biodiversidade”. Os artigos selecionados encontravam-se em língua portuguesa e inglesa, compreendidos nos períodos de 2008-2018.

Neste trabalho foi realizada uma revisão de literatura, através de uma pesquisa descritiva e exploratória que visa analisar o material produzido nos trabalhos científicos considerando todas as etapas como: conceitos, técnicas, resultados, discussões e conclusões, com intuito de verificar artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, visto que este tipo de estudo procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos.

De acordo com Gil (2008) a pesquisa de caráter bibliográfico desenvolve-se com trabalhos já elaborados de livros e artigos por um processo sistemático através do método da cientificidade, tendo como objetivo fundamental expor soluções de problemas ao emprego de procedimentos científicos.

Marconi; Lakatos (2003) complementam ainda mais as ideias do autor supracitado, afirmando que a finalidade da pesquisa bibliográfica é colocar o pesquisador em contato direto com tudo que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritas por alguma forma, quer publicados ou quer gravados.

O estudo bibliográfico oferece mecanismo para definir/resolver problemas já conhecidos, mas também explorar problemas desconhecidos que não se cristalizaram suficientemente permitindo ao pesquisador melhor análise de pesquisas e o manuseio dos resultados, ou seja, a pesquisa bibliográfica não é repetição de dados já existentes, mas, sim o que já foi dito ou escrito sobre determinado assunto, proporcionando um novo enfoque ou abordagens chegando a resultados inovadores (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Sendo assim, o levantamento bibliográfico foi feito por meio de consulta eletrônica nas plataformas eletrônicas Pubmed, Scielo, Lilacs, Sciencedirect e Google Acadêmico para identificação de artigos, dissertações e teses relevantes no estudo de Micologia. Utilizaram-se as seguintes combinações de palavras-chave: “Amazônia Legal”, “Fungos”, “Basidiomicetos”, “Sul do Amazonas”, “Macrofungos”, “Biodiversidade”, “Micologia”. O método histórico subsidiará a investigação dos acontecimentos bibliográficos e documentais que influenciam o problema no presente.

De acordo com os termos de busca, foi possível acessar várias pesquisas científicas, entre teses, dissertações e artigos. Como próximo passo, iniciou-se a leitura dos títulos, sendo selecionados somente os artigos científicos, pela atualidade que representam em termos de pesquisa.

Esta etapa da pesquisa é relevante, podendo conhecer trabalhos realizados a respeito do tema estudado, se embasar teoricamente e até adquirir ideias novas, possibilitando ao pesquisador uma visão mais profunda a respeito do assunto (ARAÚJO; OLIVEIRA; ROSSATO, 2016), respondendo assim seus questionamentos. Além disso, utilizou-se a abordagem qualitativa e quantitativa.

Para se realizar a seleção final das obras foram lidos os resumos de cada uma das publicações com a intenção de averiguar-se a pertinência de cada um dos estudos para com a questão norteadora. A natureza da pesquisa se caracteriza como básica que se define a gerar conhecimento. Enquanto que os critérios de exclusão eram artigos que não abordavam as ideias principais a serem exposta no artigo.

Selecionaram-se artigos de pesquisa primária, revisão sistemática, com resumo na íntegra. Foram excluídos deste estudo artigos de revisão narrativa, teses, dissertações, capítulo de livros, publicação não científica, textos de blogs, relato de caso e de experiência que não continha nas palavras-chave do resumo das publicações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos maiores desafios científicos brasileiros é planejar um sistema de gestão territorial para a Amazônia, a região de maior biodiversidade do planeta, que leve em conta tanto a conservação dos seus extraordinários recursos naturais como a promoção do desenvolvimento social e econômico dos quase vinte milhões de habitantes que vivem nessa região. O conhecimento científico sólido acumulado durante décadas pelas instituições regionais de pesquisa ocupou um papel irrelevante nessa discussão (VIEIRA; SILVA; TOLEDO, 2005).

Uma vez que o conhecimento da micodiversidade ainda é precário e fragmentado, onde há relatos que segundo Kirk et al. (2008) e Quevedo et al. (2012) que aproximadamente 99.000 espécie de fungos foram estudados representando 6,6% das espécies estimados para todos os ecossistemas, cerca de 1.500.000, demonstrando que a grande maioria das espécies continua ainda sem ser conhecida pela Ciência.

No período compreendido dos últimos dez anos, verificaram-se 15 obras científicas distribuídas em artigos científicos, dissertações e teses que está relacionado com o tema proposto. Sendo observado que os gêneros mais citados em trabalhos são *Candida*, *Penicillium* e *Aspergillus* (Tabela 1).

Candida albicans é o patógeno mais comum nas candidíases cutâneas e da orofaringe, porém as espécies não albicans têm aumentado em número e em importância nas candidíases vaginal e sistêmica. A variabilidade de comportamento das diferentes espécies de *Candida* criou a necessidade de desenvolvimento de métodos rápidos e fáceis para sua identificação. O Chromagar *Candida*[®] mostrou-se método sensível além de específico para identificação presuntiva das espécies mais comumente isoladas de leveduras do gênero *Candida* (HOUNG et al., 1997; REX et al., 2000).

A candidíase se caracteriza por um processo fúngico causado pelo gênero *Candida* sp, sendo esta constituinte da flora intestinal íntegra, sendo que seu aumento pode ser devido ao estresse, ao uso incorreto de antibióticos, mudanças no pH ou devido à imunossupressão. Afeta primariamente aves jovens podendo também afetar aves mais velhas causando depressão, anorexia, impactação ingluvial ocorrendo à formação de lesões mucosas, com placas brancas e salientes. Os animais podem se contaminar através da ingestão de água e alimentos contaminados acarretando problemas intestinais ou através da inalação de aerossóis causando distúrbios respiratórios. O tratamento é a base de antifúngicos e através da eliminação das causas predisponentes (SOUBHIA et al., 2018).

As espécies do gênero *Aspergillus* são encontradas em diversos habitats e são conhecidas pela habilidade em produzir grande número de metabolitos secundários. Apesar de

produzir diversos de metabólitos prejudiciais ao homem e animal, o gênero *Aspergillus* tem um grande potencial biotecnológico e é largamente utilizado na indústria alimentícia e farmacêutica (PALENCIA; HINTON; BACON, 2010).

Os alimentos contaminados por fungos filamentosos, ao serem ingeridos, permitem que os metabólitos gerados pelo fungo invadam tecidos ou fluidos do hospedeiro. As micotoxinas são produzidas em ambientes adequados, sobre substratos adequados e por linhagens fúngicas específicas. Entre os gêneros fúngicos envolvidos na produção de micotoxinas destacam-se: *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp. As espécies de *Aspergillus* sp e *Penicillium* sp costumam contaminar alimentos durante a secagem e o armazenamento (SANTOS et al., 2016).

Entre os fungos Amazônicos, existem trabalhos apontando a produção de compostos com atividade sobre bactérias Gram-positivas e Gram-negativas (SOUZA et al., 2004; SILVA, 2010; TONIAL, 2010; SILVA et al., 2010; ATHAYDE, 2011; GARBIN, 2011; LIMA, 2011; SIQUEIRA, 2011), leveduras de interesse médico (SILVA et al., 2010; TONIAL, 2010; GARBIN, 2011); fitopatógenos (FIGUEIREDO, 2006; SIQUEIRA, 2011) e também herbicida (SANTOS et al., 2008).

Muitos microrganismos são classificados como Gram-positivos e Gram-negativos. Esta classificação baseia-se na coloração ou não pelo método de Gram, porém seu significado ultrapassa de longe o conceito de uma simples reação de coloração empírica. Os microrganismos Gram-positivos e Gram-negativos diferem em vários aspectos, e não apenas na estrutura da parede celular o que ajuda a diferenciá-los, e possui implicações na ação dos antibióticos (RANG et al., 2004; TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

Dessa forma, é notória a existência de muitos trabalhos sendo publicados sobre fungos com potencial biotecnológico em todo mundo. Entretanto, poucos trabalhos de pesquisa foram publicados sobre fungos da Amazônia, destacando-se os trabalhos sobre corantes naturais de Durán et al. (2002) e Teixeira et al. (2012).

Sendo assim Nascimento (2014) e Silva; Malta (2016), novos avanços nessa área demandam tempo, em pesquisas e planejamento. Assim, o desenvolvimento da biotecnologia exige: uma forte base acadêmica e científica e um setor produtivo capaz de transformar e esta produção em bens e serviços contribuindo no ganho ou potencialização de características desejáveis para a utilização dos fungos.

Os fungos estão presentes em quase todos os ambientes do planeta Terra, e a maior diversidade é encontrada nas regiões tropicais do mundo, cujo clima quente e úmido é favorável a sua multiplicação. Entre os biomas tropicais, a floresta Amazônica compreende a mais rica biodiversidade existente, com um grande número de plantas, animais e microrganismos pouco

conhecidos, pois estes são considerados cosmopolitas, estando presentes nos diferentes ecossistemas aquáticos e terrestres, onde são frequentemente observados como sapróbios e/ou parasitas de algas, macrófitas, invertebrados, anfíbios, fungos e oomicetos (CALDERON et al., 2009; (BLACKWELL, 2011; JERÔNIMO et al., 2015).

Os microrganismos são muito importantes para a manutenção da floresta amazônica, pois participam da reciclagem dos componentes da natureza através dos ciclos biogeoquímicos. O solo Amazônico é reconhecidamente pobre em matéria orgânica, e o que garante a manutenção da floresta é a inúmera diversidade microbiana presente no solo, que reutiliza os componentes dos próprios vegetais e animais presentes no ambiente, ocorrendo a redistribuição de elementos primários, entre os organismos e o ambiente (GADD, 2007; PETIT et al., 2009; SOUZA et al., 2011; MELO et al., 2012).

Considerando que o fungo que gerou a descoberta da penicilina foi um contaminante dos experimentos de Flemingna Inglaterra e que o fungo produtor da ciclosporina veio do solo da Noruega, as potencialidades de novos fármacos podem estar em qualquer lugar. Logo os grupos de pesquisas estão com estudos sobre condições ideais de produção da hipnofilina por *P. strigellus*, assim como na busca de outros novos metabólitos antimicrobianos produzidos por macrofungos (ISHIKAWA et al., 2012).

Tabela 1: Trabalhos publicados sobre fungos no estado do Amazonas entre 2008-2018, Brasil

| Autores | Ano de Publicação | Periódico | Gênero/Espécies |
|--|------------------------------|---|---|
| PARREIRA, D.F.; NEVES, W.S.N.; ZAMBOLIM, L. | 2009 | Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas | <i>Strobilurus tenacellus</i> |
| ROSA, M.A.; MOHR, A. | 2010 | Experiências em Ensino de Ciências | <i>Penicillium</i> |
| SOARES, I.A.; FLORES, A.C.; MENDONÇA, R.P.; BARONI, S. | 2011 | Arquivo do Instituto de Biologia | <i>Phanerochaete chrysosporium</i> |
| ISHIKAWA, N.K.; ISLA, R.V.; CHAVES, R.S.; CABRAL, T.S. | 2012 | Ciência & Ambiente | <i>Geastrum,</i> <i>Phallus,</i> <i>Staheliomyces</i> e <i>Mutinus</i> |
| DONIZETE, R.; PIROTA, P.B.; TONELOTTO, M.; SILVA, P.; TREMACOLDI, C.R.; FARINAS, C.S. | 2012 | Ciência Rural | <i>Penicillium, Aspergillus</i> |
| NAVES, F.; SANTANA, D.P.; RIBEIRO, E.L.; MENEZES, A.C.S.; | 2013 | Revista de Ciências Médicas e Biológicas | <i>Candida albicans</i> |

| | | | |
|--|------|---|---|
| ABREU, J.A.S.; ROVIDA, A.F.S.; PAMPHILE, J.A. | 2014 | Revista UNINGÁ | <i>Aspergillus</i> |
| JOHAN, C.S.; CARVALHO, M.S.; ZANOVELLO, R.; OLIVEIRA, R.P.; BISOGNIN, T.M.; BARBOSA, N.B.V.; MORESCO, T.R. | 2014 | Ciência e Natura | <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |
| RÊGO, C.M.; SANTOS, F.S. | 2015 | Revista Brasileira de Biociências | <i>Cladosporium, Penicillium, Aspergillus, Curvularia</i> |
| LAZAROTTO, M.; OLIVEIRA, L.S.; HARAKAVA, R.; ZANATTA, P.; FARIAS, R.J. | 2016 | Floresta e Ambiente | <i>Trichoderma</i> |
| FERREIRA, J.S.; FERREIRA, A.S. | 2017 | Revista de Ensino de Ciências e Matemática. | <i>Marasmius sp</i> |

| | | | |
|---|------|----------------------------|---------------------------------|
| TAKAHASHI, J.; LIMA, G.S.; LYRA, F.H.; HUGHES, A.F.S.; GONÇALVES, F.A.G. | 2017 | Revista Virtual de Química | <i>Penicillium, Aspergillus</i> |
| PEREIRA, A.M.; FERRARINI, A.; RODRIGUES, A.G.; ROMANO, L.H. | 2018 | Revista Saúde em Foco | <i>Cryptococcus gattii</i> |

Nas publicações científicas, os trabalhos são divulgados em periódicos nacionais nas áreas de saúde (pois a maioria dos fungos são patógenos causando doenças sistêmicas em diferentes faixas etárias (RODRIGUES et al., 2010) ensino pois o Reino Fungi pertence a grades curriculares do 7º ano do ensino fundamental, conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 1996) e meio ambiente (estando presente nas relações ecológicas entre espécies (GUERRA et al., 2011).

A vasta diversidade fúngica apresenta grande potencial, os benefícios econômicos e estratégicos do uso dos fungos estão relacionados com a descoberta dos mesmos potencialmente exploráveis nos processos biotecnológicos para: biocontrole, secreção de metabólitos secundários, micoparasitismo, novos antibióticos e agentes terapêuticos; probióticos; produtos químicos; enzimas e polímeros para aplicações industriais e tecnológicas; biorremediação de poluentes e biolixiviação e recuperação de minérios; descrição e melhoramento de novas espécies. Outros benefícios incluem ou prognóstico e prevenção de doenças emergentes em seres humanos, animais e plantas, e otimização da capacidade microbiana para fertilização dos solos e despoluição das águas (CANHOS; MANFIO, 2010; RODOVIDA; PAMPHILE, 2015).

A descoberta de novos metabólitos ativos de origem microbiana é um desafio que pode trazer benefícios substanciais. Os fungos são essenciais para a saúde e prosperidade de muitos ecossistemas terrestres, sendo essenciais para a sustentabilidade e biodiversidade dos mesmos. Neste contexto, é necessário enfatizar a importância da Biotecnologia para a obtenção de diversas substâncias por meio da manipulação de fungos para a obtenção de novas tecnologias para benefícios da saúde humana e equilíbrio ambiental (ABREU; RODOVIDA; PAMPHILE, 2015). Nascimento (2014) ressalta que novos avanços nessa área demandam tempo, em pesquisas e planejamento. Assim, o desenvolvimento da Biotecnologia exige uma forte base acadêmica e científica e um setor produtivo capaz de transformar esta produção em bens e serviços contribuindo no ganho ou potencialização de características desejáveis para a utilização dos fungos.

Os cogumelos, encontrados em cinco trabalhos neste estudo, já eram utilizados desde os tempos mais remotos com finalidades medicinais para combater hemorragias, cólicas, feridas, asma e outros problemas. Algumas tribos indígenas brasileiras usavam *Pycnoporus sanguineus* (orelha-de-pau, cor vermelho intenso) para cicatrização de feridas. Pesquisas indicam atributos medicinais de diversas espécies de cogumelos, como efeitos antivirais, antibacteriano, antiparasitários, antitumorais, anti-hipertensivos, antiateroscleróticos, hepatoprotetores, antidiabéticos, anti-inflamatórios e moduladores do sistema imune (ABREU; RODOVIDA; PAMPHILE, 2015).

Os gêneros *Penicillium* e *Aspergillus*, encontrados em quatro trabalhos neste estudo, são causadores de degradação de alimentos, biodeterioração e patogênicos ao homem e animais, esses microrganismos são muito interessantes, não só em termos de aplicação biotecnológicas, mas também para a economia devido às suas propriedades metabólicas (MONTEIRO, 2012).

4. CONCLUSÃO

Os fungos são considerados microrganismos comparativamente mais estudados no Brasil. Porém, no estado do Amazonas, nos bancos de dados analisados, foram identificados poucos registros científicos. Apesar do volume de informações disponível na literatura, esse grupo apresenta uma grande diversidade de espécies e que merece dedicação.

Os fungos possuem potencialidades de acordo com os interesses econômicos e medicinais, sendo estes importantes para o meio ambiente e para populações amazônicas porque utilizam o conhecimento tradicional a favor da Ciência.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pelo aporte financeiro desse estudo.

REFERÊNCIAS

ABREU, J.A.S.; ROVIDA, A.F.S.; PAMPHILE, J.A. Fungos de interesse: aplicações biotecnológicas. **Revista Uningá Review**, v.21, n.1, p.55-59, 2015.

ARAÚJO, C.M.; OLIVEIRA, M.C.S.L.; ROSSATO, M. O Sujeito na Pesquisa Qualitativa: Desafios da Investigação dos Processos de Desenvolvimento. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.33, n.1, p.1-7, 2016.

ATHAYDE, M. **Citotoxicidade e atividade antimicrobiana de extratos de duas cepas do fungo *Pycnoporus sanguineus* oriundas da Amazônia**. 2011. 51 f. Tese (Doutorado em Odontologia na área de Farmacologia, Anestesiologia e Terapêutica) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba.

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

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, promulgada em 20 de dezembro de 1996. São Paulo: Brasil, 1996.

CALDERON, L.; SILVA-JARDIM, I.; ZULIANI, J.; SILVA, A.; CIANCAGLINI, P.; SILVA, L.; STÁBELI, R. Amazonian Biodiversity: A View of Drug Development for Leishmaniasis and Malaria. **Journal of the Brazillian Chemical Society**, v.20, n.6, p.1011-1023, 2009.

CANHOS, V.P.; MANFIO, G.P. **Recursos Microbiológicos para Biotecnologia**. Campinas, 2010.

CAPOBIANCO, J.P.R.; VERÍSSIMO, A.; MOREIRA, A.; SAWYER, D.; SANTOS, I.P.; PINTO, L.P. 2001. Biodiversidade na Amazônia brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios. **Estação Liberdade: Instituto Sócio ambiental**, São Paulo, 2001.

DURÁN, N; TEIXEIRA, M; DE CONTI, R; ESPÓSITO, E. Ecological-friendly pigments from fungi. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.42, n.1, p.53-66, 2002

FEARNSIDE, P.M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p,113-123, 2005.

FIGUEIREDO, J. **Bioprospecção, caracterização morfológica e molecular de endófitos de *Maytenus ilicifolia*, com ênfase em *Pestalotiopsis* spp.** 2006. 152 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia, Patologia e Parasitologia) – Departamento de Patologia Básica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

GADD, G. Geomycology: biogeochemical transformations of rocks, minerals, metals and radionuclides by fungi, bioweathering and bioremediation. **Mycological Research**, v.111, n.1, p.3-49, 2007.

GARBIN, V. **Análise da atividade antimicrobiana dos extratos dos frutos, óleos das sementes e fungos isolados da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius 1824).** 2011. 86 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia, Patologia e Parasitologia) – Departamento de

Patologia Básica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: **Atlas**, 2008.

GUERRA, R.A.T.; KANAGAWA, A.I.; SANTOS, C.F.; SILVA, F.S.; SOUSA, F.B.; CAVALCANTI, G.A.; ISHIKAWA, N.K.; VARGAS-ISLA, R.; CHAVES, R.S.; CABRAL, T.S. Macrofungos da Amazônia: importância e potencialidades. **Ciência & Ambiente**, v.44, p.129-139, 2012.

JERÔNIMO, G.H.; JESUS, A.L.; MARANO, A.V.; JAMES, T.Y.; SOUZA, J.I.; ROCHA, S.C.O.; ZOTTARELLI, C.L.A.P.; Diversidade de Blastocladiomycota e Chytridiomycota do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP, Brasil. **Revista Hoehnea**, v.42, n.1, p.135-163, 2015.

KIRK, P.M.; CANNON, P.F.; DAVID, J.C.; STALPERS, J.A. Dictionary of the Fungi. 10th ed. **Wallingford: CABI International**. 2008. 485 p.

LUBENOW, J.A.; SILVA, M.B.; NEVES, M.A.; MENEZES, R. Cadernos Cb Virtual 2 – Ciências Biológicas. João Pessoa: **Ed. Universitária**, 2011. 610p.

HOUANG, E.T.S.; CHU, K.C.; KOEHLER, A.P.; CHENG, A.F.B. Use of Chromagar *Candida* for genital specimens in the diagnostic laboratory. **Journal of Clinical Pathology**, v.50, p.563-565, 1997.

LIMA, A.M.; SALEM, J.I.; SOUZA, J.V.B.; CORTEZ, A.C.A.; CARVALHO, C.M.; CHAVES, F.C.M. and VEIGA Jr., V.F. Effects of culture filtrates of endophytic fungi obtained from *Piper aduncum* L. on the growth of *Mycobacterium tuberculosis*. **Electronic Journal of Biotechnology**, v.14, n.4, p.1-6, 2011.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. Fundamentos de Metodologia Científica. 5.ed. São Paulo: **Atlas**, 2003.

MENEZES, E.A. et al. Fungos Anemófilos causadores de alergia respiratória em pacientes de Fortaleza, Ceará, Brasil. **Jornal Brasileiro de Patologia Médica Laboratorial**, v.40, n.2, p.79-84, 2004.

MELO, V.; DESJARDINS, T.; SILVA, J.R.; SANTOS, E.; SARRAZIN, M.; SANTOS, M. Consequences of forest conversion to pasture and fallow on soil microbial biomass and activity in the eastern Amazon. **Soil Use and Management**, v.28, n.4, p.530-535, 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL. 1998. **Primeiro relatório nacional para a convenção sobre diversidade biológica - Brasil**. MMA, Brasília.

MONTEIRO, M.C.P. **Identificação de fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* em solos preservados do Cerrado**. 2012. 76 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola). Universidade Federal de Lavras, 2012.

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. 2007. **Amazônia: Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais**. Disponível em: http://www.museu-goeldi.br/biodiversidade/o_amazonia.asp. Acesso em 06/06/2007.

NASCIMENTO, K.B.M.; MARTINS, A.G.R.; TAKAKI, G.M.C.; SILVA, C.A.A.; OKADA, K. Utilização de resíduos agroindustriais para produção de tanase por *Aspergillus* sp isolado do solo da caatinga de Pernambuco, Brasil. **E-xacta**, v.7, n.1, p.95-103, 2014.

PALENCIA, E.R.; HINTON, D.M.; BACON, C.W. The black *Aspergillus* species of maize and peanuts and their potential for mycotoxin production. **Toxins**, v.2, n.3, p.399-416, 2010.

PERCORPE, A.L.C.P.; MIGUEL, B.N.; BANDEIRA, D.M.; REIS, J.D.; GARRIDO, P.B.; LOBO, R.N. A biodiversidade da floresta amazônica e os impactos da biopirataria. **Revista Pensar Gestão e Administração**, v.4, p.1, 2015.

PETIT, P.; LUCAS, E.; ABREU, L.; PFENNING, L.; TAKAHASHI, J. Novel antimicrobial secondary metabolites from a *Penicillium* sp. Isolated from Brazilian cerrado soil. **Electronic Journal of Biotechnology**, v.12, n.4, p.1-9, 2009.

QUEVEDO, J.R.; BONONI, V.L.; OLIVEIRA, A.K.M.; GUGLIOTTA, A.M. Agaricomycetes (Basidiomycota) em um fragmento florestal urbano na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v.10, n.4, p.430-438, 2012.

RANG, H.P.; DALE, M.M.; RITTER, J.M.; MOORE, P.K. **Farmacologia**. 5.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

REX, J.H.; WALSH, T.J.; SOBEL, J.D. et al. Practice Guidelines for the treatment of candidiasis. **Journal of Infect Disease**, v.30, p.662-678, 2000.

RODRIGUES, D.A.; TOMIORI, J.; FLORIANO, M.C.; MENDONÇA, S. Atlas de dermatologia em povos indígenas [online]. São Paulo: **Editora Unifesp**, 2010.

SANTOS, R.G.; DIAS, M.C.; PORCY, C.; GALENO, N.S. Identificação de fungos produtores de micotoxinas cancerígenas em pães de sanduíches vendidos no centro comercial de Macapá-AP. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição**, v.7, n.2, p.50-55, 2016.

SILVA, N. **Avaliação do potencial antimicrobiano, enzimático e crescimento de um isolado amazônico do fungo *Pycnoporus sanguineus***. 2010. 157f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais) – Escola Superior de Ciências da Saúde, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2010.

SILVA, J.; FERNANDES, O.; MARTINS, M.; RODRIGUES, J.R.A.; TEIXEIRA, M. Atividade antimicrobiana de espécies de *Penicillium* mantidas sob duas condições de preservação. **Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiologia**, v.30, n.1, p.48-54, 2010.

SILVA, C. J. A.; MALTA, D. J. N. A importância dos fungos na biotecnologia. **Revista Ciências biológicas e da saúde**, v.2, n.3, p.49-66, 2016.

SIQUEIRA, D. **Bioprospeção de fungos amazônicos com atividade antifúngica frente aos fitopatógenos de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke)**. 2011. 73f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais) – Escola Superior de Ciências da Saúde, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2011.

SOUBHIA, C.B.; SAITO, A.S.; NAKASATO, F.H.; GARCIA, M.M.; PEREIRA, R.E.P. Candidíase: Revisão de Literatura. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, v.2, n.11, 2008.

SOUZA, A.Q.; SOUZA, A.D; ASTOLFI-FILHO, S.; PINHEIRO, M.; SARQUIS, M.; PEREIRA, J. Atividade antimicrobiana de fungos endofíticos isolados de plantas tóxicas da Amazônia: *Palicourea longiflora* (aubl.) rich e *Strychnos cogens* Bentham. **Acta Amazônica**, v.34, n.2, p.185-195, 2004.

SOUZA, J.; LIMA, A.; MARTINS, E.; SALEM, J. Anti-mycobacterium activity from culture filtrates obtained from the dematiaceous fungus C10. **Journal of Yeast and Fungal Research**, v.2, n.3, p.28-32, 2011.

TEIXEIRA, M.; MARTINS, M.; SILVA, J.; KIRSCH, L.; FERNANDES, O.; CARNEIRO, A.; CONTI, R.; DURÁN, N. Amazonian biodiversity: pigments from *Aspergillus* and *Penicillium*-characterizations, antibacterial activities and their toxicities. **Current Trends in Biotechnology and Pharmacy**, v.6, n.3, p.300-311, 2012.

TONIAL, F. **Atividade antimicrobiana de endófitos e de extratos foliares de *Schinus terebenthifolius* Raddi (Aroeira)**. 2010. 138f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia, Patologia e Parasitologia) – Departamento de Patologia Básica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

TORTORA, G.; CASE, C. L.; FUNKE, B. R. Microbiologia. 8.ed. São Paulo: Editora **Atheneu**, 2012.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. Microbiologia. 10.ed. **Porto Alegre: Artmed**, 2012.

VIEIRA, I.C.G.; SILVA, J.M.C.; TOLEDO, P.M. Estratégias para evitar a perda da biodiversidade na Amazônia. **Estudos Avançados**, v.19, n.54, p.153-164, 2005.

**CAPÍTULO 3 – NOVAS OCORRÊNCIAS DE MACROFUNGOS
(BASIDIOMYCOTA) NO SUL DO AMAZONAS, BRASIL**

**NEW OCCURRENCES OF MACROFUNGUS (BASIDIOMYCOTA) IN SOUTH
AMAZONAS, BRAZIL**

**SUBMETIDO NA REVISTA CIÊNCIA E NATUREA (QUALIS B2 – CIÊNCIAS
AMBIENTAIS)**

Felipe Sant' Anna Cavalcante¹; Milton César Costa Campos²; Janaína Paolucci Sales de
Lima³

¹Biólogo, mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

E-mail: felipesantana.cavalcante@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Coorientador no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: mcesarsolos@gmail.com

³Zootecnista, Orientadora no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: paolucci@ufam.edu.br

RESUMO

Os macrofungos são organismos que apresentam estruturas reprodutivas macroscópicas, chamadas de ascomas e basidiomas, e são representantes importantes de Ascomycota e Basidiomycota, respectivamente. A floresta amazônica, por oferecer grande quantidade de recursos naturais, é um dos biomas que vem sofrendo grande pressão ambiental e o uso sustentável que leva em conta fatores social, econômico e ecológico é extremamente importante na proteção da floresta. Diante deste contexto, este trabalho teve por objetivo, apresentar a caracterização das espécies que constituem ocorrências de macrofungos para o Sul do Amazonas, contribuindo com a ampliação dos conhecimentos da distribuição geográfica dos espécimes encontrados. Esta pesquisa foi realizada na Base de Selva Tenente Pimenta

localizado a 20 quilômetros do Município de Humaitá-AM. As coletas foram realizadas em dois períodos distintos, nas trilhas pré-existente da Base de Selva Tenente pimenta (54° BIS). Foram encontrados 115 espécimes pertencentes a 11 famílias, identificando-se espécies dos grupos Ascomycota e Basidiomycota. Os dados relativos aos períodos de coletas dos fungos macroscópicos durante o período de agosto de 2019 e novembro de 2019. No mês de agosto de 2019, período de seca na Amazônia, com poucas chuvas, se coletou 70 espécimes de macrofungos. Enquanto que no mês de novembro, período chuvoso na Amazônia, se coletou 105 espécimes de macrofungos. O levantamento de dados obtidos a partir dessa pesquisa servirá de base para novos estudos no Amazonas, uma vez que o mesmo é pioneiro na região do sul do estado. Existe uma grande diversidade de macrofungos na área de estudo, porém, os fatores edafoclimáticos são pertinentes em diferentes épocas do ano.

Palavras-chave: Fungos. Micologia. Basidiomycota. Sul do Amazonas. Amazônia.

ABSTRACT

Macrofungi are organisms that have macroscopic reproductive structures, called ascomas and basidiomas, and are important representatives of Ascomycota and Basidiomycota, respectively. The Amazon rainforest, as it offers a large amount of natural resources, is one of the biomes that has been under great environmental pressure and sustainable use that takes into account social, economic and ecological factors is extremely important in protecting the forest. Given this context, this work aimed to present the characterization of the species that constitute occurrences of macrofungi for the South of Amazonas, contributing to the expansion of the knowledge of the geographical distribution of the specimens found. This survey was carried out at the Tenente Pimenta Jungle Base located 20 kilometers from the Municipality of Humaitá-AM. The collections were carried out in two different periods, in the pre-existing trails of the Base of Selva Tenente Pepper (54 BIS). 115 specimens belonging to 11 families were found, identifying species from the Ascomycota and Basidiomycota groups and the data related to the collection periods of macroscopic fungi during the period of August 2019 and November 2019. In the month of August 2019, period of drought in the Amazon, with little rain, 70 specimens of macrofungi were collected. In November, a rainy period in the Amazon, 105 specimens of macrofungi were collected. The survey of data obtained from this research will serve as a basis for further studies in Amazonas, since it is a pioneer in the southern region of the state edaphoclimatic factors are relevant at different times of the year.

Keywords: Fungi. Mycology. Basidiomycota. Southern Amazon. Amazon.

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia é a região com maior extensão de floresta tropical do mundo. É um bioma com características únicas, formado por vegetação de grande porte e densa, incluindo também mosaicos de vegetação conhecidas como campina e campinarana, e áreas alagáveis como a várzea e o igapó. Por oferecer grande quantidade de recursos naturais vem sofrendo grande pressão ambiental, e o seu uso sustentável leva em conta fatores social, econômico e ecológico (PRANCE 1975; LISBOA 1975; JUNK; PIEDADE, 2010; GARDNER et al., 2013).

No entanto, o conhecimento da diversidade destes é muito incipiente, apresentando um grande descompasso no número de projetos e especialistas e um número subestimado de espécies existentes no bioma. Os estudos ecológicos em áreas tropicais que avaliam o comportamento da comunidade fúngica em locais de sucessão secundária da vegetação são escassos (CHAVERRI; VÍLCHEZ, 2006).

Os macrofungos são organismos que apresentam estruturas reprodutivas macroscópicas, chamadas de ascomas e basidiomas, e são representantes importantes de Ascomycota e Basidiomycota, respectivamente (LODGE et al., 2004). Os fungos são os principais decompositores de matéria orgânica de origem vegetal nos ecossistemas florestais, atuando na ciclagem de nutrientes limitantes para a produção primária. Muitos deles, como saprotróficos ou decompositores são parte vital das conexões das teias alimentares de ecossistemas florestais, contribuindo na ciclagem de nutrientes (LODGE et al., 1996; URCELAY et al., 2004; MOORE et al., 2011).

No mundo, estão descritas aproximadamente 99.000 espécies de fungos, sendo o Filo Basidiomycota considerado o grupo mais evoluído no reino, dado a complexidade de suas estruturas. Há registro de mais de 29.900 espécies, com cerca de 1.350 gêneros, em 130 famílias, sendo os Basidiomicetos o segundo maior grupo. No Brasil, o Filo possui 1.730 espécies divididas entre 376 gêneros. Em geral, são macroscópicos, variando em tamanho, forma e coloração; comumente mais conhecidos como cogumelos de chapéu e orelhas de pau (KIRK et al., 2001; KIRK et al., 2008; MAIA; CARVALHO, 2010).

Desde meados do século XX, vários trabalhos têm sido desenvolvidos para aumentar o conhecimento sobre basidiomicetos presentes em ecossistemas brasileiros (SILVA, 2007). A ocorrência deste filo é mais frequente na floresta, pois são nestes lugares que os fungos encontram as condições que melhor garantem as suas necessidades fisiológicas, agindo como principais decompositores da matéria orgânica desempenhando papel de extrema importância para a manutenção dos ambientes, especialmente os ecossistemas florestais (SOUZA et al., 2006).

Assim, realizaram-se as coletas na Base de Selva Tenente Pimenta, uma área de floresta sobre proteção do 54º Batalhão de Infantaria e Selva do Exército Brasileiro (54º BIS). Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo, apresentar a caracterização das espécies que constituem de novas ocorrências de Macrofungos para o Sul do Amazonas, afim contribuir com a ampliação dos conhecimentos da distribuição geográfica dos espécimes encontrados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 LOCAL DO ESTUDO

Humaitá é um município brasileiro localizado no interior do estado do Amazonas, pertencente à mesorregião do Sul Amazonense e microrregião do Madeira, sua população é de aproximadamente 52.354 habitantes (IBGE, 2017). Encontra-se às margens do Rio Madeira, possui área de 33.071,8000 km², módulo fiscal de 100 ha, fração mínima de parcelamento de 4 ha. O principal acesso é fluvial, com distância à capital de 591,03 Km, pode-se chegar ao município por meio das rodovias BR-230 e BR-319 ou transporte aéreo regular (INCRA, 2016).

A coleta foi realizada na Base de Selva Tenente Pimenta localizada a 20 quilômetros do Município de Humaitá-AM (7°35'2.400"S 63°8'33.360"W), o 54º BIS foi criado pelo Decreto no 71.785, de 31 de janeiro de 1973, sendo organizado com a 1ª Companhia do 54º Batalhão de Infantaria de Selva, de acordo com a Portaria Reservada Nº 079, de 12 de dezembro de 1974. É uma área de floresta de terra firme, na qual há áreas em processo de regeneração (floresta secundária) próximas às áreas de florestas primárias. As formas da vegetação indicam ambientes peculiares, como o regime hídrico, fertilidade natural e aeração do solo. Existe uma estreita relação entre o tipo de vegetação e as propriedades do solo sobre o qual essa vegetação ocorre (RESENDE et al., 1988; MARTINS et al., 2006).

2.2 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS DO FILO BASIDIOMYCOTA

As coletas foram realizadas em dois períodos distintos, sendo agosto (período seco) e novembro (período chuvoso) de 2019 nas trilhas pré-existente do 54º BIS. A trilha foi escolhida de forma aleatória, onde se procuraram os macrofungos em todos os substratos como: troncos, galhos, folhas, dentre outros ambientes úmidos. Dessa maneira, utilizou-se um receptor GPS (Global Positioning System) para contribuir com os estudos de distribuição geográfica das espécies. A demarcação da área foi delimitada por transectos dispostos de 40m x 10m, determinando cada transecto distava aproximadamente 200m na trilha da reserva, aproximadamente a 100m da sede na linha reta, para isso foi utilizada uma trena e uma fita para auxiliar na demarcação da área.

Quanto à identificação dos fungos, seguiu-se rigorosamente guias de macrofungos e as plataformas de banco de dados, incluindo o *Index Fungorum* para auxílio de taxonomia do reino Fungi e o *Tree of Life Web Project* que fornece informações sobre a diversidade e a filogenia dos Fungos. Para a identificação a nível morfológico de trabalhos realizados, para checagem da identificação foi realizada no laboratório de Biologia da Universidade do Amazonas.

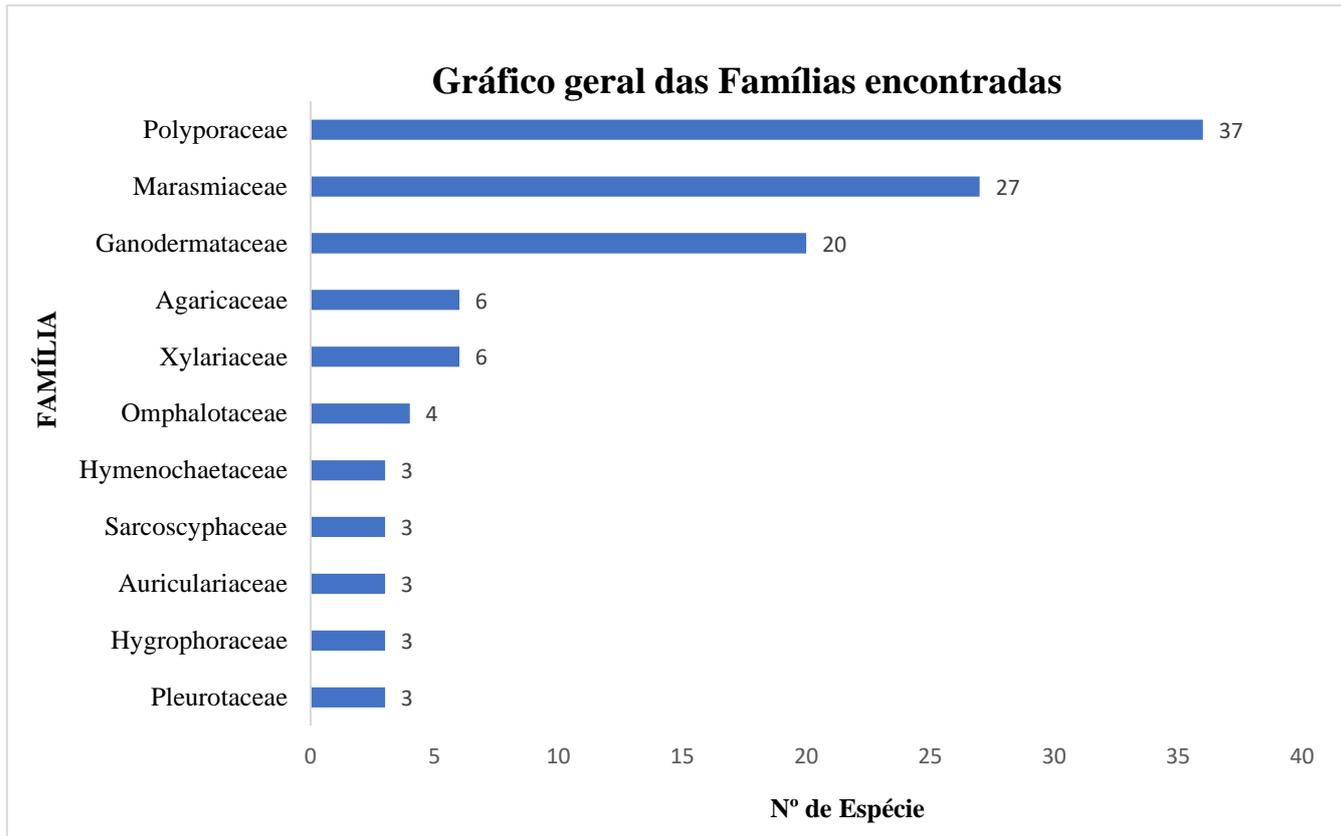
De acordo com Largent (1986), as principais características a serem anotadas são superfície pilear, superfície himenial e estipe. O sistema de classificação utilizado foi o proposto por Singer (1986), os materiais coletados foram identificados em nível de família e espécie, baseado em Dennis (1970), Singer (1975, 1986) e Pegler (1977). Por meio da quantidade das espécies registradas foi possível analisar os dados quantitativos, destacando a importância ecológica, alimentícia e medicinal. Por fim, os dados do levantamento fúngico realizados, foram tabulados com auxílio do software Microsoft Excel® e analisados de maneira descritiva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 115 espécimes pertencentes a 11 famílias, identificando-se espécies dos grupos Ascomycota e Basidiomycota e os dados relativos aos períodos de coletas dos fungos macroscópicos durante o período de agosto de 2019 e novembro de 2019 são apresentados na figura 1.

No mês de agosto de 2019, período de seca na Amazônia, com poucas chuvas, se coletou 70 espécimes de macrofungos. Enquanto que no mês de novembro, período chuvoso na Amazônia, se coletou 105 espécimes de macrofungos.

Figura 1. Famílias identificadas na Base de Selva T. pimenta. Sendo incluso a família Xylariaceae e Sarcoscyphaceae representando grupo Ascomycota, e as demais famílias representando o grupo Basidiomycota.



A relação do período de coleta com os números de espécimes se dá pela sazonalidade, na coleta do mês de agosto houve um menor número de exemplares, visto que eles foram coletados em sazonalidade de período seco, mas houve uma grande representação pela família Polyporaceae. Enquanto que no mês de novembro houve um maior número de exemplares, onde a família Marasmiaceae se destacou em sazonalidade de período chuvoso, portanto o aparecimento dos corpos de frutificação dessa família é de maior frequência no período que se tem maior umidade para haver sua reprodução.

A sazonalidade é das questões mais importantes quando se tenta estimar a diversidade macrofúngica, dependendo o aparecimento dos basidiomas de fatores como a temperatura, precipitação, pH do solo, disponibilidade de nutrientes e os padrões de sucessão da vegetação. 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).

Segundo Serra (2017), 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.

A disponibilidade dos macrofungos na natureza apresentou referências climáticas, onde a sazonalidade é bastante observada pelos informantes quando descreveram em qual estação do ano é encontrada e o que precisam para crescerem. Na visão dos informantes, a diversidade de fungos tem diminuído devido à "escassez" de chuva, sendo mais predominantes as espécies conhecidas como orelhas-de-pau (SOUSA et al., 2015). Em geral, os fungos dependem das variáveis ambientais, incluindo dessa forma as precipitações ocorrentes, umidade do solo, temperatura e variedade de substratos existentes (LAZAROTTO et. al. 2014).

A família Polyporaceae apresentou maior número de gêneros e espécies no período de seca no mês agosto de 2019. O maior número de espécies observado em Polyporaceae já era esperado, já que essa família está entre as que apresentam maior diversidade específica entre os fungos poliporóides (ALEXOPOULOS et al., 1996). Esses resultados corroboram com estudos sobre fungos macroscópicos no Brasil e no Estado do Amazonas. Para a Amazônia e Amazonas, Gomes-Silva e Gibertoni (2009a, 2009b) divulgaram uma lista dos fungos Agaricomycetes, com 216 espécies para a ordem Polyporales, divulgando o maior número de espécies 146, de famílias 07 e de gêneros 61. Para Rondônia Capelari e Maziero (1988) fazem referência a 28 espécies de fungos Agaricomycetes poróides. No Amapá, Sotão et. al., (1991) divulgaram uma relação de 33 espécies de Basidiomicetos, sendo 20 táxons de Agaricomycetes poróides onde a família Polyporaceae apresentou maior número de representantes.

Albuquerque (2006) aponta que a família Agaricaceae geralmente possui basidiomas frágeis, de consistência carnosa, muitas vezes putrescentes, o que os torna muito mais sensíveis às variações climáticas com oscilação de umidade. Nas estações de seca as famílias de fungos com características mais resistentes são favorecidas e, em contrapartida, os fungos denominados frágeis não prevalecem (SANTOS et al., 2017).

A família Marasmiaceae, ordem Agaricales, subclasse Agaricomycetidae, classe Agaricomycetes, subfilo Agaricomycotina, filo Basidiomycota, reino Fungi são quase cosmopolitas, a família é um dos mais numerosos em espécies e ocorre com maior abundância em regiões tropicais do que em regiões temperadas ou mais frias (SINGER 1986, ANTONÍN & NOORDELOOS 2010). As espécies do gênero são essencialmente saprofíticas, degradando detritos vegetais (serapilheira) em áreas florestais úmidas e com boa cobertura vegetal, desempenhando um papel ecológico importantíssimo que é a ciclagem de nutrientes nas florestas. Algumas poucas espécies, como *Marasmius oreades* (Bolton) Fr., ocorrem em áreas

sem cobertura e ensolaradas como gramados ou cobertas por plantas herbáceas, porém a maioria desenvolve-se melhor em ambientes sombreados.

Ganodermataceae foi a 3ª família com maior quantidade de espécies, logo é caracterizada principalmente por apresentar basidiomas pileados, sésseis a estipitados, poroides, sistema hifal di-trimítico com presença de hifas esqueléticas arboriformes e/ou esqueleto ligadoras e pela presença de basidiósporos com parede dupla, onde a interna apresenta ornamentação, sendo esta, uma característica exclusiva do táxon (Furtado 1962; Ryvarden 2004). A família foi proposta em 1948 para compreender os gêneros *Amauroderma* Murril e *Ganoderma* Karst, previamente pertencentes à subfamília Ganodermatoideae Donk de Polyporaceae Corda (FURTADO 1981; MONCALVO & RYVARDEN 1997). Ganodermataceae apresenta distribuição cosmopolita, com variação aproximada de 117 a 220 espécies descritas, de acordo com Kirk et al. (2010) e Moncalvo & Ryvarden (1997), respectivamente. As espécies são causadoras de podridão branca na madeira ou estão associadas a raízes de árvores vivas ou mortas (FURTADO, 1981; RYVARDEN, 2004).

Outras famílias representantes foram registradas pelo filo Basidiomycota sendo eles: Agaricaceae, Omphalotaceae, Hygrophoraceae, Hymenochaetaceae, Pleurotaceae e pelo filo Ascomycota, sendo eles: Sarcoscyphaceae, Xylariaceae. Os Ascomycota e Basidiomycota são grupos irmãos tendo sido denominados Neomycota por CAVALIER – SMITH, 1998. O filo Ascomycota compreende o maior grupo do reino Fungi, constituído de aproximadamente 75% de todos os fungos descritos.

Moura; Aguiar (2001), cita em seu estudo a diversidade de fungos macroscópicos da Reserva Biológica Walter Alberto Egler, Rio Preto da Eva, Amazonas, coletaram duas espécies de *Marasmius* sp. e *Oudemansiella steffenii*. Souza e Aguiar (2004), três anos após, identificaram 39 espécies, pertencentes a seis famílias: Agaricaceae, Entolomataceae, Hygrophoraceae, Polyporaceae, Tricholomataceae e Russulaceae.

Os gêneros mais ocorrentes foram: *Ganoderma* sp. (10 ocorrências), *Marasmius* sp. e *Polyporus* sp. (nove ocorrências cada), *Trametes* sp. (oito ocorrências), *Amauroderma* sp. (seis ocorrências), *Caripia montagnei*, *Panus velutinus* e *Xylaria* sp. (quatro ocorrências cada), *Hygrocybe* sp., *Marasmius Haematocephalus* e *Panus strigellus* (Berk.) Overh (três ocorrências). Enquanto que as demais espécies apresentaram uma ou duas ocorrências. Sendo as três primeiras espécies descritas no decorrer do artigo, quanto a sua taxonomia e ecologia (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de macrofungos coletados na Base de Selva T. pimenta

| FAMÍLIA | ESPÉCIE | PERÍODO SECO | PERÍODO CHUVOSO | OCORRÊNCIA (ESTADO) |
|------------------------|--|---------------------|------------------------|--|
| Agaricaceae | <i>Leucoagaricus rubrotinctum</i> | | X | RS, BA. |
| | <i>Leucocoprinus fragilissimus</i> | | X | RO, PR, PE, RN, SP, PR, SC. |
| | <i>Leucocoprinus cf. brunneoluteus</i> | | X | AM, ES, SP, SC |
| | <i>Leococoprinus birnbaumii</i> | | X | BA, PR, MS, SP, PR, RN, SC. |
| Auriculariaceae | <i>Auricularia</i> sp. | X | | AM, AP, RO, RR, BA, SP, PR, RS, SC. |
| | <i>Auricularia delicata</i> | X | | RO, BA, SP, RS, SC. |
| Dacrymycetaceae | <i>Dacryopinax spathularia</i> | | X | SP, PR, RS. |
| Ganodermataceae | <i>Ganoderma</i> sp. | X | | AC, AM, AP, PA, RO, RR, AL, BA, CE, PB, PE, SE, MT, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC. |

| | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|---|--|
| | <i>Amauroderma</i> sp. | X | AC, AM, PA, RO, RR, AL, BA, PB, PE, SE, GO, MT, MS, MG, RJ, SP, PR, RS, SC. |
| | <i>Amauroderma trichodermatum</i> | X | PA, PR. |
| | <i>Amauroderma subrugosum</i> | | X PA. |
| Hygrophoraceae | <i>Hygrocybe</i> sp. | | X RO, SP, PR, RS, |
| | <i>Hygrocybe firma</i> | | X SP. |
| | <i>Hygrocybe occidentalis</i> | | X RO, SP, PR. |
| Hymenochaetaceae | <i>Fulvifomes fastuosus</i> | X | AM, PA, RO, RR, TO, BA, PE, RN, MS, SP, PR, RS. |
| | <i>Oxyporus corticola</i> | | X PR RS, SC. |
| Marasmiaceae | <i>Marasmius</i> sp. | | X AC, AM, PA, RO, PR, PE, RN, GO, MG, RJ, SP, PR, RS, SC. |

| | | | | |
|----------------------|--------------------------------------|---|---|---|
| | <i>Marasmius haematocephalus</i> | | X | AM, RO, MG, RJ, SP. |
| | <i>Marasmius</i> AFF. <i>Rotalis</i> | | X | SP |
| | <i>Trogia</i> sp. | | X | RO, SP |
| | <i>Marasmius guyanensis</i> | | X | AC |
| | <i>Marasmiium castellanoi</i> | | X | PA |
| | <i>Moniliophthora perniciosa</i> | | X | N.E. |
| | <i>Marasmiellus</i> sp. | | X | ES, SP. |
| Mycenaceae | <i>Mycena</i> sp. | | X | RO, SP, PR, RS. |
| Omphalotaceae | <i>Caripia montagnei</i> | X | | PA, PE, RN, SE. |
| Pleurotaceae | <i>Pleurotus djamor</i> | | X | AM, AP, PA, RO, PB, PE, RJ, SP, PR, RS. |
| | <i>Pleurotus ostreatus</i> | | X | PR, SC |
| Polyporaceae | <i>Polyporus</i> sp. | X | | AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, MS, MT, MG, RJ, SP, PR, RS, SC. |

| | | | |
|--|---|---|--|
| <i>Panus CF Similis</i> | X | | N.E. |
| <i>Lentinus crinitus</i> | X | | AM, AP, PA, RO, AL, BA, PR, PE, RN, MS, MT, ES, SP, PR, SC. |
| <i>Polyporus leprieurii</i> | X | X | AC, AM, PA, RO, AL, BA, MA, PB, PE, SE, MT, SP, PR, RS, SC. |
| <i>Trametes sp.</i> | X | | AC, AM, AP, PA, RO, RR, AL, BA, PB, PE, SE, MS, MT, MG, RJ, SP, PR, RS, SC. |
| <i>Panus strigellus</i> (Berk.) Overh. | X | | SP, PR, SC. |
| <i>Datronia mollis</i> | | X | AC, SP, PR, RS, SC |

| | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|---|--|
| | <i>Panus velutinus</i> | X | AM, PA, RO, AL, BA, PB, PE, GO, MT, RJ, SP, PR, RS, SC. |
| | <i>Lentinus berteroi</i> (Fr) Fr. | X | N.E. |
| | <i>Perenniporia medulla-panis</i> | X | PA, BA, SE, SP, PR, RS, SC. |
| | <i>Hexagonia hydnoides</i> | X | AM, AP, PA, RO, AL, BA, MA, PR, PE, RN, SE, MS, MT, ES, RJ, SP, PR, RS, SC. |
| Sarcoscyphaceae | <i>Cookeina tricholoma</i> | X | PE, RS. |
| | <i>Cookeina speciosa</i> | X | N.E. |
| Tricholomataceae | <i>Tricholoma flavovirens</i> | X | N.E. |
| Xylariaceae | <i>Xylaria</i> sp. | X | AC, AM, AP, PA, RO, RR, BA, CE, PB, PE, GO, MT, MG, |

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| | | RJ, SP, PR, RS, SC. |
| <i>Kretzschmaria clavus</i> | X | AM, BA, PR, PE, MT, RJ, SP, PR, RS. |
| <i>Camillea leprieurii</i> | X | AM, PA, RO, RR. |

Informações retirada do site: Refflora 2020 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>)

legenda: N.E. (Não encontrado)

O gênero *Ganoderma* sp. é o maior da família Ganodermataceae, sendo cosmopolita e causador de podridão branca na madeira pela decomposição da lignina, celulose e outros polissacarídeos. Cresce em várias espécies de árvores, muitas de importância econômica como palmeiras, seringueiras, pessegueiros entre outras causando grandes danos à produção e, como consequência, grandes prejuízos, além de atacar árvores urbanas causando a deterioração das raízes, colo e ou tronco de árvores (ADASKAVEG et al., 1993; ARIFFIN et al., 2000).

Os fungos poróides podem causar dois tipos de podridão de madeira: marrom e branca. Os fungos que secretam enzimas que degradam a celulose e a hemicelulose são denominados causadores de podridão marrom, reduzindo o substrato a pedaços cúbicos amarronzados, quebradiços, fendidos e rachados no sentido das fibras, devido à presença da lignina residual; e os que, além dessas substâncias também degradam a lignina, são denominados causadores de podridão branca, que deixam o substrato com aparência esbranquiçada, macia, fibrosa e esponjosa (RYVARDEN, 1991; SAMUELSSON et al., 1994). No entanto, por apresentar essa capacidade de decomposição, podem ser um problema para a economia do país, pois causam deterioração de postes, pontes, reservas de madeira em armazéns e mesmo de espécies arbóreas aproveitáveis pelo homem.

As espécies do gênero *Marasmius* sp. são, na sua maioria, saprófitas, ocorrendo principalmente na serapilheira, e sua maior importância, em termos ecológicos, é o papel que desempenham na ciclagem de nutrientes nas regiões tropicais e subtropicais. Algumas espécies são de importância na agricultura, pois causam doenças em plantações de chá, cana-de-açúcar (*Marasmius sacchari* Wakker, *Marasmius plicatulus* Peck, *Marasmius stenophyllus* Mont.), café (*Marasmius viegasii* Singer) e seringueiras (*Hevea* sp.) também é conhecida por formar "anéis de bruxa" em pastos e gramados (SINGER, 1986).

Atualmente, *Marasmius* sp. comporta cerca de 500 espécies, a maioria de distribuição tropical (KIRK et al., 2001), mas este número pode ser muito superior chegando a aproximadamente 1.000 espécies (WILSON; DESJARDIN, 2005). Mais de 1.600 epítetos foram publicados no gênero, embora muitos sejam considerados sinônimos de outros táxons, nomes não válidos, nomes dúbios ou transferidos para outros gêneros (DESJARDIN et al., 2000).

As espécies do gênero *Polyporus* sp. são reconhecidas, principalmente, por apresentarem basidiomas estipitados e sistema hifálico dimítico, com hifas esqueleto-conectivas ou do tipo "bovista", isto é, com um eixo central, apresentando diferentes tipos de ramificações, geralmente arboriformes com ramos dicotômicos e os seguimentos ramificados terminando em pontas delgadas; contém hifas generativas com ansas e basidiósporos cilíndricos

a subcilíndricos e sua seção de ecologia são saprófitas que crescem em troncos mortos de angiospermas principalmente (RYVARDEN, 1991).

A Hawksworth (2001) ressalta que, apesar da megadiversidade de fungos tropicais serem amplamente reconhecida, existe a necessidade de mais estudos sistemáticos, que ampliem não somente o conhecimento sobre a diversidade, mas também, sobre a relação destes com os organismos sobre os quais vivem e se alimentam.

Dessa forma, Mendoza et al. (2018) firmam que a região amazônica é um centro de diversidade e abriga expressiva diversidade de fungos decompositores de matéria orgânica, configurando uma área de grande importância ecológica para a conservação do ecossistema, além de apresentar espécies comestíveis e medicinais. Porém, mais estudos devem ser realizados, uma vez que este é o primeiro levantamento realizado em uma das trilhas da área, abrangendo mais lugares, verificando assim a importância sistemática e aprofundamento do conhecimento dos basidiomicetos.

O conhecimento sobre a biodiversidade amazônica ainda é restrito devido às constantes alterações ambientais, falta de investimento financeiro e falta de recursos humanos qualificados para efetuarem as coletas, o que contribui para baixa produção científica desta área do conhecimento. Existe neste contexto a necessidade de aumentar o conhecimento da micobiota endógena do Amazonas, tornando-se assim, imprescindível para avaliar a diversidade fúngica desta região. Segundo Moore; Frazer (2002), houve uma queda de identificações entre as décadas de 1980 e 2000, provavelmente porque a taxonomia clássica (morfológica) deixou de ser interessante, aliada a popularidade de outras áreas, a formação de profissionais em taxonomia clássica diminuiu. Muitas espécies da família Polyporaceae podem, nesse caso, ser extintas na região Amazônica mesmo antes de serem descritas (OLIVEIRA et al., 2015).

4. CONCLUSÃO

O levantamento de dados obtidos a partir dessa pesquisa servirá de base para novos estudos no Amazonas, uma vez que o mesmo é pioneiro na região do sul do estado. Existe uma grande diversidade de macrofungos na área de estudo, porém, os fatores edafoclimáticos são pertinentes em diferentes épocas do ano, uma vez que a área é de extrema importância para conservação e reconhecimento da biodiversidade da funga local, abrigando uma expressiva diversidade de fungos macroscópicos. O conhecimento sobre a riqueza e distribuição das espécies no bioma Amazônia fornece importantes subsídios para a bioprospecção da micobiota, visando a exploração do seu potencial para diferentes usos.

AGRADECIMENTOS

A 1ª Companhia do 54º Batalhão de Infantaria de Selva (54º BIS), pela parceria e auxílio dos militares durante as coletas no local e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ABREU, J.A.S.; ROVIDA, A.F.S.; PAMPHILE, J.A. Fungos de interesse: aplicações biotecnológicas. **Revista Uningá Review**, v.21, n.1 p.55-59, 2015.

ADASKAVEG, J.E.; MILLER, R.W.; GILBERTSON, R.L. Wood decay. lignicolous fungi and decline of peach trees in South Carolina. **Plant disease**, v.77, n.7, p. 707-711, 1993.

ALBUQUERQUE, M.P. **Fungos Agaricales em trechos de Mata Atlântica da Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil**. 2006. 283 f. **Dissertação de Mestrado**. Escola Nacional de Botânica Tropical do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2006.

ANTONÍN, V.; NOORDELOOS, M.E. A monograph of marasmioid and collybioid fungi in Europe. **IHW-Verlag, Eching**, 2010.

BARBOSA, W.P. **Uma Sequência Didática sobre Fungos**. 2014. 40 f. (Monografia de Graduação). Universidade Federal de Minas Gerais Faculdade de Educação-CECIMIG. 2014.

BATISTA, M. C., FUSINATO, P. A., BLINI, R. B. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. **Acta Scientiarum Human and Social Sciences**, v.31, n.1, p.43-49, 2009.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil**. São Paulo: Ática, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, promulgada em 20 de dezembro de 1996. São Paulo: Brasil, 1996.

CAVALCANTE, F.S.; SILVA, D.A.; FREITAS, J.F.; LIMA, R.A. O ensino-aprendizagem de Pteridófitas por meio da aula prática em uma escola pública no município de Porto Velho-RO. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v.3, n.6, p.10-15, 2016.

CAVALIER - SMITH, T. A revised six-kingdom system of life. **Biol. Rev.** 73, 203-266. 1998.

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. Evento de iniciação científica da Embrapa Florestas, 1, **Anais...** Colombo-03 a, 5, 2002.

COELHO, F.S.; ZANELLA, P.G.; FERREIRA, F.C.; BARROS, M.D.M.; FERES, T.S. Jogos e modelos didáticos como instrumentos facilitadores para o ensino de biologia. Seminário de Extensão da PUC Minas: Campus Coração Eucarístico, 5, **Anais...** 2010.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez. 2002.

DESJARDIN, D.E.; RETNOWATI, A.; HORAK, E. Agaricales of Indonesia. A preliminary monograph of *Marasmius* from Java and Bali. **Sydowia**. v.52, n.1., p.92-194, 2000.

FERST, E.M. A abordagem CTS no ensino de ciências naturais: possibilidades de inserção nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Educamazônia – Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v.11, n.6, p.276-299, 2013.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, E.C.; OLIVEIRA, J.M.B. A tradicional metodologia do ensino de Ciências. Congresso Brasileiro de Química, 47, **Anais...** 2006.

HAWKSWORTH, D. L. The magnitude of fungal diversity: the 1,5 million species estimate revised. **Mycological Research**, v.105, n.12, p.1422-1432, 2001.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Portaria INEP Nº 472 DE 6 DE JUNHO DE 2017**. Publicada no Diário Oficial de 8 de junho de 2017, Seção 1, pág. 27.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **PORTARIA INEP Nº 471 DE 6 DE JUNHO DE 2017**. Publicada no Diário Oficial de 8 de junho de 2017, Seção 1, pág. 26

JOHAN, C.S.; CARVALHO, M.S.; ZANOVELLO, R.; OLIVEIRA, R.P.; GARLET, T.M.B.; BARBOSA, N.B.V.; MORESCO, T.R. Promovendo a aprendizagem sobre fungos por meio de atividades práticas. **Ciência e Natura**, v.36, n.2, p.798-805, 2014.

KIRK, P.; CANON, P.F.; DAVID, J.C.; STALPERS, J.A. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. **CAB International**, Wallingford, 2001.

KISCHKEL, B.; REGINA, V.B. Jogos e prática educativa como ferramenta para despertar o interesse sobre fungos nas escolas. **Arquivos do MUDI**, v.21, n.1, p.1-13, 2017.

LACAZ, C.S.; PORTO, E.; MARTINS, J.C.E. **Tratado de Micologia Médica**. 9.ed. São Paulo: Sarvier, 2002. 1104 p.

LIBANÊO, J.C. **Organização e Gestão da Escola**: teoria e prática. Goiânia: Alternativa, 2004.

LIMA, K.E.C.; TEIXEIRA, F.M. A experimentação no ensino das ciências para a apropriação do conhecimento científico. **Revista da Sbenbio**, v.1, n.7, p.4516- 4527, 2014.

LAZAROTTO, D. C.; PUTZKE, J.; SILVA, E. R.; PASTORINI, L. H.; PELEGRIN, C. M. G.; PRADO, G. R.; CARGNELUTTI, D. Comunidade de fungos Agaricomycetes em diferentes sistemas florestais no nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Floresta Estacional Decídua e monocultura de eucalipto. **Hoehnea**, v.41, n.2, p.269-275, 2014.

LODGE, D.J.; AMMIRATI J.F.; O'DELL, T.E.; MUELLER, G.M.; HUHN DORF, S.M.; WANG, C.J.; STOKLAND, J.N.; SCHMIT, J.P.; RYVARDEN, L.; LEACOCK, P.R.; MATA, M.; UMAÑA, L.; WU, Q.F.; CZEDERPILTZ, D.L. Terrestrial and Lignicolous Macrofungi. **Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods**, v. 22, p.127–172, 2004.

LODGE, D. J.; AND S. CANTRELL. Fungal communities in wet tropical forests: variation in time and space. **Can. J. Bot.**, v. 73, p.1391–1398, 1995.

LODGE, D. J., HAWKSWORTH, D. L., AND B. J. RITCHIE. Microbial Diversity and Tropical Forest Functioning. In: ORIAN, G. H., DIRZO R., AND J. H. CUSHMAN (Ed.) **Biodiversity and Ecosystem Processes in Tropical Forests. Springer-Verlag Berlin Heidelberg**, Germany. 1996.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 100 p.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MEC, Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, p.1-23, 2000.

MELO, A.T.; RIBEIRO, E.L. A atuação Biológica na Formação da Ciência Micológica. **NewsLab**. 100. ed. 2010.

MELO, I.F.C.; CARMO, C.C. **Oficina de Cultivo de Fungos como Estratégia para o Ensino de Micologia**. 2017. 12 f. (Monografia de Graduação). Universidade do Estado do Amazonas – UEA. 2017.

MENDOZA, A.Y.G.; SANTANA, R.S.; SANTOS, V.S.; LIMA, R.A. Diversidade de basidiomycota na Reserva Natural de Palmari, Amazonas, Brasil. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.7, n.4, p.324-340, 2018.

MOORE, D.; ROBSON, G.D.; TRINCI, A.P.J. (2011) **21st century guidebook to fungi with CD**. University of Manchester, Manchester, England.

MORESI, E. **Metodologia da Pesquisa**. 2003. 108 f. Universidade Católica de Brasília – UCB. Pró-reitora de Pós-Graduação – PRPG. Programa de Pós-graduação stricto sensu em Gestão do conhecimento e tecnologia da informação. Brasília, 2003.

MOURA, M.C.N.; AGUIAR, I.J.A. Diversidade de fungos macroscópicos na reserva florestal Walter Egler, Manaus, Amazonas, Brasil. In: Jornada de iniciação científica do INPA. 10., 2001, Manaus. **Anais... Manaus: INPA**, 2001. p. 23-25.

PINHO, D.B. **Biodiversidade de fungos da família Meliolaceae de fragmentos da mata atlântica de Minas Gerais, Brasil**. 2009. 92 f. (Mestrado em Fitopatologia). Universidade Federal de Viçosa. 2009.

REIS, J.C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Uma reflexão sobre o ensino de ciências. In: Colóquio em Epistemologia e Pedagogia das Ciências, 1, **Anais...** 2005.

RYVARDEN, L. Genera of Polypores - Nomenclature and Taxonomy. *Synopsis Fungorum* 5, **Fungiflora**, Oslo, 1991. 363p.

SAMUELSSON, J.; GUSTAFSSON, L.; INGELÖG, T. Dying and dead trees – a review of their importance for biodiversity. **Swedish Threatened Species Unit**, Uppsala, 1994. 110p.

SANTOS, M.B.S.; FIGUEIREDO, B.V.; FORTUNA, J.L. Identificação de Macrofungos Encontrados em um Fragmento de Mata Atlântica na região do extremo Sul Baiano. **Reunião Anual da SBPC**, 69, **Anais...** 2017.

SERRA, E.F. **Biodiversidade de macromicetos da região sul do Rio Grande do Sul**. 2017. 62 f. Dissertação (Dissertação em Veterinária). Universidade Federal de Pelotas. 2017.

SILVA, R.R.; MACHADO, P.F.L.M.; TUNES, E. **Experimentar sem medo de errar**. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). Ensino de química em foco. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. p. 231-261.

SILVA, R.S. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Ministério da Educação, 2018. 660 f.

SINGER, R. The Agaricales in Modern Taxonomy. 4th ed. **Koeltz Scientific Books**, Koenigstein. 1986.

SOUSA, S.S.; LUCENA, R.F.P; BARROS, R.F.M.; ROCHA, J.R.S. Classificação Folk dos macrofungos por uma comunidade rural no semiárido do Nordeste do Brasil. **Revista Espacios**, v.36, n.2, p.18, 2015.

SOUZA, V.F.S.; COSTA, S.C. **O Ensino da Micologia Numa Perspectiva Lúdica**. Paraná: secretaria de estado educação - SEED, v. 2, p. 28, 2010.

TEIXEIRA, A.A.F.; OLIVEIRA, G.F. DE. Aprendendo meios por interação e construção. **Revista da SBEnBIO**, v.1, n.1, p.12-14, 2007.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 5.ed. São Paulo: Cortez, autores associados, 1992.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v.31, n.3, p.443-466, 2005.

URCELAY, C.; URCELAY, C.; ROBLEDO, G.; MULTIDISCIPLINARIO, I.; VEGETAL, D.B.; N, F.C.E.F.; CÓRDOBA, U.N.D. (2004) Community structure of polypores (Basidiomycota) in Andean alder wood in Argentina: Functional groups among wood - decay fungi. Community structure of polypores (Basidiomycota) in Andean alder wood in Argentina: **Functional groups among wood-decay** f. *Austral Ecology*, v.29, p.471–476, 2004.

VEIGA, I. P.A.; SOUZA, J.V.; BORGES, L.F.F.; RESENDE, L.M.G.; MOREIRA, A.M.A.; PINHEIRO, M.E. Docentes universitários: quem são, o que sabem e o que fazem. In: Encontro nacional y I Latinoamericano "la Universidad como Objeto de Investigación", 4, **Anais...** 2004.

WILSON, A.W.; DESJARDIN, D.E. Phylogenetic relationships in the gymnopoid and marasmioid fungi (Basidiomycetes, euagarics clade). **Mycologia**, v.97, n.1, p.667-679, 2005.

ZAPPE, J.A.; SAUERWEIN, I.P.S. Os pressupostos da educação pela pesquisa e o ensino de fungos: o relato de uma experiência didática. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.17, n.2, p.476-490, 2018.

**CAPÍTULO 4 – OCORRÊNCIA DE MACROFUNGOS DA FAMÍLIA
MARASMIACEAE NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA**

**OCORRENCY OF MACROFORGES OF THE MARASMIACEAE FAMILY IN THE
SOUTHWESTERN AMAZON**

**SUBMETIDO NA REVISTA CADERNOS UNIFOA (QUALIS B2 – CIÊNCIAS
AMBIENTAIS)**

Felipe Sant' Anna Cavalcante¹; Milton César Costa Campos²; Janaína Paolucci Sales de
Lima³

¹Biólogo, mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

E-mail: felipesantana.cavalcante@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Coorientador no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: mcesarsolos@gmail.com

³Zootecnista, Orientadora no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: paolucci@ufam.edu.br

RESUMO

A biodiversidade resulta de milhões de anos de evolução biológica, e é o componente do sistema de suporte à vida do planeta Terra. O Reino Fungi é um dos grupos de organismos mais importantes da Terra, tanto do ponto de vista ecológico quanto de sua diversidade. Nesse sentido, este trabalho visa contribuir para o conhecimento sobre a diversidade de fungos pertencentes à família Marasmiaceae em um fragmento florestal no sudoeste da floresta amazônica. A coleta foi realizada na Base de Selva Tenente Pimenta localizada a 20 quilômetros do Município de Humaitá-AM, na 1ª Companhia do 54º Batalhão de Infantaria de Selva. Foram encontrados 27 espécimes da família Marasmiaceae, pertencentes a nove espécies e cinco gêneros. Algumas das espécies identificadas apresentam pontecialidades imp

alimentícia, ecológica ou medicinal dependendo da espécie e são encontradas em ambientes úmidos como por exemplo, a serapilheira. Porém, se faz necessário a ampliação de estudos voltados para a taxonomia e ecologia dos fungos, para que assim, verifique a biodiversidade da funga em diferentes áreas da floresta amazônica.

Palavras-chave: Agaricales. Biodiversidade. Taxonomia.

ABSTRACT

Biodiversity results from millions of years of biological evolution, and is the component of the life support system on planet Earth. The Fungi Kingdom is one of the most important groups of organisms on Earth, both from an ecological point of view and from its diversity. In this sense, this work aims to contribute to the knowledge about the diversity of fungi belonging to the Marasmiaceae family in a forest fragment in the southwest of the Amazon rainforest. The collection was carried out at the Tenente Pimenta Selva Base located 20 kilometers from the Municipality of Humaitá-AM, at the 1st Company of the 54th Infantry Battalion of Selva. 27 specimens of the Marasmiaceae family were found, belonging to nine species and five genera. All identified species have food, ecological or medicinal importance and are found in humid environments such as litter. However, more taxonomic studies need to be carried out, covering other collection areas, in order to measure the biodiversity of poroid fungi in the state of Amazonas.

Keywords: Agaricales. Biodiversity. Taxonomy.

1. INTRODUÇÃO

O Reino Fungi é um dos grupos de organismos mais importantes da Terra, tanto do ponto de vista ecológico quanto de sua diversidade (CARLILE, 2011). Do ponto de vista ecológico, são importantes no processo de decomposição e responsáveis pela ciclagem de nutrientes, enquanto saprófitos (ESPOSITO; AZEVEDO, 2010). Ainda, podem atuar como parasitas, principalmente de plantas e insetos, e como micorrízicos, ao mobilizar nutrientes necessários para o bom desenvolvimento de plantas (BLACKWELL et al., 2006).

A biodiversidade resulta de milhões de anos de evolução biológica, e é o componente do sistema de suporte à vida do planeta Terra. Além do valor intrínseco de cada espécie, seu conjunto, bem como o conjunto de interações entre espécies e destas com o meio físico-químico, resultam em serviços ecossistêmicos imprescindíveis para manter a vida na Terra. A Ciência da biodiversidade inclui o descobrimento/descrição de novas espécies e/ou interações, estudos do processo evolutivo e dos processos ecológicos, juntamente com estudos focados nos

serviços ambientais, no valor socioeconômico e cultural da biodiversidade e na definição de mecanismos e estratégias para sua conservação e uso sustentável (JOLY et al., 2011).

O termo biodiversidade refere-se à diversidade biológica para designar a variedade de formas de vida em todos os níveis, desde microrganismos até flora e fauna silvestres, além da espécie humana. Contudo, essa variedade de seres vivos não deve ser visualizada individualmente, mas sim em seu conjunto estrutural e funcional, na visão ecológica do sistema natural, isto é, no conceito de ecossistema (ALHO, 2012).

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. São organismos presentes facilmente encontrados em áreas de umidade elevada durante praticamente todas as estações do ano (HANSON, 2008).

Os macrofungos, ou seja, aquelas espécies que produzem basidiomas ou ascomas (corpos de frutificação) visíveis, como os cogumelos e as orelhas-de-pau, estão entre as espécies que mais chamam a atenção da população em geral (ROSA; MOHR, 2010).

A família Marasmiaceae é caracterizada por possuir basidiomas pequenos e médios com píleo, na maioria das vezes, bem pigmentados ou até brancos; estipe filiforme, com coloração escura, raramente cilíndrico, e então, de coloração clara, micélio basal presente ou inserido diretamente no substrato e/ou apresentando rizomorfias hialinos. São encontrados habitando a serapilheira em regiões tropicais do mundo todo (KIRK, 2001).

A área cumulativa desmatada na Amazônia legal brasileira chegou a cerca de 653 mil km², em 2003, correspondendo a 16,3%. Contudo, esse desmatamento não é distribuído homogeneamente, mas sim concentrado ao longo do denominado “arco do desmatamento”, cujos limites se estendem do sudeste do estado do Maranhão, ao norte do Tocantins, sul do Pará, norte de Mato Grosso, Rondônia, sul do Amazonas e sudeste do estado do Acre (FERREIRA; VENTICINQUE; ALMEIDA, 2005).

O domínio vegetacional que se estabelece na região de avanço agrícola é a floresta amazônica, que representa um dos ecossistemas de maior importância do mundo, devido à colaboração na regulação climática, por meio da evapotranspiração e sequestro de carbono, e na conservação da biodiversidade, entre outros benefícios (DOMINGUES; BERMANN, 2012).

Com a ocupação intensa da Amazônia, torna-se urgente o conhecimento sobre a diversidade dos fungos, principalmente em áreas da Amazônia brasileira, onde a biodiversidade é ainda mal mensurada e pesquisada. Nesse sentido, este trabalho visa contribuir para o

conhecimento sobre a diversidade de fungos pertencentes à família Marasmiaceae em um fragmento do Sudoeste da floresta amazônica, uma vez que o principal motivo para esse baixo conhecimento de fungos no estado do Amazonas é a existência de poucos trabalhos taxonômicos de áreas que ainda não foram exploradas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAL DO ESTUDO

O município de Humaitá pertencente à mesorregião do Sul Amazonense, localizado no interior do estado do Amazonas, com distância à capital de 591,03 Km. Apresenta uma população de aproximadamente 52.354 habitantes e possui área de 33.071,8000 km². O principal acesso é fluvial, pois se encontra às margens do Rio Madeira, mas pode-se chegar ao município por transporte aéreo ou por rodovias, através das BR-230 e BR-319 (INCRA, 2016, IBGE, 2017).

A coleta foi realizada em uma área de floresta de terra firme, com áreas de floresta secundária próximas às áreas de florestas primárias, localizada na Base de Selva Tenente Pimenta do Município de Humaitá-AM (7°35'2.400"S 63°8'33.360"W) (Figura 1). As formas da vegetação indicam ambientes peculiares, como o regime hídrico, fertilidade natural e aeração do solo. Existe uma estreita relação entre o tipo de vegetação e as propriedades do solo sobre o qual essa vegetação ocorre (RESENDE et al., 1988; MARTINS et al., 2006).

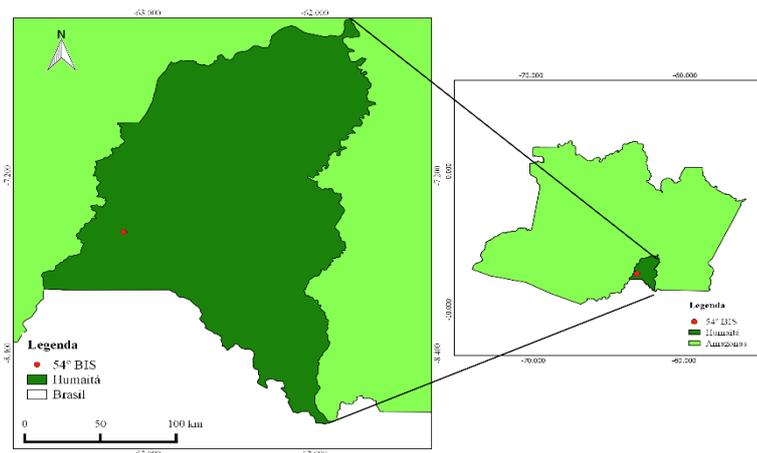


Figura 1: Área de coleta do 54° BIS

Fonte: Silva, 2020.

2.2 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS DO FAMÍLIA MARASMIACEAE

As coletas foram realizadas em dois períodos distintos, sendo agosto (período seco) e novembro (período chuvoso) de 2019 nas trilhas pré-existente da 1ª Companhia do Batalhão de

Infantaria de Selva (54° BIS). Tais coletas foram autorizadas pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) pelo N° 69128-1. A trilha foi escolhida de forma aleatória, onde se procuraram os macrofungos em todos os substratos como: troncos, galhos, folhas (serapilheira), dentre outros ambientes úmidos. Dessa maneira, utilizou-se um receptor GPS para contribuir com os estudos de distribuição geográfica das espécies. A demarcação da área foi delimitada por transectos dispostos de 40m x 10m, determinando cada transecto distava aproximadamente 200m na trilha da reserva, aproximadamente a 100m da sede na linha reta, para isso foi utilizada uma trena e uma fita para auxiliar na demarcação da área.

Quanto à identificação dos fungos da família Marasmiaceae, seguiu-se rigorosamente guias de macrofungos e as plataformas de banco de dados, incluindo o *Index Fungorum* e *Mycobanck* para auxílio de taxonomia do reino Fungi e o *Tree of Life Web Project* que fornece informações sobre a diversidade e a filogenia dos fungos, logo para a identificação a nível morfológico de trabalhos realizados, para checagem da identificação foi realizada no Laboratório de Biologia do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), campus Humaitá-AM, onde os mesmos foram levados para secagem estufa, com temperatura aproximada de 35°C por 24 horas.

De acordo com Largent (1986), as principais características a serem anotadas são superfície pilear, superfície himenial e estipe. O sistema de classificação utilizado para a família Marasmiaceae foi o proposto por Singer (1986), os materiais coletados foram identificados em nível de família e espécie, baseado em Dennis (1970), Singer (1975, 1986) e Pegler (1977). Por meio da quantidade das espécies registradas foi possível analisar os dados quantitativos, destacando-se quatro categorias: a importância ecológica, alimentícia, medicinal ou taxonômica. Por fim, os dados do levantamento da biodiversidade de fungos realizados, foram tabulados com auxílio do software Microsoft Excel® e analisados de maneira descritiva. O material micológico foi depositado no Herbário Dr. Ary Tupinambá Penna Pinheiro do Centro Universitário São Lucas (HFSL), Porto Velho-RO, registrado no Herbário virtual da Flora e dos Fungos (INCT).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho foram encontrados 27 espécimes da família Marasmiaceae, pertencentes a cinco gêneros e nove espécies (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de macrofungos da Família Marasmiaceae coletadas na Base de Selva T. pimenta

| Família | Espécie | Período | |
|--------------|---|---------|---------|
| | | Seco | Chuvoso |
| Marasmiaceae | <i>Marasmius</i> Fr. | | X |
| | <i>Marasmius haematocephalus</i> (Mont.) Fr. | | X |
| | <i>Marasmius puttemansii</i> Henn. | | X |
| | <i>Trogia cantharelloides</i> (Mont.) | X | |
| | <i>Marasmius guyanensis</i> (Mont.) | | X |
| | <i>Marasmius</i> AFF. <i>castellanoi</i> Singer | X | |
| | <i>Moniliophthora perniciosa</i> Stahel | | X |
| | <i>Marasmiellus</i> Murrill | | X |
| | <i>Marasmius rotaliscystidiatus</i> Puccin. & Capelari | X | |

A família Marasmiaceae são quase cosmopolitas, a família é um dos mais numerosos em espécies e ocorre com maior abundância em regiões tropicais do que em regiões temperadas ou mais frias (SINGER 1986; ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010). As espécies do gênero são essencialmente saprofitas, degradando detritos vegetais (serapilheira) em áreas florestais úmidas e com boa cobertura vegetal, desempenhando um papel ecológico importantíssimo que é a ciclagem de nutrientes nas florestas. Algumas poucas espécies, como *Marasmius oreades* (Bolton) Fr., ocorrem em áreas sem cobertura e ensolaradas como gramados ou cobertas por plantas herbáceas, porém, a maioria desenvolve-se melhor em ambientes sombreados.

Descrições das espécies coletadas (Figura 2):

Figura 2. Identificação dos exemplares da família Marasmiaceae coletados na Base de Selva Ten. Pimenta



Fonte: Felipe Sant'Anna Cavalcante (2019)

O gênero *Marasmius* Fr., (Figura 2A) cujo nome é a forma latinizada da palavra grega marasmo (μαρασμός = que murcha, marcescente), representa um grupo muito diverso de fungos tanto em relação ao número de espécies como, conseqüentemente, em relação à morfologia e à informação molecular. Atualmente, cerca de 1.590 epítetos estão registrados no MycoBank (<http://www.mycobank.org>) e mais de 1.900 no Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org>), incluindo sinônimos, nomes combinados, variedades, nomes não válidos, etc. No entanto, tanto o MycoBank quanto o Index Fungorum são apenas grandes repositórios de nomes de fungos e, obviamente não indicam a real diversidade do grupo hoje (OLIVEIRA, 2014).

As espécies do gênero *Marasmius* Fr. são, na sua maioria, saprófitas, ocorrendo principalmente na serapilheira, e sua maior importância, em termos ecológicos, é o papel que desempenham na ciclagem de nutrientes nas regiões tropicais e subtropicais. Algumas espécies são de importância na agricultura, pois causam doenças em plantações de chá, cana-de-açúcar (*Marasmius sacchari* Wakker, *Marasmius plicatulus* Peck, *Marasmius stenophyllus* Mont.), café (*Marasmius viegasii* Singer) e seringueiras (*Hevea* sp.) também é conhecida por formar "anéis de bruxa" em pastos e gramados (SINGER, 1986).

Atualmente, o gênero *Marasmius* Fr. comporta cerca de 500 espécies, a maioria de distribuição tropical (KIRK et al., 2001), mas este número pode ser muito superior chegando a aproximadamente 1.000 espécies (WILSON; DESJARDIN, 2005). Mais de 1.600 epítetos foram publicados no gênero, embora muitos sejam considerados sinônimos de outros táxons, nomes não válidos, nomes dúbios ou transferidos para outros gêneros (DESJARDIN et al., 2000).

Diferentemente, o cogumelo *Marasmius haematocephalus* (Mont.) Fr. (Figura 2B) foi descrito como *Agaricus haematocephalus* Mont., com base em material coletado no Brasil (MONTAGNE 1837) e combinado em *Marasmius* por Fries (FRIES, 1838). Esta espécie é uma das mais conhecidas e abundantes nas regiões tropicais do globo, registrada em diversas localidades dos trópicos do Novo Mundo, da África, Ásia e parte da Oceania (SINGER 1976; DESJARDIN et al., 2000; ANTONÍN, 2007).

Marasmius haematocephalus (Mont.) Fr. possui um epíteto que designa a espécie *M. haematocephalus* é muito apropriado, estando relacionado com a coloração característica do píleo – vermelho sanguíneo ["haemat-" elemento latinizado de "haimat" do Grego = vermelho-sangue; "-cephalus" forma latinizada de "kephale" do Grego = com cabeça], que foi descrita, no protólogo, como "*rubro-sanguíneo*". Além da coloração, que é encontrada em diversos tons, variando do rosa-claro a vinho-escuro. *M. haematocephalus* é caracterizado pelo píleo membranoso, no formato típico de um guarda-chuva, com a superfície sulcada pela posição das lamelas da superfície inferior; pelas lamelas distantes, finas e esbranquiçadas; pelo estipe córneo, filiforme (semelhantes ao estipe encontrado na seção *Marasmius*), completamente glabro e com pouco micélio basal no substrato. Este padrão típico é aqui denominado de hábito "hematocefaloide". Na microscopia, a espécie é ainda caracterizada pelos basidiósporos oblongos e pleurocistídios refrativos bem desenvolvidos e conspícuos (SINGER 1964, 1965, 1976; DENNIS 1951; PEGLER 1983; DESJARDIN; HORAK 1997; DESJARDIN et al., 2000; WANNATHES et al., 2009; TAN et al., 2009; ANTONÍN 2007; ANTONÍN et al., 2011).

O *Marasmius puttemansii* (Figura 2C) possui uma taxonomia e características como píleo convexo-campanulado, umbilicado com um ponto central escuro em alguns espécimes rodeado por uma zona esbranquiçada, vermelho-escuro (bordô), velutino, sulcado, margem crenada, 3-5 mm diâm. Lamelas indistintamente colariadas, creme com a margem concolor às lamelas, mas em algumas porções pigmentadas com a coloração do píleo, distantes, 10-16 por basidioma, sem lamélulas. Estipe central, filiforme, castanho-escuro a preto, com uma pequena porção do ápice esbranquiçada, glabro, inserido diretamente ao substrato, ou acompanhado por rizomorfos castanho-escuros a pretos, 44-66 mm compr. Contexto fino, creme. Basidiósporos oblongo-elipsóides, hialinos, lisos, inamilóides, parede fina, $6,5-8,5 \times 2,75-3,75 \mu\text{m}$ ($Q_m = 2,3$; $n = 20$ esporos). Pleurocistídios ausentes. Queilocistídios semelhantes aos equinídios da superfície pilear, corpo principal cilíndrico, hialino, parede fina, $10-16,5 \times 3,75-5 \mu\text{m}$, sétulas apicais $2,75-4,75 \mu\text{m}$. Trama da lamela irregular com hifas hialinas, pouco dextrinóides, septadas, com ansas, $3-3,75 \mu\text{m}$ diâm. Superfície pilear himeniforme composta de equinídios do tipo *Siccus*, corpo principal cilíndrico-clavado, alguns ramificados, marrom-avermelhados, parede fina, $11,25-19 \times 3,75-6,25 \mu\text{m}$, sétulas apicais $3,5-5 \mu\text{m}$. Basidiomas dispersos sobre folhas secas na serapilheira (PUCCINELLI, 2007).

O gênero *Trogia* foi descrito pela primeira vez em 1835 por Elias Magnus Como um gênero de fungos decompositores de madeira, as espécies de *Trogia* têm enzimas que quebram a lignina, polissacarídeo complexo. Aparecendo após chuvas locais, os cogumelos ainda não relatados como venenosos contêm uma variedade de aminoácidos, algum deles até então desconhecidos da ciência que parecem ser cardiotoxícos.

Enquanto que *Trogia cantharelloides* (Mont.) (Figura 2D), essa espécie é amplamente distribuída desde a Flórida (Estados Unidos) até a Argentina e é frequentemente encontrada crescendo em serapilheira ou troncos enterrados no solo, em remanescentes de Mata Atlântica de Pernambuco. As lamelas liláceas a púrpuras é uma característica marcante que, baseado em Pegler (1983), faz de *T. cantharelloides* umas das espécies lignícolas mais facilmente reconhecidas (COIMBRA, 2013).

Concomitantemente, *Marasmius guyanensis* (Mont.) (Figura 2E) é espécie bem distribuída em todas as áreas tropicais do mundo, constituída de uma taxonomia bem característica por possui uma ampla variação de pigmentação do píleo vem sendo documentada desde o amarelo, laranja, ocre ao marrom. Na descrição de Singer (1976), a pigmentação do píleo é mencionada como amarelo-parda, amarelo-ocre, amarelo-cromo ou amarelo-cádmio e amarelo-bronze; como laranja dourada ou marrom a ferruginosa, ou marrom-amarelada quando secos.

De acordo com a descrição de Singer (1976), os basidiósporos são mais largos (até 5 vs até 4 μm) e não apresenta hifas oleíferas na trama do píleo. Além disso, a trama pilear e lamelar podem variar entre inamiloide a fracamente dextrinoide. Dennis (1951), previamente, estudou material autêntico de Montagne e uma nova coleção de Trinidad, apresentando uma descrição resumida, mas que praticamente concorda com a descrição de Singer (1976), com basidiósporos medindo 11–14 \times 3 μm , porém sem informação sobre a reação das tramas em Melzer.

Antonín (2007) estudou as coleções da espécie da África tropical, descrevendo-as como o *Marasmius guyanensis* (Mont.) tem o píleo amarelo-alaranjado claro, depois laranja, vermelho-acastanhado ou ferruginoso, com papila escura, e basidiósporos semelhantes ao material estudado por Desjardin et al. (2000) no tamanho [(9–)10–13,5(–14) \times (3–)3,5–4,5(–5) μm], mas com trama pilear e lamelar inamiloides e trama do estipe ligeiramente dextrinoide.

Assim como *Marasmius* AFF. *castellanoi* Singer (Figura 2F) pertence ao gênero *Marasmius*, cujo seus corpos de frutificação são diferentes para cada espécie de outros *Marasmius* e podem ser utilizados para identificação através da comparação morfológica em coleções de fungos. Em florestas tropicais, a serapilheira (composta por folhas e galhos pequenos) representa a maior parte da entrada de biomassa para o sistema de decomposição e também para os fungos saprófitos que são decompositores de matéria orgânica morta de origem vegetal (OLIVEIRA et al., 2008).

A biomassa produzida pelo fungo *Marasmius* AFF. *castellanoi* Singer (crescimento do micélio e dos corpos de frutificação) acarreta em imobilização e conservação de nutrientes, reduzindo a perda por lixiviação na estação chuvosa. Quando os fungos morrem, condicionados por ciclos de chuva e estiagem, seus nutrientes são liberados em pulsos de mineralização, de modo que a absorção sincronizada pelas plantas favorece a conservação de nutrientes no ecossistema. Esse é um processo particularmente importante em florestas tropicais sobre solos pobres, como ocorre amplamente na Amazônia Central (OLIVEIRA et al., 2008).

Por outro lado, o fungo basidiomiceto *Moniliophthora perniciosa* (Figura 2G) (AIME; PHILLIPS-MORA, 2005) é o agente causal da doença da vassoura de bruxa em cacau (*Theobroma cacao*), uma das mais devastadoras doenças do cacau nas Américas (GRIFFITH et al., 2003). No ano de 1989, foram registrados os primeiros relatos do aparecimento da vassoura-de-bruxa na região produtora da Bahia, doença causada pelo fungo basidiomiceto *Moniliophthora perniciosa*. Durante um período, o micélio cresce sobre os galhos de cacau e a água do meio de cultura vai sendo absorvida. Quando o meio de cultura seca completamente, inicia-se a rega dos galhos, a cada 3 dias, até o aparecimento de cogumelos, o que costuma ocorrer durante cerca de 30 dias após o início das regas (PEREIRA et al., 1989).

Por sua vez, o gênero *Marasmiellus* Murrill (Figura 2H) é amplamente distribuído em regiões tropicais e áreas subtropicais do mundo. *Marasmiellus* consiste em mais de 250 espécies (KIRK et al., 2008). É um gênero negligenciado em comparação com outros gêneros marasmioides (*Marasmius* Fr., *Mycena* (Pers.) Roussel, *Micromphale* Gray, etc), devido aos seus pequenos basidiocarpos, pilha sem cor e baixa variação nos caracteres morfológicos. A falta de variação nos caracteres morfológicos dificulta a delimitação de espécies de *Marasmiellus* (RETNOWATI, 2018). Desempenha um papel ecológico significativo nas florestas tropicais. Suas espécies são detritos frondosos e lenhosos saprófitos, degradantes. Algumas espécies são parasitárias e atacam várias plantas economicamente importantes, isto é, bananas, cana-de-açúcar, milho e coco palmas das mãos (SINGER, 1973).

Além disso, *Marasmiellus* Murrill é uma espécie caracterizada por circular a convexa, às vezes amplamente convexa e pêlos fortemente higroscópicos, adnados a lamelas anexas e subdistantes com 2–3 série de lamélulas e queilocistídios comuns. Esta espécie é semelhante ao *Marasmiellus troyanus* (Murrill) Dennis e *M. semiustus* (Berk. & Broome) Cantor, mas ambos crescem em diferentes hospedeiros monocotiledôneos. A espécie cresce em folhas podres e em galhos e madeira de folhas monocotiledôneas (PEGLER, 1983).

Para terminar a descrição da última espécie coletada, tem-se *Marasmius rotaliscystidiatus* (Figura 2I) que é caracterizada pelo profundo umbilicato, luz castanho a marrom, com um ponto escuro central e uma zona creme ao redor, colariado, creme para lamelas creme acastanhadas com bordas concolores, estipe de marrom escuro a castanho, tornando-se concoloroso com lamelas no ápice, sem rizomorfos. Mas o principal e até agora característica única na seção *Marasmius* é a presença de pleurocistídios com projeções semelhantes às células de vassoura do tipo *Rotalis* do *stackipellis* mal distribuídas em todo lados da lamela. Comparando com as descrições originais, *M. rotaliscystidiatus* é macroscopicamente semelhante às seguintes espécies: *M. apatelius* Singer do Congo, *M. baeocephalus* Cantor do Equador, *M. tereticeps* Cantor da Bolívia, *M. tubulatus* Petch do Sri Lanka e *M. vigintifolius* Singer da Bolívia. Considerando esses dados, essa espécie pode ser basicamente distinguida de *Marasmius rotaliscystidiatus* pela pruinosidade de pilha (PEGLER, 1986).

A família Marasmiaceae possui uma distribuição cosmopolita destes organismos está correlacionada com a distribuição e diversidade tipo de solo, com a temperatura, precipitação e umidade, devido ao modo de dispersão dos seus esporos que pode ser realizado pela água, ar, aves migratórias e insetos (BISBY, 1943), e esses muitas vezes são bastante resistentes às condições adversas, podendo também permanecer latentes por longos períodos (SINCLAIR, 1991). No entanto, algumas espécies apresentam distribuição geográfica limitada. O

desenvolvimento do basidioma ocorre em condições ambientais que geralmente são peculiares a cada espécie. A temperatura e a luminosidade influenciam na produção dos basidiomas (GIBERTONI et al., 2007).

Logo às espécies exclusivas de cada área, pode ser explicado pela sensibilidade à fragmentação do hábitat, que é uma das principais causas de extinção das espécies (GONZALEZ; CHANETON, 2002), demonstrando assim que são sensíveis aos efeitos da fragmentação, esse processo causa alterações microclimáticas, devido aumento da temperatura, pela maior incidência de luminosidade solar e conseqüentemente se tem a diminuição da umidade do ar (SAUNDERS et al., 1991).

4. CONCLUSÃO

A pesquisa realizada identificou a ocorrência de nove espécies pertencentes à família Marasmiaceae, sendo a maioria das espécies coletadas no período chuvoso. De acordo com informações levantadas na literatura científica, as espécies identificadas apresentam importâncias alimentícia, ecológica ou medicinal. Porém, se faz necessário a ampliação de estudos voltados para a taxonomia e ecologia dos fungos, para que assim, verifique a biodiversidade da funga em diferentes áreas da floresta amazônica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à 1ª Companhia do 54º Batalhão de Infantaria de Selva pela contribuição durante a coleta das espécies de fungos e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo apoio financeiro cedido ao primeiro autor por meio de concessão de bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

AIME, M.C.; PHILLIPS-MORA, W. The causal agents of Witches' broom and frosty pod rot of cacao (chocolate, *Theobroma cacao*) form a new lineage of Marasmiaceae. **Mycologia**, v.97, p.1012–1022, 2005.

ANTONÍN, V. Monograph of *Marasmius*, *Gloiocephala*, *Palaeocephala* and *Setulipes* in Tropical Africa. **Fungus Flora of Tropical Africa** v.1, p.1-164, 2007.

ANTONÍN, V.; RYOO, R.; SHIN, H.D. Marasmioid and gymnopoid fungi of the Republic of Korea. 4. *Marasmius* sect. *Siccus*. **Mycological Progress**, v.11, p.615-638, 2011.

BISBY, G.R. Geographical Distribution of Fungi. **Botanical Review**, v.9, p.466-482, 1943.

BLACKWELL, M.; HIBBETT, D. S.; TAYLOR, J. W.; SPATAFORA, J. W. Research Coordination Networks: a Phylogeny for Kingdom Fungi (Deep Hypha). **Mycologia**, v.98, n.6, p.829-837, 2006.

BONONI, V.L.R.; TRUFEM, S.F.B.; GRANDI, R.A.P. Fungos macroscópicos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil, depositados no Herbário do Instituto de Botânica. **Rickia**, v.9, p.37-53, 1981.

CARLILE, M.J.; WATKINSON, S.C.; GOODAY, G.W. **The Fungi**. Elsevier Academic Press, Oxford, 588p, 2001.

COIMBRA, V.R.M. **Fungos Agaricóides (agaricales, basidiomycota) da reserva biológica saltinho, Pernambuco: diversidade e aspectos moleculares**. 2013. 79 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

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

DENNIS, R.W.G. Fungus flora of venezuela and adjacent countries. **Kew Bulletin**, 1970, 584 pp.

DESJARDIN, D.E.; HORAK, E. *Marasmius* and *Gloiocephala* in the South Pacific Region: Papua New Guinae, New Caledonia, and New Zealand taxa. Part 1: Papua New Guinae and New Caledonia taxa, Part 2: New Zealand. In: PETRINI, O.; PETRINI, L.E.; HORAK, E. (eds.), Taxonomic monographs of Agaricales II, **Bibliotheca Mycologica**, v.168, p.1-152, 1997.

DESJARDIN, D.E.; RETNOWATI, A.; HORAK E. Agaricales of Indonesia. 2. A preliminar monograph of *Marasmius* from Java and Bali. **Sydowia**, v.52, p.92-194, 2000.

DOMINGUES, M.S.; BERMAN, C. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. **Ambiente & Sociedade**, v.15, n.2, p.1-12, 2012.

ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J.L. **Fungos: Uma Introdução à Biologia, Bioquímica e Biotecnologia**. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul (EducS). 638p, 2010.

FERREIRA, L.V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, v.19, n.53, p.157-166, 2005.

FRIES, E.M. **Epicrasis systematis mycologici**. Upsaliae, 1938.

GONZALEZ, A.; CHANETON, E.J. Heterotroph species extinction, abundance and biomass dynamics in an experimentally fragmented microecosystem. **Journal of Animal Ecology**, v.71, p.594-602, 2002.

GILBERTONI, T.B.; SANTOS, P.J.P.; CAVALCANTI, M.AQ. Ecological aspects of Aphylophorales in the Atlantic rain forest in Northeast Brazil. **Fungal Diversity**, v.25, p.49-67, 2007.

GRIFFITH, G.W.; NICHOLSON, J.; NENNINGER, A.; BIRCH, R.N.; HEDGER, J.N. Witches' brooms and frosty pods: two major pathogens of cacao. **New Zealand Journal of Botany**, v.41, p.423-435, 2003.

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

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 2017. **Cidades**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/humaita>> Acesso 13 de Abril de 2020 às 19:00h.

JOLY, C.; HADDAD, C.; VERDADE, L.; OLIVEIRA, M.; BOLZANI, V.; BERLINCK, R. Diagnóstico da pesquisa em Biodiversidade no Brasil. **Revista USP**, v.89, p.114-133, 2011.

KIRK, P.M.; CANNON, P.F.; DAVID, J.C.; STALPERS, J.A. **Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi**. 9.ed. CAB Bioscience, Egham. 2001.

KIRK, P.M.; CANNON, P.F.; DAVID, J.C.; STALPERS, J.A. **Dictionary of the Fungi**. 10.ed. Wallingford: CABI International. 2008. 485 p.

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

MARTINS, G.C.; FERREIRA, M.M.; CURI, N.; VITORINO, A.C.T.; NAVES SILVA, M.L. Campos nativos e matas adjacentes da região de Humaitá (AM): atributos diferenciais dos solos. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.2, p. 221-227, 2006.

MONTAGNE, C. Centurie de plantes cellulaires exotiques nouvelles. **Annales des Sciences aturelles, botanique, ser.** v.2, n.8, p.345-370, 1837.

OLIVEIRA, M.L.; BACCARO, F.B.; BRAGA-NETO, R.; MAGNUSSON, W.E. **Reserva Ducke: A biodiversidade amazônica através de uma grade**. Manaus: Áttema Design Editorial, 2008.

PEGLER, D.N. A preliminary agarici Flora of East Africa. **Kew Bulletin. Additional Series**, v.6, p.615, 1977.

PEGLER, D.N. Agaric flora of the Lesser Antilles. **Kew Bulletin, Additional Series**, v.9, p.1-668, 1983.

PEGLER D.N. Agaric Flora of Sri Lanka. **Kew Bulletin Additional**. London, Series 12. 1986.

PEREIRA, J.L.; RAM, A.; FIGUEREIDO, J.M.L.C. La primera aparición de la “Escoba de Bruja” en la principal región productora de cacao del Brasil. **Turrialba**, v.36, n.4, p.459-461, 1989.

PUCCINELLI, C. **Marasmius (Basidiomycota - Marasmiaceae) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP, Brasil**. 2007. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente), São Paulo, Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, 2007.

RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D.P. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações**. Brasília, DF: Ministério da Educação; Lavras: ESAL; Piracicaba: POTAFOS, 1988. 81 p.

RETNOWATI, A. The species of *Marasmiellus* (Agaricales: Omphalotaceae) from Java and Bali. **Gardens' Bulletin Singapore**, v.70, n.1, p.191-258, 2018.

SAUNDERS, D.A.; HOBBS, R.J.; MARGULES, C.R. Biological consequences of ecosystem fragmentation A review. **Conservation Biology**, v. 5, n 1, p.18-32, 1991.

SINCLAIR, J.B. Latent infection of soybean plants of seeds and Fungi. **Plant Disease**, v.75, n.3, p.220-224, 1991.

SINGER, R. *Marasmius* congolais recueillis par Mme. Goossens-Fontana et d'autres collecteurs Belges. **Bulletin du Jardin Botanique de l'État à Bruxelles**, v.34, p.317-388, 1964.

SINGER, R. Monographic studies on the South American Basidiomycetes, especially those of the East Slope of the Andes and Brazil. 2. The genus *Marasmius* in South America. **Sydowia**, v.18, p.106-358, 1965.

SINGER R. The Agaricales in modern taxonomy. 3th Edition, **Vaduz. J. Cramer, Stuttgart**, Germany. 912pp. 1975.

SINGER, R. Marasmiaceae (Basidiomycetes – Tricholomataceae). **Flora Neotropica Monograph**, v.17, p.1-347, 1976.

SINGER, R. The Agaricales in Modern Taxonomy. 4th ed. **Koeltz Scientific Books**, Koenigstein, 1986

TAN, Y.S.; DESJARDIN, D.E.; PERRY, B.A.; VIKINESWARY, S.; NOORLIDAH, A. *Marasmius sensu stricto* in Peninsular Malaysia. **Fungal Diversity**, v.37, p.9-100, 2009.

WANNATHES, N.; DESJARDIN, D.E.; HYDE, K.D.; PERRY, B.A.; LUMYONG, S. Amonograph of *Marasmius* (Basidiomycota) from Northern Thailand based on morphological and molecular (ITS sequences) data. **Fungal Diversity** v.37, p.209-306, 2009.

WILSON, A.W.; DESJARDIN, D.E. Phylogenetic relationships in the gymnopoid and marasmioid fungi (Basidiomycetes, euagaric clade). **Mycologia**, v.97, p.667–679, 2005.

**CAPÍTULO 5 – DIVERSIDADE DE MACROFUNGOS DA FAMÍLIA
GANODERMATACEAE (BASIDIOMYCOTA) NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA**

**DIVERSITY OF MACROFORGES OF THE GANODERMATACEAE FAMILY
(BASIDIOMYCOTA) IN THE SOUTHWESTERN AMAZON**

SUBMETIDO NA REVISTA HOLOS (QUALIS B1 – CIÊNCIAS AMBIENTAIS)

Felipe Sant' Anna Cavalcante¹; Milton César Costa Campos²; Janaína Paolucci Sales de
Lima³

¹Biólogo, mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

E-mail: felipesantana.cavalcante@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Coorientador no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: mcesarsolos@gmail.com

³Zootecnista, Orientadora no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: paolucci@ufam.edu.br

RESUMO

A biodiversidade refere-se tanto ao número de diferentes categorias biológicas quanto à abundância dessas categorias. A região Amazônica tem um papel particularmente importante na conservação da biodiversidade e no cenário econômico e estratégico do Brasil. Os fungos são definidos pelos biólogos como organismos eucarióticos, aclorofilados e produtores de esporos, com nutrição absorptiva. Com isso, este trabalho visa contribuir para o conhecimento sobre a diversidade de fungos pertencentes à família Ganodermataceae em um fragmento florestal no sudoeste da Amazônia. A coleta foi realizada na Base de Selva Tenente Pimenta localizada a 20 quilômetros do Município de Humaitá-AM, na 1ª Companhia do 54º Batalhão de Infantaria de Selva. Neste trabalho, foram encontrados 20 espécimes da família Ganodermataceae, pertencentes a cinco espécies e dois gêneros. Verificou-se que as espécies

identificadas apresentam importância médica sendo bastante utilizadas em rituais religiosos. Porém, mais estudos taxonômicos precisam ser realizados, abrangendo outras áreas de coletas, para que assim, se mezure a biodiversidade de fungos poroides no estado do Amazonas.

Palavras-chave: Fungos Medicinais. Micologia. Amazônia.

ABSTRACT

Biodiversity refers to both the number of different biological categories and the abundance of these categories. The Amazon region has a particularly important role in the conservation of biodiversity and in Brazil's economic and strategic scenario. Fungi are defined by biologists as eukaryotic organisms, achlorophylates and spore producers, with absorptive nutrition. With this, this work aims to contribute to the knowledge about the diversity of fungi belonging to the Ganodermataceae family in a fragment of the Southwest of the Amazon forest. The collection was carried out at the Tenente Pimenta Selva Base located 20 kilometers from the Municipality of Humaitá-AM, at the 1st Company of the 54th Selva Infantry Battalion. In this work, 20 specimens of the Ganodermataceae family were found, belonging to five species and two genera. It was found that the identified species are of medical importance and are widely used in religious rituals. However, more taxonomic studies need to be carried out, covering other collection areas, in order to measure the biodiversity of poroid fungi in the state of Amazonas.

Keywords: Medicinal Fungi. Mycology. Amazon.

1. INTRODUÇÃO

A região Amazônica tem um papel particularmente importante na conservação da biodiversidade e no cenário econômico e estratégico do Brasil, consistindo na maior extensão de floresta tropical úmida contínua dentro de uma nação, caracterizada por uma notável riqueza de espécies e altos índices de endemismos (MITTERMEIER et al., 1992; ALMEIDA, 2013).

Desde os anos 80, um declínio nas espécies de plantas, animais e fungos tem sido observado em todo o mundo incluindo os da floresta amazônica, o que pode ser explicado em grande parte por atividades antrópicas, como queimadas, desmatamento e descarte de resíduos sólidos no meio ambiente (BARLOW et al., 2016).

Estudos recentes demonstram que o desmatamento na Amazônia Legal, entre agosto de 2017 e julho de 2018, teve aumento de 13,7% em relação aos 12 meses anteriores. Foram suprimidos 7.900 km² de floresta amazônica, o que equivale a mais de cinco vezes a área da cidade de São Paulo (WWF-BRASIL, 2018). Dessa forma, se faz necessário a realização de levantamentos científicos para verificar a quantidade de espécies presentes naquele local.

A biodiversidade refere-se tanto ao número de diferentes categorias biológicas quanto à abundância dessas categorias. Ela inclui a totalidade dos recursos vivos, ou biológicos, e dos recursos genéticos, e seus componentes. A espécie humana depende da biodiversidade para a sua sobrevivência. “Os recursos naturais são os produtos da Terra que permitem a existência da vida e a satisfação das necessidades humanas” (RIGOLIN-SÁ, 2003).

Os fungos são como organismos eucarióticos, aclorofilados e produtores de esporos, com nutrição absorptiva, que geralmente reproduzem-se assexuada e sexuadamente e cujas estruturas somáticas filamentosas, conhecidas como hifas, são rodeadas por paredes celulares (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996). Por sua vez, as “partes somáticas”, até recentemente chamada de “corpos de frutificação” e, os macrofungos possuem cores vivas, formas curiosas e outras atribuições como toxicidade, valor nutricional e efeitos medicinais, que sempre atraíram a atenção de povos de diferentes culturas (AMAZONAS; SIQUEIRA, 2003; RAVEN; EVERT; EICHORN, 2001). Formam estruturas reprodutivas que proporcionam a continuidade da espécie, desenvolvendo como conhecido popularmente os cogumelos, orelhas de pau, e outras estruturas reprodutivas visíveis a olho nu (ISHIKAWA et al., 2012).

Ganodermataceae (Basidiomycota) foi descrito em 1948 com base em basidiósporos de parede dupla, com uma camada externa (Exosporium) relativamente fina e hialina e a interna (Endosporium) geralmente pigmentada, espessa e frequentemente ornamentada, raramente lisa (CANNON; KIRK, 2007). Esta família inclui quatro gêneros: *Amauroderma*, *Ganoderma*, *Haddowia* e *Humphreya* (KIRK et al., 2008), com espécies economicamente e ecologicamente importantes por causa de suas propriedades medicinais e seu papel na ciclagem de nutrientes nos ecossistemas. Todas as espécies causam uma podridão branca substratos, alguns sendo saprotróficos, enquanto outros são parasitários nas raízes de árvores vivas (BUCHANAN 2001; RYVARDEN, 2004).

Com a ocupação intensa da Amazônia, torna-se urgente o conhecimento sobre a diversidade dos fungos poróides, principalmente em áreas da Amazônia brasileira, onde a biodiversidade é ainda mal mensurada e pesquisa. Nesse sentido, este trabalho visa contribuir para o conhecimento sobre a diversidade de fungos pertencentes a família Ganodermataceae em um fragmento florestal no sudoeste da Amazônia, uma vez que o principal motivo para esse baixo conhecimento de fungos no estado do Amazonas é a existência de poucos trabalhos taxonômicos de áreas que ainda não foram exploradas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAL DO ESTUDO

Humaitá é um município brasileiro localizado no interior do estado do Amazonas, pertencente à mesorregião do Sul Amazonense e microrregião do Madeira, sua população é de aproximadamente 52.354 habitantes (IBGE, 2017). Encontra-se às margens do Rio Madeira, possui área de 33.071,8000 km², módulo fiscal de 100 ha, fração mínima de parcelamento de 4 ha. O principal acesso é fluvial, com distância à capital de 591,03 Km, pode-se chegar ao município por meio das rodovias BR-230 e BR-319 ou transporte aéreo regular (INCRA, 2016).

A coleta foi realizada na Base de Selva Tenente Pimenta localizada a 20 quilômetros do Município de Humaitá-AM (7°35'2.400"S 63°8'33.360"W) (Figura 1), o 54° Batalhão de Infantaria de Selva (54° BIS) foi criado pelo Decreto no 71.785, de 31 de janeiro de 1973, sendo organizado com a 1ª Companhia do 54° BIS, de acordo com a Portaria Reservada N° 079, de 12 de dezembro de 1974. É uma área de floresta de terra firme, na qual há áreas em processo de regeneração (Floresta secundária) próximas às áreas de florestas primárias. As formas da vegetação indicam ambientes peculiares, como o regime hídrico, fertilidade natural e aeração do solo. Existe uma estreita relação entre o tipo de vegetação e as propriedades do solo sobre o qual essa vegetação ocorre (RESENDE et al., 1988; MARTINS et al., 2006).

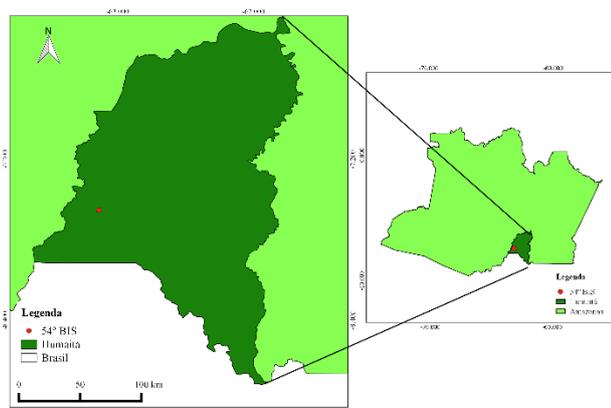


Figura 1: Área de coleta do 54° BIS

Fonte: Silva (2020)

2.2 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS DO FAMÍLIA GANODERMATACEAE

As coletas foram realizadas em dois períodos distintos, sendo agosto (período seco) e novembro (Período chuvoso) de 2019 nas trilhas pré-existente do 54° BIS. As coletas foram autorizadas pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) do

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) pelo N° 69128-1. A trilha foi escolhida de forma aleatória, onde se procuraram os macrofungos em todos os substratos como: troncos, galhos, folhas, dentre outros ambientes úmidos.

Dessa maneira, utilizou-se um GPS para contribuir com os estudos de distribuição geográfica das espécies. A demarcação da área foi delimitada por transectos dispostos de 40m x 10m, determinando cada transecto distava aproximadamente 200m na trilha da reserva, aproximadamente a 100m da sede na linha reta, para isso foi utilizada uma trena e uma fita para auxiliar na demarcação da área.

Quanto à identificação dos fungos da família Ganodermataceae, seguiu-se rigorosamente guias de macrofungos e as plataformas de banco de dados, incluindo o *Index Fungorum* e *Mycobanck* para auxílio de taxonomia do reino Fungi e o *Tree of Life Web Project* que fornece informações sobre a diversidade e a filogenia dos fungos, logo para a identificação a nível morfológico de trabalhos realizados, para checagem da identificação foi realizada no Laboratório de Biologia do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), campus Humaitá-AM, onde os mesmos foram levados para secagem estufa, com temperatura aproximada de 45 °C por 72 a 120 horas.

De acordo com Largent (1986), as principais características a serem anotadas são superfície pilear, superfície himenial e estipe. O sistema de classificação utilizado para a família Ganodermataceae foi o proposto por Singer (1986), os materiais coletados foram identificados em nível de família e espécie, baseado em Dennis (1970), Singer (1975, 1986) e Pegler (1977). Por meio da quantidade das espécies registradas foi possível analisar os dados quantitativos, destacando-se quatro categorias: a importância ecológica, alimentícia, medicinal ou taxonômica. Por fim, os dados do levantamento da biodiversidade de fungos realizados, foram tabulados com auxílio do software Microsoft Excel® e analisados de maneira descritiva. O material micológico foi depositado no Herbário Dr. Ary Tupinambá Penna Pinheiro do Centro Universitário São Lucas (HFSL), Porto Velho-RO, registrado no Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (INCT).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram encontrados 20 espécimes da família Ganodermataceae, pertencentes a três espécies e dois gêneros (Tabela 1). A taxonomia tradicional dessa família micológica é baseada em características macro e micromorfológicas do basidioma (FURTADO, 1981; RYVARDEN, 2004).

Tabela 1. Espécies de macrofungos da Família Ganodermataceae coletadas na Base de Selva T. pimenta do 54° BIS

| FAMÍLIA | ESPÉCIES | PERÍODO | PERÍODO |
|-----------------------------|--|---------|---------|
| | | SECO | CHUVOSO |
| Ganodermata ceae | <i>Ganoderma</i> sp. | X | |
| | <i>Amauroderma</i> sp. | X | |
| | <i>Amauroderma trichodermatum</i> | X | |
| | <i>Amauroderma rugosum</i> (Blume & T. Ness) | | X |
| | <i>Ganoderma lucidum</i> | X | |

Ganodermataceae Donk (Polyporales) é bem delimitada devido às características dos basidiósporos que não são encontrados nas demais famílias de fungos poliporóides: globosos a elipsóides, com paredes duplas, sendo a interna ornamentada, espessa e geralmente colorida, e a parede externa lisa, fina e hialina (GILBERTSON; RYVARDEN 1986, RYVARDEN, 2004). Características como dimensões e ornamentações dos basidiósporos, bem como a estrutura da cobertura pilear, são imprescindíveis para a identificação das espécies de Ganodermataceae (FURTADO, 1981; RYVARDEN, 2004).

Os fungos poróides podem causar dois tipos de podridão de madeira: marrom e branca. Os fungos que secretam enzimas que degradam a celulose e a hemicelulose são denominados causadores de podridão marrom, reduzindo o substrato a pedaços cúbicos amarronzados, quebradiços, fendidos e rachados no sentido das fibras, devido à presença da lignina residual; e os que, além dessas substâncias também degradam a lignina, são denominados causadores de podridão branca, que deixam o substrato com aparência esbranquiçada, macia, fibrosa e esponjosa (RYVARDEN, 1991; SAMUELSSON et al., 1994). No entanto, por apresentar essa capacidade de decomposição, podem ser um problema para a economia do país, pois causam deterioração de postes, pontes, reservas de madeira em armazéns e mesmo de espécies arbóreas aproveitáveis pelo homem.

Descrições das espécies coletadas (Figura 2):

Figura 2. Espécies da família Ganodermataceae coletadas na Base de Selva Ten. Pimenta.



Fonte: Felipe Sant'Anna Cavalcante (2019)

O gênero *Ganoderma* sp. (Figura 2A) é o maior gênero da família Ganodermataceae, sendo cosmopolita e causador de podridão branca na madeira pela decomposição da lignina, celulose e outros polissacarídeos. Cresce em várias espécies de árvores de grande porte, muitas de importância econômica como palmeiras (Arecaceae), seringueiras (*Hevea brasiliensis* L.), pessegueiros (*Prunus persica* L.) entre outras causando grandes danos à produção e, como consequência, grandes prejuízos, além de atacar árvores urbanas causando a deterioração das raízes, colo e ou tronco de árvores (ADASKAVEG et al., 1993; ARIFFIN et al., 2000).

Por conseguinte, *Amauroderma* sp. (Figura 2B) encontrada nesse estudo, deriva do grego 'amauro = escuro' e 'derma = cobertura', foi proposto por Murrill (1905), baseado em *Fomes regulicolor* Berk. ex Cooke como espécie tipo. Esse gênero pertence à família Ganodermataceae Donk, devido às características peculiares dos basidiosporos, subglobosos a cilíndricos, hialinos a amarelados e com parede dupla, sendo a interna ornamentada a raramente lisa, pigmentada e a externa lisa e hialina (RYVARDEN, 2004).

O status taxonômico de *Amauroderma* teve inúmeras interpretações, tanto ao nível genérico quanto específico, devido a grandes discordâncias entre alguns autores em relação à *Amauroderma* e *Ganoderma* serem considerados ou não gêneros diferentes (HEIM, 1962).

Entretanto, muitos consideraram esses gêneros com identidades distintas, o que atualmente também tem sido aceito por outros autores (RYVARDEN, 2004; COELHO et al., 2007; CAMPACCI; GUGLIOTTA, 2009; GOMES-SILVA et al., 2010).

No estado de Santa Catarina, existem registros de seis espécies de *Amauroderma* (LOGUERCIO-LEITE et al., 2009; CAMPOS-SANTANA; LOGUERCIO-LEITE, 2010). No presente trabalho, uma revisão do *Amauroderma* espécies no herbário FLOR foram feitas para determinar sua ocorrência nessa região. Além disso, comentários e uma chave de identificação são apresentados, onde sua dispersão de espécie ocorre em vários estados brasileiros.

Por outro lado, *Amauroderma trichodermatum* (Figura 2C) é uma intrigante espécie enigmática do gênero, devido à sua particular superfície pilear peluda e sua raridade. As espécies foram descritas no nordeste do Brasil na década de 1960 baseado em uma amostra de trinta anos (FURTADO, 1968). Outros 33 anos se passariam antes de ser relatado novamente de Ryvarden; Iturriaga (2001).

Amauroderma trichodermatum é caracterizada pelo basidioma com a superfície abhimental tomentosa, com zonas velutíneas alternando com zonas glabras, o que a distingue das outras espécies do gênero (GOMES-SILVA et al., 2010).

Estudo realizado por Robledo et al. (2015), cita que a espécie de *A. trichodermatum* possui uma distribuição geográfica endêmica da região neotropical, com cinco espécies registros correspondentes a diferentes ecorregiões úmidas, todos eles localizados dentro do domínio amazônico. Esses poucos registros sugerem que a distribuição dos espécies poderiam se estender além da Amazônia, cobrindo a totalidade das florestas tropicais neotropicais de planície, com a possível exceção das áreas mais secas do Cerrado brasileiro. Ryvarden (2004) apresenta que no Brasil e Venezuela no Brasil, conhecida para o Pará e Paraná (GUGLIOTTA et al., 2010). Este representa o primeiro registro para o estado do Amazonas de *A. trichodermatum*.

Diferentemente, *Amauroderma rugosum* (Blume & T. Ness) Torrend (Figura 2D), é um basidiomiceto com estipe preto com superfícies de poros brancos que machucam para uma cor vermelho sangue quando tocado (ZHISHU et al., 1993). *Amauroderma* sp., também conhecido como "cogumelo infantil epilético" ou "Cendawan budak sawan" na língua malaia é usado ao redor do pescoço pelos povos indígenas da Malásia para evitar ataques e choro incessante pelos bebês (CHANG; LEE, 2004; AZLIZA et al., 2012). Acessos ou epilepsia tem sido associada à inflamação e seu desenvolvimento é denominado epileptogênese (WALKER; SILLS, 2012).

O estudo do antioxidante, efeitos potenciais e anti-inflamatórios de *A. rugosum* foram iniciados com base na crença tradicional aborígine de que esse cogumelo selvagem pode

reduzir ou impedir episódios em forma. Para o melhor do nosso conhecimento, não há relatórios científicos disponíveis sobre a composição nutricional ou propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias de *A. rugosum* (WALKER; SILLS, 2012).

O estudo de Pui-Mun Chan et al. (2013) nos apresentou que foi avaliado a composição nutritiva, atividades antioxidantes, e teor fenólico total de extratos de micélio de *Amarouderma rugosum* cultivada em cultura submersa e para investigar o radical óxido nítrico (NO) capacidade de eliminação e atividade inibitória dos extratos produção de óxido nítrico (NO) estimulada por LPS em células RAW264.7.

Todavia, *Ganoderma lucidum* (Cogumelo reishi, Ling Zhi) (Figura 2E) é uma espécie altamente medicinal e economicamente importante, particularmente nos países do Extremo Oriente (China, Japão, Coreia etc.) por mais de 4.000 anos. É amplamente cultivada em comércios, comumente adquirido para uso medicinal e propriedades espirituais (SOLOMON; WASSER, 2005).

Os subprodutos fabricados a partir de espécies de fungos poróides vêm sendo amplamente comercializados (www.fungi.com) como, por exemplo, chás e comprimidos de *Ganoderma lucidum*, que vem sendo utilizados pelas propriedades antitumorais, antivirais, anti-inflamatórias e bactericidas (URBEN, 2004).

Ganoderma lucidum é geralmente prescrito de várias formas. Pode ser injetado como uma solução de esporos em pó, ser ingerido como sopa, xarope, chá, comprimidos, cápsulas, tintura ou bolus (Medicamento em pó em querida). A dose na forma de tintura (20%) é de 10 mL, três vezes ao dia, o comprimido é de 1 g comprimidos três vezes diariamente, e o xarope é de 4-6 mL = dia (SOLOMON; WASSER, 2005).

Ganoderma lucidum contém principalmente proteínas, gorduras, carboidratos e fibra. A variedade cultivada artificialmente tem conteúdo dos componentes nutricionais em comparação com os tipos selvagens, e a extração aumenta significativamente as quantidades de proteína bruta e carboidratos e fibra bruta excluída (GOMES-SILVA et al., 2010).

Assim sendo, o monitoramento, a coleta e o registro das espécies devem ser realizados de forma contínua. Segundo Serra (2017), 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. A sazonalidade é uma das questões mais importantes quando se tenta estimar a diversidade macrofúngica, dependendo o aparecimento dos basidiomas de fatores como a temperatura, precipitação, pH do solo, disponibilidade de nutrientes e os padrões de sucessão da vegetação (CARVALHO; AMAZONAS, 2002).

Além disso, 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. 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; SERRA, 2017).

A disponibilidade dos macrofungos na natureza apresentou referências climáticas, onde a sazonalidade é bastante observada pelos informantes quando descreveram em qual estação do ano é encontrada e o que precisam para crescerem. Na visão dos informantes, a diversidade de fungos tem diminuído devido à "escassez" de chuva, sendo mais predominantes as espécies conhecidas como orelhas-de-pau (SOUSA et al., 2015). Em geral, os fungos dependem das variáveis ambientais, incluindo dessa forma as precipitações ocorrentes, umidade do solo, temperatura e variedade de substratos existentes (LAZAROTTO et al., 2014).

4. CONCLUSÃO

A partir dessa pesquisa, constatou-se a ocorrência de três espécies e dois gênero pertencentes à família Ganodermataceae. A predominância das espécies ocorreu no período seco do 54º Batalhão de Infantaria de Selva. Todas as espécies identificadas apresentam importância medicinal, sendo amplamente utilizadas em rituais religiosos nos países asiáticos. Porém, mais estudos taxonômicos precisam ser realizados, abrangendo outras áreas de coletas, para que assim, se mensure a biodiversidade de fungos poroides no estado do Amazonas.

AGRADECIMENTOS

À 1ª Companhia do 54º Batalhão de Infantaria de Selva, pela parceria e auxílio dos militares durante as coletas no local, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ADASKAVEG, J.E.; MILLER, R.W.; GILBERTSON, R.L. Wood decay. lignicolous fungi and decline of peach trees in South Carolina. **Plant disease**, v.7, n.7, p.707-711, 1993.

ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**. New York, 865p, 1996.

ALMEIDA, C.H. **Borboletas, de que lado vocês estão? O paradoxo da conservação da biodiversidade na fronteira franco-brasileira**. 2013. 200 f. Tese (Doutorado em Psicossociologia de Comunidades e Ecologia Social), Instituto de Psicologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

AMAZONAS, M.A.L.; SIQUEIRA, P. **Champignon do Brasil (*Agaricus brasiliensis*): Ciência, Saúde e Sabor**. Colombo: Embrapa Florestas, 45, 2003.

ARIFFIN, D.; IDRIS, A.S.; SINGH, G. Status of *Ganoderma* in oil palm. In: Flood J. Bridge PD. Holderness M (eds.) *Ganoderma diseases of perennial crops*. **CAB International**. Wallingford. 49-68, 2000.

AZLIZA, M.A.; ONG, H.C.; VIKINESWARY, S.; ANOORLIDAH, A.N.D.; HARON, N.W. Ethno-medicinal resources used by the Temuan in Ulu Kuang Village. **EthnoMed**, v.6, n.1, p.17-22, 2012.

BARLOW, J.; LENNOX, GD.; FERREIRA, J.; BERENGUER, E.; LESS, AC.; NALLY RM.; THOMSON, JR.; FERRAZ, SFB.; LOUZADA, J.; OLIVEIRA, VHF.; PARRY, L.; SOLAR, RRC.; VIEIRA, ICG.; ARAGÃO, LEOC.; BEGOTTI, TI.; BRAGA, RF.; CARDOSO, TM.; JÚNIOR-OLIVEIRA, RC.; JÚNIOR-SOUZA, CM.; MOURA, NG.; NUNES, SS.; SIQUEIRA JV.; PARDINI, R.; SILVEIRA, JM.; MELLO, FZV.; VEIGA, RCS.; VENTURINI, A.; GARDNER, TA. Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. **Nature**, v.535, p.144-147, 2016.

BUCHANAN, P. A taxonomic overview of the genus *Ganoderma* with special reference to species of medicinal and nutraceutical importance. **Proc Int Symp Ganoderma Sci**, p.27-29, 2001.

CANNON, P.F.; P.M. Kirk Fungal Families of the world. **CAB Internacional**. 2007, 456p.

CAMPACCI, T.V.S.; GUGLIOTTA, A.M. A review of *Amauroderma* in Brazil, with *A. oblongisporum* newly recorded from the neotropics. **Mycotaxon**, v.110, p.423-436, 2009.

CAMPOS-SANTANA, M.; LOGUERCIO-LEITE, C. AustroAmerican lignocellulolytic basidiomycetes (Agaricomycotina): new records. **Mycotaxon**, n.114, p.377-393, 2010.

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. Evento de iniciação científica da Embrapa Florestas, I, **Anais...** Colombo, 5, 2002.

CHANG, Y.S.; LEE, S.S. "Utilisation of macrofungi species in Malaysia" **Fungal Diversity**, v.15, p.15-22, 2004.

COELHO G.; CORTEZ, V.G.; GUERRERO, RT. New morphological data on *Amauroderma brasiliense* (Polyporales, Basidiomycota). **Mycotaxon**, v.100, p.177-183, 2007.

DENNIS, R.W.G. Fungus flora of venezuela and adjacent countries. **Kew Bulletin**, 1970, 584 pp.

FURTADO, J.S. **Revisão do gênero *Amauroderma* (Polyporaceae); estudos baseados nas microestruturas do basidiocarpo.** 1968, 384 f. [Ph.D. thesis]. São Paulo: Departamento do Botânica, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidad de São Paulo, 1968.

FURTADO, J.S. Taxonomy of *Amauroderma* (Basidiomycetes, Polyporaceae). **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v.34, p.1-109, 1981.

GOMES-SILVA, A.C.; BALTAZAR, J.M.; RYVARDEN, L. GIBERTONI, T.B. *Amauroderma calcigenum* (Ganodermataceae, Basidiomycota) and its presumed synonym *A. partitum*. **Nova Hedwigia**, v.90, n.4, p. 449-455, 2010.

HEIM, R. L'organisation architectural des spores de Ganodermes. **Rev. Mycol.**, v.27, p.199-212, 1962.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 2017. **Cidades**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/humaita>> Acesso 11 de Abril de 2020 às 10:00h.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Relatório de Análise de mercado de terras Mercado Regional de terras Sul Amazonense**. v.1. Manaus: INCRA, 2016. Disponível em: <www.incra.gov.br>.

ISHIKAWA, N.K.; VARGAS-ISLA, R.; CHAVES, R.S.; CABRAL, T.S. Macrofungos da Amazônia: importância e potencialidades. **Ciência & Ambiente**, v.44, p.129-139, 2012.

KIRK, P.M.; CANNON, P.F.; DAVID, J.C.; STALPERS, J.A. **Dictionary of the Fungi**. 10.ed. Wallingford: CABI International. 2008. 485 p.

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

LAZAROTTO, D.C.; PUTZKE, J.; SILVA, E.R.; PASTORINI, L. H.; PELEGRIN, C.M.G.; PRADO, G. R.; CARGNELUTTI, D. Comunidade de fungos Agaricomycetes em diferentes sistemas florestais no nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Floresta Estacional Decídua e monocultura de eucalipto. **Hoehnea**, v.41, n.2, p.269-275, 2014.

LOGUERCIO-LEITE, C.; CAMPOS-SANTANA, M.; GERLACH, A.; GUTJAHR, M.; TRIERVEILER-PEREIRA, L.; DRECHSLERSANTOS, E.R.; BALTAZAR, J.M. Résumé of macromycetes from Santa Catarina State, Southern Brazil. **Insula**, n.38, p.1-14, 2009.

MARTINS, G.C.; FERREIRA, M.M.; CURI, N.; VITORINO, A.C.T.; NAVES SILVA, M.L. Campos nativos e matas adjacentes da região de Humaitá (AM): atributos diferenciais dos solos. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.2, p.221-227, 2006.

MITTERMEIER, R.A.; WERNER, T.; AYRES, J.M.; FONSECA, G.A.B.DA. O país da megadiversidade. **Ciência Hoje**, v.14, n.81, p.20-27, 1992.

PEGLER, D.N. A preliminary agarici Flora of East Africa. **Kew Bulletin. Additional Series**, v.6, p.615, 1977.

PUI-MUN, C.; GOWRI, K.; YEE-SHIN, T.; VIKINESWARY, S.; UMAH-RANI, K. *Amauroderma rugosum* (Blume & T. Nees) Torrend: Nutritional Composition and Antioxidant and Potential Anti-Inflammatory Properties. **Research Article**, v.2, n.13, p.1-10, 2013.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 5.ed. Guanabara Koogan S. A, 874 p.2001.

RESENDE M, CURI N, SANTANA DP. Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações. Brasília, DF: **Ministério da Educação**; Lavras: ESAL; Piracicaba: POTAFOS, 1988. 81 p.

RIGOLIN-SÁ, O. Água um recurso natural: direito difuso. **Revista Hispeci & Lema**: publicação das Faculdades Integradas Fafibe, v.7, p.21-23, 2003.

RYVARDEN, L.; ITURRIAGA, T. Studies in Neotropical Polypores. A critical checklist of poroid fungi from Venezuela. **Mycotaxon**, v.78, p.393-405, 2001.

RYVARDEN, L. Neotropical Polypores. Part 1. Synopsis Fungorum 19, **Fungiflora**, Oslo, 2004.

SAMUELSSON, J.; GUSTAFSSON, L.; INGELÖG, T. Dying and dead trees – a review of their importance for biodiversity. **Swedish Threatened Species Unit**, Uppsala, 110p, 1994.

SERRA, E.F. **Biodiversidade de macromicetos da região sul do Rio Grande do Sul**. 2017. 62 f. Dissertação (Mestrado em Veterinária). Universidade Federal de Pelotas. 2017.

SINGER R. **The Agaricales in modern taxonomy**. 3th Edition, Vaduz. J.Cramer, Stuttgart, Germany. 912pp. 1975.

SINGER, R. **The Agaricales in Modern Taxonomy**. 4th ed. Koeltz Scientific Books, Koenigstein, 1986

SOUSA, S.S.; LUCENA, R.F.P; BARROS, R.F.M.; ROCHA, J.R.S. Classificação Folk dos macrofungos por uma comunidade rural no semiárido do Nordeste do Brasil. **Revista Espacios**, v.36, n.2, p.18, 2015.

ZHISHU, Z.B.; GUOYANG, AND L.; TAIHUI. **The Macrofungus Flora of China's Guangdong Province**, The Chinese University Press, 1993.

WALKER, L.; SILLS, G.J. Inflammation and epilepsy: the foundations for a new therapeutic approach in epilepsy? **Epilepsy Currents/American Epilepsy Society**, v.12, n.1, p.8-12, 2012.

WWF – WWF. **Brasil**. Disponível em <http://www.wwf.org.br> (Acesso em 28/04/2020).

**CAPÍTULO 6 – DIVERSIDADE DE MACROFUNGOS DA FAMÍLIA
POLYPORACEAE (BASIDIOMYCOTA) NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA**

**DIVERSITY OF MACROFORGES OF THE POLYPORACEAE FAMILY
(BASIDIOMYCOTA) IN THE SOUTHWESTERN AMAZON**

**SUBMETIDO NA REVISTA SOUTH AMERICAN JOURNAL OF BASIC
EDUCATION, TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL (QUALIS B1 – CIÊNCIAS
AMBIENTAIS)**

Felipe Sant' Anna Cavalcante¹; Milton César Costa Campos²; Janaína Paolucci Sales de
Lima³

¹Biólogo, mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

E-mail: felipesantana.cavalcante@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Coorientador no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: mcesarsolos@gmail.com

³Zootecnista, Orientadora no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: paolucci@ufam.edu.br

RESUMO

A diversidade de espécies vivas, animais, vegetais, seres humanos, plantas, fungos existentes no mundo é imensa, a mais variada possível. Os fungos poróides são popularmente chamados de “orelhas-de-pau” devido ao hábito do basidioma, que produz holobasídios clavados, em himênio geralmente tubular bem definido. Nesse sentido, este trabalho visa contribuir para o conhecimento sobre a diversidade de fungos pertencentes a família Polyporaceae em um fragmento florestal no sudoeste da Amazônia. A coleta foi realizada na Base de Selva Tenente Pimenta localizada a 20 quilômetros do Município de Humaitá-AM, na 1ª Companhia do 54º Batalhão de Infantaria de Selva. Neste trabalho, foram encontrados 37 espécimes da família

Polyporaceae, pertencentes a 11 espécies e sete gêneros. Todas as espécies identificadas apresentam importância alimentícia, ecológica ou medicinal. Porém, mais estudos taxonômicos precisam ser realizados, abrangendo outras áreas de coletas, para que assim, se mensure a biodiversidade de fungos poroides no estado do Amazonas.

Palavras-chave: Amazônia ocidental. Micobiota. Polyporales. Taxonomia.

ABSTRACT

The diversity of living species, which can be animals, vegetables, humans, plants, existing in the world is immense, as varied as possible. Poroid fungi are popularly called "wood ears" due to the habit of basidioma, which produces claved holobasides, in well-defined tubular hymenium. In this sense, this work aims to contribute to the knowledge about the diversity of fungi belonging to the Polyporaceae family in a fragment of the Southwest of the Amazon forest. The collection was carried out at the Tenente Pimenta Selva Base located 20 kilometers from the Municipality of Humaitá-AM, at the 1st Company of the 54th Selva Infantry Battalion. In this work, 37 specimens of the Polyporaceae family were found, belonging to 11 species and seven genera. All identified species are of nutritional, ecological or medicinal importance. However, more taxonomic studies need to be carried out, covering other collection areas, in order to measure the biodiversity of poroid fungi in the state of Amazonas.

Keywords: Polyporales. Taxonomy. Mycobiota. Western Amazon.

1. INTRODUÇÃO

A diversidade de espécies vivas, animais, vegetais, seres humanos, plantas, fungos existentes no mundo é imensa, a mais variada possível. Diante dessa incomensurável biodiversidade, que é inigualável, parte-se do princípio de que a biodiversidade é a variedade tanto de espécies animais, quanto vegetais. Podemos compreender com isso que a biodiversidade é um agregado de elementos, da qual a vida se faz presente e a estudamos para averiguar os mais variados tipos de animais e plantas que fazem parte desse meio natural, atualmente, de certa forma, modificado por um ser desse meio natural, o homem, sendo que alguns seres vivos são protegidos e selecionados pelo homem em detrimento dos outros (ROOS, 2012).

A produção científica sobre o conhecimento dos vários aspectos da diversidade biológica da Amazônia brasileira vem crescendo de maneira exponencial na última década. Na mesma direção, observa-se que as instituições públicas e privadas vêm experimentando, por meio de uma estratégia de parcerias, uma nova fase de articulação institucional. Essas ações

são movidas pelo objetivo comum da necessidade de um avanço rápido do conhecimento científico sobre a composição e a ecologia das espécies amazônicas (VIEIRA; SILVA; TOLEDO, 2005).

Os fungos poróides são popularmente chamados de “orelhas-de-pau” devido ao hábito do basidioma, que produz holobasídios clavados, em himênio geralmente tubular bem definido (DONK, 1964; ALEXOPOULOS et al., 1996). Esse grupo de fungos constitui um grupo polifilético de basidiomicetos classificado no filo Basidiomycota, que atualmente apresenta cerca de 31.515 espécies (KIRK et al., 2008), dentro da estimativa de 1,5 milhão de espécies fúngicas. Os fungos poróides estão representados por aproximadamente 1200 espécies (MUELLER et al., 2007), na maioria sapróbias (KENDRICK, 2000), desenvolvem-se em madeira em decomposição, promovendo a reciclagem de nutrientes e a manutenção dos ecossistemas terrestres.

Um dos maiores desafios científicos brasileiros é realizar novas ocorrências de macrofungos para a Amazônia, a região de maior biodiversidade do planeta Terra. Assim como as plantas, os fungos apresentam um total de 140.000 espécies de macrofungos no planeta, das quais apenas 10% eram conhecidas pela comunidade científica (LIMA; GIBERTONI, 2018).

Os fungos, de forma geral, estão constantemente presentes em diversos episódios da nossa vida. Seja na área da saúde, na indústria, na biotecnologia ou na gastronomia, os fungos tem participação ativa e muitas vezes essencial. Em virtude de serem organismos eucariotos com características que os aproximam filogeneticamente dos reinos animal e vegetal, porém, com características únicas que os distinguem dos demais organismos vivos, os fungos têm seu papel insubstituível no mundo moderno (HÖFLING; GONÇALVES, 2016).

A Floresta Amazônica, que recobria 78,53% da área total, passou a recobrir 60,31%, representados por 169.472 hectares, um decréscimo de quase 50 mil hectares de mata na região no período de 10 anos. Esse desmatamento, como já fora dissertado anteriormente, reflete os estímulos governamentais para ocupação da região a partir de atividades agropecuárias (DOMINGUES; BERMAN, 2012). Tal desmatamento parece estar associado a processos endógenos de expansão das atividades agropecuárias, além da já discutida expansão da fronteira do arco de desmatamento (RIVERO et al., 2009).

Com a ocupação intensa da Amazônia, torna-se urgente o conhecimento sobre a diversidade dos fungos poróides, principalmente em áreas da Amazônia brasileira, onde a biodiversidade é ainda mal mensurada e pesquisada. Nesse sentido, este trabalho visa contribuir para o conhecimento sobre a diversidade de fungos pertencentes a família Polyporaceae em um

fragmento florestal no sudoeste da Amazônia, devido é a existência de poucos trabalhos taxonômicos de áreas que ainda não foram exploradas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAL DO ESTUDO

Humaitá é um município brasileiro localizado no interior do estado do Amazonas, pertencente à mesorregião do Sul Amazonense e microrregião do Madeira, sua população é de aproximadamente 52.354 habitantes (IBGE, 2017). Encontra-se às margens do Rio Madeira, possui área de 33.071,8000 km², módulo fiscal de 100 ha, fração mínima de parcelamento de 4 ha. O principal acesso é fluvial, com distância à capital de 591,03 Km, pode-se chegar ao município por meio das rodovias BR-230 e BR-319 ou transporte aéreo regular (INCRA, 2016).

A coleta foi realizada na Base de Selva Tenente Pimenta localizada a 20 quilômetros do Município de Humaitá-AM (7°35'2.400"S 63°8'33.360"W) (Figura 1), o 54° BIS foi criado pelo Decreto no 71.785, de 31 de janeiro de 1973, sendo organizado com a 1ª Companhia do 54º Batalhão de Infantaria de Selva, de acordo com a Portaria Reservada Nº 079, de 12 de dezembro de 1974. É uma área de floresta de terra firme, na qual há áreas em processo de regeneração (floresta secundária) próximas às áreas de florestas primárias. As formas da vegetação indicam ambientes peculiares, como o regime hídrico, fertilidade natural e aeração do solo. Existe uma estreita relação entre o tipo de vegetação e as propriedades do solo sobre o qual essa vegetação ocorre (RESENDE et al., 1988; MARTINS et al., 2006).

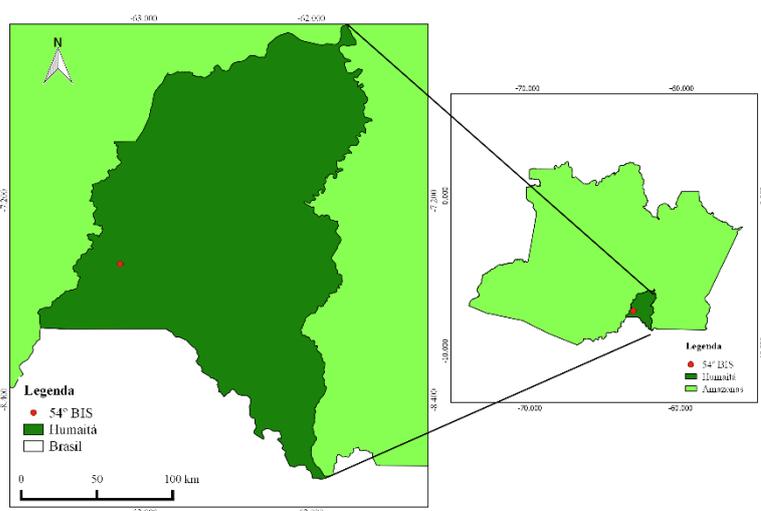


Figura 1: Área de coleta do 54º BIS
Fonte: Silva (2020)

2.2 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS DO FAMÍLIA POLYPORACEAE

As coletas foram realizadas em dois períodos distintos, sendo agosto (período seco) e novembro (período chuvoso) de 2019 nas trilhas pré-existente do 54° BIS. As coletas foram autorizadas pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) pelo N° 69128-1. A trilha foi escolhida de forma aleatória, onde se procuraram os macrofungos em todos os substratos como: troncos, galhos, folhas, dentre outros ambientes úmidos.

Dessa maneira, utilizou-se um receptor GPS (Global Positioning System) para contribuir com os estudos de distribuição geográfica das espécies. A demarcação da área foi delimitada por transectos dispostos de 40m x 10m, determinando cada transecto distava aproximadamente 200m na trilha da reserva, aproximadamente a 100m da sede na linha reta, para isso foi utilizada uma trena e uma fita para auxiliar na demarcação da área.

Quanto à identificação dos fungos da família Polyporaceae, seguiu-se rigorosamente guias de macrofungos e as plataformas de banco de dados, incluindo o *Index Fungorum* e *Mycobanck* para auxílio de taxonomia do reino Fungi e o *Tree of Life Web Project* que fornece informações sobre a diversidade e a filogenia dos fungos, logo para a identificação a nível morfológico de trabalhos realizados, para checagem da identificação foi realizada no Laboratório de Biologia do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), campus Humaitá-AM, onde os mesmos foram levados para secagem estufa, com temperatura aproximada de 60 °C por 72 a 120 horas

De acordo com Largent (1986), as principais características a serem anotadas são superfície pilear, superfície himenial e estipe. O sistema de classificação para a família Polyporaceae utilizado foi o proposto por Singer (1986), os materiais coletados foram identificados em nível de família e espécie, baseado em Dennis (1970), Singer (1975, 1986) e Pegler (1977).

Por meio da quantidade das espécies registradas foi possível analisar os dados quantitativos, destacando-se quatro categorias: a importância ecológica, alimentícia, medicinal ou taxonômica. Por fim, os dados do levantamento da biodiversidade de fungos realizados, foram tabulados com auxílio do software Microsoft Excel® e analisados de maneira descritiva. O material micológico foi depositado no Herbário Dr. Ary Tupinambá Penna Pinheiro do Centro Universitário São Lucas (HFSL), Porto Velho-RO, registrado no Herbário virtual da Flora e dos Fungos (INCT).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho foram encontrados 37 espécimes da família Polyporaceae, pertencentes a 11 espécies e sete gêneros (Tabela 1). Observar-se uma maior diversidade de espécies dessa família com 12 espécies e seis gêneros, o que era esperado por ser uma família com maior diversidade (NUNEZ; RYVARDEN, 2001), com aproximadamente 636 espécies registradas até o momento (KIRK et al., 2008).

Tabela 1. Espécies de macrofungos da Família Polyporaceae coletados na Base de Selva Ten. Pimenta 54° BIS

| FAMÍLIA | ESPÉCIE | PERÍODO | |
|-------------------|---|---------|---------|
| | | SECO | CHUVOSO |
| Polyporaceae e | <i>Polyporus</i> sp. | X | |
| | <i>Panus similis</i> | X | |
| | <i>Lentinus crinitus</i> L | X | |
| | <i>Polyporus leprieurii</i> Mont | X | X |
| | <i>Trametes</i> sp. | X | |
| | <i>Panus strigellus</i> (Berk.) Overh. | X | |
| | <i>Datronia mollis</i> (Sommerf.) Donk | | X |
| | <i>Panus velutinus</i> | X | |
| | <i>Lentinus berteroi</i> (Fr) Fr. | | X |
| | <i>Perenniporia medulla-panis</i> (Jacq.) Donk | X | |
| | <i>Hexagonia hydnoides</i> | | X |

A família Polyporaceae (Figura 2) apresentou maior número de gêneros e espécies no período de seca no mês agosto de 2019. O maior número de espécies observado em Polyporaceae já era esperado, já que essa família está entre as que apresentam maior diversidade específica entre os fungos poliporóides (ALEXOPOULOS et al., 1996). Esses resultados corroboram com estudos sobre fungos macroscópicos no Brasil e no Estado do Amazonas.

Para a Amazônia e Amazonas, Gomes-Silva; Gibertoni (2009a; 2009b) divulgaram uma lista dos fungos Agaricomycetes, com 216 espécies para a ordem Polyporales, divulgando o maior número de espécies 146, de famílias 07 e de gêneros 61. Para Rondônia Capelari; Maziero (1988) fazem referência a 28 espécies de fungos Agaricomycetes poroídes. No Amapá,

Sotão et al. (1991) divulgaram uma relação de 33 espécies de Basidiomicetos, sendo 20 táxons de Agaricomycetes poróides, a família Polyporaceae apresentou maior número de representantes.

A Amazônia apresenta condições climáticas que favorecem o crescimento de um grande número de espécies de cogumelos. Apresentamos abaixo as descrições das espécies coletadas neste trabalho:

Figura 2. Exemplos da família Polyporaceae coletados na Base de Selva Ten. Pimenta.



Fonte: Felipe Sant'Anna Cavalcante (2019)

Espécies do gênero *Polyporus* sp. (Figura 2A) são reconhecidas, principalmente, por apresentarem basidiomas estipitados e sistema hifálico dimítico, com hifas esqueleto-conectivas ou do tipo “bovista”, isto é, com um eixo central, apresentando diferentes tipos de ramificações, geralmente arboriformes com ramos dicotômicos e os seguimentos ramificados terminando em pontas delgadas; contém hifas generativas com ansas e basidiósporos cilíndricos a subcilíndricos (RYVARDEN, 1991).

O gênero *Polyporus* é cosmopolita, sendo a grande maioria das espécies sapróbias, causando podridão branca, raramente parasitas. Normalmente crescem em angiospermas, menos freqüentemente em coníferas, ou desenvolvem-se a partir de esclerócio enterrado no solo ou imerso no substrato (CORNER 1984; NUÑEZ; RYVARDEN, 1995).

Panus sp. é considerado cosmopolita, e suas espécies podem ser encontradas em ecossistemas florestais de áreas boreais, temperadas, subtropicais e/ou tropicais (CORNER, 1981; PEGLER, 1983). Contudo, são poucos os trabalhos que apresentam informações sobre suas espécies na região neotropical (RICK, 1938; PEREIRA, 1988). *Panus similis* (Figura 2B) pertencem ao filo Basidiomycota, Subfilo Agaricomycotina, classe Agaricomycetes, Ordem Polyporales e Família Polyporaceae. O gênero *Panus* apresenta 25 espécies amplamente distribuídas no mundo, suas características se dão por apresentar píleo plicadosulcado, ainda pela presença pleurocistídios fusoides, de parede espessada corroborando com a descrição de Pegler (1983).

Os fungos *Lentinus* sp L. (*Lentinus* Fr. s.s. e *Panus* Fr.) são caracterizados por apresentar basidiomas agaricoides, isto é, possuem píleos infundibuliformes a ciatiformes, estipitados, com himenóforo lamelar. Ainda, são degradadores de lignina, causando a podridão branca na madeira (PEGLER, 1975; CORNER, 1981). Considerando essas características, em 1825 Fries descreve o gênero *Lentinus* a partir de *Agaricus crinitus* L.

Neste contexto, Pegler (1983) sugere que *Lentinus crinitus* L. (Figura 2C) possa se tratar de um complexo taxonômico, levando em consideração que o táxon apresenta uma ampla variação morfológica e distribuição geográfica, além de possuir sete variedades e 11 sinônimos heterotípicos. Para a resolução deste tipo de problema taxonômico, além de análises morfológicas detalhadas há a necessidade de considerar 19 aspectos sobre a distribuição geográfica, bem como estudos de biologia moleculares, análises filogenéticas e de DNA barcoding (DECOCK et al., 2007; ZHOU; DAI, 2012).

Estudo de Ballaminut (2007) cita que, a espécie *Lentinus crinitus* L. são de colonizar solos em biorreatores, constataram que atividade enzimática produzida durante cultivo em solo, pode ser considerada um bom parâmetro para avaliar as condições fisiológicas do fungo.

O gênero *Polyporus* é um conjunto de basidiomicetos lignícolas de podridão branca. Ele sofreu considerável expansão e contração ao longo de um período de dois e três quartos de séculos. A circunscrição genérica atual de *Polyporus* manteve o gênero não monofilético. As espécies do grupo infragênico *Polyporus* estão intimamente relacionadas a algumas espécies de *Lentinus*. É sugerida uma grande mudança taxonômica, apoiada por caracteres moleculares e morfológicos, e permitindo a inclusão de espécies com himenóforos branqueados em *Polyporus* (KRÜGER; GARGAS, 2004).

Com isso a espécie, *Polyporus leprieurii* Mont (Figura 2D) possui o estipe central, fibriloso, castanho-escuro a preto e superfície himenial com poros grandes são características que ajudam na identificação desta espécie. *Polyporus guianensis* é semelhante a *P. leprieurii* Mont., que também ocorre no bioma Mata atlântica, mas que possui poros menores, 5-8/mm, estipe glabro e basidiósporos também menores, $3,6-6 \times 2,4 \mu\text{m}$ (GUGLIOTTA; BONONI 1999).

Trametes sp. (Figura 2E) é um gênero cosmopolita proposto por Fries e compreende cerca de 48 a 50 espécies até o momento (KIRK et al., 2008). As espécies de *Trametes* causam podridão branca de madeira morta e (raramente) coníferas. O gênero é caracterizado por seus basidiomatos sísseis a reflexos, de cor clara, superfície hímenar poróide com poros redondos, angulares a irregulares, sistema hifal trimítico, presença ou ausência de cystídios e elipsoide a basidióporos alantoides, hialinos e lisos que não apresentam reagir no reagente de Melzer (RYVARDEN; GILBERTSON, 1993).

O emprego de *Trametes* sp. em métodos biológicos e químicos combinados no tratamento de efluentes têxteis tem mostrado grande eficiência. Os efluentes contendo os corantes trifenilmetano, indigoides, azo e antraquinônicos, tratados com a lacase imobilizada do fungo do gênero *Trametes* sp., tiveram a toxicidade reduzida em 80% (GUARATINI; ZANONI, 2000; PASCHOAL; TREMILIOSI-FILHO, 2005). Portanto, a capacidade de produção de enzimas pelos fungos *Trametes versicolor*, *Lentinus edodes* e *Phanerochaete chrysosporium*, e a degradação de corantes e outros compostos (MARTINS et al., 2003; RYAN et al., 2007) por essas enzimas, permitiram a formulação da hipótese de que fungos de degradação branca, associados ao sistema de filtração lenta, podem ser capazes de descolorir algumas soluções de corantes artificiais e melhorar a qualidade da água tratada pelo processo combinado (HENDEL et al., 2001).

Panus strigellus (Berk.) Overh. (Figura 2F) apresenta crescimento micelial em temperaturas elevadas, em climas tropicais a temperaturas de 35-40 °C, favorecendo o desenvolvimento do cultivo nessas regiões. Obter substratos disponíveis localmente é o

primeiro passo para cultivo rentável destes cogumelos, possui seu acentuado sabor umami, que o diferencia dos outros (VARGAS-ISLA; ISHIKAWA, 2008).

No trabalho de Vargas-Isla; Ishikawa (2008) cita as características biológicas de *P. strigellus*, incluindo a preservação do micélio, a atividade enzimática e o ciclo de vida, contendo raro registo sobre o relato da comestibilidade de *Panus strigellus* (Berk.) Overh., que pertence ao subgênero *Panus* descrito por Pegler em 1983, se encontra em uma amostra coletada por Prance em 1973 no Estado de Roraima (Brasil) depositado no Herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), onde foi encontrado um *voucher* indicando que *P. strigellus* é cozido e consumido pelos Sanama do povo Yanomami, e os indígenas não o distinguem de *P. lecomtei* (Fr.) Corner (VARGAS-ISLA; ISHIKAWA 2008).

Panus velutinus (Figura 2G) é caracterizada por possuir basidiomas robustos, de estipe longo e esguio, tomento velutinoso, e por apresentar pseudoesclerócios na base dos estipes. Microscopicamente, os basidiósporos ovoides a elipsoides (6–7 x 3,3–4 µm) e a presença de gloeocistídios de parede espessada caracterizam a espécie (Pegler 1983b, como *Lentinus velutinus*) A espécie foi caracterizada por Pereira (2019) apresentando basidioma de 8 a 15 cm de comprimento, com estipe central; píleo de 5 a 11 cm de diâmetro, infudibuliforme, com margens onduladas; superfície do píleo aveludada, marrom. Estipe longo, de 6 a 12 cm de comprimento, com superfície aveludada, marrom amarelada. Na base do estipe se desenvolve um pseudoesclerócio (estrutura formada de madeira do substrato compactada por hifas do micélio) Himenóforo lamelar; lamelas marrons arroxeadas, decurrentes, próximas. Consistência coriácea, recebe o nome popular funi-de-veludo.

No gênero *Datronia* sp. a maioria das espécies é saprotrofica, mas algumas são parasitas. Enquanto algumas são extremamente agressivas, estabelecendo-se na árvore ainda viva ou recém morta, outras são colonizadoras secundárias e se estabelecem apenas após a colonização do substrato por outras espécies, tem por habitat em tocos saprófitos e planifolia mortos (Faia, salgueiro, olmo) e, por vezes, coníferas. Cobre uma superfície variável, de alguns cm. até vários dms. quadrado, sinuoso ou serpentino, produz podridão branca (RYVARDEN, 1991).

Datronia mollis (Sommerf.) Donk (Figura 2H), *Persoonia* 4(3): 338. 1967. [1966] ≡ *Daedalea mollis* Sommerf., *Suppl. Fl. appl. (Oslo)* 271. 1826. é caracterizada por possuir basidioma anual, ressupinado a efuso-reflexo, 2-6 (-14,5) × 0,4-1,2 (-7) cm, 0,1-0,3 cm de espessura, facilmente destacável do substrato, flexível quando fresco, tornando-se mais rígido ao secar. Superfície pilear, quando presente, finamente tomentosa, zonada e sulcada, castanho-escura próximo à base e castanho-clara próximo à margem; margem definida, zona estéril até 2 mm larg., concolor à superfície himenial. Superfície himenial castanho-clara; poros circulares

a angulares, freqüentemente lacerados, dedalóides, quase lamelados, 1-2 poros por mm; tubos com até 2 mm de profundidade. Contexto homogêneo, compacto, de cor bege, até 1 mm de espessura, separado do tomento por fina linha preta. Reação em KOH negativa (ABRAHÃO et al., 2009).

Lentinus berteroi (Fr) Fr. (Figura 2I) é caracterizado por apresentar píleo altamente fibriloso com margem involuta, formação de anastomoses (poros) na inserção das lamelas decurrentes no estipe e esporos cilíndricos de 5,5-7,5 x 2-2,7 μm (SOUZA, 2015). Segundo estudo de Souza (2015), ainda, inúmeras amostras providas do GenBank identificadas como *Lentinus berteroi* (Fr) Fr. aparecem dentro do complexo *L. crinitus*. Como há formação de um clado altamente suportado (94%) composto por espécimes de *L. berteroi* (Fr) Fr., acredita-se que sejam espécimes com determinação incorreta, já que a distinção morfológica entre os dois táxons é sutil, como apontado por Pegler (1975).

O gênero *Perenniporia* sp. foi descrito por Murrill em 1942 (RYVADEN, 1991), e é um gênero cosmopolita de grande porte com as seguintes características: basidioma perene ou raramente anual, resupinate para pilotar, empilhar liso, ocráceo para argila ou acinzentado com a idade, duro e amadeirado; superfície dos poros branca a creme, pequena a irregular; sistema hifal di a trimitic, hifas esqueléticas dextrinóides em graus variáveis, sólido a paredes espessas, não ramificado a moderadamente ramificado; cistídios ausentes ou presentes; basidiosporos lisos, globosos, elipsóides, em forma de pip, geralmente distintamente truncados, com reação dextrinóide variável (RYVARDEN; GILBERTSON, 1994; NÚÑEZ; RYVARDEN, 2001). *Perenniporia medulla-panis* (Jacq.) Donk (Figura 2J), possui a sua taxonomia com o sistema hifal trimítico, a reação dextrinóide das hifas esqueléticas e ligadoras, aliados ao hábito resupinado da espécie, são bons indicadores para seu reconhecimento (RYVARDEN; GILBERTSON, 1994; NÚÑEZ; RYVARDEN 2001).

Hexagonia sp. é um gênero que pertence a polyporaceae e apresenta, como a maioria das espécies deste grupo, capacidade de degradar lignina e celulose (RYVARDEN, 1991). A legitimidade deste nome continua em discussão, Donk (1960) aceitava como nome válido *Hexagona* Poll. ex Fr., invalidando *Hexagona* Poll. (Horti Veron. Pl. novo 35, 1816), este autor escolhe como tipo *Hexagona* mor; Poll. A questão nomenclatura foi detalhadamente discutida por K. FIDM.GO (1968) que ao revisar o gênero, considera como nome correto *Hexagona* Fr., publicado validamente em 1838, e ao nome pré-frisiano *Hexagonia* Poll (1816) como inválido por não estar de acordo com o artigo 13 do Código Internacional de Nomenclatura Botânica (ICBN) de 1961, além de haver sido negado por Pollini (Art 34 I).

Hexagonia hydnoides (Figura 2k) pode ser facilmente reconhecível pela densa massa de pêlos eretos e escuros na superfície pilear, geralmente em zonas distintas, pela forma e tamanho dos poros, cor do contexto e tamanho dos basidiósporos. Sua taxonomia é caracterizada pelo basidioma lignícola, sempre pileado séssil, solitário a imbricado, anual, ligado ao substrato por uma pequena porção do píleo mais alargada. Píleo flabeliforme a ungulado, aplanado, 6,5-14,6 × 3,4-7,1 cm, 0,2-1 cm de espessura. Superfície pilear fimbriada, com pêlos ramificados de aproximadamente 0,5 cm de comprimento, glabra na maturidade, castanho-escura, concentricamente zonada; margem inteira a levemente lobada, concolor à superfície pilear, glabra, aguda, direita, zona inferior estéril menor que 0,1 cm larg., às vezes ausente. Superfície himenial poróide, castanha mais clara que a superfície pilear, 3-5 poros por mm, regulares, circulares; tubos concolores à superfície himenial. Aparentemente pode se tornar parasita, uma vez que já foi observada em abundância em troncos mortos ou ramos secos de árvores vivas, porém nunca em partes vivas (FIDALGO, 1968; GILBERTSON; RYVARDEN 1986, GUGLIOTTA; BONONI, 1999; ABRAHÃO et al., 2009).

Os fungos da família polyporaceae tem sua importância e características específicas, crescem em madeira morta, mas também em solo e folheto degradando restos animais e vegetais, inclusive da micota (Donk, 1964). Além da importância biológica, os Agaricomycetes têm recebido especial atenção nas duas últimas décadas, devido ao seu potencial de aplicabilidade no tratamento de contaminantes ambientais como biorremediadores do solo e pela produção de antibióticos (SCHMIT; MUELLER, 2007).

Polyporales compreende a parcela mais representativa dos fungos que crescem em madeira em decomposição (GILBERTSON, 1980), o que lhes confere uma grande importância ecológica. Os fungos que degradam celulose e lignina são ditos de podridão branca e os que degradam somente a celulose são ditos de podridão parda. Alguns representantes podem se desenvolver também na serapilheira ou no solo. As características micromorfológicas, de importância fundamental na taxonomia do grupo, são bastante variáveis, como o sistema hifal, tipo de septo, presença de elementos estéreis e os basidiósporos (RYVARDEN, 1991).

4. CONCLUSÃO

Diante da necessidade de mensurar a biodiversidade de fungos poróides no estado do Amazonas, constatou-se a presença de 11 espécies pertencentes a família Polyporaceae, destacando-se a predominância destas no período seco. Todas as espécies identificadas apresentam importância alimentícia, ecológica ou medicinal, compreende-se que este grupo apresenta finalidade bioeconômica. Portanto, é imperativo afirmar que há necessidade de

estudos taxômicos em áreas amazônicas, de modo a fornecer subsídios para elaboração de estratégias que visem à conservação e restauração dessas áreas.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor. Em especial aos militares da 1ª Companhia do 54º Batalhão de Infantaria de Selva pelo apoio técnico nas coletas.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, M.C.; GUGLIOTTA, A.M.; GOMES, E. Poliporóides (Basidiomycota) em fragmentos de mata no perímetro urbano de São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. **Revista Brasil Botânica**, v.32, n.3, p.427-440, 2009.

ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL, M. *Introductory Mycology*. 4 th ed., **John Wiley and Sons, Inc.**, Nova York, 1996, 868p.

BANDARA, A.R.; RAPIOR, S.; BHAT, D.J.; KAKUMYANA, P.; CHAMYUANGA, S.; XUB, J.; HYDE, K.D. *Polyporus umbellatus*, an Edible-Medicinal Cultivated Mushroom with Multiple Developed Health-Care Products as Food, Medicine and Cosmetics: a review. **Mycologi**, v.36, n.1, p.3-42, 2015.

BALLAMINUT, N. **Caracterização fisiológica do inóculo de *Lentinus crinitus* (L.) Fr. CCB274 empregado em biorremediação de solo**. 2007. 176 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Meio Ambiente), Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, 2007.

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. Evento de iniciação científica da Embrapa Florestas, I, **Anais...** Colombo-03 a, 5. 2002.

CORNER, E.J.H. The agaric genera *Lentinus*, *Panus* and *Pleurotus* with particular reference to Malaysian species. **Beihefte zur Nova Hedwigia**, v. 69, p. 1-169, 1981.

CORNER, E.J.H. Ad Polyporaceas II and III. **Beihefte zur Nova Hedwigia**, v.78, p.1-222, 1984.

CHOI K.D.; LEE, K.T.; SHIM, J.O., LEE, Y.S.; LEE, T.S.; LEE, S.S.; GUO, S.X.; LEE M.W. A new method for cultivation of sclerotium of *Grifola umbellata*. **Mycobiology**, v.31, p.105-112, 2003.

CORNER, E.J.H. The agaric genera *Lentinus*, *Panus* and *Pleurotus* with particular reference to Malaysian species. **Beih. Beihefte zur Nova Hedwigia**, v.69, p.1-169, 1981.

DECOCK, C. *Fomitiporia punctata* (Basidiomycota, Hymenochaetales) and its presumed taxonomic synonyms in America: taxonomy and phylogeny of some species from tropical/subtropical areas. **Mycologia**, v.99, n.5, p.733-752, 2007.

DENNIS, R.W.G. Fungus flora of venezuela and adjacent countries. **Kew Bulletin**, 1970, 584 pp.

D. KRÜGER; GARGAS, A. The basidiomycete genus *Polyporus* – an emendation based on phylogeny and putative secondary structure of ribosomal RNA molecules. **Feddes Repertorium**, v.115, n.7-8, p.530-546, 2004.

DOMINGUES, M.S.; BERMANN, C. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. **Ambiente & Sociedade**, v.15, n.2, p.1-12, 2012.

DONK, M.A. A conspectus of the families of *Aphylophorales*. **Persoonia**, v.3, p.199-324, 1964.

GILBERTSON, R.L.; RYVARDEN, L. North American Polypores. **Fungiflora**, Oslo, v.1, 1986.

GOMES-SILVA, A.L.; GIBERTONI, T.B. Revisão do Herbário URM. Novas ocorrências de Aphylophorales para a Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Botânica**, v.32, n.3, p.587-596, 2009a.

GOMES-SILVA, A.L.; GIBERTONI, T.B. Checklist of the aphylophoraceous fungi (Agaricomycetes) of the Brazilian Amazonia. **Revista Mycotaxon**, v.108, n.2, p.319-322, 2009b.

FIDALGO, M.E.P.K. The genus *Hexagona*. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v.17, p.35-108, 1968.

GUARATINI C.C.I.; ZANONI M.V.B. Corantes têxteis. **Revista Química nova**, v. 23, p. 71-78, 2000.

GUGLIOTTA, A.M.; BONONI, V.L.R. Polyporaceae do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, v.12, p.1-112, 1999.

HENDEL, B.R.; MARXSEN, JR.; FIEBIG, D.; PREU, G. Extracellular enzyme activities during slow sand filtration in a water recharge plant. **Water Research**, v.35, p.2484-2488, 2001.

HOFLING, J.F.; GONÇALVES, R.B. **Isolamento e Caracterização de Fungos Patogênicos de Importância Médica**. In: HOFLING, J.F.; GONÇALVES, R.B (Orgs). Jundiaí, Paco Editorial: 2016.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 2017. **Cidades**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/humaita>> Acesso 11 de Abril de 2020 às 10:00h.

KENDRICK, B. **The fifth kingdom**. 2.ed. Focus Information Group, Inc., Newburyport, 2000.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Relatório de Análise de mercado de terras Mercado Regional de terras Sul Amazonense**. v.1. Manaus: INCRA, 2016. Disponível em: <www.incra.gov.br>.

KIRK, P.M.; CANNON, P.F.; DAVID, J.C.; STALPERS, J.A. **Ainsworth & Bisby's Dictionary of the thFungi**. 9.ed. CAB Bioscience, Egham. 2001.

KIRK, P.M.; CANNON, P.F.; DAVID, J.C.; STALPERS, J.A. **Dictionary of the Fungi**. 10.ed. Wallingford: CABI International. 2008. 485 p.

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

LAZAROTTO, D.C.; PUTZKE, J.; SILVA, E.R.; PASTORINI, L. H.; PELEGRIN, C.M.G.; PRADO, G. R.; CARGNELUTTI, D. Comunidade de fungos Agaricomycetes em diferentes sistemas florestais no nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Floresta Estacional Decídua e monocultura de eucalipto. **Revista Hoehnea**, v.41, n.2, p.269-275, 2014.

LIMA, F.T.; GILBERTONI, T.B. Macrofungos medicinais no semiárido brasileiro. Congresso Nacional da diversidade do Semiárido, I, **Anais...** 2018.

MARTINS A.M.M.; LIMA, N.; SILVESTRE A.J.D.; QUEIROZ, M.J. Comparative studies of fungal degradation of single or mixed bioaccessible reactive azo dyes. **Chemosphere**, v.5, n.52, p.967-973, 2003.

MARTINS, G.C.; FERREIRA, M.M.; CURI, N.; VITORINO, A.C.T.; NAVES SILVA, M.L. Campos nativos e matas adjacentes da região de Humaitá (AM): atributos diferenciais dos solos. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.2, p. 221-227, 2006.

MUELLER, G.M.; SCHMIT, J.P.; LEACOCK, P.R.; BUYCK, B.; CIFUENTES, J.; DESJARDIN, D.E.; HALLING, R.E.; HJORTSTAM, K.; ITURRIAGA, T.; LARSSON, K.H.; LODGE, D.J.; MAY, T.W.; MINTER, D.; RAJCHENBERG, M.; REDHEAD, S.A.; RYVARDEN, L.; TRAPPE, J.M.; WATLING, R.; W.U.Q. Global diversity and distribution of macrofungi. **Biodiversity and Conservation**, v.16, p.37-48, 2007.

NUÑEZ, M.; RYVARDEN, L. *Polyporus* (Basidiomycotina) and related genera. **Fungiflora**, Oslo, 1995.

NÚÑEZ, M.; RYVARDEN, L. East Asian polypores 2. Polyporaceae s. lato. **Synopsis Fungorum** 14: 165–522, 2001.

PASCHOAL, F.M.M.; TREMILIOSI-FILHO, G. Aplicação da tecnologia de eletrofloculação na recuperação do corante índigo blue a partir de efluentes industriais. **Revista Química Nova**, v.28, n.5, p.766-772, 2005.

PEGLER, D.N. The classification of the genus *Lentinus* Fr. (Basidiomycota). **Kavaka**, v.3, p.11-20, 1975.

PEGLER, D.N. A preliminary agarici Flora of East Africa. **Kew Bulletin. Additional Series**, v.6, p.615, 1977.

PEGLER, D.N. The genus *Lentinus*: A world monograph. **Kew Bull. Add. Ser.**, v.10, p.1-281, 1983.

PEREIRA, A.B. O gênero *Pleurotus* (Fr.) Kummer no Rio Grande do Sul, Brasil. **Caderno de Pesquisa: Série Botânica**, v.1, n.1, p.19-45, 1988.

PEREIRA, L.T. **FANCs de Angatuba**: Fungos Alimentícios Não Convencionais de Angatuba e região. São Paulo: Editora Simplísio, 2019, 71p.

RESENDE M.; CURI, N.; SANTANA, D.P. Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações. Brasília, DF: **Ministério da Educação**; Lavras: ESAL; Piracicaba: POTAFOS, 1988. 81 p.

RICK, J. Agaric Riograndenses. **Lilloa**, v.2, p.307- 312, 1938.

RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; ÁVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova economia**, v.19, n.1, p.41-66, 2009.

ROOS, A. A biodiversidade e a extinção das espécies. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.7, n.7, p.1494-1499, 2012.

RYAN, D.; LEUKES, W.; BURTON, S. Improving the bioremediation of phenolic wastewaters by *Trametes versicolor*. **Bioresource Technology**, v.98, p.579-587, 2007.

RYVARDEN, L. Genera of Polypores: nomenclature and taxonomy. **Fungiflora**, Oslo. 1991.

RYVARDEN, L.; GILBERTSON, R.L. European Polypores. **Fungiflora**, Oslo. v.2, p.394-743, 1993.

RYVARDEN, L.; GILBERTSON, R.L. European polypores 2. *Meripilus* to *Tyromyces*. **Synopsis Fungorum**, v.6, p.389-743, 1994.

SERRA, E.F. **Biodiversidade de macromicetos da região sul do Rio Grande do Sul**. 2017. 62 f. Dissertação (Mestrado em Veterinária). Universidade Federal de Pelotas. 2017.

SCHMIT, J.P.; MUELLER, G.M. An estimate of lower limit of global fungal diversity. **Biodivers. Conserv.** v.16, p.99-111, 2007.

SINGER R. The Agaricales in modern taxonomy. 3th Edition, **Vaduz. J. Cramer, Stuttgart**, Germany. 912pp. 1975.

SINGER, R. The Agaricales in Modern Taxonomy. 4th ed. **Koeltz Scientific Books**, Koenigstein, 1986

SOTÃO, H.M.P.; BONONI, V.L.R.; FIGUEIREDO T.S. Basidiomycetes de manguezais da Ilha de Maracá, Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, (série botânica)**, v.7, n.1, p.109-114, 1991.

SOUSA, S.S.; LUCENA, R.F.P; BARROS, R.F.M.; ROCHA, J.R.S. Classificação Folk dos macrofungos por uma comunidade rural no semiárido do Nordeste do Brasil. **Revista Espacios**, v.36, n.2, p.18, 2015.

SOUZA, F.S. **Estudos Taxonômicos em Fungos Lentinoides (Polyporaceae, Polyporales)**. 2015. 69 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.

VARGAS-ISLA, R.; ISHIKAWA, N.K. Optimum conditions of *in vitro* mycelial growth of *Lentinus strigosus*, an edible mushroom isolated in the Brazilian Amazon. **Mycoscience**, v.49, n.3, p.215-219, 2008.

VIEIRA, I.C.G.; SILVA, J.M.C.; TOLEDO, P.M. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. **Estudos Avançados**, v.19, n.54, p.153-164, 2005.

ZHOU, L-W; DAI, Y-C. Phylogeny and taxonomy of *Phylloporia* (Hymenochaetales): new species and a worldwide key to the genus. **Mycologia**, v.104, n.1, p.211-222, 2012.

CAPÍTULO 7 – CONTRIBUIÇÃO AOS CONHECIMENTOS DA DIVERSIDADE DE FUNGOS BASIDIOMYCOTA NO SUL DO AMAZONAS, BRASIL

CONTRIBUTION TO KNOWLEDGE OF THE DIVERSITY OF BASIDIOMYCOTA FUNGI IN SOUTH AMAZONAS, BRAZIL

SUBMETIDO NA REVISTA GESTÃO & SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL (QUALIS B2 – CIÊNCIAS AMBIENTAIS)

Geiziany da Silva Simões¹; Felipe Sant' Anna Cavalcante²; Janaína Paolucci Sales de Lima³

¹Discente do Curso de Agronomia do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

E-mail: geizianysimoes0111@gmail.com

²Biólogo, mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

E-mail: felipesantana.cavalcante@gmail.com

³Zootecnista, Orientadora no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: paolucci@ufam.edu.br

RESUMO

Os fungos são um conjunto de espécies que estabelece uma inter-relação com outras espécies, trazendo assim muitos benefícios para a biodiversidade, visto que, alguns fungos são capazes de fazer relações de simbiose com outras plantas, melhorando muito os aspectos nelas, facilitando assim a absorção de água e elementos essenciais para o desenvolvimento da planta e do fungo. A biodiversidade dos fungos ainda é algo pouco estudado na região Amazônica, sabe-se ainda que esse estudo é muito importante para conhecimento sobre quais espécies tendem a ter maior predominância nesta região, o objetivo deste trabalho é avaliar a ocorrência de macrofungos no sul do Amazonas, onde a biodiversidade reúne toda a variedade de vida, desde micro-organismos até animais e plantas. As coletas foram realizadas na base de treinamento Tenente Pimenta, 54° Batalhão de Infantaria e Selva em períodos sazonais

distintos, em trilhas pré-existent. Foram encontrados 16 representantes do Filo Basidiomycota, distribuídos em 13 gêneros e 12 espécies, pertencentes a sete famílias, identificando-se a presença das espécies da família Polyporaceae e Marasmiaceae nos dois períodos sazonais. Na região de Humaitá/AM a biodiversidade é muito extensa, reconhece-se que entre eles há muitos que já se tornaram imprescindíveis para a saúde humana, tendo um papel fundamental no fornecimento de subsídios para a bioprospecção.

Palavras-chave: Biodiversidade. Fungos. Região Amazônica.

ABSTRACT

Fungi are a group of species that establish an interrelation with other species, thus bringing many benefits to biodiversity, since some fungi are capable of making symbiotic relationships with other plants, greatly improving the aspects in them, thus facilitating the water absorption and essential elements for plant and fungus development. Fungi biodiversity is still poorly studied in the Amazon region, it is known that this study is very important for knowledge about which species tend to be more prevalent in this region, the objective of this work is to evaluate the occurrence of macrofungi in the south of Amazonas, where biodiversity brings together the whole variety of life, from microorganisms to animals and plants. The collections were carried out at the Tenente Pimenta, 54th Infantry and Jungle Battalion training base in different seasonal periods, on pre-existing trails. Sixteen representatives of the Phylum Basidiomycota were found, distributed in 13 genera and 12 species, belonging to seven families, identifying the presence of the species of the family Polyporaceae and Marasmiaceae in the two seasonal periods. In the region of Humaitá/AM the biodiversity is very extensive, it is recognized that among them there are many that have already become essential for human health, playing a fundamental role in providing subsidies for bioprospecting.

Keywords: Biodiversity. Fungi. Amazon region.

1. INTRODUÇÃO

Em vista do desenvolvimento da biotecnologia, variadas espécies de fungos já estão sendo estudados, com o intuito de utilizá-los para benefícios na vida do ser humano. Vale destacar que, os fungos estão divididos em vários grupos e representados em seus diversos tamanhos, formas e cores, sendo conhecidos de forma popular com os nomes de leveduras, cogumelos, bolores e mofos (SANTOS, 2018).

Os fungos apresentam uma grande diversidade de espécies, habitats e funções que tem um amplo papel na dinâmica dos ecossistemas florestais, contribuindo para a ciclagem de nutrientes e equilíbrio natural nestes ecossistemas, além de possuírem um papel importante na decomposição da matéria orgânica presente na serapilheira (ALHO, 2012).

Conforme Kirk et al. (2008), mundialmente estão descritas aproximadamente 99.000 espécies de fungos. A partir dessa perspectiva, o autor ressalta que o Filo Basidiomycota, entre os diversos grupos existentes é considerado o mais evoluído no reino, haja vista as suas estruturas e complexidade. Estão registradas mais de 29.900 espécies desse grupo, sendo ele o segundo maior grupo, com cerca de 1.350 gêneros, presentes em 130 famílias (KIRK et al., 2008).

Na região Amazônica há uma vasta diversidade de macrofungos presentes, que podem ter aplicações muito úteis e importantes. Estes são importantes para a vida humana, pois se destacam em diversos ramos, principalmente ecológicos e econômicos (FREIRE et al., 2012).

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo realizar o levantamento das espécies de macrofungos, contribuindo para a identificação da biodiversidade de fungos do Sul do Amazonas, auxiliando para o monitoramento e interação entre as espécies encontradas, especificamente os fungos basidiomicetos, que podem ter aplicações econômicas.

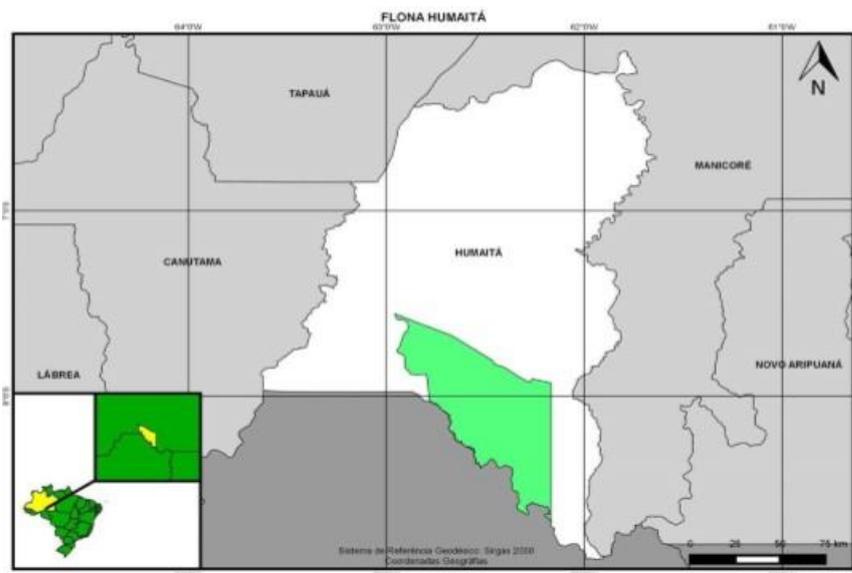
2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Humaitá localiza-se ao sul do Estado do Amazonas à margem esquerda do rio madeira, afluente da margem direita do rio Amazonas, dista cerca de 200 km de Porto Velho – RO e 675 km de Manaus pela Rodovia BR – 319 e está situada na zona fisiográfica do Rio Madeira, tem as seguintes coordenadas geográficas: 7°30'22"S e 63°1'38"W (Figura 1). Limita-se com os municípios de Manicoré ao norte e ao leste, Tapauá e Canutama a oeste e estado de Rondônia ao sul. Estende-se por 33 071,8 km² e contava com 52. 354 habitantes no último censo, com densidade demográfica de 1,3 habitantes por km² (IBGE, 2017).

A coleta foi realizada na Base de Selva Tenente Pimenta localizada a 20 quilômetros do Município de Humaitá-AM (7°35'2.400"S e 63°8'33.360"W), o 54° BIS foi criado pelo Decreto no 71.785, de 31 de janeiro de 1973, sendo organizado com a 1ª Companhia do 54° Batalhão de Infantaria de Selva, de acordo com a Portaria Reservada N° 079, de 12 de dezembro de 1974.

Figura 1. Município de Humaitá, Amazonas, Brasil.



Fonte: UFV/ICMBIO, 2015.

2.2 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DOS FUNGOS BASIDIOMYCOTA

As coletas foram autorizadas pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (SISBIO/IBAMA), número de registro 69128-1. As coletas foram realizadas em dois períodos distintos, sendo agosto (período seco) e novembro (período chuvoso) de 2019 nas trilhas pré-existent do 54° BIS. A trilha foi escolhida de forma aleatória, onde se procuraram os macrofungos em todos os substratos como: troncos, galhos, folhas, dentre outros ambientes úmidos. Dessa maneira, utilizou-se um GPS para contribuir com os estudos de distribuição geográfica das espécies.

A demarcação da área foi delimitada por transectos dispostos de 40m x 10m, determinando cada transecto distava aproximadamente 200m na trilha da reserva, aproximadamente a 100m da sede na linha reta, para isso foi utilizada uma trena e uma fita para auxiliar na demarcação da área. O material foi desidratado, sendo a 40 °C os fungos orelhas de pau durante 48 horas e os cogumelos como da família Marasmiaceae a 25 °C durante 24 horas, onde realizaram-se registros fotográficos dos macrofungos, pois através destes registros que podemos analisar como se encontram os espécimes nos seus referidos substratos e registro das principais características dos macrofungos (LARGENT, 1986).

Quanto à identificação dos fungos da família Polyporaceae, seguiu-se rigorosamente guias de macrofungos e as plataformas de banco de dados, incluindo o *Index Fungorum* e *Mycobanck* para auxílio de taxonomia do reino Fungi e o *Tree of Life Web Project* que fornece informações sobre a diversidade e a filogenia dos fungos, logo para a identificação a nível

morfológico de trabalhos realizados, baseando-se em Dennis (1970), Singer (1975, 1986) e Pegler (1977).

Por fim, os dados do levantamento da biodiversidade de fungos realizados, foram tabulados com auxílio do software Microsoft Excel® e analisados de maneira descritiva. O material micológico foi depositado no Herbário Dr. Ary Tupinambá Penna Pinheiro do Centro Universitário São Lucas (HFSL), Porto Velho-RO, registrado no Herbário virtual da Flora e dos Fungos (INCT).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 16 representantes do Filo Basidiomycota, distribuídos em 13 gêneros e 11 espécies, pertencentes a sete famílias em dois períodos distintos (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de macrofungos coletados na Base de Selva Ten. Pimenta

| Família | Espécie | Período | |
|------------------|---|---------|---------|
| | | Seco | Chuvoso |
| Agaricaceae | <i>Leococoprinus birnbaumii</i> | X | |
| Ganodermataceae | <i>Amauroderma</i> sp. | X | |
| | <i>Ganoderma</i> sp. | X | X |
| Hygrophoraceae | <i>Hygrocybe</i> CF. <i>Neofirma</i> | X | |
| Hymenochaetaceae | <i>Fulvifomes fastuosus</i> | X | |
| | <i>Oxyporus corticola</i> | X | |
| Marasmiaceae | <i>Marasmiium haematocephalus</i> | X | X |
| | <i>Marasmiium</i> AFF <i>Castellano</i> | X | |
| | <i>Marasmius</i> sp. | X | X |
| | <i>Marasmius</i> AFF. <i>Rotalis</i> | | X |
| Pleurotaceae | <i>Pleurotus djamor</i> | X | |
| | <i>Trametes</i> sp. | X | X |
| | <i>Panus velutinus</i> | X | |
| Polyporaceae | <i>Perenniporia medulla-panis</i> | X | |
| | <i>Datronia mollis</i> | X | |
| | <i>Polyporus</i> sp. | | X |

Ocorre a utilização de diversos substratos como fonte de carbono por parte dos fungos. Grupos específicos degradam substratos particulares, fazendo-os ser mais competitivos diante de outros microrganismos. Nesse sentido, os fungos podem ser encontrados em vários ambientes do planeta Terra. Estão presente na natureza em maior número que os animais, porém muitas vezes são observados quando se transformam em apresentáveis cogumelos ou orelhas-de-pau, passando despercebida a sua importância, ou seja, sua ação referente à manutenção e ciclagem de nutrientes na natureza (SILVA; COELHO, 2006).

Ao colocarmos em questão os períodos de sazonalidade da Amazônia, Fisch et al. (1998) destacam que o período de chuvas ou grande atividade convectiva na região Amazônica acontece entre os meses de novembro e março, já o período de seca ou pouca atividade convectiva ocorre entre os meses de maio e setembro. Nos meses de abril e outubro acontece a transição entre um regime e outro.

Conhecidos popularmente como cogumelos, orelha-de-pau ou urupê, conforme Kirk et al. (2008) a família Polyporaceae pertence à ordem Polyporales, classe Agaricomycetes e filo Basidiomycota.

A presença do período seco se dá em conta em função da região amazônica ser uma região a onde a uma grande presença de umidade natural por causa das florestas naturais que se encontram nesta região, assim como a grande presença de clima úmido em certa época do ano, há também uma grande presença de clima quente a onda favorece a presença de outras espécies de macrofungos nesta época do ano, levando em conta essas fases do ano, obtivemos diferentes tipos de macrofungos de diferentes espécies e famílias devido à diferença de clima quente e úmido ao longo de um ano.

No período sazonal seco as condições climáticas não favorecem muito a proliferação dos fungos, pois as chuvas ocorrem de maneira bem menos frequente. Obtivemos sete famílias de importância ecológica, destacando-se a família Polyporaceae, totalizando 10 exemplares (Figura 2).

Figura 2. Exemplares da família Polyporaceae na Base de Selva Ten. Pimenta.



Fonte: Felipe Sant'Anna Cavalcante (2019)

A família Hymenochaetaceae (Figura 3) apresenta “[...] basidiomas ressupinados a pileados, reação xantocróica positiva, presença de setas himeniais (na maioria) e de hifas generativas sem grampos de conexão, além de reunir fungos causadoras de podridão branca” (LIMA JÚNIOR, p. 8, 2016). Ocorre um processo impreciso em relação a circunscrição dos gêneros e espécies em Hymenochaetaceae, principalmente quando se refere a taxonomia tradicional, o que torna duvidoso a identificação de espécies quando utilizados para dados morfológicos (LIMA-JÚNIOR, 2016).

A presença desta espécie para a época do ano está relacionada ao período seco está ligada com a relação de decomposição de folhas de árvores e troncos desta que estão localizados próximo ao solo. Encontram-se aderidas por muitas vezes em folhas e troncos, no formato estripado e se encontram também em regiões tropicais como a região amazônica.

Dessa forma, existe um elemento de grande importância para essas famílias supracitadas no período sazonal seco, o substrato, pois esse serve como regulador de umidade e possibilita a presença de encontrar as mesmas espécies em períodos distintos. Sabe-se que o substrato é um produto utilizado para o crescimento das plantas. Conforme Carneiro (1995, p. 45), o “substrato é o meio em que as raízes se proliferam, para fornecer suporte estrutural à parte aérea das mudas e também as necessárias quantidades de água, oxigênio e nutrientes”.

Figura 3. Exemplos da família Hymenochaetaceae na Base de Selva Ten. Pimenta.



Fonte: Felipe Sant'Anna Cavalcante (2019)

Dentre estas, as famílias que menos se destacaram, neste período do ano devido à influência da sazonalidade, foram Marasmiaceae e Hymenochaetaceae, ambas pertencentes a um grupo muito diversificado de espécies com vários gêneros semiagregados. Logo,

Marasmiaceae compreende espécies decorrentes de maior umidade, sensíveis e melindrosas, enquanto a família Hymenochaetaceae não necessitam de tanta umidade. Ambas foram encontradas sobre substratos e matéria orgânica em fase de decomposição, próximos à superfície do solo.

Pertencente à família diversificada de basidiomicetos sapróbicos, as Marasmiaceae são compostas por mais de 50 gêneros (Figura 4), sendo alguns monotípicos, isto é, com apenas a descrição de uma espécie. Estes fungos crescem em galhos, troncos e serapilheira. De modo geral, o estipe de tais fungos é difícil. Os membros pertencentes a esta família possuem esporos brancos, podendo variar em seus tamanhos. Um elemento a destacar em relação às Marasmiaceae é a capacidade em poder reviver uma amostra quando adicionado água (SILVA; COELHO, 2006).

Como o período chuvoso na região Amazônica, obtivemos algumas espécies muito importante para a ciclagem de nutrientes na natureza, para o tempo seco também existem espécies que necessitam estar neste ambiente realizando funções importantes ao ecossistema da natureza. Muitas dessas espécies se encontram aderidas a alguns troncos de árvores que se encontram em decomposição no solo, como nesta época nesta região, podemos afirmar que estamos em um período onde a presença de chuvas se encontram em menores quantidades nesta região, logo a necessidade destas espécies é de suma importância a natureza pois assim, ambas realizam um papel importantíssimo de decomposição de restos vegetais e animais, fazendo com que tudo se transforme em matéria orgânica, rica em nutrientes essenciais as plantas desta florestas.

Figura 4. Exemplos da família Marasmiaceae na Base de Selva Ten. Pimenta.



Fonte: Felipe Sant'Anna Cavalcante (2019)

No período chuvoso, mês de novembro, um maior número de espécimes foi observado, devido à elevação da umidade, ambiente considerado propício para o desenvolvimento de fungos. Segundo Gompertz et al. (2008) corrobora ao dizer que dentre os diversos fatores que

contribuem para o desenvolvimento dos fungos estão a temperatura, o tipo de substrato e a umidade. Conforme se observa na Tabela 1, as famílias Marasmiaceae, Polyporaceae, e Ganodermataceae destacaram-se com maior número de espécies a família Marasmiaceae que se desenvolve bem em ambientes úmidos e chuvosos.

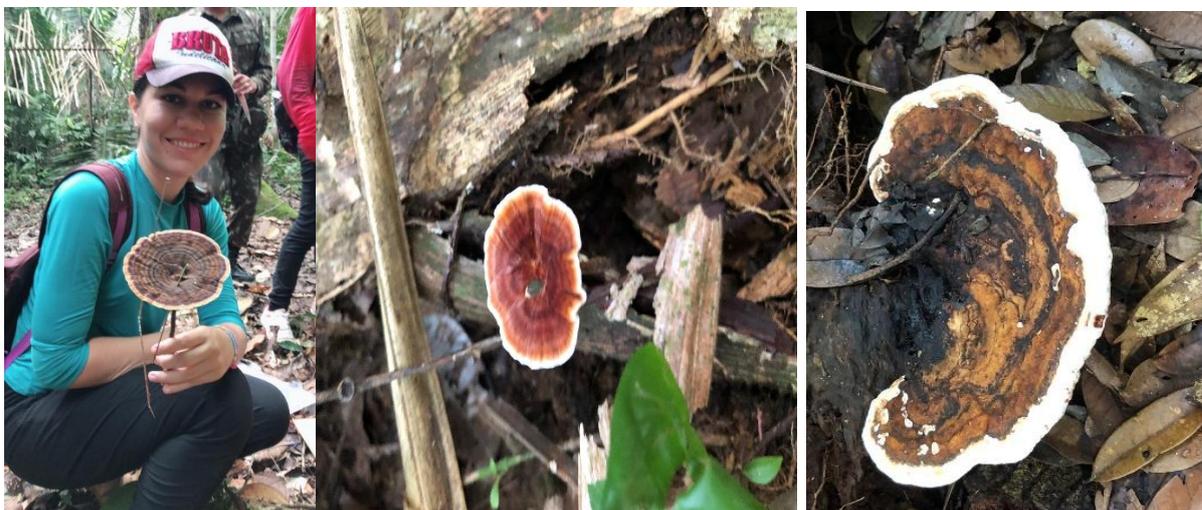
Para Oliveira et al. (2015) o estudo voltado para a diversidade de macrofungos pertencentes à família Polyporaceae é muito importante, haja vista que o conhecimento sobre esses podem possibilitar novos registros para o estado do Amazonas, além de serem utilizados os diferentes setores da sociedade, entre eles, os setores de alimentos, químicos e farmacêuticos.

Esta família está mais ligada com períodos secos nesta região, porém são encontrados também no período chuvoso, pois muitos destes são resistentes a umidade e conseguem se adaptar também em ambiente de clima úmido, a onde por muitos destes se desenvolvem e realizam melhor a sua função de decomposição.

Na família Ganodermataceae (Figura 5) existe uma delimitação pelo fato das características dos basidiósporos não serem encontradas nas outras famílias de fungos poliporóides. As dimensões, ornamentações e a estrutura da cobertura pilear dos basidiósporos são características importantes para a identificação das espécies de Ganodermataceae (RYVARDEN, 2004).

Para a família Ganodermataceae tem características semelhantes aos integrantes da família Polyporaceae, porem estes também são resistentes ao clima chuvoso desta região e muitos deles são encontrados neste período degradando também troncos de arvores, galhos e folhas que se encontram em decomposição.

Figura 5. Exemplos da família Ganodermataceae na Base de Selva Ten. Pimenta.



Fonte: Felipe Sant'Anna Cavalcante (2019)

Vale destacar que as espécies *Marasmiium Haematocephalus*, *Marasmius* sp. e *Amauroderma* sp. (Figura 6) foram coletadas nos dois períodos sazonais. *Marasmiium haematocephalus* é uma das espécies mais abundantes e também conhecidas nas regiões tropicais.

Figura 6. Exemplares de algumas famílias micológicas (Marasmiaceae, Ganodermataceae) ocorrentes na Base de Selva Ten. Pimenta.



Fonte: Felipe Sant'Anna Cavalcante (2019)

Singer (1975) seleciona como tipo de *Marasmius sect. Siccini subsect. Siccini ser. Haematocephali*, “[...] caracterizada pela superfície pilear himeniforme composta por equinídeos do tipo *Siccus*, combinada com a presença de pleurocistídios refrativos, ausência de caulocistídios e ausência total de setas” (ANTONÍN, p. 54, 2007). Essas espécies são consideradas macrofungos, apesar de serem pequenas. Encontram-se em pequenas quantidades de umidade ao solo, e por isso foram encontrados tanto no período chuvoso quanto no período seco na Amazônia.

4. CONCLUSÃO

Os estudos realizados a partir das referências encontradas sobre o assunto em pauta foram fundamentais para discutir sobre a biodiversidade amazônica, em vista da presença dos fungos, em destaque o grupo dos Basidiomycota, tanto em relação ao número de espécies, gêneros e famílias.

Constatou-se com as reflexões que esses fungos são importantes na vida do ser humano, pois podem ser utilizados nos mais diversos campos como no medicinal, farmacêutico e alimentício. A partir dessa perspectiva, acredita-se que os estudos quanto aos fungos presentes nos ecossistemas amazônicos precisam ser estudados com mais detalhes e profundidade, haja vista sua grande contribuição na vida dos indivíduos.

A biodiversidade dos macrofungos na base de treinamento Tenente Pimenta é muito ampla e pouco conhecida. A identificação da biodiversidade local fornece subsídios para o

monitoramento e análise das interações entre as espécies encontradas, especificamente os fungos basidiomicetos, que podem ter aplicações econômicas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à 1ª Companhia do 54º Batalhão de Infantaria de Selva pelo apoio técnico, e à Universidade Federal do Amazonas e Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALHO, C.J.R. **Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica**. Estudos avançados, v.26, n.74, p. 156-164, 2012.

ANTONÍN, V. Monograph of Marasmius, Gloiocephala, Palaeocephala and Setulipes in Tropical Africa. **Fungus Flora of Tropical Africa**, v.1, p.1-164, 2007.

CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e Controle de Qualidade de Mudanças Florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995.

DENNIS, R.W.G. **Fungus flora of Venezuela and adjacent countries**. Kew Bull. Add. Ser. London, Vol.3, 531pp. 1970.

FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C.A. **Clima da Amazônia**. 1998. Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/fish.html>>. Acesso em: 03 abr. 2020.

FREIRE, C.G.; CAMPOS, R.F.F. de; OLIVEIRA, L.P. de. levantamento de fungos ectomicorrízicos em floresta de pinus taeda em caçador – sc. **Ignis Caçador**, v.1, n.1, 2012.

FREITAS, A.C.P.M. **Cogumelos e seus efeitos terapêuticos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciência da Saúde, Porto, 2013.

GOMPERTZ, O.F.; GAMBALE, W.; CORRÊA, B. Características gerais dos fungos. In: Trabulsi LR, ALTERTHUN, F. **Microbiologia**. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 2008, p. 479-534.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Cidades**. 2017. Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/municipio/1300201>>. Acesso em: 25 de fev. 2019.

KIRK, P.M.; CANNON, P.F.; MINTER, D.W.; STALPERS, J.A. **Ainsworth & bisby's dictionary of the fungi**. 10th ed. Wallingford: CAB International. 2008.

LARGENT, D.L. **Como identificar cogumelos para o gênero. I. Características macroscópicas**. Imprensa do Rio Louco, Eureka. 1986.

LIMA-JÚNIOR, N.C. de. **Delimitação de espécies em Hymenochaetaceae Donk (Basidiomycota, Fungi) a partir de dados morfológicos e DNA barcoding**. - Recife: O Autor, 2016.

MAIA, L.C.; CARVALHO J.R.A.A. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro, v.1, p.90-261, 2010.

OLIVEIRA, L.A. et al. **Diversidade de Macrofungos da Família Polyporaceae (Basidiomycotina) no Estado do Amazonas**. Diversidade Microbiana da Amazônia, 2015. Editora INPA.

PEGLER, D.N. **Uma flora preliminar de agarici da África Oriental**. Boletim de Kew. Adicional. Series, v.6, p.615, 1977.

RYVARDEN, L. **Neotropical Polypores: Part 1. Introduction, Ganodermataceae & Hymenochataceae**. Fungiflora, Oslo, 2004.

SANTOS, V.S. dos. **Classificação dos fungos**. 2018. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/classificacao-dos-fungos.htm>>. Acesso em: 02 abr. 2020.

SILVA, R.R. da; COELHO, G.D. **Fungos: principais grupos e aplicações biotecnológicas**. São Paulo, outubro de 2006. Disponível em:

<http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/pdf/Fungos_Ricardo_Silva_e_Glaucian_e_Coelho.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2020.

SILVA, M.R.C. **Substâncias Bioativas de Fungos Basidiomicetos**. 2007. 47 f. Monografia (Pós-Graduação em Microbiologia), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2007.

SINGER, R.O. **Agaricales na taxonomia moderna**. 3. Edi. Vaduz. J. Cramer, Stuttgart, Alemanha. 912pp. 1975.

_____. **The Agaricales in Modern Taxonomy**. 4th ed. Stuttgart, Koeltz Scientific Books. (1986).

CAPÍTULO 8 – BIOECONOMIA DE FUNGOS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

BIOECONOMY OF FUNGI: A LITERATURE REVIEW

SUBMETIDO PARA A REVISTA GESTÃO & SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL (QUALIS B2 – CIÊNCIAS AMBIENTAIS)

Felipe Sant' Anna Cavalcante¹; Milton César Costa Campos²; Viviane Vidal da Silva³,
Janaína Paolucci Sales de Lima⁴

¹Biólogo, mestrando no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.
E-mail: felipesantana.cavalcante@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Coorientador no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: mcesarsolos@gmail.com

³Bióloga, docente no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.
E-mail: silvavv@gmail.com

⁴Zootecnista, Orientadora no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: paolucci@ufam.edu.br

RESUMO

O desenvolvimento da Bioeconomia representa uma oportunidade promissora para o Brasil. A partir de recursos biológicos renováveis, assim como dos resíduos de processos extrativos ou de transformação, podem ser produzidos alimentos, energia, artigos químicos e têxteis, entre outros, de valor econômico e ambiental. O presente artigo tem como objetivo apresentar a importância Ecológica, Bioeconômica e Biotecnológica de Fungos a partir de uma revisão bibliográfica. Sendo assim, esta se deu com base em artigos publicados em periódicos nacionais compreendendo o período de 2014-2019. Com base no estudo realizado, verificou-se a importância da Biotecnologia para a obtenção de diversas substâncias por meio da manipulação

de fungos a fim de obter novas tecnologias para benefício da saúde humana e equilíbrio ambiental.

Palavras-chave: Economia ecológica, Biotecnologia, Fungos.

ABSTRACT

The development of Bioeconomics represents a promising opportunity for Brazil. From renewable biological resources, as well as waste from extractive or transformation processes, food, energy, chemicals and textiles, among others, of economic and environmental value can be produced. This article aims to present the Ecological, Bioeconomic and Biotechnological importance of Fungi from a literature review. Thus, it is based on articles published in national journals covering the period 2014-2019. Based on the study, it was verified the importance of Biotechnology to obtain various substances through the manipulation of fungi in order to obtain new technologies for the benefit of human health and environmental balance.

Key-words: Ecological economy, Biotechnology, Fungi.

1. INTRODUÇÃO

A partir do século XX as mudanças climáticas passaram a ser mais discutidas e notadas pelos pesquisadores, que começam a debater como viabilizar um desenvolvimento sustentável. As propostas para um desenvolvimento sustentável impactam diretamente na economia e nas mudanças de tecnologias utilizadas pelos países. Nesse sentido, foram desenvolvidas tecnologias alternativas para conseguir aumentar a produção e, ao mesmo tempo, mantendo a capacidade de produção sustentável, ou seja, conservando o meio ambiente e os recursos naturais para que as próximas gerações também possam deles usufruir, a Bioeconomia surge como uma ciência transdisciplinar para auxiliar em tais questões (MEJIAS, 2019).

A Bioeconomia ainda é uma ciência relativamente nova, e diversos pesquisado ressurgem definições, além das áreas correspondentes a esta ciência. Já a biotecnologia possui definições mais precisas, assim como suas áreas de atuação, sendo que, por vezes, se funde com os interesses da Bioeconomia, de modo que alguns pesquisadores se refiram à biotecnologia como sendo um instrumento para aplicação da Bioeconomia. Desta forma, percebe-se cada vez mais que as pesquisas relacionadas à biotecnologia e à Bioeconomia estão avançando, fortalecendo ambas as áreas, que estão ganhando destaque em diversos países do mundo, e vão se tornando o foco de políticas públicas e pesquisas de diversos países (MEJIAS, 2019).

Na região amazônica a abundante biodiversidade existente representa uma das maiores potencialidades do Brasil no novo milênio. A existência de mais de 90% da área florestal

inexplorada na Amazônia é um dos fatores estratégicos que explica a crescente preocupação de se concentrar os estudos científicos na região, motivados pelas grandes probabilidades de aproveitamento econômico dos recursos. A biotecnologia surge como um importante eixo estruturante na modelagem desse nosso modelo de desenvolvimento econômico na Amazônia (SOUSA et al., 2016)

A crise ambiental que se deflagrou a partir da década de 70 trouxe consigo a realização de muitos eventos em escala mundial, visando o tratamento do tema. Apesar de indispensável para a humanidade, o desenvolvimento econômico tem sido apontado como a principal causa da grande degradação ambiental que vem se presenciando ao longo das últimas décadas. O desenvolvimento sustentável e a prática da sustentabilidade são difundidos como sendo o grande norte a ser seguido, contudo, o panorama ambiental mundial não apresenta melhoras significativas (BITTENCOURT et al., 2012).

A Bioeconomia surge como resultado de uma revolução de inovações aplicadas no campo das ciências biológicas. Está diretamente ligada à invenção, ao desenvolvimento e ao uso de produtos e processos biológicos nas áreas da saúde humana, da produtividade agrícola e da pecuária, bem como da biotecnologia. Envolve, por isso, vários segmentos industriais (CNI, 2013). Além disso, as oportunidades de participação dos países em desenvolvimento na Bioeconomia tornam-se uma realidade, cujo o enfoque é mais voltado para o valor criado por novas atividades de negócios oriundas do uso inovador e sustentável dos recursos biológicos.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) definiu o termo Bioeconomia como um mundo onde a biotecnologia contribui com parcela importante da produção econômica. Sua emergência está relacionada a princípios relativos ao desenvolvimento sustentável e sustentabilidade ambiental (OBORNE, 2009).

Com uma natureza multidisciplinar a produção de bens e serviços com metabólitos fúngicos, na área biotecnologia incorpora, um âmbito maior que econômico, mas de caráter ambiental e de cunho inovador para soluções, inovações e barateamento com uma perspectiva mundial a alcançar (SILVA; MALTA, 2017).

A relação da Biotecnologia com a Micologia desenvolveu um conjunto de técnicas que influenciou o modo do homem desenvolver suas atividades e olhar para os fatores que marcam sua história e interferem no seu cotidiano. Dessa forma, o presente artigo teve como objetivo apresentar a importância ecológica, bioeconômica e biotecnológica de fungos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada um estudo bibliográfico com abordagem descritiva e exploratória, com intuito de verificar artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, compreendendo o período de inclusão 2014-2019. O estudo bibliográfico permite a análise de pesquisas e o manuseio de resultados, tendo como objetivo fundamental expor soluções de problemas ao emprego de procedimentos científicos. (MARCONI; LAKATOS, 2003; GIL 2008).

Sendo assim, por meio de consulta digital nas plataformas eletrônicas Google acadêmico, Scientific Electronic Library Online (SCIELO), PubMed, Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e MEDLINE (Literatura Internacional em Ciências da Saúde), foram acessados dados de domínio público, como documentos eletrônicos, teses, dissertações, monografias e artigos científicos.

Com o intuito de delimitar e nortear a revisão bibliográfica utilizou-se as seguintes variáveis: Bioeconomia; Recursos Naturais; Micologia; Biotecnologia; Inovação. Iniciou-se a leitura dos títulos, sendo levantadas citações relevantes. Posteriormente, foram lidos os resumos, com intenção de averiguara pertinência em relação aos temas-problema (PIZZANI et al., 2012).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos, verificou-se que 20 artigos científicos, apresentam dados importantes para essa pesquisa, que são eles representados na tabela 1.

Tabela 1: Bioeconomia e Biotecnologia de Fungos publicados entre 2014-2019

| Autores | Ano de publicação | Revista | Conteúdo |
|---|--------------------------|---|---|
| FISCHER, B.R. | 2014 | Facef pesquisa: desenvolvimento e gestão | O sistema de certificação Bioeconomica integrada: uma abordagem dos desafios do paradigma Bioeconômico. |
| SILVA, A.P.; SANTOS, M.S.M; BARROS, N.S.; OLIVEIRA, N.M.; SILVA, G.A.; CARMO, J.S.; BATISTOTE, E. | 2015 | Revista blucher biochemistry proceedings | Capacidade Celulolítica de fungos isolados do cerrado com potencial para a produção de etanol de segunda geração. |
| ABREU, J.A.S.; ROVIDA, A.F.S; PAMPHILE, J.A. | 2015 | Revista uningá review | Fungos de interesse: aplicações Biotecnológicas. |
| ROCHA, A.M.; MELRO, M.C.B.F.; SANTOS, D.A.; SILVA, M.S.; SILVA, M.V.D.C. | 2015 | RDE – revista de desenvolvimento econômico | Estudo de indicadores das pesquisas acadêmicas em Biotecnologia nas regiões brasileiras: uma visão em torno da Bioeconomia. |

| | | | |
|--|-------------|--|---|
| BENEVIDES, P.S.; CARVALHO, T.A. | 2015 | Revista subjetividades | Biopolítica, Bioeconomia, subjetividade: Uma análise das principais transformações Laborais no capitalismo contemporâneo. |
| SOUSA, K.A.; SANTOYO, A.H.; JUNIOR, W.F.R.; MATOS, M.R.; SILVA, A.C. | 2016 | Fronteiras: journal of social, technological and environmental Science | Bioeconomia na Amazônia: uma análise dos segmentos de fitoterápicos & fitocosméticos, sob a perspectiva da inovação. |
| SILVA, C.J.A.; MALTA, D.J.N. | 2016 | Caderno de graduação - Ciências Biológicas e da Saúde | A importância dos fungos na Biotecnologia. |
| NAPOLITANO, H.B.; CAMPOS, D.M.B.; VAZ, W.F.; GARRO, F.L.T. | 2016 | Researchgate | Inovação e Biotecnologia na Biodiversidade do cerrado. |
| NODARI, R.O.; NODARI, E.S.; FRANCO, J.L.A. | 2016 | Fronteiras: journal of social, technological and environmental science | Uso e conservação da Biodiversidade: as duas faces da moeda. |

| | | | |
|--|-------------|----------------------------|--|
| PAMPHILE, J.A.; COSTA, A.T.; ROSSETO, P.; POLONIO, J.C.; PEREIRA, J.O.; AZEVEDO, J.L. | 2017 | Revista uningá review | Aplicações Biotecnológicas de metabólitos secundários extraídos de fungos endofíticos: o caso do <i>Colletotrichum</i> Sp. |
| DIAS, R.F.; FILHO, C.A.A.C. | 2017 | Revista virtual de Química | Bioeconomia no brasil e no mundo: panorama atual e Perspectivas. |
| SOUSA, S.B.; ROCHA, J.R.S.; LUCENA, R.F.P.; BARROS, R.F.M. | 2017 | Revista Gaia Scientia | Uso de macrofungos em região de caatinga no Nordeste do Brasil. |

| | | | |
|--|-------------|---|---|
| SIQUEIRA, F.G.; PELAEZ, R.D.R.; GONÇALVES, C.C.; CONCEIÇÃO, A.A.; MÁRQUEZ, A.F.; MENDONÇA, S. | 2017 | Revista periódico da Embrapa | Bioeconomia: resíduos lignocelulósicos agroindustriais pré-tratados por basidiomicetos para nutrição animal. |
| FOGUESATTO, C.R.; ARTUZO, F.A.; OLIVEIRA, L.; SOUZA, A.R.L. | 2017 | Revista Espacios | Agenda de pesquisa da Bioeconomia: um estudo no campo do agronegócio. |
| VARGAS- HERNANDEZ, J.G.; PALLAGST, K.; HAMMER, P. | 2018 | Revista interdisciplinar interthesis | Bio-economy at the crossroads of sustainable development |
| SILVA, G.M.M.; PINHEIRO, G.C.; BARBOSA, B.C.A.; PEREIRA, L.J.R.; PESSOA, K.A.R. | 2018 | Revista DAE | Biodegradação de paraquat e produção de celulase em reatores inoculados com fungos e resíduo lignocelulósico. |
| RODRIGUES, M. | 2018 | Revista Ciência e cultura (SCIELO) | Bioeconomia é a nova fronteira para o futuro da américa latina. |

| | | | |
|---|-------------|---|---|
| CARVALHO, M.B. | 2018 | Las ciencias sociales y la edificación de una sociedad post-capitalista | Decrecimiento: Bioeconomia e pós-capitalismo. |
| SILVA, M.F.O.; PEREIRA, F.S.; MARTINS, J.V.B.T. | 2018 | BNDES setorial 47 bancos nacional de desenvolvimento econômico e social | A Bioeconomia brasileira em números. |
| MEJIAS, R.G. | 2019 | Revista Iândé Ciências e humanidades | Bioeconomia e suas aplicações. |

3.1 BIOECONOMIA E BIOTECNOLOGIA

A definição de Bioeconomia tem evoluído e varia de acordo com autores, embora existam elementos convergentes. O matemático e economista romeno Nicholas Georgescu-Roegen propôs uma teoria destinada a criar uma economia ecologicamente e socialmente sustentável, ao analisar questões econômicas incorporando variáveis da biologia (GEORGESCU-ROEGEN, 1971; IPEA, 2017).

Alguns autores consideram que os estudos de Georgescu-Roegen são precursores dos atuais conceitos da Bioeconomia, estes argumentam que os recursos naturais tendem a ser degradados quando utilizados na atividade econômica e defendem uma economia centrada na ecologia. A natureza atua como limitante do processo econômico e, apesar de não negar a importância do processo tecnológico, capaz de descobrir e de controlar novas fontes de energias, a tecnologia é apresentada como incapaz de encontrar, constantemente, um substituto para um recurso escasso (GEORGESCU-ROEGEN, 1971; DIAS; FILHO, 2017).

No entanto, ao longo das últimas quatro décadas, a visão sobre o papel da Bioeconomia se modificou por completo, em razão do surgimento de inovações diretamente ligadas ao uso de produtos e processos biológicos nas áreas da saúde humana, da produtividade agrícola e da pecuária, bem como da Biotecnologia (CNI, 2013).

O crescimento mundial da Bioeconomia e as oportunidades associadas estão relacionados ao aumento da população e ao seu envelhecimento, à renda per capita, à necessidade de ampliação da oferta de alimentos, saúde, energia e água potável, bem como às questões que envolvem as mudanças climáticas. O Brasil, em razão do domínio dos processos agroindustriais relacionados à bioenergia, aliados às suas aptidões agrícolas e em função de sua extensão territorial e da tecnologia desenvolvida para os trópicos, configura-se como um dos principais atores desse novo cenário (ANDRADE, 2017; DIAS; FILHO, 2017).

A biologia dos indivíduos, antes vista isoladamente, passa a ser vista em relação ao ambiente de uma maneira mais macro, alcançando o conjunto global. Nessa perspectiva é preciso entender que o homem está inserido em um contexto inteiramente inter-relacionado e inexoravelmente interdependente (ANDRADE, 2017).

A Biotecnologia, em particular, tem sido responsável por melhorar a eficiência ambiental da produção primária, do processamento industrial, além de recuperar setores degradados permeando, modificando e impulsionando inúmeras áreas da economia. Assim, é necessário superar os obstáculos e desenvolver capacidades para transformar a biodiversidade em conhecimento e riqueza de maneira sustentável (DIAS; FILHO, 2017).

3.2 REINO FUNGI

Atualmente, estima-se que o reino Fungi apresente, aproximadamente, 1,5 milhão de espécies com representantes habitando praticamente todos os ecossistemas existentes no planeta. Os fungos são encontrados em todos os ambientes, podendo infectar animais, incluindo humanos; parasitar plantas, causando doenças e morte das árvores ou se associar em simbiose, onde colaboram com a planta para a absorção de água e sais minerais, aumentando a resistência da mesma ao estresse biótico e abiótico em que está exposto (AZEVEDO, 2002; GUIMARÃES, 2005).

Além do potencial industrial, os fungos estão diretamente ligados à recuperação ambiental, tanto na reciclagem de resíduos agrícolas e agroindustriais, como na biodegradação de materiais lignocelulósicos (constituídos por celulose, poliose e lignina), especialmente a madeira (FERRAZ, 2004).

Na área de saúde, os cogumelos já eram utilizados desde os tempos mais remotos com finalidades medicinais para combater hemorragias, cólicas, feridas, asma e outros problemas. Algumas tribos indígenas brasileiras usavam *Pycnoporus sanguineus* (orelha-de-pau, cor vermelho intenso) para cicatrização de feridas. Pesquisas recentes indicam atributos medicinais de diversas espécies de cogumelos, como efeitos antivirais, antibacteriano, antiparasitários, antitumorais, anti-hipertensivos, antiateroscleróticos, hepatoprotetores, antidiabéticos, antiinflamatórios e moduladores do sistema imune (ABREU, RODOVIDA, PAMPHILE, 2015).

Os metabólitos secundários de origem fúngica têm grande importância para humanidade, devido às atividades antibióticas, imunossupressoras e tóxicas (NIGAM, 2009), sendo de extrema utilidade para indústria farmacêutica e curar inúmeras doenças.

Seu início efetivo ocorreu na década de 40, com a produção de substâncias produzidas a partir de metabólitos de fungos com atividades farmacológicas: Penicilina, antibiótico sintetizado a partir de metabólitos do fungo *Penicillium chrysogenum*; Giberelina, Hormônios para crescimento vegetal, oriundos de metabólitos *Fusarium moniliforme*; Ciclosporina, imunossupressor isolado a partir de *Tolypocladium nivenum*; Cefalosporina, antibiótico isolada de culturas de *Acremonium chrysogenum*; Griseofulvina, agente antifúngico isolado a partir de *Penicillium griseofulvum*; Lovastatina, hipocolesterolemiantes isolado a partir de *Monascus ruber*, *A. terreus*; Alcalóides do Ergot, tratamento para enxaqueca isolado a partir de *Claviceps purpúrea*; *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler contém compostos bioativos, tais como os polissacáridos, antitumorais, e substâncias antivirais e antibacterianos; Mevinolina, agente redutor de colesterol; Ergometrina; Asperlicina, antagonista de doenças gastrointestinais e do

sistema nervoso central; Papulacandinas, agente antifúngico; entre outros (MENEZES et al., 2000; PINTO et al., 2002; GUIMARÃES, 2006; MORO et al., 2007; SILVA, 2013; ABREU et al., 2015).

Realizou-se um levantamento de utilização dos macrofungos na área medicinal, farmacológica e biotecnológica de uma comunidade do estado do Piauí, foram observadas cinco espécies com reconhecimento utilitário, sendo mais utilizadas as orelhas-de-pau (SOUZA et al., 2016).

A relação da indústria de alimentos com os fungos filamentosos é muito antiga e extensa. Os fungos estão associados à tecnologia de alimentos desde os primórdios das civilizações mais antigas conhecidas. Com o desenvolvimento das pesquisas, já é possível conhecer o processo pelos quais os fungos modificam os alimentos, seja pela produção de micotoxinas ou pela contaminação de alimentos processados (PASTORE; MACEDO, 2004).

Urban (2004), cita a importância do Fungos da ordem Agaricales na Biotecnologia que engloba os cogumelos venenosos e comestíveis e detém o maior número de cogumelos comestíveis cultivados, gerando as produções de alimentos. São mais de 2 mil espécies de fungos que são considerados comestíveis, sendo 20 dessas espécies cultivadas para fins gastronômicos. Dentre os Agaricales cultivados para fins alimentares, quatro espécies são as mais apreciadas no mundo inteiro, são respectivamente: *Agaricus brunnescens*, *Lentinula edodes* (Tricholamataceae) ou Shiitake, *Pleurotus ostreatus* (Tricholomataceae) ou cogumelo-ostrea, *Volvariella volvaceae* (Volvariaceae).

A produção de cogumelos no Brasil ainda é pequena, mas tem importância reconhecida em função da ampliação do consumo. Silva (2013) explica que o cultivo de cogumelos comestíveis é uma atividade de grande importância econômica, em particular, a produção de espécies dos gêneros *Agaricus*, *Pleurotus* e *Lentinus*, sendo uma alternativa economicamente viável para a produção de alimentos de sabor e qualidade superior, são caracterizados por serem altamente nutritivos, possuem proteínas de qualidade e aminoácidos essenciais, e apresentando baixo conteúdo calórico.

O cultivo e a comercialização do cogumelo são realizados no ambiente contemporâneo de alta competitividade de mercado, onde as organizações procuram maximizar seus resultados, tanto por meio do aumento das receitas, quanto pela diminuição dos custos e despesas da produção. Assim, é indispensável que as empresas acompanhem o desenvolvimento tecnológico e adotem sistemas de informação bem estruturados, para gerir os negócios de forma mais eficiente, bem como para fornecer informações precisas para a tomada de decisão (ARAUJO et al., 2016).

O conhecimento adquirido com o uso dos fungos consolidou a Biotecnologia como um todo, com os sistemas genéticos que confirmam não só as regras da ciência da hereditariedade. Permitindo por meio de técnicas genéticas clássicas, como busca da variabilidade natural, selecionando-se linhagens mais apropriadas, e pelo uso de mutantes e cruzamentos entre linhagens, que se conseguiu realizar o melhoramento genético de muitos fungos de importância industrial, adicionando novas características de valor biotecnológico a espécies já utilizadas comercialmente, aumentando assim o seu potencial biotecnológico (AZEVEDO, 2011).

4. CONCLUSÃO

Com base no estudo realizado, verificou-se a importância da Biotecnologia e Bioeconomia para a obtenção de diversas substâncias por meio da manipulação de fungos a fim de obter novas tecnologias para benefício da saúde humana e equilíbrio ambiental. Dessa forma, é necessário pesquisas relacionadas com os aspectos biológicos, culturais e econômicos dos fungos nas diferentes regiões brasileiras.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pelo aporte financeiro desse estudo.

REFERÊNCIAS

ABREU, J.A.S.; ROVIDA, A.F.S.; PAMPHILE, J.A. Fungos de Interesse: Aplicações Biotecnológicas. Universidade Estadual de Maringá – UEM. **Revista UNINGÁ Review**, v. 21, n.1, p.55-59, 2015

ANDRADE, K.M.P. **Bioeconomia: Um estudo das vocações, fragilidades e possibilidades para o Desenvolvimento no Estado do Amazonas**. 2017. Tese de Doutorado (Biotecnologia – PPGBIOTEC) Programa Multi-Institucional de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus, 2017.

ARAÚJO, W.J.; COSTA, A.F.C.; ROSSI, D.A.; ALVES, E.R.; BRAGATO, L.S.; VIEIRA, L.P.; LIMA, J.O.G. Análise de Custo da Produção de Champignon: estudo em uma propriedade Rural no Município de Domingos Martins-ES. **Revista Científica Intellecto**, v.1, n.1, p. 102-114, 2016.

AZEVEDO, J.L. Fungos – Genética e melhoramento de fungos na biotecnologia. **Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v.1, p.12-15, 2011.

AZEVEDO, J.L.; SERAFINI, L.A.; BARROS, N.M. **Biotecnologia na Agricultura e na Agroindústria**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 463 p.

BITTENCOURT, A.L.; VIEIRA, R.S.; MARTINS, Q.J.N. Economia verde: conceito, críticas e instrumentos de transição. Artigo apresentado na I Conferência Internacional Direito Ambiental, Transnacionalidade e Sustentabilidade (Abril de 2012). **Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI**, Itajaí, v.7, n.2, 2º quadrimestre de 2012.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Química verde no Brasil: 2010-2030** - Ed. revista e atualizada. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010. 438 p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI) **BIOECONOMIA: UMA AGENDA PARA O BRASIL**. – BRASÍLIA: CNI, 2013. 40 P.

DE SOUSA, S.; ROCHA, J.R.; LUCENA, R. F.P.; BARROS, R.F.M. Uso de macrofungos em região de caatinga no nordeste do Brasil. **Gaia Scientia**, v.11, n. 3., p. 101-113, 2017.

DIAS, R.F; FILHO, C.A.A.C. Bioeconomia no Brasil e no Mundo: Panorama Atual e Perspectivas. **Revista Virtual de Química**, v.9, n.1, p. 1-21, 2017.

FERRAZ, A.L. Fungos decompositores de madeira. In: ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J.L. **Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. Caxias do Sul: Educs, 2004. p.215-240.

GEORGESCU-ROEGEN, N. *The entropy law and the economic process*. **Cambridge, MA**: Harvard University Press, 1971.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIMARÃES, A.C. **Estudo químico e biológico de *Cladoclea micrantha*, uma planta medicinal da região amazônica**. 2005. 330f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2005.

GUIMARÃES, D.O. **Prospecção química e biológica em fungos endofíticos associados a *Viguiera arenaria* (Asteraceae)**. 2006. 236f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) Faculdade de Ciências Farmacêutica de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto. 2006.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Brasil 2035: cenários para o desenvolvimento**. Brasília, 2017.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MENEZES, J.C.; ALVES, T.P.; CARDOSO, J.P. Biotecnologia Microbiana: A produção de Penicilina. In: LIMA, N.; MOTA, M. **Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações**. São Paulo: DIFEL, 2000. p.78-95.

MEJIAS, R.G. Bioeconomia e suas aplicações. **Revista ÎANDÉ Ciências e Humanidades**. v.2, n.3, p.105-121, 2019.

MORO, F.; MAGALHÃES, E.; GALÚCIO, E.; MOYSÉS, K.; ANTUNES, V.C.; VINTAL, T.C. Efficacy of cyclosporine 0.05% for preventing endothelial loss in corneal transplant. **Revista Brasileira Oftalmologista**, v.66, p.321-326, 2007.

NIGAM, P.S. Production of bioactive secondary metabolites. *Biotechnology for Agro-Industrial Residues Utilisation*. **Springer Netherlands**. v.1, n.3, p.129-45, 2009.

OBORNE, M. The bioeconomy to 2030: designing a policy agenda, **OECD Observer**, 2009.

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Manual de Oslo: Diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação**. Paris, OCDE, 2005.

OCDE. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). **The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda**. Organisation for Economic Cooperation and Development: Paris, OECD, 2009. Disponível em: <<http://www.oecd.org/futures/bioeconomy/2030>>. Acesso em julho de 2019.

PASTORE, G.L.; MACEDO, G. A. Utilização dos fungos na indústria de alimentos. In: ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J.L. **Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. Caxias do Sul: Educs, 2004. p. 311-334.

PINTO, A.C.; SILVA, D.H.S.; BOLZANI, V.S.; LOPES, N.P.; EPIFÂNIO, R.S. Produtos Naturais: Atualidades, desafios e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, p.45-51, 2002.

PIZZANI, L.; SILVA, R.C.; BELLO, S.F.; HAYASHI, M.C.P.I. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v.10, n.1, p.53-66, 2012.

SILVA, C. J. A.; MALTA, D. J. N. A importância dos fungos na biotecnologia. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-FACIPE**, v.2, n.3, p. 49-60, 2017.

SILVA, M. dos P. P. **Anteprojeto de produção de cogumelos shiitake (*Lentinula edodes*) em modo de produção biológico**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agricultura Biológica) – Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, 2013.

RAJASEKARAN, R. Microbial biotechnology Rapid Advances in an area of massive impact. **Microbial biotechnology Rapid Advances in an area of massive impact**, v.7, n.5, p.19-25, 2008.

SILVÉRIO, M.B. **Análise econômica da biodiversidade na Amazônia brasileira**. 2004. 23f. Monografia (Bacharelado em Economia) Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

SOUSA, K.A.; SANTOYO, A.H.; JUNIOR, W.F.R.; MATOS, M.R.; SILVA, A.C. Bioeconomia na Amazônia: uma análise dos segmentos de fitoterápicos & fitocosméticos, sob a perspectiva da inovação. **Revista: Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v.5, n.3, p. 151-171, 2016.

URBEN, A.F. **Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada**. 2. Ed.
Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004.

CAPÍTULO 9 – A PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE FUNGOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

ENVIRONMENTAL PERCEPTION ABOUT FUNGI: AN INTEGRATIVE REVIEW

SUBMETIDO NA REVISTA NOVOS CADERNOS NAEA (QUALIS B1 – CIÊNCIAS AMBIENTAIS)

Felipe Sant' Anna Cavalcante¹; Milton César Costa Campos²; Janaína Paolucci Sales de Lima³

¹Biólogo, mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

E-mail: felipesantana.cavalcante@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Coorientador no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: mcesarsolos@gmail.com

³Zootecnista, Orientadora no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: paolucci@ufam.edu.br

RESUMO

A Etnomicologia é um ramo da etnologia, que estuda a relação e as interações no contexto biológico, econômico e social, os usos históricos e o conhecimento dos fungos por diferentes etnias, raças ou nacionalidades. Dessa forma, o presente artigo teve como objetivo, realizar um estudo bibliográfico sobre a percepção ambiental dos fungos. O levantamento de dados foi realizado através de uma pesquisa descritiva e exploratória compreendendo o período de inclusão 2010-2019 em plataformas eletrônicas. Com base no levantamento bibliográfico realizado, verificou-se a publicação de 26 produções bibliográficas sobre percepção ambiental de fungos. Percebeu-se a presença de três categorias: conhecimentos tradicionais, biodiversidade e ensino sendo que o conhecimento tradicional foi o mais citado, abrangendo 42,30% e o menos citado foi biodiversidade com 26,92%. O resultado desta pesquisa demonstra

que existem poucos estudos em estímulos visuais com publicações que abordem a percepção ambiental sobre fungos.

Palavras-chave: Etnomicologia; Amazônia; Fungos.

ABSTRACT

Ethnomycology is a branch of ethnology, which studies the relationship and interactions in the biological, economic and social context, the historical uses and the knowledge of fungi by different ethnicities, races or nationalities. Thus, this article aimed to conduct a bibliographic study on the environmental perception of fungi. The data collection was carried out through a descriptive and exploratory research covering the period of inclusion 2010-2019 in electronic platforms. Based on the bibliographic survey carried out, 26 bibliographical productions on the environmental perception of fungi were published. It was noticed the presence of six categories: biodiversity, methods, visual stimuli, traditional knowledge, teaching, concepts, with traditional knowledge being the most mentioned, covering 40% and the least mentioned was visual stimuli with 4%. The result of this research demonstrates that there are few studies on visual stimuli with publications that address the environmental perception about fungi.

Keywords: Ethnomycology; Amazon; Fungi.

1. INTRODUÇÃO

Diante do cenário ambiental mundial na atualidade, falar de conservação implica, necessariamente, em abarcar todo o conteúdo que envolve essa temática, a exemplo das questões de cunho socioeconômico, histórico e cultural (BARBOSA; AGUIAR, 2018).

Nos últimos anos, temos visto grande crescimento do ensino e da pesquisa em etnobiologia e etnoecologia em todas as regiões do Brasil. O número de publicações lançadas é um reflexo desse movimento e, por um efeito de retroalimentação, acaba impulsionando novos projetos de pesquisa com esse enfoque. Na Região Norte, não tem sido diferente. Porém, a região tem dimensão relativamente maior e menor concentração de especialistas. Esses fatores acabam criando um cenário de escassez de projetos de pesquisa num ambiente com alta diversidade biológica e cultural como é a Amazônia (HAVERROTH, 2018).

A percepção ambiental possibilita a compreensão do eu e do outro, das relações afetivas, dos sentimentos e da relação com o ambiente, que consiste na maneira como o ser humano, individual ou coletivamente, o vê e o compreende, configurando-se assim, como um tema de importância para a contínua formação do educador ambiental (SATO, 2002).

Assim, a Etnomicologia é um ramo da etnologia, que estuda a relação e as interações no contexto biológico, econômico e social, os usos históricos e o conhecimento dos fungos por diferentes etnias, raças ou nacionalidades (WASSON, 1957). No Brasil os estudos nesta área são reduzidos e voltados para povos indígenas e, raramente, para populações rurais e ribeirinhas (CARDOSO et al., 2010; VARGAS-ISLA, ISHIKAVA, PY- DANIEL, 2013).

Os fungos estão entre os grupos de organismos mais diversos do planeta Terra e possui uma versatilidade do modo de vida que podem ser encontrados e se desenvolver em ambientes extremos (QUEIROZ et al., 2006). A diversidade desse reino é surpreendente, constituindo o segundo grupo mais variados organismos eucariontes terrestres (FORRZA et al., 2010).

Os macrofungos são organismos que apresentam grandeza para a biodiversidade Amazônica. Muitos deles contribuem para a ciclagem de nutrientes, são parte vital das conexões das teias alimentares de ecossistemas florestais e campestres (URCELAY et al., 2004; MOORE et al., 2011). Na maioria das vezes, os fungos são percebidos pela sociedade como causadores de doenças, como por exemplo, as micoses.

O Brasil por apresentar uma mega diversidade muitas vezes os fungos passam por despercebidos em ambientes que vive, sendo assim é importante reconhecê-los e estudá-los. Dessa forma, o presente artigo teve como objetivo de realizar uma revisão integrativa sobre a percepção ambiental de fungos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento de dados foi realizado através de revisão integrativa em material produzido nos trabalhos científicos, considerando todas as etapas como: conceitos, técnicas, resultados, discussões e conclusões, compreendendo o período de inclusão 2010-2019. De acordo com Souza; Silva; Carvalho (2010) cita que a revisão integrativa é um método que proporciona a síntese de conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática.

Sendo assim, o levantamento bibliográfico foi feito por meio de consulta digital nas plataformas eletrônicas Google acadêmico, Scientific Electronic Library Online (SCIELO), PubMed, Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e MEDLINE (Literatura Internacional em Ciências da Saúde), acessadas por meio da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Utilizaram-se as seguintes combinações de palavras-chave: etnobiologia, etnomicologia, etnoconservação, percepção ambiental, macrofungos e conhecimentos tradicionais. O método histórico subsidiará a investigação dos acontecimentos

bibliográficos e documentais que influenciam o problema no presente, logo está localizado temporalmente, podendo ser transformado (LIMA; MIOTO, 2007).

De acordo com os termos de busca, foi possível acessar pesquisas científicas, entre teses, dissertações, monografias, livros e artigos. Como próximo passo, iniciou-se a leitura dos títulos e resumos das produções bibliográficas. Esta etapa da pesquisa foi relevante, para conhecer os trabalhos realizados a respeito do tema estudado, se embasar teoricamente e até adquirir ideias novas, possibilitando ao pesquisador uma visão mais profunda a respeito do assunto, respondendo assim seus questionamentos. Além disso, utilizou-se a abordagem qualitativa e quantitativa.

No processo de seleção final das obras foram lidos os resumos das publicações com a intenção de averiguar a pertinência dos estudos para com a questão norteadora. Os critérios de exclusão foram artigos que não abordavam as ideias principais a serem expostas no artigo. A natureza da pesquisa se caracteriza como básica que se define a gerar conhecimento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no levantamento bibliográfico realizado, verificou-se a publicação de 26 produções bibliográficas sobre percepção ambiental de fungos, entre artigos, livros, monografias, dissertações e teses (Tabela 1). Todas as produções publicadas estão relacionadas com conhecimentos tradicionais que incluem os indígenas, quilombolas, caiçaras, caboclos, caipiras. Com base nas temáticas analisadas, percebeu-se a presença de três categorias: conhecimentos tradicionais (42,30%), ensino (30,76%) e biodiversidade (26,92%).

Tabela 1: Categoria conhecimentos tradicionais

| Seq. | Autores | Título | Tipo de Produção | Ano De Publicação |
|-------------|---|--|-------------------------|--------------------------|
| T1 | Little, P. | Conhecimentos tradicionais para o século XXI: etnografias da intercientificidade | Livro | 2010 |
| T2 | Nogueira, T.M. | Estudo Etnoentomológico com os Quilombolas do Povoado de Mesquita, Goiás, Brasil | Monografia | 2012 |
| T3 | Burrola-Aguilar, C.; Montiell, O.; Garibay-Orijel, R.; Zizumbo-Villarreal, L. | Conocimiento tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres em la región de Amanalco, Estado de México | Artigo | 2012 |
| T4 | Silva, F.J.P.; Fraxe, T.J. | Saberes de populações tradicionais: etnociência em processos de bioconservação | Artigo | 2013 |
| T5 | Vargas-Isla, R.; Ishikawa, N.K.; Py-Daniel, V. | Contribuições etnomicológicas dos povos indígenas da Amazônia | Artigo | 2013 |
| T6 | Soldati, G.T. | Transmissão de conhecimento: origem social das informações e da evolução cultural | Livro | 2013 |
| T7 | Eloy, C.C.; Vieira, D.M.; Lucena, C.M.; Andrade, M.O. | Apropriação e proteção dos conhecimentos tradicionais no Brasil: a conservação da biodiversidade e os direitos das populações tradicionais | Artigo | 2014 |
| T8 | Pantoja, M.C. | “Conhecimentos tradicionais”: uma discussão conceitual | Artigo | 2016 |

| | | | | |
|-----|--|--|--------|------|
| T9 | Oliveira, I.G.; Costa, S.M.F. | Análise da percepção ambiental dos moradores de área de várzea urbana de uma pequena cidade do estuário do rio Amazonas | Artigo | 2017 |
| T10 | Sousa, S.B.; Rocha, J.R.S.; Lucena, R.F.P.; Barros, R.F.M. | Percepção sobre os macrofungos em uma comunidade rural na Caatinga, Nordeste do Brasil | Artigo | 2017 |
| T11 | Batista, K.M.; Milioli, G.; Citadini-Zanette, V. | Saberes tradicionais de povos indígenas como referência de uso e conservação da biodiversidade: considerações teóricas sobre o povo mbya guarani | Artigo | 2019 |

O trabalho T1 retrata os embates em torno de conhecimentos tradicionais sobre duas espécies animais. A segunda, 'De Raízes e Milho', trata de duas experiências de diálogo intercientífico. E a terceira, 'Da Ecologia e dos Ambientalistas', apresenta três estudos de caso sobre experiências entre povos indígenas e ecólogos e ambientalistas de distintos interesses e projetos. Os conhecimentos tradicionais não são coisas do passado e estáticas. Pelo contrário, estão em constante renovação, assim como os científicos trata-se de saberes que continuamente se atualizam, podendo incorporar técnicas e novas informações sem perder o que os diferencia: uma certa relação entre as pessoas e das pessoas com a natureza.

No trabalho T2 apresentou-se um estudo etnozoológico no qual discute a percepção e a construção do domínio etnoentomológico Inseto pelos moradores do povoado de Mesquita, comunidade de origem quilombola pertencente ao município de Cidade Ocidental, Estado de Goiás. Os dados da pesquisa foram obtidos nos meses de março e abril de 2012 por meio de entrevistas abertas e semiestruturadas registradas em um aparelho mp3 player e posteriormente transcritas. Com os resultados obtidos a percepção dos insetos pelos moradores de Mesquita está relacionada principalmente à atribuição de qualidades negativas a esses animais, provocando reações de agressividade contra os mesmos assim que percebidos no ambiente. As percepções e atitudes dos moradores do povoado de Mesquita, relacionadas ao domínio semântico inseto, de um modo geral, podem interferir na conservação e manejo dos animais localmente percebidos e classificados como insetos.

O trabalho T3 apresenta o conhecimento micológico tradicional registrado no município de Amanalco, Estado do México a partir da coleta de macromicetes nas florestas de Amanalco como no mercado de rua em sua sede municipal, a partir de entrevistas informais com vendedores de cogumelos nos tianguis e entrevistas dirigidas a pessoas que são membros de 102 sistemas familiares rurais. Foram registradas 56 espécies de fungos comestíveis silvestres, das quais 38 são comercializadas nos tianguis e que a população conhece com 125 nomes comuns. A importância cultural das espécies variou de acordo com a localidade, aparentemente determinada pelo tipo de vegetação em que eles estão imersos e os cogumelos disponíveis nele. O uso de fungos é descrito, o conhecimento ecológico local, os requisitos para seu crescimento, o processo de coleta e compra e venda, bem como seu uso. Sua venda se destaca como uma atividade para obter renda extraordinário durante a estação chuvosa.

O trabalho T4 os autores apresentaram que a partir dos processos que a etnociência proporciona através de seus métodos, as populações tradicionais passam a ser o foco de análise para a potencial manutenção dos recursos naturais, em especial a conservação biológica. Diante desse cenário, novas concepções vêm sendo merecedoras de discussões. Visando acessar esse

universo discursivo sobre essa temática emergem questionamentos antagônicos à teoria. Os saberes das populações tradicionais sobre o meio natural são verdadeiramente valorizados? Até que ponto as populações tradicionais interferem na conservação biológica? A etnociência, a partir de seus fundamentos, permite na prática a construção de uma racionalidade ambiental através do saber local? As respostas a essas perguntas poderão revelar as relações entre os saberes das populações tradicionais e a etnociência em processos de bioconservação.

O trabalho T5 apresenta estudos etnomicológicos na Amazônia Brasileira a partir das décadas de 60 e 70 relatam o consumo de espécies de cogumelos por grupos indígenas como os Yanomami, Tucano, Nambiquara, Caiabi, Txicão e Txucurramãe. Estudos mais recentes relatam o etnoconhecimento de indígenas Uitoto, Muinane e Andoke da Amazônia colombiana, indígenas Hoti da Amazônia venezuelana, assim como povos rurais e ribeirinhos da Amazônia peruana. Neste trabalho, foram atualizados os nomes científicos dos relatos etnomicológicos compilados. Para tanto, foi realizada consultas nos bancos de dados micológicos e trabalhos de taxonomia. Obteve-se uma lista de 34 espécies de macrofungos comestíveis. Até o momento, das espécies relatadas 10 espécies foram encontradas na região de Manaus. Os gêneros mais relatados pelos grupos indígenas e ribeirinhos da Amazônia foram: *Auricularia*, *Favolus*, *Lentinula*, *Lentinus sensu stricto*, *Panus* e *Pleurotus*. Estes gêneros apresentam espécies com potencial de cultivo de cogumelos nativos para a região amazônica.

O trabalho T6 apresenta a transmissão de conhecimentos, como tipo de informações, momentos e formas de transmissão. Esta dinâmica específica constrói mecanismos que garantem a adaptabilidade do conhecimento local, especialmente por permitir comportamentos voltados ao futuro, os quais garantem uma melhor adequação comportamental. Hipotetizou-se que as situações de maior variabilidade ambiental e social estimulariam a produção de conhecimento e a via horizontal de transmissão. Entretanto, estas duas hipóteses não foram corroboradas pelos dados. É baseada na segurança de uso, influencia “como”, “quando”, “de quem” e “em qual contexto” os conhecimentos são transmitidos. Também se avaliou se diferentes estratégias de transmissão de conhecimento produzem sistemas cognitivos com estruturas distintas. Verificou-se que vias de transferência influencia a distribuição do conhecimento, mas não a diversidade.

O trabalho T7 cita o reconhecimento da importância do conhecimento tradicional por parte da ciência tem favorecido o avanço da tecnologia através da bioprospecção realizada pelos países mais desenvolvidos. Neste sentido, a transferência do conhecimento de populações tradicionais inseridas em países em desenvolvimento, como o Brasil, para grandes empresas multinacionais tem sido denunciada como biopirataria. Os autores fazem uma reflexão crítica

em torno da apropriação dos conhecimentos tradicionais e dos esforços empreendidos pelo Brasil para sua proteção, considerando seu papel para conservação da biodiversidade e os direitos das populações guardiãs desse conhecimento. Para identificar os problemas relativos à salvaguarda do conhecimento tradicional e das populações detentoras, com o objetivo de ajudar a evitar a privatização e restrição de seu uso será feito um exame sobre a legislação relevante especialmente do Brasil e da dimensão teórica e conceitual relativas ao conhecimento tradicional.

O trabalho T8 apresenta a sua ideia de conhecimentos tradicionais pressupõe, claro, a existência de seus detentores, os conhecedores. Tal como os primeiros, que possuem amplitude e recobrem inúmeros sistemas de sentido, os segundos também não são homogêneos e incluem inúmeras coletividades. Trata-se de seringueiros, castanheiros e outros extrativistas, assim como agricultores familiares, ribeirinhos, pescadores artesanais, grupos quilombolas e outras formas de autoidentificação, além de povos indígenas, com toda sua diversidade interna. Partimos então dos conhecimentos tradicionais e terminamos sem um conceito tão geral quanto o que tínhamos ao início. “Pensamento”, “saber”, “conhecimento” são formas possíveis de designar formas outras de organizar e dar sentido ao que se percebe como o mundo, ou a realidade.

O trabalho T9 apresenta o processo de urbanização da Amazônia que se intensificou principalmente a partir da década de 1960. Nesse processo de crescimento urbano, áreas ambientalmente frágeis foram ocupadas, entre elas, a várzea, ambiente usualmente encontrado nas cidades amazônicas ribeirinhas. Esse estudo elaborado pelos autores visa à análise da percepção dos moradores que vivem em uma área de várzea numa pequena cidade tipicamente amazônica: Ponta de Pedras, no estado do Pará. Os seus resultados demonstraram que mais de 70% dos entrevistados nasceram na região e apresentam forte identidade com o local onde vivem (topofilia). Observou-se também que mais de 78% dos entrevistados descartam esgotos sanitários diretamente nos rios, não considerando tal prática um problema ambiental.

O trabalho T10 fez um estudo da percepção do homem com os macrofungos em uma comunidade rural que manifesta os fenômenos observados dos macrofungos conhecidos/usados, com base em suas experiências particulares e a manutenção do conhecimento pela transmissão intergeracional dos saberes. Utilizou-se entrevista semiestrutura acompanhada de álbum seriado de fotografias com 56 informantes da comunidade Novo Zabelê, seguida de turnê-guiada. A percepção está relacionada com surgimento no ambiente, sazonalidade, utilização lúdica e medicinal, condição climática e função ecológica. A maioria (91%) retrata a infância como início do conhecimento sobre os fungos, onde a família

contribuiu para obtenção dos saberes, por meio da tradição oral quanto aos nomes vernaculares e função na natureza, sendo transmitido intergeracionalmente, onde a percepção negativa foi expressa pela afirmação de que fazem mal para saúde ou não são uteis e a positiva com atribuição de importância para natureza e uso na medicinal popular. Os dados reforçam que a percepção sobre os fungos é constituída culturalmente e, podem contribuir para o conhecimento da biodiversidade local e a etnoconservação da Caatinga.

O trabalho T11 apresentou um estudo de sobre uso e conservação da biodiversidade por povos tradicionais, tendo como foco os povos indígenas e como referência o povo Mbya Guarani. Seus objetivos é aprofundar a investigação e a discussão teórica sobre a relação dos povos indígenas com a natureza e suas contribuições à sustentabilidade ambiental, uma vez que os povos indígenas estabeleceram contato com o meio natural desde o início dos tempos e com ele evoluíram, em um processo dinâmico da relação social entre homem e natureza. Caracteriza-se por apresentar acentuadas diversidades inter e intraespecíficas, as quais podem ser encontradas na composição de seus ambientes de cultivo, bem como na conservação da floresta e de variáveis ambientais pelas práticas sustentáveis que utilizam. Pela abordagem interdisciplinar dada a esta revisão, contribuiu-se para maior compreensão da visão de mundo e das características culturais do povo Guarani Mbya, bem como das singularidades socioambientais. Essas técnicas culturais e os saberes tradicionais poderão ser alternativas na construção de novas abordagens interdisciplinares que buscam formas de resolução para os impactos socioambientais e alimentares da atualidade.

Tabela 2: Categoria ensino

| Seq. | Autores | Título | Tipo de Produção | Ano De Publicação |
|-------------|---|--|-------------------------|--------------------------|
| T1 | Albuquerque, U.P.; Lucena, R.F.P.; Cunha, L.V.F.C. | Métodos e Técnicas na pesquisa Etnobiológica e Etnoecológica | Livro | 2010 |
| T2 | Medeiros, P.M.; Almeida, A.L.S.; Lucena, R.F.P.; Souto, F.J.B.; Albuquerque, U.P.O. | O uso de estímulos visuais em Pesquisa etnobiológico | Livro | 2010 |
| T3 | Garlet, J.; Canto-Dorow, J.S | Percepção Ambiental de Alunos do Ensino Fundamental no Município de Nova Palma, RS | Artigo | 2011 |
| T4 | Orsi, R.F.M; Weiler, J.M.A.; Carletto, D.L.; Voloszin, M. | Percepção ambiental: Uma experiência de ressignificação dos sentidos | Artigo | 2015 |
| T5 | Oliveira, T.C.S; Silva, C.P.; Andrade, T.E.G; Santos, R.F.M.; Lima, A.S.; Rocha, J.R.S. | Percepção de macrofungos por estudantes de uma escola pública no nordeste do Brasil | Artigo | 2016 |
| T6 | Valadares, J.M.; Almeida, M.M.C. | Criatividade e silêncio: encontros e desencontros entre os saberes tradicionais e o conhecimento científico em um curso de licenciatura indígena na Universidade Federal de Minas Gerais | Artigo | 2018 |

| | | | | |
|----|---|---|-------------|------|
| T7 | Silva, A.C. | A visão dos alunos sobre fungos: estudo das percepções e conhecimentos de fungos por estudantes concluintes do ensino médio | Dissertação | 2019 |
| T8 | Cavalcante, F.S.; Campos, M.C.C.; Lima, J.P.S.; Caminha, I.S. | Relação ensino-aprendizagem sobre fungos no ensino superior: um estudo bibliográfico | Artigo | 2019 |

O trabalho T1 se faz o estudo dos métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica, onde ele retrata que o homem desde a antiguidade sempre esteve ligado e dependente do universo vegetal e por meio de vivências e experiências aprendeu a retirar dele muito mais do que seu próprio sustento, utilizando-o também para finalidades medicinais, empíricas e simbólicas. Onde as informações acerca de quais espécies eram utilizadas para fins combustíveis (lenha) foram obtidas primeiramente através de entrevista semiestruturada, realizada por um grupo com 19 homens e 20 mulheres que aceitaram participar da pesquisa, através da metodologia de “Lista Livre”. Após essa etapa, tiveram início as coletas, com base na totalidade de espécies citadas pela comunidade; estas foram realizadas em acompanhamento de cinco moradores, com base na metodologia da Turnê Guiada. A seleção desses guias deu-se mediante dois critérios, em conjunto ou individualmente: demonstração de vasto conhecimento sobre a flora combustível local (através da análise da primeira entrevista) e disponibilidade em acompanhar a coleta in loco do material botânico.

O trabalho T2 aplica-se ao estudo de estímulos visuais, onde o método possibilita a obtenção de uma lista de termos culturalmente relevantes sobre o assunto estudado, após a aplicação de um questionário em que se solicita a cada informante que cite vários nomes que identifiquem itens que se relacionem o assunto pesquisado. A frequência e a ordem com que forem citados define a relevância cultural. Seus objetivos é verificar, quando da aplicação de um questionário de listagem, se estímulos visuais relacionados com o tema, ou o contexto da situação na qual se encontra o entrevistado, interferem nas suas respostas. As entrevistas serão realizadas com mulheres, em diversos locais da cidade de Rio Claro, alguns com a presença visível de plantas, outros em que elas estejam totalmente ausentes. Após obtenção dos dados, estes serão analisados e comparados entre as diferentes situações, tentando-se verificar se os estímulos visuais ou o contexto de uma situação interferem nas respostas fornecidas pelos informantes.

O trabalho T3 os autores fazem um estudo da percepção ambiental torna-se importante, para que seja possível a compreensão das interrelações entre o homem e o ambiente que o cerca. Com objetivos do estudo é avaliar a percepção ambiental de alunos do Ensino Fundamental da Escola Municipal Cândida Zasso, de Nova Palma - RS. Para a análise, utilizou um questionário constituído por 13 questões sobre ambiente e educação, sendo 12 de múltipla escolha e uma discursiva. Através dos resultados, constatou-se que, de maneira geral, as séries avaliadas apresentaram boa percepção ambiental na maioria das questões, com pequenas diferenças de percepção entre as séries. Os estudantes compreendem a necessidade de preservarem o ambiente onde vivem; porém, necessitam de meios mais eficientes que os façam compreender

a importância da mudança de hábitos e atitudes, para uma melhor qualidade de vida. Assim, os resultados deste estudo demonstram a relevância de se trabalhar a Educação Ambiental a partir da realidade escolar, iniciando pelos conceitos mais básicos de preservação, para que os jovens percebam a importância de pequenas atitudes na preservação ambiental.

O trabalho T4 se fez um estudo da percepção ambiental consiste na forma como o ser humano compreende o meio ambiente, resultante de conhecimentos e experiências. Ao educador ambiental cabe continuamente resgatar e restabelecer a conexão com o ambiente natural e abordar, por meio da sensibilização, as complexas questões socioambientais. Assim, um grupo de acadêmicos *Stricto Sensu* em Educação, voltado à Educação Ambiental, realizou uma saída de campo à cidade de Anitápolis – Santa Catarina, objetivando uma imersão no meio natural, para estimular os sentidos para que as sensações permitissem uma reflexão sobre a sua integração ao ambiente. Desenvolveram-se atividades de entrevista, interlocução no ambiente natural e trilha sensitiva, que propiciaram a sensibilização e percepção dos integrantes, permitindo reflexões e o desenvolvimento da afetividade no grupo.

O trabalho T5 é um estudo de Percepção de macrofungos por estudantes de uma escola pública no nordeste do Brasil. Buscou-se observar a forma como alunos de uma escola rural de ensino médio no nordeste do Brasil classificam e idealizam os macrofungos. Os dados foram obtidos por meio de questionários semiestruturados aplicados a 92 alunos, acompanhado de um incentivo visual. Ao analisar as imagens os alunos em sua maioria consideraram os fungos pertencentes a outros reinos como *Plantae* e *Monera*. Isso evidencia que apesar de serem alunos de ensino médio, estes possuem descrição própria para esse reino, onde o conhecimento de mundo se sobressai ao científico.

O trabalho T6 os autores analisaram os impasses decorrentes do encontro entre a cultura acadêmica e os saberes tradicionais em um Curso de Formação Intercultural para Educadores Indígenas da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. Em 2015 ocorreu a disciplina *Relação com o Conhecimento*, iniciada com a pergunta: “Como conhecemos as coisas?”. Os discursos dos alunos sobre a natureza do conhecimento científico e do conhecimento tradicional, e os debates acerca do tema foram registrados em um diário de campo. Observamos tanto as formas com as quais os alunos explicaram a aproximação entre as duas maneiras de produzir e validar os conhecimentos em jogo, quando percebemos momentos nos quais as vozes dos alunos foram silenciadas. Indagamos: o que provocou esse silêncio, uma vez que as aulas foram planejadas para serem dialógicas? Acreditamos que este trabalho traz contribuições para compreender as manifestações da interculturalidade em sala de aula nos cursos de formação para educadores indígenas.

O trabalho T7 fez um estudo sobre a visão dos alunos sobre fungos: estudo das percepções e conhecimentos de fungos por estudantes concluintes do ensino médio. Os estudantes responderam a um questionário de pesquisa elaborado especialmente para investigar suas percepções e conhecimentos acerca dos fungos e, os professores responderam a um questionário elaborado para explorar aspectos que levam em conta sua prática e formação. Os resultados, analisados por uma combinação de métodos de natureza qualitativa e quantitativa, evidenciaram que os estudantes associam fortemente os fungos as doenças por eles causadas e as atividades desses seres que entram em conflito com os interesses humanos, como o estrago de alimentos e objetos em decorrência do desenvolvimento de mofos e bolores. Além disso, a percepção dos estudantes sobre o uso dos fungos em aplicações biotecnológicas de valor alto econômico é baixa, pouco parecem saber da utilização dos fungos na produção de pães, medicamentos, combustíveis e bebidas.

O trabalho T8 os autores fizeram um estudo bibliográfico sobre os fungos no ensino superior onde foi analisado o ensino-aprendizagem de fungos no ensino superior utilizando assim uma revisão bibliográfica. Sendo assim, está se deu com base em artigos publicados em periódicos nacionais compreendendo o período de 2008-2018. Com base nos resultados obtidos, percebeu-se que os professores oferecem recursos didáticos para ministrar aulas teóricas sobre fungos, uma vez que estas são essenciais no processo de complementação dos conteúdos para as aulas práticas. É necessário também que estes professores possam oferecer para o aluno um conhecimento diversificado, rico, sólido e criativo, buscando atender a participação de todos os envolvidos. Conclui-se que por meio deste trabalho de estudo bibliográfico, que o ensino-aprendizagem do ensino de fungos no ensino superior é muito superficial, pois se faz necessário que a disciplina de Micologia, no Ensino Superior, nos Cursos de Ciências Biológicas seja abordada de forma dinamizada e contextualizada.

Tabela 3: Categoria Biodiversidade

| Seq. | Autores | Título | Tipo de Produção | Ano De Publicação |
|-------------|---|---|-------------------------|--------------------------|
| T1 | Almeida, A.W.B. | Conhecimento tradicional e biodiversidade: normas vigentes e propostas | Livro | 2010 |
| T2 | Ishikawa, N.K.; Vargas-Isla, R.; Chaves, R.S.; Cabral, T.S. | Macrofungos da Amazônia: importância e potencialidades | Artigo | 2012 |
| T3 | Vargas-Isla, R. | Taxonomia, Biologia e produção de semente-inóculo de <i>Panus strigellus</i> , um cogumelo comestível da Amazônia | Tese | 2012 |
| T4 | Vargas-Isla, R.; Cabral, T.S.; Ishikawa, N.K. | Instruções de coleta de macrofungos Agaricales e Gasteroides | Livro | 2014 |
| T5 | Gamboa-Trujillo, J.P. | Etnomicologia, taxonomia molecular e valor nutricional de macrofungos comestíveis registrados em feiras na cordilheira dos andes, Equador | Tese | 2014 |
| T6 | Sousa, S.B.; Lucena, R.F.P.; Barros, R.F.M.; Rocha, J.R.S. | Classificação Folk dos macrofungos por uma comunidade rural no semiárido do Nordeste do Brasil | Artigo | 2015 |
| T7 | Santana, R.S. | Estudo da Etnomicologia e da diversidade de macrofungos presentes nos quintais urbanos do município de Benjamin Constant-AM, Brasil | Monografia | 2018 |

O trabalho T1 fala do conhecimento tradicional para o fortalecimento das culturas indígenas; discutir com especialistas critérios de participação das comunidades quanto á repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da exploração do conhecimento tradicional associado à biodiversidade e, articular ações com os Governos Federal, Estadual e Municipal visando o controle e a proteção do direito de propriedade intelectual dos povos indígenas. O conhecimento tradicional indígena tem valor estratégico não só quanto aos demais conhecimentos que se encontram sob a proteção do Estado, mas também pelos projetos de ponta desenvolvidos pela bioindústria nacional e estrangeira. O Brasil não possui políticas e leis de proteção do conhecimento tradicional dos Povos Indígenas.

O trabalho T2 faz referências ao Macrofungos da Amazônia: importância e potencialidades. Para um micólogo é extasiante entrar na floresta amazônica e deparar-se com a diversidade biológica de macrofungos. Quais espécimes são conhecidos ou não? Quais grupos apresentam potenciais de uso? Quais as interações com os demais organismos? Qual é o seu papel na floresta? Por fim, o que fazer para diminuir a distância entre a expectativa e a verdadeira possibilidade de aplicação desta diversidade? Em nível mundial, cerca de 20 espécies dominam o comércio de cogumelos comestíveis e dezenas de medicamentos à base de metabólitos fúngicos salvam ou prolongam a vida de milhares de pessoas-uma única substância, a penicilina, mudou a história da humanidade no século passado. Os Macrofungos da Amazônia tem a sua importância e potencialidades do papel ecológico ao observar uma cidade, com os sinaleiros funcionando, ruas iluminadas, comércios e residências recheadas de equipamentos eletrônicos que nos proporcionam conforto e praticidade, poucas vezes nos lembramos de que existe uma complexa rede elétrica escondida sob o solo ou dentro das paredes que comandam essa funcionalidade.

O trabalho T3 fala de espécie de fungos que se tem na Amazônia, onde apresenta condições climáticas que favorecem o crescimento de um grande número de espécies de cogumelos. Uma dessas espécies é *Panus strigellus* com potencial de uso na indústria alimentícia. Este trabalho apresenta estudos sobre a taxonomia, biologia e produção de semente-inóculo de *P. strigellus*. Para tanto, evidências combinadas de estudos morfológicos e moleculares foram utilizadas para confirmar a identificação das espécies. Detalhes de caracteres morfológicos para *P. strigellus*, assim como a ocorrência no Estado do Amazonas são descritas pela primeira vez. Também a distribuição geográfica nas Américas para ambas as espécies foi revisada. Neste trabalho foram obtidas com sucesso formulações para semente-inóculo de *P. strigellus* utilizando-se resíduos agrofloretais regionais.

O trabalho T4 se diz a Instruções de coleta de macrofungos Agaricales e Gasteroides, utilizando a Etnomicologia que é um ramo da etnologia, que estuda a relação e as interações no contexto biológico, econômico e social, os usos históricos e o conhecimento dos fungos por diferentes etnias, raças ou nacionalidades que se utilizou formulário utilizado nas entrevistas abordava também o perfil socioeconômico do informante. Seguiu-se com aplicação da técnica da “Turnê- Guiada” preconizada por Bernard (1988), referida também por alguns autores como método informante de campo que consiste na realização de caminhadas no campo acompanhadas por moradores que possuíam maior conhecimento sobre o local e os macrofungos da região, em áreas da antiga Zabelê, localizada dentro do Parque Nacional Serra da Capivara e, na nova comunidade Zabelê Durante as turnês foram coletados exemplares do material fúngico.

O trabalho T5 apresenta uma análise de espécies de macrofungos comestíveis comercializados em mercados tradicionais de cidades situadas na Cordilheira dos Andes, Equador, pesquisando nomes vernaculares, formas de consumo, fluxos de comércio, valor de importância etnomicológica e valor nutricional. Foram visitados 18 mercados em comunidades indígenas em 10 cidades na cordilheira andina equatoriana. A identificação morfológica das espécies foi sustentada pela análise molecular. Cinco espécies foram encontradas: *Agaricus pampeanus* (kallamba, kallamba blanca, kallamba de Finados), *Auricularia fuscusuccinea* (orejas de mono), *Coprinus comatus* (kallamba blanca), *Gymnopus nubicola* (kallamba café) e *Suillus luteus* (kallamba de pino). *Agaricus pampeanus*, *G. nubicola* e *S. luteus* apresentam interesse comercial-tradicional, enquanto *A. fuscusuccinea* e *C. comatus* são usadas para troca de mercadorias. As espécies possuem altos teores proteicos, constituindo uma boa fonte de energia e fibra. Basidiomas possuem valor etnomicológico nas comunidades indígenas equatorianas e constituem recurso importante para sua alimentação.

O trabalho T6 que utilizou a classificação folk dos macrofungos por uma comunidade rural no semiárido do Nordeste do Brasil Buscou-se levantar saberes sobre classificação dos macrofungos no bioma Caatinga, na comunidade Zabelê, São Raimundo Nonato/PI. Os dados foram obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas, aplicadas a 48 informantes, acompanhadas de álbum seriado com fotografias de macrofungos, de novembro/2014 a março/2015. Na análise utilizou-se programa do ANTHROPAC. Reconheceram 08 táxons genéricos, classificando-os como sendo diferentes das plantas e animais, identificando-os por sua cor e forma e, a diversidade depende da sazonalidade. Retratar memórias da infância, com os fungos que sai do chão. Os dados reforçam a ideia de que os saberes são construídos culturalmente e, de experiência no ambiente.

O trabalho T7 o autor fez um estudo da etnomicologia e da diversidade de macrofungos presentes nos quintais urbanos do município de Benjamin Constant-AM, Brasil este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento de fungos presentes em quintais urbanos e buscar por meio de entrevistas a relação do saber tradicional destes organismos com o seu meio. O estudo foi realizado em quintais urbanos do bairro castanhal, localizada numa área de terra firme do município de Benjamin Constant, coletando os dados no mês de novembro de 2018 visitando 20 quintais e, para a aquisição dos saberes etnomicológicos utilizou-se entrevistas semiestruturadas e, quanto a identificação a nível morfológico seguiu-se guias de identificação. Foram contabilizados 360 espécimes pertencentes à 19 famílias. Sendo em sua maioria, representantes do filo Basidiomycota, com 25 espécies e, do Filo Ascomycota, com duas (02) espécies. No entanto, precisa-se fazer mais estudos com levantamentos de fungos macroscópicos em áreas urbanas, principalmente trabalhando os quintais de suas casas pois sabemos que existe sim uma riqueza que precisa ser explorada.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que é importante e necessita apresentar e discutir, continuamente, mais temas que abordam a temática sobre percepção de fungos, para isso é necessário que os professores da educação básica possam envolver seus alunos em atividades rotineiras a fim de que estes possam analisar o meio em que vivem. Além disso, estudos etnomicológicos estão presentes na grande maioria por meio dos conhecimentos tradicionais e que essas percepções micológicas sejam persistentes nas pesquisas ambientais. Portanto, é importante compreender e enxergar os fungos promovendo a sensibilização e o desenvolvimento de posturas éticas e responsáveis perante o meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pelo porte financeiro desse estudo.

REFERÊNCIAS

ABREU, J.A.S.; ROVIDA, A.F.S.; PAMPHILE, J.A. Fungos de Interesse: Aplicações Biotecnológicas. Universidade Estadual de Maringá – UEM. **Revista UNINGÁ**, v.21, n.1, p.55-59, 2015.

ALBUQUERQUE, U.P.; ANDRADE, L.H.C. Conhecimento Botânico Tradicional e Conservação em uma Área de Caatinga no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v.16, n.3, p.273-285, 2002.

ALBUQUERQUE, U. P; HANAZAKI, N. As pesquisas etnodirigidas na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêutico: fragilidades e perspectivas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, n.1, p.678- 689, 2006.

AMOROZO, M.C.M. **A perspectiva etnobotânica e a conservação de biodiversidade**. In: Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, XIV, Rio Claro: UNESP, 2002. 2p.

AMOROZO, M.C.M.; GÉLY, A. Uso de plantas medicinais por caboclos do baixo Amazonas, Barcarena/PA. **Boletim do museu Paraense Emílio Goeldi**, v.4, n.1, p.47-131, 1988.

AZEVEDO, J.L. Fungos: Genética e Melhoramento de Fungos na Biotecnologia. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.1, n.1, p.1-12, 2003.

BARBOSA, J.A.A.; AGUIAR, J.A. Etnoconservação e história ambiental para um novo modelo conservacionista do século XXI. **Novos Cadernos NAEA**, v.21, n.1, p.243-255, 2018.

CARDOSO, D.B.O.S.; QUEIROZ, L.P.; BANDEIRA, F.P.; GES-NETO, A. Correlations Between Indigenous Brazilian Folk Classifications of Fungi and Their Systematics. **Journal of Ethnobiology**, v.30, n.2, p.252-264, 2010.

CAVALCANTE, F.S.; CAMPOS, M.C.C.; DE LIMA, J.P.S. Relação ensino-aprendizagem sobre fungos no ensino superior: um estudo bibliográfico. **Ciência e Natura**, v.41, n.48, p.1-16, 2019.

FAVORETTI, V. **Da teoria à prática: estudo de caso sobre as interações ecológicas com base na aula de campo em ambientes naturais**. 2019. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Humanidades), Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente - IEAA, Universidade Federal do Amazonas – UFAM, 2019.

FORRZA, R.C.; BAUMGRATZ, J.F. A.; BICUIDO, C.E.M.; CARVALHO J.R.; A.A.; COSTA, A.; COSTA, D.P.; HOPKINS, M.; LEITMAN, P.M.; LOHMANN, L.G.; MAIA,

L.C.; MARTINELLI, G.; MENESES, M.; MORIN, M.P.; COELHO, M.A.N.; PEIXOTO, A.L.; PIRANI, J.R.; PRADO, J.; QUEIROZ, L. P.; SOUZA, V. C.; STEHMANN, J.R.; SYLVESTRE, L.S.; WALTER, B.M.T.; ZAPPI, D. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. v.1, n.2, p.810, 2010.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES-SILVA, A.C. **Diversidade de Fungos Poróides (Agaricomycetes) na Amazônia Brasileira**. 2013. 298 f. Tese de Doutorado (Biologia de Fungos) Departamento de Micologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2013.

HAVERROTH, M. Ensino e pesquisa em Etnoecologia e Etnobiologia na região Norte do Brasil. **Revista Ethnoscintia**, v.3, n.2, p.1-6, 2018.

JOLY, C.; HADDAD, C.; VERDADE, L.; OLIVEIRA, M.; BOLZANI, V.; BERLINCK, R. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista USP**, v.89, p.114-133, 2011.

LIMA, K.E.C.; TEIXEIRA, F.M. A experimentação no ensino das ciências para a apropriação do conhecimento científico. **Revista da Sbenbio**, v.1, n.7, p.4516-4527, 2014.

LIMA, T.C.S.; MIOTO, R.C.T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálisis**, v.10, n.1, p.37-45, 2007.

LODGE, D.J.; AMMIRATI, J.F.; O'DELL, T.E.; MUELLER, G.M.; HUHDORF, S.M.; WANG, C.J.; STOKLAND, J.N.; SCHMIT, J.P.; RYVARDEN, L.; LEACOCK, P.R.; MATA, M.; UMAÑA, L.; WU, Q.F.; CZEDERPILTZ, D.L. Terrestrial and Lignicolous Macrofungi. **Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods**. v.1, n.1 p.127–172, 2004.

MOORE, D.; ROBSON, G.D.; TRINCI, A.P.J. **century guidebook to fungi with CD**. University of Manchester, Manchester, England, 2011.

OLIVEIRA, T.C.S.; SILVA, C.P.; ANDRADE, T.E.G; SANTOS, R.F.M.; LIMA, A.S.; ROCHA, J.R.S. Percepção de macrofungos por estudantes de uma escola pública no nordeste do Brasil. **Revista Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 9, n.3, p. 54-63, 2016.

PACHECO, S.O.O. **Avaliação de pomares em quintais urbanos nos bairros consolidados da cidade de Manaus**. 2003. 60f. Dissertação (Mestrado Ciências Agrárias). Universidade Federal do Amazonas. 2003.

PFISTER, D.F.R. GORDON WASSON – 1898-19 86. Mycologia, 80, 11. Semião-Santos, S. (1999) Reishi, shiitake e maitake: **os cogumelos mágicos**, 1988.

QUEIROZ, L.P.; RAPINI, A.; GUILIETTI, A.M. **Rumo ao Amplo Conhecimento da Biodiversidade do Semi-árido Brasileiro**. Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, Brasil, 2006.

SATO, M. **Educação Ambiental**. São Carlos: Rima Editora, 2002.

SOUSA, S.B.; LUCENA, R.F.P.; BARROS, R.F.M.; ROCHA, J.R.S. Classificação Folk dos macrofungos por uma comunidade rural no semiárido do Nordeste do Brasil. **Revista Espacios**, v.36, n.21, p-231-241, 2015.

SOUZA, M.T.; SILVA, M.D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Revista Einstein**, v.8, n.1, p.102-106, 2010.

URCELAY, C.; URCELAY C.; ROBLEDO, G. Multidisciplinario I, Vegetal D.B., N F.C.E.F., Córdoba U.N.D. Community structure of polypores (Basidiomycota) in Andean alder wood in Argentina: Functional groups among wood - decay fungi Community structure of polypores (Basidiomycota) in Andean alder wood in Argentina: Functional groups among wood-decay f. **Austral Ecology**, v.29, n.1, p.471-476, 2004.

VARGAS-ISLA, R.; ISHKAWA, N. K.; PY-DANIEL, V. Contribuição etnomicológico dos povos indígenas da Amazônia. **Biota Amazônia**, v.3, n.1, p.58-65, 2013.

WASSON, R.G. **Seeking the magic mushroom**. Life, p.101-120, 1957.

**CAPÍTULO 10 – ETNOMICOLOGIA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA:
CONHECIMENTO E INFORMAÇÃO**

**ETHNOMYCHOLOGY IN THE SOUTHEAST AMAZON: KNOWLEDGE AND
INFORMATION**

**SUBMETIDO NA REVISTA CONHECIMENTO & DIVERSIDADE (QUALIS B1 –
CIÊNCIAS AMBIENTAIS)**

Felipe Sant' Anna Cavalcante¹; Milton César Costa Campos²; Janaína Paolucci Sales de
Lima³

¹Biólogo, mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

E-mail: felipesantana.cavalcante@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Coorientador no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: mcesarsolos@gmail.com

³Zootecnista, Orientadora no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: paolucci@ufam.edu.br

RESUMO

A Micologia é o ramo da Ciência que estuda os fungos bem como suas características e a Etnomicologia estuda a relação e as interações no contexto biológico, econômico e social, os usos históricos e o conhecimento dos fungos por diferentes etnias, raças ou nacionalidades. Nesse sentido, a finalidade do presente estudo, tem os objetivos de analisar a percepção dos moradores sobre fungos em diferentes bairros do município de Humaitá-AM. O trabalho foi conduzido a partir de entrevistas semiestruturadas no período de fevereiro de 2020, visando à obtenção de dados socioeconômicos e micológicos. Os bairros pesquisados foram: São Pedro, Nova Esperança, São Domingos Sávio e São Sebastião. Para a análise dos dados foi utilizado a metodologia de análise textual discursiva. Foram aplicados 47 questionários, onde verificou

que o gênero feminino predominou (65,95%) quando comparado ao gênero masculino (34,05%). Além disso, observou-se que 70,21% dos entrevistados não tem conhecimento sobre a importância dos fungos. Porém, os mesmos afirmaram conhecer a importância do meio ambiente para os seres vivos. Portanto, nos bairros entrevistados nota-se um desconhecimento sobre fungos e sua importância para o meio ambiente.

Palavras-chave: Percepção; Amazonas; Micologia.

ABSTRACT

Mycology is the branch of Science that aims to study fungi as well as their characteristics and Ethnomycology studies the relationship and interactions in the biological, economic and social context, the historical uses and the knowledge of fungi by different ethnicities, races or nationalities. In this sense, the purpose of this study aims to analyze the perception of residents about fungi in different neighborhoods in the municipality of Humaitá-AM. The work was conducted based on semi-structured interviews, aiming to obtain socioeconomic and mycological data. The neighborhoods surveyed were: São Pedro, Nova Esperança, São Domingos Sávio and São Sebastião. For data analysis, the discursive textual analysis methodology was used. 47 questionnaires were applied, which found that the female gender predominated (65.95%) when compared to the male gender (34.05%). In addition, it was observed that 70.21% of respondents are unaware of the importance of fungi. However, they claimed to know the importance of the environment for living beings. Therefore, in the interviewed neighborhoods there is a lack of knowledge about fungi and their importance for the environment.

Keywords: Perception; Amazonas; Mycology.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade em geral tem abordado as questões ambientais de maneira irrelevante por muito tempo. Dados históricos relatam que as diversas ações predatórias realizadas pelo homem no decorrer dos séculos, geraram inúmeros problemas ao ambiente, devido à forma desordenada como estes recursos naturais vêm sendo utilizados (MAMÉDIO et al., 2019).

Assim, torna-se indispensável buscar, historicamente, quais acontecimentos promoveram a mudança de percepção da humanidade para com a temática ambiental, por meio da evolução das políticas públicas e decisões em âmbito mundial a respeito das questões ambientais (POTT; ESTRELA, 2017; RAMOS et al., 2019).

A Micologia é o ramo da Ciência que visa estudar os fungos bem como suas características, sua relação com o meio onde vivemos e suas possíveis aplicações biotecnológicas. Os fungos representam um grupo de organismos extremamente diversificado, sendo encontrados no ambiente em formas unicelulares ou formando grandes corpos de frutificação, ambos possuindo amplo espectro de aplicações em indústrias alimentícias realizando a fermentação de produtos, participando do processo de fabricação de pães e de bebidas, tendo seus metabólitos utilizados no desenvolvimento de medicamentos, de biorremediadores, controle ambiental e ainda atuando no ambiente como decompositores de matéria orgânica (LACAZ; PORTO; MARTINS; 2002; KISCHKEL; REGINA, 2017).

Por conseguinte, a Etnomicologia é um ramo da Etnologia, que estuda a relação e as interações no contexto biológico, econômico e social, os usos históricos e o conhecimento dos fungos por diferentes etnias, raças ou nacionalidades (WASSON, 1957).

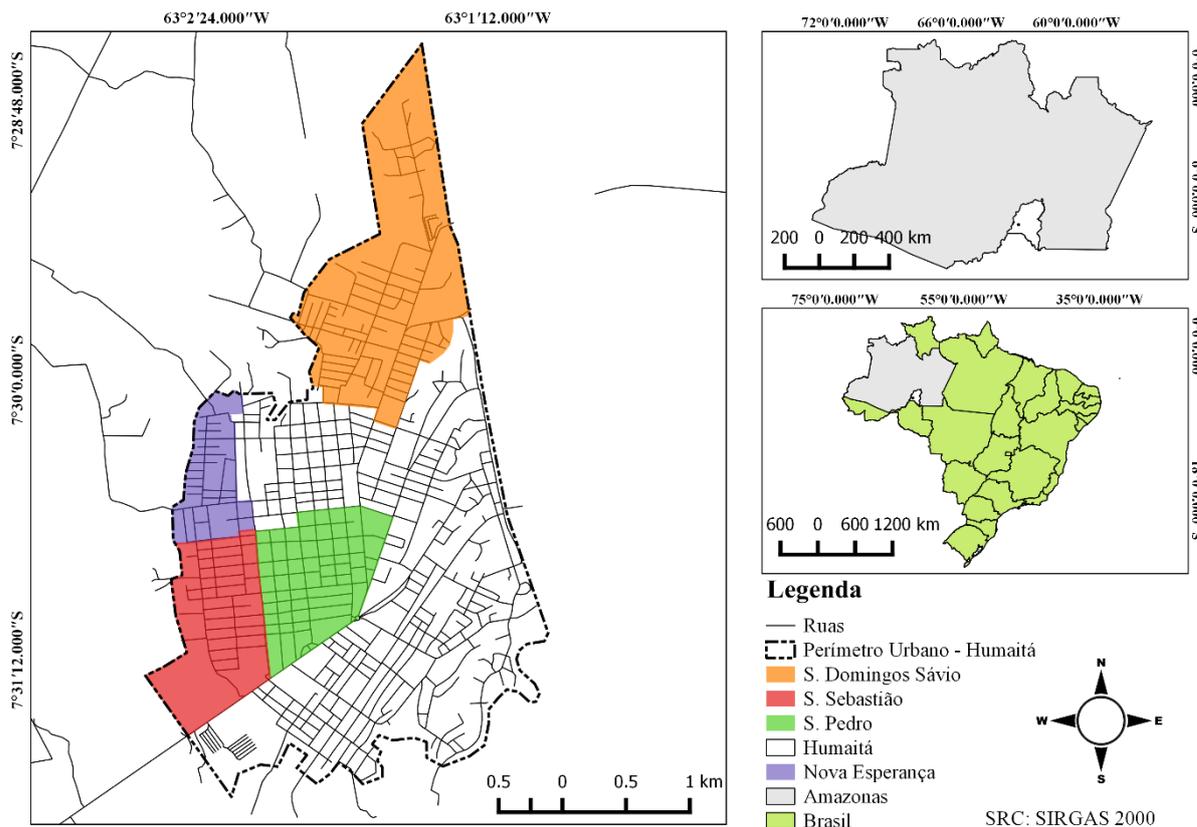
Assim, a Etnobiologia busca registrar o conhecimento do homem acerca do ambiente e a forma como manipula os recursos da biota na qual ele se encontra. Neste contexto, a biodiversidade pertence tanto ao domínio do natural quanto do cultural, mas é a cultura, como constructo humano, que permite às populações tradicionais entendê-la, representá-la mentalmente, manuseá-la, retirar suas espécies e colocar outras, enriquecendo-a, com frequência (SILVA, 2016).

Nesse sentido, é importante conhecer a percepção da comunidade humaitaense sobre fungos para identificar os principais problemas enfrentados em suas vidas diárias. Contudo, fica evidente a necessidade de se realizar estudos etnomicológicos que busquem promover a sensibilização da população acerca da preservação e conservação da funga. Com isso, este trabalho teve como objetivo analisar a percepção dos moradores do município de Humaitá-AM acerca desses seres vivos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Humaitá é um município brasileiro localizado no interior do estado do Amazonas. Pertencente à mesorregião do Sul Amazonense e microrregião do Madeira, sua população é de aproximadamente 52.354 habitantes (IBGE, 2017) (Figura 1).



Fonte: Base de dados IBGE, 2020.

O município, localizado às margens do Rio Madeira, possui área de 33.071,8000 km². Um dos acessos é fluvial, com distância à capital de 591,03 km. Também pode-se chegar ao município por meio das rodovias BR-230 e BR-319. A hidrovia do Madeira é, atualmente, uma das mais importantes do país. Por ela passam as balsas graneleiras que dão escoamento à produção de grãos do Centro Oeste brasileiro e de Rondônia para Itacoatiara e Belém e de lá, para o comércio exterior (INCRA, 2016).

As formas da vegetação indicam ambientes peculiares, como o regime hídrico, fertilidade natural e aeração do solo regional, existindo assim, uma estreita relação entre o tipo de vegetação e as propriedades do solo sobre o qual essa vegetação ocorre (RESENDE et al., 1988; MARTINS et al., 2006).

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas – CEP/UFAM, sendo autorizado sobre o número CAAE: 23196319.2.0000.5020, respeitando a autonomia do indivíduo, a beneficência, a não maleficência, a justiça e a equidade, garantindo assim, o zelo das informações e o total respeito aos indivíduos pesquisados.

O início deste estudo se deu primeiramente com a realização de visita prévia aos moradores de quatro bairros do município de Humaitá-AM e de consultas a Prefeitura Municipal de Humaitá visando obter dados secundários sobre o processo de formação dos bairros. Os bairros pesquisados foram: São Pedro, Nova Esperança, São Domingos Sávio, São Sebastião, todos da zona urbana.

Os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em consonância com a resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012), confirmando sua colaboração com a pesquisa e permitindo que os resultados sejam publicados. Em seguida, realizou-se entrevistas e coleta de dados. Durante estas entrevistas foram obtidas informações sobre o perfil socioeconômico dos moradores, abarcando questões socioeconômicas qualitativas e quantitativas, além da percepção destes em relação à importância dos fungos.

O trabalho foi conduzido a partir de entrevistas semiestruturadas, visando à obtenção de dados micológicos e de utilidade das espécies encontradas. Estas entrevistas foram realizadas em forma de diálogos, visando desenvolver uma relação de amizade com os entrevistados como sugerido por Bernard (1988), além de dar espaço para as pessoas falarem a respeito de suas vidas. O tempo de duração de cada entrevista variou conforme conhecimento de cada morador, dependendo também da disponibilidade e conhecimento do informante. O período de entrevistas e coletas de material fúngico aconteceu nos meses de fevereiro e março de 2020.

Para cada bairro, foi retirado 5% dos entrevistados conforme o quantitativo de residências de cada bairro (IBGE, 2017) e o critério de seleção dos entrevistados foi baseado em duas premissas: coletar ou utilizar fungos para diversos usos e para identificação dos informantes foi utilizado a técnica denominada “bola de neve” (*snow ball*) que consistiu em localizar um ou mais informantes-chave que indicarem outros candidatos (BAILEY, 1994).

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados das entrevistas e das observações *in loco* seguiu-se as recomendações referentes à análise textual discursiva (ATD). A análise inicia-se com uma unitarização em que os textos são separados em unidades de significado. Estas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador. Depois da realização desta unitarização, passou a fazer a articulação de significados semelhantes em um processo denominado de categorização (MORAES; GALIAZZI, 2016).

Neste processo agregam-se as unidades de significado semelhantes, podendo gerar vários níveis de categorias de análise. Este processo todo gera meta-textos analíticos que irão compor os textos interpretativos, fase denominada de comunicação (MORAES; GALIAZZI, 2016). Por meio desta, tornou-se possível maior amplitude na análise dos dados em relação ao conteúdo e as falas dos sujeitos pesquisados, levando-se em consideração a exigência da constituição de sequências como a descrição, interpretação e argumentação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 DADOS SOCIOECONÔMICOS

Foram aplicados 47 questionários em quatro bairros da zona urbana de Humaitá-AM. Observou-se que gênero feminino predominou (65,95%) quando comparado ao gênero masculino (34,05%). A estrutura familiar é caracterizada por Pastore (2005), onde o espaço doméstico permanece, na grande maioria das famílias, ainda sob responsabilidade das mulheres e as atividades por elas desenvolvidas, extrapolariam o espaço delimitado da casa e do cuidado dos filhos, incluindo também outras atividades de sua responsabilidade. Logo, a representação feminina na pesquisa se dá pelo fato de serem donas de casas e terem seus serviços domésticos como de suas responsabilidades, e por isso sua permanência na residência passa se tornar mais permanente.

Com relação a faixa etária, notou-se que a maioria dos entrevistados (48,93%) apresentam idade compreendida entre 30 a 49 anos, seguidos de 19 a 29 (23,40%), 50 a 69 (14,89%) e acima de 69 anos (12,78%). E que estes se autodeclararam como pardo (76,59%), seguido de branco (12,76%), preto (6,38%) e amarelo (4,27%), apresentando o estado civil solteiro (55,31%) como majoritário.

Em relação ao tempo que residem no bairro, a maioria dos entrevistados moram em torno de 0 meses a 10 anos (44,68%), seguido de 11 anos a 20 anos (21,27%), 21 anos a 30 anos (14,89%) e de 31 anos a 40 anos (19,16%). Essa associação com o tempo de bairro pode afetar diretamente com a apropriação dos saberes locais, garantindo um maior compartilhamento de conhecimento com vizinhos e familiares. A grande maioria dos bairros em Humaitá são afetados pelas cheias do rio madeira, fenômeno este intensificado em 2014, motivando a mudança para bairros distantes da área ribeirinha. Portanto, podemos inferir que o tempo de permanência no bairro está diretamente relacionado à variação do nível das águas.

Costa; Maciel (2009) afirmam que essa relação entre o tempo e o espaço que as pessoas constroem em movimentos de individuação e coletivização simultâneos, por vezes são complementares, outras vezes divergentes entre si, os bairros são grandes exemplos de viver

em comunidade. Com base nesses aspectos, a memória de um bairro é o estudo de uma coletânea de memórias sobre um espaço coletivo reconhecido como bairro. Esse coletivo é sempre o resultado de ações de indivíduos na sociedade, isto é, as lembranças de um indivíduo e a forma como lembra são construídas coletivamente.

Percebeu-se que oito estados foram mais citados quanto a naturalidade dos entrevistados. Destacando-se o estado do Amazonas com 80,90%, seguido de Paraná e Rondônia (4,25%, cada) e Acre, Mato Grosso, Roraima, Alagoas e Rio Grande do Sul (2,12%, cada).

Com o processo de expansão das universidades brasileiras, o município de Humaitá está estrategicamente localizado, atendendo principalmente municípios limítrofes. Os cursos de graduação são fornecidos pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e Universidade Estadual do Amazonas (UEA), além de cursos técnicos fornecidos pelo Instituto Federal do Amazonas (IFAM). Seguindo essa perspectiva, Oliveira; Jannuzzi (2005), destacam que na região Norte, a migração por estudo é comparativamente mais citada pelos indivíduos, possivelmente pelas grandes distâncias em que se localizam as escolas de ensino médio e faculdades na região.

No tocante ao nível de escolaridade, verificou uma maior predominância do ensino médio completo (40,42%), seguido de ensino fundamental incompleto (21,27%), ensino superior completo (12,76%), ensino médio incompleto (10,67%), ensino fundamental completo (6,38%), ensino superior incompleto (4,25%) e analfabetos (4,25%). Nesse sentido, o abandono escolar é justificado pela precoce inserção no mercado de trabalho, sendo associada à falta de informação. Logo, o nível de escolaridade está relacionado ao contexto social e econômico que os entrevistados estão inseridos. Pois muitos deixam de completar seus estudos porque auxiliam seus familiares na renda mensal da casa.

Notou-se que 89,36% dos entrevistados possuem residência própria e 10,64% residem em casas alugadas. A quantidade de pessoas que moram nas casas foi de 1 a 3 (44,68%), 4 a 6 (40,42%) e de 7 a 9 pessoas (14,90%). E que a renda mensal ficou entre 1 a 2 salários mínimos (82,97%), abaixo de um salário (12,78%) e de 3 a 4 salários (4,25%) e a principal fonte de renda dos entrevistados foram: autônomos (63,82%), seguido de aposentadoria (17,02%), funcionalismo público (10,66%), saúde (6,38%) e educação (2,12%).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), a economia brasileira apresenta um perfil sólido, sendo um grande exportador de uma variedade de produtos, o que fomenta o desenvolvimento econômico. As principais atividades que contribuem para o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) são a agropecuária, o setor de

serviços, indústria e comércio. O conjunto de atividades econômicas de um país retrata um dos principais traços de sua estrutura, pois permite conhecer seu perfil produtivo, identificando aspectos como nível de industrialização, terciarização, influência da atividade agropecuária e extensão do setor público.

Desta forma, pode-se realizar um diagnóstico da economia, que se traduz em nível de desenvolvimento, dinâmica, desigualdades, potencialidades e carências. Conhecer a estrutura econômica brasileira significa compreender traços fundamentais de seu mercado de trabalho, identificando a distribuição dos trabalhadores nesses segmentos, assim como a diferenciação de suas remunerações dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018).

3.2 DADOS ETNOMICOLÓGICOS

Entre os 47 entrevistados, observou-se que 89,36% destes conhecem ou já ouviram falar de fungos, e em geral o conhecimento teórico foi adquirido no ambiente escolar. A temática de fungos é trabalhada no ensino de Ciências e está recomendada para estudo no ensino médio com maior grau de assimilação (CAVALCANTE, 2019).

Apenas 65,95% dos entrevistados relataram que já viram algum tipo de fungo em seus quintais. Estes são apresentados com uma coloração esbranquiçada encontrado em árvores ou troncos com bastante umidade. Por essa razão e considerando os aspectos morfológicos observados nos quintais, foi verificada a prevalência de macrofungos. A predominância de macrofungos em quintais é justificada por Manoharachary et al. (2005) onde os fungos basidiomicetos podem ser encontrados e localizados nos mais diversos habitats, tais como rochas, solos, águas, ambientes considerados abióticos, entre outros, interagindo com diversas espécies e sob as mais variadas condições ambientais.

Nesse sentido, a predominância destes indivíduos se deve ao fato de serem organismos saprofitos, uma vez que estes são os principais decompositores da matéria orgânica, pois os mesmos têm realizado um importante papel na ciclagem de nutrientes, atuam na decomposição de matéria orgânica; acúmulo de substâncias tóxicas; alterações da permeabilidade do solo, e alteração e supressão de nichos (SANTOS, 2003; ESPÓSITO; AZEVEDO, 2004).

Quanto ao sentimento, inferiu-se que 53,19% dos entrevistados consideram ter um sentimento negativo ao avistar um fungo, como pode ser observado na seguinte fala: “tenho nojo” (Informante feminino, 23 anos). Os sentimentos negativos foram relacionados à saúde, como por exemplo “pode transmitir micose e frieiras” (Informante feminino, 28 anos). O sentimento positivo (25,53%) é retratado no seguinte relato: “são bonitos” (Informante

feminino, 22 anos) e o sentimento contraditório (21,28%) no relato: “não sinto nada” (Informante feminino, 30 anos).

Esses sentimentos foram analisados em outros trabalhos, como discorrem Teixeira et al. (2019), pois a percepção sobre os sentimentos dos fungos é a resposta dos sentidos aos estímulos externos, sendo formados a partir de experiências que estão relacionadas com as paisagens que se revelam a cada indivíduo de forma diferente, dependendo dos diferentes graus de percepção e interesse.

Quando questionados sobre o conceito de meio ambiente, a expressão “é nosso e devemos cuidar para as futuras gerações” (Informante feminino, 35 anos) e que a expressão “representa a natureza de forma intocável e quando tocada deve ser respeitada” foi descrita com notoriedade. Nesse sentido, compreender a percepção da população local é importante para identificar os principais problemas enfrentados no dia a dia, e quais impactos positivos e negativos ocorrem dentro da comunidade (TEIXEIRA et al., 2019). Vale ressaltar que os entrevistados citaram os termos preservação e conservação como alternativas sustentáveis para garantir que o meio ambiente esteja seguro e protegido pelas leis ambientais vigentes.

Estudo proposto por Miranda; Souza (2011) afirma que o conhecimento da percepção, da valoração e da conduta desses sujeitos poderá contribuir para a conservação do meio ambiente e dos recursos naturais nessas porções do espaço geográfico. Contudo, Borges (2011), cita que cada indivíduo precisa ter a percepção dos impactos ambientais ao seu redor e assumir uma postura compatível com a mitigação desses impactos. A percepção dos indivíduos indica diversas representações ambientais, como elementos da natureza, o local onde vivem e a sua preservação (FERNANDES; SAN SOLO, 2013).

Contudo, o meio ambiente é conceituado como um recurso a ser utilizado e como tal deve ser analisado e protegido, de acordo com suas diferentes condições, numa atitude de respeito, conservação e preservação. Sendo assim é fruto de uma construção mediada pelo processo de interação contínua entre sociedade em movimento e um espaço físico particular que se modifica permanentemente (RAMOS et al., 2019).

Com relação ao conhecimento ecológico, alimentar e medicinal sobre fungos, verificou-se que a maioria (70,21%) dos entrevistados não possui tal conhecimento, mas sabem que estes apresentam importância para o meio ambiente, onde as principais expressões errôneas citadas foram: “é uma planta?” “é um bicho?”. Um total de 25,54% relacionou a importância dos fungos para as associações ecológicas, destacando o papel dos decompositores e 4,25% como medicamentos, mencionando a penicilina e o cogumelo do sol que era vendido em programas televisivos.

Os conhecimentos ecológicos associados dos fungos podem ser verificados a partir das técnicas de biotecnologia também podem ser utilizadas para melhorar a eficiência de microorganismos que participam de atividades de biorremediação. Pois alguns destes já são utilizados para tratamento de águas e solos com resíduos, e para a recuperação de metais (como o de rejeitos rochosos nas atividades de mineração), pois as bactérias e fungos utilizados se alimentam de substâncias que estão nas rochas com minério (OECD, 2006; MEJIAS, 2019).

Os fungos são organismos que apresentam grandeza para a biodiversidade Amazônica. Muitos deles contribuem para a ciclagem de nutrientes, são parte vital das conexões das teias alimentares de ecossistemas florestais e campestres (URCELAY; ROBLEDO, 2004; MOORE et al., 2011). Na maioria das vezes, os fungos são percebidos pela sociedade como causadores de doenças, como por exemplo, as micoses.

Nesse mesmo sentido, Marquete (2012) cita a relevância e importância dos fungos, entre eles podem destacar como decompositores da natureza e que se nutrem de matéria orgânica dos corpos em decomposição. Além disso, a importância dos fungos está inserida em fatores econômicos, sendo algumas espécies de fungos também podem ser usadas na alimentação humana como *Agaricus campestris*, conhecida como champignon, e a *Lentinus edodes*, conhecida como shitake, também são muito importantes para a indústria farmacêutica na produção de antibióticos, como a penicilina, extraída do fungo do gênero *Penicillium*.

Estudo elaborado por González (2013) cita que os fungos possibilitam uso com potencial medicinal que podem ser utilizados para curar enfermidades na medicina popular. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo por Abreu et al. (2015) mostrando que os fungos apresentam eficiência na medicina convencional no tratamento de pacientes com câncer, agregando valores com sua propriedade medicinal ou nutracêutica. Eles também são de grande importância agrícola e ecológica, pois mantêm o equilíbrio do ambiente, decompondo restos vegetais, degradando substâncias tóxicas, auxiliando as plantas a crescerem e se protegerem contra inimigos, como outros microrganismos patogênicos (ABREU et al., 2015).

Entretanto, a grande maioria dos entrevistados (76,59%) não conhecem produtos ou matéria-prima oriundos dos fungos, dado que as expressões “não sei” (Informante masculino, 40 anos) e “e tem isso?” (Informante masculino, 36 anos) evidenciam a falta de conhecimento sobre a importância e o uso dos fungos pela indústria no preparo de qualquer produto.

Os entrevistados relataram que obtiveram conhecimentos sobre fungos por meio da escola (55,31%), família (19,14%), amigos (17,02%) e internet (8,53%). Ressalta-se que a escola é o campo de aprendizagem, onde foi citado que nas aulas de Ciências (ensino

fundamental) e de Biologia (ensino médio) a professora falava sobre os fungos e suas características dentro do conteúdo de Botânica.

Resultados semelhantes foram encontrados no estudo desenvolvido por Cavalcante et al. (2019), onde apresenta dados sobre o processo de ensino-aprendizagem de fungos para o ensino superior nas áreas biológicas e da saúde, propondo ajustes para contemplarem a disciplina de Micologia em projetos pedagógicos. Para Lima; Teixeira (2014), nesta perspectiva, a temática fungos é de extrema importância no ensino de Ciência, pois possibilita, além da aprendizagem de conteúdos biológicos, a percepção e reflexão acerca das questões tecnológicas, sociais, econômicas e ambientais.

4. CONCLUSÃO

Com base nos questionários avaliados, conclui-se que a maioria dos entrevistados são mulheres que residem em seus bairros no tempo menor de 10 anos. Além disso, oito estados foram mais citados quanto a sua naturalidade, destacando-se o estado do Amazonas. Quanto à escolaridade, os entrevistados possuem na grande maioria o ensino médio completo. Porém, uma minoria dos entrevistados possui conhecimento da relação e a importância dos fungos, citando as associações ecológicas (decompositores) e como medicamentos, que obtiveram conhecimentos sobre fungos por meio da escola na sua grande maioria, nas aulas de Ciência ou Biologia.

Verificou-se que a grande maioria dos entrevistados conhece ou já ouviu falar de fungos e que destes apresentam conhecimento errôneo. E obtiveram o conhecimento sobre eles na escola. Porém, a minoria dos entrevistados já viu algum tipo de fungo em seus quintais próximos de substratos. Quanto ao sentimento, percebeu-se que a maioria dos entrevistados consideram ter um sentimento negativo ao avistar um fungo e que estes sentimentos podem ser associados com risco à saúde. O local onde vivemos e que temos que preservar e cuidar foram o mais citado entre os entrevistados quando questionados sobre o conceito de meio ambiente.

Por fim, os entrevistados citaram os termos preservação e conservação como alternativas sustentáveis para garantir que o meio ambiente esteja seguro e protegido pelas leis ambientais vigentes.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pelo porte financeiro desse estudo.

REFERÊNCIAS

ABREU, J.A.S.; ROVIDA, A. F. S.; PAMPHILE, J. A. Fungos de Interesse: Aplicações Biotecnológicas. Universidade Estadual de Maringá – UEM. **Revista UNINGÁ**, v.21, n.1, p.55-59, 2015.

BAILEY, K. **Methods of social research**. 4.ed. New York: The Free Press, 1994. 588p.

BERNARD, H.R. **Research methods in cultural anthropology**. 2.ed. USA: SAGE, Publication, 1988.

BORGES, R. S. **A percepção dos impactos ambientais no Distrito Federal: estudo junto aos colaboradores da gerência de manutenção elétrica e eletrônica da CAESB**. 2011. 115 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade de Brasília. Brasília, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Conselho Nacional de Saúde**. Resolução 466 de 12 de dezembro de 2012. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 13 julho 2020.

CAVALCANTE, F.S.; CAMPOS, M.C.C.; DE LIMA, J.P.S. Relação ensino-aprendizagem sobre fungos no ensino superior: um estudo bibliográfico. **Revista Ciência e Natura**. v.41, n.48, p- 1-16, 2019.

COSTA, S.L.; MACIEL, T.M.F.B. Os sentidos da comunidade: a memória de bairro e suas construções intergeracionais em estudos de comunidade. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v.61, n.1, p. 60-72, 2009.

ESPÓSITO, E.; AZEVEDO, J.L. **Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. Educs: UCS, 2004.

FERNANDES, L. G.; SANSOLO, D. G. Percepção ambiental dos moradores da cidade de São Vicente sobre os resíduos sólidos na Praia do Gonzaguinha, SP, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v.13, n.3, p.379-389, 2013.

GONZÁLEZ J.A.B. **Conocimiento tradicional de hongos medicinales em seis localidades deferentes del país**. 2013. 158 f. Tese para obter título de Licenciado em Biologia. Faculdade de Ciências – Universidad Nacional Autónoma do México. México.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Cidades**. 2017. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/humaita>> Acesso 13 de julho de 2020 às 23:00h.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Síntese de indicadores Sociais**. 2018. Disponível em <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101629.pdf>> Acesso 16 de Julho de 2020 às 18:00h.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Relatório de Análise de mercado de terras Mercado Regional de terras Sul Amazonense**. v.1. Manaus: INCRA, 2016. Disponível em: <www.incra.gov.br>.

KISCHKEL, B.; REGINA, V.B. Jogos e prática educativa como ferramenta para despertar o interesse sobre fungos nas escolas. **Arquivos do MUDI**, v.21, n.1, p.1-13, 2017.

LACAZ, C.S.; PORTO, E.; MARTINS, J.C.E. **Tratado de Micologia Médica**. 9.ed. São Paulo: Sarvier, 2002. 1104 p.

LIMA, K.E.C.; TEIXEIRA, F.M. A experimentação no ensino das ciências para a apropriação do conhecimento científico. **Revista da Sbenbio**, v.1, n.7, p. 4516-4527, 2014.

MAMÉDIO, D.; PUGAS, A.S.; MENDEZ, J.M.D. Estudo da percepção ambiental como ferramenta de sensibilização à redução da caça de animais silvestres na Reserva Florestal Mata de Cazuzinha, Cruz das Almas-BA. **Revista Ciência e Natura**, v.41, n.39, p.1-8, 2019.

MANOHARACHARY, C.; SRIDHAR, K.; SINGH, R.; ADHOLEYA, A.; SURYANARAYANAN, T.S.; RAWAT, S.; JOHRI, B.N. Fungal biodiversity: Distribution, conservation and prospecting of fungi from India. **Current Science**, v.89, n.1, p.58-71, 2005.

MARTINS, G.C.; FERREIRA, M.M.; CURTI, N.; VITORINO, A.C.T.; SILVA, M.L.N. Campos nativos e matas adjacentes da região de Humaitá-AM: atributos diferenciais dos solos. **Ciência & Agrotecnologia**, v.30, n.2, p.221-227, 2006

MARQUETE, I.C.A. **A importância dos fungos decompositores para a natureza e para o ser humano**. Paraná – PR. Secretaria de estado da educação programa de desenvolvimento educacional – PDE, 2012.

MEJIAS, R.G. Bioeconomia e suas aplicações. **Ciências e Humanidades**, v.2, n.3, p.105-121, 2019.

MIRANDA, N. M.; SOUZA, L.B. Percepção ambiental em propriedades rurais: Palmas (TO), Brasil. **Revista de Geografia da UFC**, v.10, p.171-186, 2011.

MOORE, D.; ROBSON, G.D.; TRINCI, A.P.J. **Century guidebook to fungi with CD**. University of Manchester, Manchester, England, 2011.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí, RS: UNIJUÍ, 2016.

OLIVEIRA, K.F.; JANNUZZI, P.M. Motivos para Migração no Brasil e retorno ao nordeste padrões etários, por sexo e origem/destino. **São Paulo em perspectiva**, v.19, n.4, p.134-143, 2005.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT OECD **Biotechnology Statistics**. Paris. OCDE, 2006. Disponível em: <https://tinyurl.com/yc977wez>. Acesso em: 01 de Julho de 2019.

PASTORE, E. **Relação de gênero na agricultura ecológica. Texto para discussão nº 06/2005. Grupo interdisciplinar de estudos sobre o trabalho (GIEST)**. Universidade de Passo Fundo – RS. Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis. Centro de Pesquisa e Extensão da FEAC, 2005.

POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos Avançados**, v.31, n.89, p.271-283, 2017.

RAMOS, A.S.; QUERINO, C.A.S.; NOGUEIRA, E.M.L.; LIMA, R.A. A Percepção de Educadores Indígenas Sobre Meio Ambiente: Uma Breve Análise. **Revista Ciência e Natura**, v.41, n.7, p.01-10, 2019.

RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D.P. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações**. Brasília, DF: Ministério da Educação; Lavras: ESAL; Piracicaba: POTAFOS, 1988. 81 p.

SANTOS, X. **Diversidade, isolamento em cultura e perfil enzimático de fungos decompositores de madeira da estação ecológica do noroeste paulista, São José do Rio Preto /Mirassol, sp.** 2003. 222 f. (Doutorado em Botânica) – Instituto de Biociências da universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Rio Claro. São Paulo. 2003.

SILVA, T.R. A etnobiologia utilizada como ferramenta para a prática da educação ambiental. **Revista Sergipana de Educação Ambiental**, v.1, n.3, p.142-151, 2016.

TEIXEIRA, L.M.; ALENCAR, G.S.S.; DE ALENCAR, F.H.H.; NASCIMENTO, P.S.S. Arajara Park, Barbalha, CE: um estudo da percepção dos moradores. **Revista Ciência e Sustentabilidade**, v.5, n. 2, p.68-99, 2019.

URCELAY, C.; ROBLEDO, G. Community structure of polypores (Basidiomycota) in Andean alder wood in Argentina: Functional groups among wood - decay fungi Community structure of polypores (Basidiomycota) in Andean alder wood in Argentina: Functional groups among wood-decay f. **Austral Ecology**, v.29, n.1, p.471-476, 2004.

WASSON, R.G. **Seeking the magic mushroom**. Life, p. 101-120, 1957.

**CAPÍTULO 11 – RELAÇÃO ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE FUNGOS NO
ENSINO SUPERIOR: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO**

**THE TEACHING-LEARNING ON FUNGI IN HIGHER EDUCATION: A
BIBLIOGRAPHICAL STUDY**

**PUBLICADO NA REVISTA CIÊNCIA E NATUREA (QUALIS B2 – CIÊNCIAS
AMBIENTAIS)**

Felipe Sant' Anna Cavalcante¹; Milton César Costa Campos²; Janaína Paolucci Sales de
Lima³; Ivanete Saskoski Caminha⁴

¹Biólogo, mestrando no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de
Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

E-mail: felipesantana.cavalcante@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Coorientador no Programa de Pós-graduação em Ciências
Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade
Federal do Amazonas – UFAM. E-mail: mcesarsolos@gmail.com

³Zootecnista, Orientadora no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do
Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas
– UFAM. E-mail: paolucci@ufam.edu.br

⁴Pedagoga, docente no Centro Universitário São Lucas. E-mail: ivanete@saolucas.edu.br

RESUMO

A Micologia é um campo de estudo voltado aos fungos, sendo estes, organismos essenciais para o meio ambiente e que atualmente são foco para o desenvolvimento de novos produtos e processos biotecnológicos. Apesar de deter extrema importância ambiental e econômica, este ainda é um tema negligenciado no ensino superior. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi analisar o ensino-aprendizagem de fungos no ensino superior utilizando assim uma revisão bibliográfica. Sendo assim, está se deu com base em artigos publicados em periódicos nacionais compreendendo o período de 2008-2018. Com base nos resultados obtidos, percebeu-se que os professores oferecem recursos didáticos para ministrar aulas teóricas sobre fungos, uma vez que estas são essenciais no processo de complementação dos conteúdos para as aulas práticas. É necessário também que estes professores possam oferecer para o aluno um conhecimento diversificado, rico, sólido e criativo, buscando atender a participação de todos os envolvidos. Conclui-se que por meio deste trabalho de estudo bibliográfico, que o ensino-aprendizagem do ensino de fungos no ensino superior é muito superficial, pois se faz necessário que a disciplina de Micologia, no Ensino Superior, nos Cursos de Ciências Biológicas seja abordada de forma dinamizada e contextualizada.

Palavras-chave: Fungos. Micologia. Ensino de Micologia. Microrganismos. Ciência.

ABSTRACT

Mycology is a field of study focused on fungi, which are essential organisms for the environment and are currently the focus for the development of new biotechnological products and processes. Although of extreme environmental and economic importance, this is still a neglected topic in higher education. In this sense, the objective of this work was to analyze the teaching-learning of fungi in higher education using a bibliographical review. Thus, this is based on articles published in national periodicals covering the period 2008-2018. Based on the results obtained, it was noticed that the teachers offer didactic resources to teach theoretical classes about fungi, since these are essential in the process of complementing the contents for the practical classes. It is also necessary that these teachers can offer the student a diverse, rich, solid and creative knowledge, seeking to attend the participation of all involved. It is concluded that through this work of bibliographical study, that teaching-learning of fungi teaching in higher education is very superficial, since it is necessary that the discipline of Mycology, in Higher Education, in Biological Sciences Courses be approached from dynamized and contextualized.

Keywords: Fungi. Mycology. Mycology teaching. Microorganisms. Science.

1. INTRODUÇÃO

No contexto das novas realidades sociais, políticas, econômicas, culturais e geográficas os professores precisam repensar seu papel diante do sistema de ensino, no que diz respeito à reestruturação do sistema e na qualificação profissional (LIBÂNEO, 2004). A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) estabelece o princípio de liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber (BRASIL, 1996).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), o ensino de qualidade que a sociedade demanda atualmente se expressa aqui como possibilidade do sistema educacional vir a propor uma prática educativa adequada às necessidades sociais, políticas, econômicas e culturais da realidade brasileira, que considere os interesses e as motivações dos alunos e garanta as aprendizagens essenciais para a formação de cidadãos autônomos, críticos e participativos, capazes de atuar com competência, dignidade e responsabilidade na sociedade em que vivem (BRASIL, 1997).

O estudo de Ciências e Biologia deve ajudar o estudante a compreender conceitos científicos básicos e estabelecer relações entre estes e o mundo em que ele vive, levando em conta a diversidade dos contextos físico e cultural em que está inserido (REIS et al., 2005).

Apesar da formulação de projetos de ensino na década de 1960 e do desenvolvimento de pesquisas na área de ensino de Ciências a partir da década de 1970, atualmente, muitas das dificuldades apontadas ainda permanecem nas aulas. Tais dificuldades incluem: ensino tradicional onde apenas o professor explica o conteúdo nas suas aulas teóricas, no uso do livro didático e a falta de contextualização (ZAPPE; SAUERWEIN, 2018).

Deste modo, a sociedade tem sentido a urgência de olhar de forma diferente para o ensino das Ciências, visto que nesta sociedade em que a evolução tecnológica e o avanço científico solicitam indivíduos com habilidades e competências em diversas áreas do conhecimento, a Ciência não poderá ser tratada de forma tradicional, compartimentada e fora da realidade dos alunos, necessita-se de um ensino diferente. Dentro desta vertente, a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) vem sendo colocada nas discussões e pesquisas que versam sobre o ensino da Ciência nas diversas áreas do conhecimento como Física, Química, Biologia, Ciências Naturais, entre outras (FERST, 2013).

Tendo em vista a dificuldade de se ensinar algumas matérias de Biologia e da preocupação em desenvolver estratégias didáticas que envolvam o tema da inclusão, jogos e modelos didáticos surgem como alternativa viável para o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem, de acordo com o baixo custo para sua produção e pelo fato de serem adaptados

pelos próprios alunos, proporcionando, assim, uma maior assimilação do assunto estudado (COELHO et al., 2010).

A Micologia é o ramo da ciência que visa estudar os fungos bem como suas características, sua relação com o meio onde vivemos e suas possíveis aplicações biotecnológicas. Os fungos representam um grupo de organismos extremamente diversificado, sendo encontrados no ambiente em formas unicelulares ou formando grandes corpos de frutificação, ambos possuindo amplo espectro de aplicações em indústrias alimentícias realizando a fermentação de produtos, participando do processo de fabricação de pães e de bebidas, tendo seus metabólitos utilizados no desenvolvimento de medicamentos, de biorremediadores, de controle ambiental e ainda atuando no ambiente como decompositores de matéria orgânica (LACAZ; PORTO; MARTINS; 2002; KISCHKEL; REGINA, 2017).

O ensino e a aprendizagem do Reino Fungi devem estar fundados na premissa de que aprender biologia, pois é essencial na formação do cidadão para entender a dinâmica do ciclo da vida, seja ela no ambiente físico ou social da natureza. Como sintetiza Melo (2010), o cidadão será capaz de utilizar tais conhecimentos nas tomadas de decisões que, envolvendo interesse individual ou coletivo, tende a se efetivar em um contexto ético, de responsabilidade e respeito, e levem em conta o papel do homem na biosfera.

Os fungos têm papel central em processos ecológicos fundamentais para a homeostase da biosfera, participando da ciclagem de nutrientes em ecossistemas terrestres e aquáticos, decomposição de materiais de difícil degradação, bioregulação e produzindo associações mutualísticas (associações micorrízicas, endofíticas, endofíticas, liquênicas, etc) (PINHO, 2009). Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi analisar o ensino-aprendizagem de fungos no ensino superior

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foi realizada uma revisão de literatura, através de uma pesquisa descritiva e exploratória que visa analisar o material produzido nos trabalhos científicos considerando todas as etapas como: conceitos, técnicas, resultados, discussões e conclusões, com intuito de verificar artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, compreendendo o período de inclusão 2008-2018, visto que este tipo de estudo procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos.

De acordo com Gil (2008) a pesquisa de caráter bibliográfico desenvolve-se com trabalhos já elaborados de livros e artigos por um processo sistemático através do método da

cientificidade, tendo como objetivo fundamental expor soluções de problemas ao emprego de procedimentos científicos.

Marconi; Lakatos (2003) complementam ainda mais as ideias do autor supracitado, afirmando que a finalidade da pesquisa bibliográfica é colocar o pesquisador em contato direto com tudo que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritas por alguma forma, quer publicados ou quer gravados.

O estudo bibliográfico oferece mecanismo para definir/resolver problemas já conhecidos, mas também explorar problemas desconhecidos que não se cristalizaram suficientemente permitindo ao pesquisador melhor análise de pesquisas e o manuseio dos resultados, ou seja, a pesquisa bibliográfica não é repetição de dados já existentes, mas, sim o que já foi dito ou escrito sobre determinado assunto, proporcionando um novo enfoque ou abordagens chegando a resultados inovadores (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Sendo assim, o levantamento bibliográfico foi feito por meio de consulta eletrônica nas plataformas eletrônicas Google acadêmico, Scientific Electronic Library Online (SCIELO), PubMed, Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e MEDLINE (Literatura Internacional em Ciências da Saúde), acessadas por meio da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), o acesso aos artigos científicos é gratuito e os dados utilizados e coletados são de domínio público. Utilizaram-se as seguintes combinações de palavras-chave: micologia, ensino de micologia, aprendizagem significativa, atividade prática. O método histórico subsidiará a investigação dos acontecimentos bibliográficos e documentais que influenciam o problema no presente.

De acordo com os termos de busca, foi possível acessar centenas de pesquisas científicas, entre teses, dissertações e artigos. Com o intuito de delimitar e nortear o trabalho, foram determinadas as seguintes variáveis: nome do periódico, ano de publicação. Como próximo passo, iniciou-se a leitura dos títulos, sendo selecionados somente os artigos científicos, pela atualidade que representam em termos de pesquisa. Foram lidos os resumos, com a intenção de averiguar-se a pertinência de cada um dos estudos para com a questão norteadora.

Enquanto que os critérios de exclusão foram artigos que não abordavam principais variáveis a serem analisadas no artigo. Esta etapa da pesquisa é relevante, podendo conhecer trabalhos realizados a respeito do tema estudado, se embasar teoricamente e até adquirir ideias novas, possibilitando ao pesquisador uma visão mais profunda a respeito do assunto,

respondendo assim seus questionamentos. Além disso, utilizou-se a abordagem qualitativa e quantitativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As aulas teóricas ministradas dentro ou fora de sala de aula são importantes no processo de ensino-aprendizagem para os alunos pois permite uma melhor explicação de termos científicos e técnicos de conteúdos relacionados ao Reino Fungi facilitando a compreensão e o entendimento de um determinado fenômeno e/ou experimento.

Para Lima; Teixeira (2014), nesta perspectiva, a temática fungos é de extrema importância no ensino de ciência, pois possibilita, além da aprendizagem de conteúdos biológicos, a percepção e reflexão acerca das questões tecnológicas, sociais, econômicas e ambientais que permeiam esta temática, fomentando o processo de ensino e aprendizagem. Deste modo, a experimentação em sala de aula pode ser utilizada para promover a aprendizagem acerca do tema fungos, possibilitando ao aluno interpretar informações a partir do contato com modelos experimentais, tornando a construção deste novo conhecimento mais acessível.

Segundo Teixeira; Oliveira (2007) utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos, é uma forma de conduzir o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, saindo de uma postura passiva e começando a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo.

A aula prática é importante no processo metodológico e facilitador da aprendizagem, logo desenvolve nos alunos capacidade de construção de ideias do assunto proposto dos conhecimentos específicos para se alcançar os objetivos desejados. Além disso, estimula os alunos a pensarem de forma crítica, tornado assim capazes de proporem problemas e soluções. Por conseguinte, a construção de argumentos deve envolver um conjunto de ações e reflexões que gradativamente vão se constituindo numa nova verdade (ZAPPE; SAUERWEIN, 2018).

Segundo Johan et al. (2014), ao verificar uma sequência de atividades sobre fungos em seu estudo, verificou que os alunos demonstraram que a alternativa didática oportunizou um espaço lúdico de conhecimento, percebido por meio dos comentários: “o jogo foi muito legal”, “foi divertido”, “tiramos dúvidas” ou, ainda, “relembrei várias coisas”, “pude aprender várias coisas”. Assim, além do jogo ser um recurso pedagógico instigante e significativo para a aprendizagem, sua utilização é uma alternativa viável e passível de ser desenvolvida, auxiliando na planificação do aprendizado dos alunos quando justaposto ao ensino e revisão dos conhecimentos sobre Fungos.

Cavalcante et al. (2016) cita, contudo, essa função de aliar o conceito teórico com o visual que nem sempre é exercida como deveria. Muitas vezes são imagens imprecisas, incorretas e com interpretações equivocadas que não criam quaisquer conexões com o conteúdo teórico, tornando-se ainda mais distante a informação trazida pela linguagem escrita. Além disso, o recurso visual facilita a aprendizagem dos alunos, dando base ao conteúdo teórico.

Para Silva; Machado; Tunes (2010), para que se possa ensinar micologia o docente em sala de aula pode utilizar de diversas metodologias entre elas a oficina temática, pois desde o século XVIII, a experimentação é reconhecida como uma ferramenta facilitadora do processo de ensino e aprendizagem em Ciências, já que auxilia na articulação entre fenômenos e teorias.

De maneira geral os professores oferecem recursos didáticos para ministrar aulas teóricas, uma vez que estas são essenciais no processo de complementação dos conteúdos para as aulas práticas. É necessário que estas possam oferecer para o aluno o conhecimento diversificado, rico, sólido e criativo. Buscando atender a participação de todos os envolvidos.

Para Barbosa (2014), essa metodologia de ensino se apoia na ideia de que a mente do aluno é uma tela em branco, que deve ser preenchida pelo professor. O conteúdo, por si só, justificava a importância de sua aprendizagem. Bastava, então, ao professor transmiti-lo de forma ordenada e racional. Quanto maior a quantidade de conhecimentos, mais eficiente é o professor, e mais saberes passam a fazer parte na “tela” do aluno. Resumidamente, essa é a base do ensino tradicional. Cabe ao aluno se esforçar bastante para dominar e memorizar os conteúdos ensinados pelo professor. Nos processos de ensino e de aprendizagem sobre os Fungos é visível a ausência de uma relação entre os conteúdos científicos e a realidade e o conhecimento dos alunos. Nota-se que praticamente todo o conteúdo é voltado para teoria, muito se fala e muito se escreve. A carência de atividades práticas faz com que tudo que se ensinou com base na teoria se torne ineficaz, atingindo apenas a um pequeno grupo de alunos.

No que compete à área de biológicas aos alunos concluintes, cabe destacar a compreensão das ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade; identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos; compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais, entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos para aplicar em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções

científico tecnológicas (MEC, 2000).

E de acordo com a Portaria 472 de 06 de junho de 2017, o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) para os cursos de Ciências Biológicas – Licenciatura e a Portaria 471 de 06 de junho de 2017 – Bacharelado, parte integrante do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), tem como objetivo geral avaliar o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares, às habilidades e competências para atuação profissional e aos conhecimentos sobre a realidade brasileira e mundial, bem como sobre outras áreas do conhecimento.

Ambas, as portarias emitidas pelo Ministério da Educação indicam para o perfil do concluinte as seguintes características: observador, crítico e integrador ao interpretar e avaliar os padrões e processos biológicos e suas interfaces com outras áreas do saber; comprometido com a produção de conhecimento, a transformação social e a educação emancipatória; ético, com responsabilidade social e ambiental, comprometido com a sua contínua atualização profissional e com a divulgação científica; consciente de sua responsabilidade como educador frente à comunidade, nos vários contextos de atuação profissional, compreendendo a ciência como uma atividade social com potencialidades e limitações; empático, propositivo e colaborativo nas relações interpessoais que envolvem o mundo do trabalho; criativo e empreendedor na concepção de ideias inovadoras para o desenvolvimento humano e de sociedades sustentáveis; e, sensível às questões ligadas aos direitos humanos, à diversidade sociocultural e ambiental e à identidade de gênero no contexto escolar.

A aprendizagem de qualidade é uma meta que o país deve perseguir incansavelmente, e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é uma peça central nessa direção, em especial para o Ensino Médio no qual os índices de aprendizagem, repetência e abandono são bastante preocupantes. Com a BNCC, garante-se o conjunto de aprendizagens essenciais aos estudantes brasileiros, seu desenvolvimento integral por meio das dez competências gerais para a Educação Básica, apoiando as escolhas necessárias para a concretização dos seus projetos de vida e a continuidade dos estudos (SILVA, 2018).

Dessa forma, a temática sobre fungos está recomendada para estudo no ensino médio e ao adotar esse enfoque, a BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das competências oferece

referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC (SILVA, 2018).

Para Gomes; Oliveira (2006), uma reflexão aprofundada sobre a metodologia do ensino de ciências evidencia marcas profundas de tradicionalismo, inclusive o distanciamento entre teoria e prática. Essa percepção pode ser confirmada por algumas práticas adotadas pelos professores. Basta entrar em uma sala de aula para perceber tal fato. Os professores, apenas com a lousa, consideram-se prontos para fazer as demonstrações, mas na maioria das vezes, eles não dispõem de tempo para discussão mais relevante sobre a aplicação dos conhecimentos.

As aulas que utilizam a interdisciplinaridade fazem a ponte do saber fazer e saber ser, melhorando o entendimento das disciplinas entre si, ou, entre áreas. É com isso fazem a conexão do entendimento das disciplinas havendo troca e diálogo mútua entre diversas áreas no processo de significação dos conteúdos estudados. Além disso, a interdisciplinaridade desenvolve capacidades extremamente valiosas nos alunos, como a curiosidade, o interesse pelo aprendizado e a habilidade de trabalhar em grupo.

Segundo Melo; Carmo (2017) sabendo que a Biologia, trata-se de uma Ciência precursora em questão do conhecimento como um todo, podendo haver vários campos de atuação para a sua formação, cabe ao professor escolher temas que trarão aos alunos a satisfação de aprender Biologia sobre determinado tema escolhido para ser abordado. É recomendável que na construção da educação de um aluno, ocorra uma interdisciplinaridade por parte dos professores, pois, as matérias entre si, possuem uma conexão que junto a outra dão mais ênfase a conjugação do ensino, e a escola como instituição educadora, tem o dever de elaborar conteúdos e estratégias que tragam ao indivíduo o processo de ensino/aprendizagem eficaz quanto as noções básicas provenientes de acontecimentos do dia a dia, aumentando a percepção do indivíduo quanto ao que acontece em uma sociedade relacionados ao ensino da Biologia.

Veiga et al. (2004) concluem que, muito embora os docentes participantes da pesquisa refiram-se à contextualização de conteúdos e ensino interdisciplinar, não são capazes de implementá-los em suas práticas por causa de visões fragmentadas das ações de aprender, ensinar, pesquisar e avaliar, o que sugere que concepções, tanto de Educação como de conhecimento, que parametrizam a atuação de docentes universitários, transcende uma particular área do saber.

O processo de ensino-aprendizagem vem decorrente da abordagem do conhecimento que se pretende alcançar. Nessa relação, educador e educando trocam de papéis o tempo inteiro: o educando aprende ao passo que ensina e o educador ensina e aprende com o outro. Nesta perspectiva, a relação de ensino-aprendizagem promove o diálogo entre o conteúdo curricular e

os conteúdos únicos, compostos pelas vivências, histórias e individualidade de cada um que circula pelos territórios educativos, sejam estes dentro ou fora da escola.

Bizzo (2002, p.75) afirma que: o experimento, por si só não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que deve pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor se necessário, uma nova situação de desafio.

De acordo com Souza; Costa (2010), observa-se que no ensino de Ciências as aulas expositivas, pautadas na transmissão de informações pelo professor que visam a assegurar a memorização do conteúdo, ainda são muito frequentes no cotidiano das nossas escolas. Essas aulas caracterizam-se por apresentar uma gama de termos e conceitos para serem decorados pelos alunos e/ou por aulas práticas do livro didático. Assim, desenvolver atividades lúdicas permite ampliar a gama de possibilidades pedagógicas utilizadas para um determinado saber, de maneira significativa, não tendo o objetivo específico, lógico e pré-determinado, mas a busca, na efetivação das atividades pela satisfação das expectativas e pelo sucesso na realização das mesmas e pela melhora significativa no processo ensino-aprendizagem.

Segundo Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2002, p. 153), para melhorar o processo de ensino e aprendizagem e superar estes obstáculos, é preciso tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos um desafio prazeroso para todos, transformando-a “em um projeto coletivo, em que a aventura da busca do novo, do desconhecido, de sua potencialidade, de seus riscos e limites seja oportunidade para o exercício e o aprendizado das relações sociais e dos valores”.

De acordo com Gomes; Oliveira (2006), o ensino-aprendizagem ao longo do tempo transpassam metodologias com base nos princípios da educação tradicional. Com isso, faz-se necessário simplificar o conteúdo abordado, causando confusões ou interpretações de conceitos equivocados na assimilação dos mesmos. Os professores, por não possuírem acesso ou instrumento de trabalho adequado, enfrentam dificuldades na aplicação do conhecimento.

Segundo Batista (2009), nesta perspectiva, a realização de aulas experimentais pode ocorrer em qualquer sala de aula, exigindo zelo do professor de forma a planejar uma proposta que não objetive apenas a motivação para a aprendizagem ou a constatação de situações ou observação de resultados, mas sim o real envolvimento do aluno no processo prático da atividade para que o mesmo possa relacionar os conceitos abordados no experimento com a realidade em que se insere.

A pesquisa em sala de aula proporciona o envolvimento mais efetivo dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. Na sequência didática desenvolvida nas aulas de Ciências,

os alunos podem participar desde a construção das perguntas até a comunicação das respostas. A pesquisa em sala de aula, portanto, deve constituir-se como uma atividade cotidiana da prática do professor, a fim deste ser o mediador do processo e o aluno o autor (ZAPPE; SAUERWEIN, 2018).

4. CONCLUSÃO

Conclui-se, por meio deste estudo bibliográfico, que o ensino-aprendizagem do ensino de fungos para o ensino superior nas áreas biológicas e da saúde não são tão ensinado e contextualizado. Deste modo, faz-se necessário que a disciplina de Micologia contemple em seus projetos pedagógicos os estudos dos fungos com uma carga horária significativa fazendo que o aluno consiga fazer uma conexão entre teoria e prática, havendo assim uma assimilação dos conteúdos e sua aplicabilidade no dia a dia.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pelo aporte financeiro desse estudo.

REFERÊNCIAS

ABREU, J.A.S.; ROVIDA, A.F.S.; PAMPHILE, J.A. Fungos de interesse: aplicações biotecnológicas. **Revista Uningá Review**, v.21, n.1 p.55-59, 2015.

BARBOSA, W.P. **Uma Sequência Didática sobre Fungos**. 2014. 40 f. (Monografia de Graduação). Universidade Federal de Minas Gerais Faculdade de Educação-CECIMIG. 2014.

BATISTA, M.C.; FUSINATO, P.A.; BLINI, R.B.; Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. **Acta Scientiarum Human and Social Sciences**, v.31, n.1, p.43-49, 2009.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil**. São Paulo: Ática, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, promulgada em 20 de dezembro de 1996. São Paulo: Brasil, 1996.

CAVALCANTE, F.S.; SILVA, D.A.; FREITAS, J.F.; LIMA, R.A. O ensino-aprendizagem de Pteridófitas por meio da aula prática em uma escola pública no município de Porto Velho-RO. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v.3, n.6, p.10-15, 2016.

COELHO, F.S.; ZANELLA, P.G.; FERREIRA, F.C.; BARROS, M.D.M.; FERES, T.S. Jogos e modelos didáticos como instrumentos facilitadores para o ensino de biologia. Seminário de Extensão da PUC Minas: Campus Coração Eucarístico, 5, **Anais...** 2010.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez. 2002.

FERST, E. M. A abordagem CTS no ensino de ciências naturais: possibilidades de inserção nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Educamazônia – Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 11, n. 6, p. 276-299, 2013.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, E.C.; OLIVEIRA, J.M.B. A tradicional metodologia do ensino de Ciências. Congresso Brasileiro de Química, 46, **Anais...** 2006.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **PORTARIA INEP Nº 472 DE 6 DE JUNHO DE 2017**. Publicada no Diário Oficial de 8 de junho de 2017, Seção 1, pág. 27.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **PORTARIA INEP Nº 471 DE 6 DE JUNHO DE 2017**. Publicada no Diário Oficial de 8 de junho de 2017, Seção 1, pág. 26

JOHAN, C.S.; CARVALHO, M.S.; ZANOVELLO, R.; OLIVEIRA, R.P.; GARLET, T.M.B.; BARBOSA, N.B.V.; MORESCO, T.R. Promovendo a aprendizagem sobre fungos por meio de atividades práticas. **Ciência e Natura**, v.36, n.2, p.798-805, 2014.

KISCHKEL, B.; REGINA, V.B. Jogos e prática educativa como ferramenta para despertar o interesse sobre fungos nas escolas. **Arquivos do MUDI**, v.21, n.1, p.1-13, 2017

LACAZ, C.S.; PORTO, E.; MARTINS, J.C.E. **Tratado de Micologia Médica**. 9.Ed. São Paulo: Sarvier., 2002. 1104 p.

LIBANÊO, J.C. **Organização e Gestão da Escola: teoria e prática**. Goiânia: Alternativa, 2004.

LIMA, K.E.C.; TEIXEIRA, F.M. A experimentação no ensino das ciências para a apropriação do conhecimento científico. **Revista da Sbenbio**, v.1, n.7, p.4516- 4527, 2014.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 100 p.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MEC, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, p.1-23, 2000.

MELO, A.T.; RIBEIRO, E.L. A atuação Biológica na Formação da Ciência Micológica. **NewsLab**. 100. ed. 2010.

MELO, I.F.C.; CARMO, C.C. **Oficina de Cultivo de Fungos como Estratégia para o Ensino de Micologia**. 2017. 12 f. (Monografia de Graduação). Universidade do Estado do Amazonas – UEA. 2017.

MORESI, E. **Metodologia da Pesquisa**. 2003. 108 f. Universidade Católica de Brasília – UCB. Pró-reitora de Pós-Graduação – PRPG. Programa de Pós-graduação stricto sensu em Gestão do conhecimento e tecnologia da informação. Brasília, 2003.

PINHO, D.B. **Biodiversidade de fungos da família Meliolaceae de fragmentos da mata atlântica de Minas Gerais, Brasil**. 2009. 92 f. (Mestrado em Fitopatologia). Universidade Federal de Viçosa. 2009.

REIS, J.C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Uma reflexão sobre o ensino de ciências. In: **Anais 1º Colóquio em Epistemologia e Pedagogia das Ciências**, 2005.

SILVA, R.R.; MACHADO, P.F.L.M.; TUNES, E. **Experimentalizar sem medo de errar**. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. p. 231-261.

SILVA, R.S. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Ministério da Educação, 2018. 660 f.

SOUZA, V.F.S.; COSTA, S.C. **O Ensino da Micologia Numa Perspectiva Lúdica**. Paraná: secretaria de estado educação - SEED, v. 2, p. 28, 2010.

TEIXEIRA, A. A.F; OLIVEIRA, G. F de. Aprendendo meios por interação e construção. **Revista da SBEnBIO**, v.1, n.1, p.12-14, 2007.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 5.ed. São Paulo: Cortez, autores associados, 1992.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p.443- 466, 2005.

VEIGA, I. P. A.; SOUZA, J. V.; BORGES, L. F. F.; RESENDE, L. M. G.; MOREIRA, A. M. A.; PINHEIRO, M. E. Docentes universitários: quem são, o que sabem e o que fazem. In: **Anais IV Encuentro nacional y I Latinoamericano "la Universidad como Objeto de Investigación"**, 2004.

ZAPPE, J.A.; SAUERWEIN, I.P.S. Os pressupostos da educação pela pesquisa e o ensino de fungos: o relato de uma experiência didática. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.17, n.2, p.476-490, 2018.

CONCLUSÃO

- Conclui-se, por meio deste estudo bibliográfico, que são fundamentais pesquisas relacionadas ao conhecimento e uso dos recursos naturais pelas populações locais, bem como os impactos de suas práticas sobre a biodiversidade.
- Faz-se necessário que a disciplina de Micologia contemple em seus projetos pedagógicos os estudos dos fungos com uma carga horária significativa fazendo que o aluno consiga fazer uma conexão entre teoria e prática, havendo assim uma assimilação dos conteúdos e sua aplicabilidade no dia a dia.
- Os fungos possuem potencialidades de acordo com os interesses econômicos e medicinais, sendo estes importantes para o meio ambiente e para populações amazônicas porque utilizam o conhecimento tradicional a favor da Ciência.
- É importante apresentar e discutir, continuamente, mais temas que abordam a temática sobre percepção de fungos, para isso é necessário que os professores da educação básica possam envolver seus alunos em atividades rotineiras a fim de que estes possam analisar o meio em que vivem.
- A pesquisa realizada identificou a ocorrência de nove espécies pertencentes à família Marasmiaceae, sendo a maioria das espécies coletadas no período chuvoso. De acordo com informações levantadas na literatura científica, as espécies identificadas apresentam importâncias alimentícia, ecológica ou medicinal.
- Além disso, constatou-se a ocorrência de cinco espécies pertencentes à família Ganodermataceae. A predominância das espécies ocorreu no período seco do 54º Batalhão de Infantaria de Selva. Todas as espécies identificadas apresentam importância medicinal, sendo amplamente utilizadas em rituais religiosos nos países asiáticos.
- Diante da necessidade de mensurar a biodiversidade de fungos poroides no estado do Amazonas, constatou-se a ocorrência de 11 espécies pertencentes a família Polyporaceae, destacando-se a predominância destas no período seco. Todas as espécies identificadas apresentam importância alimentícia, ecológica ou medicinal, compreende-se que este grupo apresenta finalidade bioeconômica.
- A identificação da biodiversidade local fornece subsídios para o monitoramento e análise das interações entre as espécies encontradas, especificamente os fungos basidiomicetos, que podem ter aplicações econômicas.
- Verificou-se que a grande maioria dos entrevistados (71%) conhece ou já ouviu falar de fungos e obtiveram o conhecimento sobre eles na escola. Porém, a minoria dos

entrevistados já viu algum tipo de fungo em seus quintais próximos de substratos. Quanto ao sentimento, percebeu-se que a maioria dos entrevistados consideram ter um sentimento negativo ao avistar um fungo e que estes sentimentos podem ser associados com risco à saúde. O local onde vivemos e que temos que preservar e cuidar foram o mais citado entre os entrevistados quando questionados sobre o conceito de meio ambiente.

- O levantamento de dados obtidos a partir dessa pesquisa servirá de base para novos estudos no Amazonas, uma vez que o mesmo é pioneiro na região do sul do estado. Existe uma grande diversidade de macrofungos na área de estudo, porém, os fatores edafoclimáticos são pertinentes em diferentes épocas do ano, uma vez que a área é de extrema importância para conservação e reconhecimento da biodiversidade da funga local, abrigando uma expressiva diversidade de fungos macroscópicos
- A Bioeconomia se faz necessário para a melhor compreensão dos estudos relacionados aos fungos, são de fundamental importância para os produtos elaborados pelos mesmos, fortalecendo a política da economia ecológica.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P. **Introdução à Etnobotânica**. 2.ed. Rio Janeiro: Interciência, 2005, 93p.
- COELHO M.A.N.; COSTA, D.P.; MARTINELLI, G.; MORAES, M.A.; FORZZA, R.C. **Expedições às montanhas da Amazônia**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, p 244, 2015.
- FRANCO, J.L.A. O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da *wilderness* à conservação da biodiversidade. **História**, v.32, n.2, p.21-48, 2013.
- GOMES-SILVA, A.C. **Diversidade de Fungos Poróides (Agaricomycetes) na Amazônia Brasileira**. 2013. 298 f. Tese de Doutorado (Biologia de Fungos) Departamento de Micologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.
- HOMMA, A.K.O. Biodiversidade da Amazônia: um novo eldorado? **Revista de Política Agrícola**, v.9, n.3, p.61-68, 2002.
- LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. 5.ed. São Paulo: Cortez, 2010. 239p.
- PEDRINI, A.; COSTA, E.A.; GHILARDI, N. Percepção Ambiental de Crianças e pré-adolescentes em vulnerabilidade social para projetos de educação ambiental. **Revista Ciência & Educação**. v. 16, n.1, p.163-179, 2010.
- ROSA, M.; OREY, D.C. Aproximando diferentes campos de conhecimento em educação: a etnomatemática, a etnobiologia e a etnoecologia. **Vidya**, v.34, n.1, p.1-14, 2014.
- RUAN-SOTO, F.; CIFUENTES, J.; MARIANCA, M. R.; LIMON, F.; PÉREZ-RAMIRY, L.; SIERRA, S. Uso y manejo de hongos silvestres em dos cumnidades de la Selva Lacadona, Chiapas, México. **Revista Mexicana Micologia**. Xalapa, v.29, n.1, p. 1-7, 2009.
- TAVARES, E.D. **Responsabilidade Socioambiental: 2012 e o Desenvolvimento Sustentável**. Aracaju: AESE, 2012. p. 1-11.

TORTORA, G.; CASE, C.L.; FUNKE, B.R. **Microbiologia**. 8.ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2012.

VARGAS, I.R.; ISHIKAWA, N.K.; PY-DANIEL, V.; Contribuições etnomicológicas dos povos indígenas da Amazônia. **Biota Amazônia**, v.3, p. 58-65, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o(a) Sr.(a) para participar da Pesquisa “A PERCEPÇÃO AMBIENTAL E A ETNOMICOLOGIA DE MACROFUNGOS (BASIDIOMYCOTA) NO SUL DO AMAZONAS, BRASIL”, sob a responsabilidade do pesquisador Biólogo Felipe Sant’Anna Cavalcante e orientação da Prof. Dr^a. Janaína Paolucci Sales de Lima. Este estudo tem como objetivo compreender a percepção de moradores sobre macrofungos e verificar a abundância local Base de Selva Tenente Pimenta do 54º BIS em Humaitá-AM.

Para atender ao objetivo geral, pretendemos identificar a ocorrência geográfica das espécies de macrofungos na Base de Selva Tenente Pimenta do 54º BIS, descrever as experiências particulares e a manutenção do conhecimento pela transmissão intergeracional dos saberes sobre macrofungos, assim como caracterizar o perfil socioeconômico dos moradores que utilizam macrofungos e analisar a percepção e a dinâmica sociocultural de uso dos macrofungos pelos entrevistados.

O desenvolvimento deste estudo contribui para o resgate e valorização do conhecimento popular sobre o uso dos macrofungos. Tendo em vista a importância do tema, os bairros de Humaitá foram selecionados por serem um local de reconhecimento do conhecimento tradicional na zona urbana humaitaense.

Sua participação é voluntária e se dará por meio de entrevista. Durante sua aplicação serão obtidas informações sobre o seu perfil socioeconômico, bem como sobre o seu conhecimento em relação às espécies de macrofungos que são coletadas ou utilizadas, como nome popular, indicação de usos, parte utilizada, técnicas de coleta, formas de preparo, contraindicações e período mais adequado de coleta. Você foi selecionado, por ser maior de idade, residir no bairro e por coletar ou utilizar fungos.

As informações serão obtidas através de entrevistas realizadas sempre em local e horário previamente marcado, de forma que não atrapalhe suas atividades e possibilite o desenvolvimento sem interrupções frequentes. O diálogo será gravado para obtenção de dados importantes, sendo que o(a) Sr.(a) tem o direito de permitir ou não a gravação.

Não haverá prejuízos legais, mas considerando que todas as pesquisas com seres humanos envolvem riscos, nesta pesquisa os riscos decorrentes de sua participação são possíveis desconfortos da entrevista quanto à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual e constrangimento provocado pela presença de gravador e máquina fotográfica. A realização deste estudo não lhe trará consequências físicas ou psicológicas, podendo apenas lhe trazer, não necessariamente, algum desconforto mediante a entrevista,

porém serão tomados todos os cuidados para que isso não ocorra. Serão estabelecido e mantido o anonimato, assim, como o sigilo das informações obtidas e será respeitada a sua privacidade. Os riscos serão minimizados com a retirada da máquina fotográfica e do gravador caso haja incômodo, as questões que não forem respondidas, conforme o desejo do morador, não serão perguntadas novamente e a coleta botânica não será realizada se o entrevistado negar a autorização.

Serão empregadas providências para reparação de danos que a pesquisa possa acarretar, sendo garantido ressarcimento ou indenização diante de eventuais despesas tidas ou dela decorrentes. O ressarcimento será efetuado por parte das pesquisadoras da pesquisa, as quais irão arcar com as despesas com alimentação e uso de equipamentos para as entrevistas.

Se você aceitar participar, estará contribuindo com informações que poderão ser úteis para este estudo. As informações obtidas através desta pesquisa serão apenas de uso científico e qualquer potencial econômico identificado durante a sua realização só poderá ser explorado a partir da celebração de um novo termo de anuência.

A pesquisa apresenta como benefício a colaboração para ampliação de pesquisas etnomicologia, evidenciando a importância dos fungos quanto aos aspectos ambientais, socioeconômicos e culturais, assim como contribui para a melhoria da saúde dos moradores. O conhecimento das propriedades e identificação correta dos macrofungos permite o resgate histórico-cultural pela comunidade, uma vez que esses fungos podem trazer benefícios ao organismo pelas propriedades que possuem, para as necessidades básicas como alimentação, trazer benefícios ambientais e sociais, sendo alternativa que alimentam a dieta complementar.

As etapas para o desenvolvimento da pesquisa obedecem aos Critérios de Ética em Pesquisa com seres humanos de acordo com a resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, os participantes da pesquisa têm direito à indenização, por parte do pesquisador, do patrocinador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa para reparação de danos se houver.

Se depois de consentir em sua participação o(a) Sr.(a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O(a) Sr.(a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo mantida em sigilo. Fotografias dos macrofungos e suas semente serão feitas e divulgadas com sua autorização. Para qualquer outra informação, o(a) Sr.(a) poderá entrar em contato com a pesquisadora no endereço: Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação

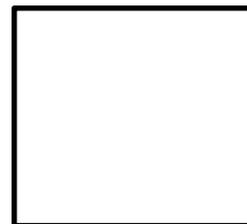
em Ciências Ambientais - Rua 29 de Agosto, 786 - Centro, CEP: 69800-000, pelo telefone: (97) 3373-1180, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa - CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, Manaus - AM, telefone (92) 3305-1181, Ramal 2004.

Consentimento Pós-Informação

Eu, _____, fui informado(a) sobre o que a pesquisadora quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pela pesquisadora, ficando uma via com cada um de nós.

_____ Data: ____/____/____
Assinatura do participante

Biólogo Felipe Sant'Anna Cavalcante



Caso não saiba assinar

Prof^a. Dr^a. Janaína Paolucci Sales de Lima

APÊNDICE II – QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

Número da entrevista: _____

Nome: _____

1. Gênero:

a) masculino () feminino ()

2. Qual a sua idade?

() Menor de 18 anos () de 19 a 29 anos () de 30 a 49 anos () de 50 a 69 anos () acima de 69 anos

3. Você se considera:

a) () Branco. b) () Preto. c) () Pardo. d) () Amarelo. e) () Indígena. f) () Não declarado.

4. Qual é o seu estado civil?

() solteiro (a) () casado (a) () viúvo (a) () separação legal (judicial ou divórcio) () outro

5. Local da sua residência:

a) () Zona Urbana. b) () Zona Rural. c) Comunidade indígena. d) Comunidade quilombola.

Cidade: _____ Estado: _____

6. Tempo que reside no bairro: _____

Naturalidade: _____

Comunidade de origem: _____

Comunidade de origem dos pais e avós: _____

Tempo que reside em Humaitá: _____

Motivo de mudança para Humaitá:

_____**Origem/locais onde o entrevistado morou:**_____
_____**7. Escolaridade:**() Não alfabetizado () Ensino Fundamental incompleto () Ensino Fundamental completo
() Ensino Médio incompleto () Ensino Médio completo () Ensino Superior incompleto () Ensino Superior completo**8. Você possui alguma deficiência?**

a) () Sim. b) () Não.

Em caso afirmativo, indique o tipo:

a) Deficiência Física. b) Deficiência visual. c) Deficiência mental.

d) deficiência auditiva. e) outro:

especificar _____

9. Atualmente, você reside:

a) com os pais. b) com parentes.

c) com amigos. d) sozinho(a).

10. Sua residência é:

a) Própria.

b) Alugada.

c) Outros: _____

11. Qual é a sua renda mensal?

Menor de um salário mínimo de 1 a 2 salários mínimos de 3 a 4 salários mínimos (
) acima de 5 anos

Principal fonte de renda:

Outras fontes de renda:

Número de moradores da residência: _____

APÊNDICE III – PERCEPÇÕES DOS MORADORES

1. Você conhece ou já ouviu falar sobre fungos?

2. O senhor(a) já viu algum fungo?

() Sim () Não

Caso sim, onde?

3. Quando você pensa num fungo, o que você sente?

- () Sentimentos negativos
() Sentimentos positivos
() Sentimentos contraditórios
() Sentimentos neutros

4. O que é para você “o meio ambiente”? Quem deve cuidar dele?

5. Por que os fungos são importantes para “o meio ambiente” (natureza)?

6. Qual foi a forma que você obteve o conhecimento sobre fungos?

- () Televisão
() Internet
() Escola
() Família e amigos
() Outros

7. Você conhece algum fungo que pode ser utilizado na medicina? Se sim, qual?

8. Quais produtos você conhece que tem como matéria-prima os fungos?

9. Você ensina ou repassa o conhecimento sobre os diferentes usos de fungos para outras pessoas?

Não Sim Para quem?

10. Você acredita que o uso de fungos pode trazer algum risco a saúde?

Não Sim Quais:

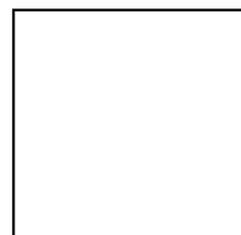
11. Você já ouviu falar em preservação ou conservação ambiental?

APÊNDICE IV – AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM E ÁUDIO

Eu,....., autorizo o uso de minha imagem e gravação na pesquisa “A PERCEPÇÃO AMBIENTAL E A ETNOMICOLOGIA DE MACROFUNGOS (BASIDIOMYCOTA) NO SUL DO AMAZONAS, BRASIL” apenas para fins científicos e qualquer potencial econômico que possa surgir só poderá ser explorado a partir de uma nova autorização. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pela pesquisadora, ficando uma via com cada um de nós.

Data: ____/____/____

Assinatura do participante



Biólogo Felipe Sant’Anna Cavalcante

Impressão do dedo polegar
Caso não saiba assinar

Prof^a. Dr^a. Janaína Paolucci Sales de Lima

APÊNDICE V – FOTOS DA COLETA DE FUNGOS E DE PERCEPÇÃO



Figura 1: Coleta de macrofungos no 54º BIS em agosto de 2019

Fonte: Cavalcante (2019)



Figura 2: Equipe de acompanhamento em campo no 54º BIS

Fonte: Cavalcante (2019)



Figura 3: Realização das entrevistas com morador no Bairro São Pedro em Humaitá-AM

Fonte: Cavalcante (2019)

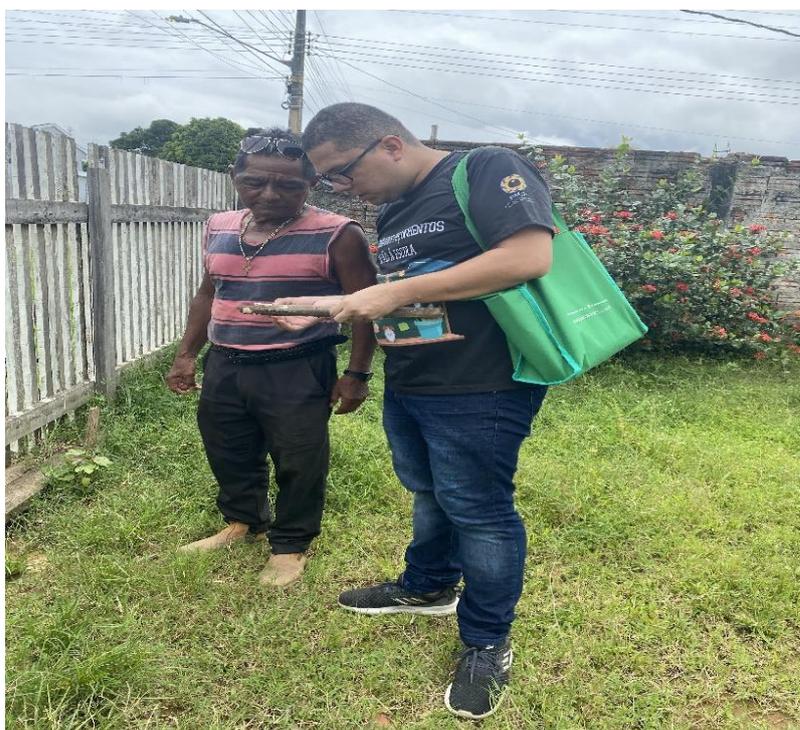


Figura 4: Visitas guiadas nos quintais urbanos para observação *in loco* dos macrofungos

Fonte: Cavalcante (2019)

ANEXOS

ANEXO I

Autorização de coletas de material fúngico – SISBIO/IBAMA



Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Comprovante de registro para coleta de material botânico, fúngico e microbiológico

| | |
|-----------------|--------------------------------------|
| Número: 69128-1 | Data da Emissão: 08/04/2019 17:56:14 |
|-----------------|--------------------------------------|

Dados do titular

| | |
|------------------------------------|---------------------|
| Nome: Felipe Sant? Anna Cavalcante | CPF: 002.446.652-22 |
|------------------------------------|---------------------|

SISBIO

Observações e ressalvas

| | |
|---|---|
| 1 | Este documento não abrange a coleta de vegetais hidróbios, tendo em vista que o Decreto-Lei nº 221/1967 e o Art. 36 da Lei nº 9.805/1998 estabelecem a necessidade de obtenção de autorização para coleta de vegetais hidróbios para fins científicos. |
| 2 | O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior. |
| 3 | Esse documento não eximirá o pesquisador da necessidade de obter outras anuências, como: I) da comunidade indígena envolvida, ouvido o órgão indigenista oficial, quando as atividades de pesquisa forem executadas em terra indígena; II) do Conselho de Defesa Nacional, quando as atividades de pesquisa forem executadas em área indispensável à segurança nacional; III) da autoridade marítima, quando as atividades de pesquisa forem executadas em águas jurisdicionais brasileiras; IV) do Departamento Nacional da Produção Mineral, quando a pesquisa visar a exploração de depósitos fossilíferos ou a extração de espécimes fósseis; V) do órgão gestor da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, dentre outra |
| 4 | Este documento não é válido para: a) coleta ou transporte de espécies que constem nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção; b) recebimento ou envio de material biológico ao exterior; e c) realização de pesquisa em unidade de conservação federal ou em caverna. |
| 5 | As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia. |
| 6 | Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospeção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen . |

ANEXO II

Autorização de entrevistas pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|---|------------------------|-----------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1422342.pdf | 04/09/2019 14:11:17 | | Aceito |
| Outros | SISBIOAUTORIZACAO.pdf | 02/09/2019 11:58:02 | FELIPE SANT ANNA CAVALCANTE | Aceito |
| Outros | comprovantedematriculafelipe.pdf | 02/09/2019 11:57:09 | FELIPE SANT ANNA CAVALCANTE | Aceito |
| Folha de Rosto | folhaderostofelipe.pdf | 02/09/2019 11:53:02 | FELIPE SANT ANNA CAVALCANTE | Aceito |
| Outros | Autorizacaoparausodeimagemeaudio.pdf | 30/08/2019 11:35:46 | FELIPE SANT ANNA CAVALCANTE | Aceito |
| Outros | Formularioparaentrevista.pdf | 30/08/2019 11:34:56 | FELIPE SANT ANNA CAVALCANTE | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.pdf | 30/08/2019 11:29:43 | FELIPE SANT ANNA CAVALCANTE | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projetodetalhado.pdf | 30/08/2019 11:29:21 | FELIPE SANT ANNA CAVALCANTE | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

ANEXO III

Comprovante de publicação em periódico com qualis (B2) em Ciências Ambientais

CIÊNCIA E NATUREA, CIÊNCIA E NATUREA, V. 41, 2019

Universidade Federal de Santa Maria
Ci. e nat., Santa Maria, V. 41, e48, 2019
DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2179460X39156>
Received: 20/07/2019 Accepted: 14/10/2019



Section Education

Relação ensino-aprendizagem sobre fungos no ensino superior: um estudo bibliográfico

The teaching-learning on fungi in higher education: a bibliographical study

Felipe Sant' Anna Cavalcante^I
Milton César Costa Campos^{II}
Janaina Paolucci Sales de Lima^{III}
Ivanete Saskoski Caminha^{IV}

^I mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM - felipesantana.cavalcante@gmail.com

^{II} Pós-Doutorado em Engenharia de Água e Solo pela Universidade Estadual de Campinas (2013). Professor Associado I do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas - mcesarsolos@gmail.com

^{III} Doutor em Biotecnologia, professor Adjunto III da Universidade Federal do Amazonas - paolucci@ufam.edu.br

^{IV} Docente no Centro Universitário São Lucas - ivanete@saoluca.edu.br

Resumo

A micologia é um campo de estudo voltado aos fungos, sendo estes, organismos essenciais para o meio ambiente e que atualmente são foco para o desenvolvimento de novos produtos e processos biotecnológicos. Apesar de deter extrema importância ambiental e econômica, este ainda é um tema negligenciado no ensino superior. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi analisar o ensino-aprendizagem de fungos no ensino superior utilizando assim uma revisão bibliográfica. Sendo assim, está se deu com base em artigos publicados em periódicos nacionais compreendendo o período de 2006-2018. Com base nos resultados obtidos, percebeu-se que os professores oferecem recursos didáticos para ministrar aulas teóricas sobre fungos, uma vez que estas são essenciais no processo de complementação dos conteúdos para as aulas práticas. É necessário também que estes professores possam oferecer para o aluno um conhecimento diversificado, rico, sólido e criativo, buscando atender a participação de todos os envolvidos. Conclui-se que por meio deste trabalho de estudo bibliográfico, que o ensino-aprendizagem do ensino de fungos no ensino superior é muito superficial, pois se faz necessário que a disciplina de Micologia, no Ensino Superior, nos Cursos de Ciências Biológicas seja abordado de forma dinâmica e contextualizada.

Palavras-chave: Fungos ; Micologia; Ensino de Micologia; Microrganismos; Ciências

ANEXO IV

Comprovante de publicação em periódico com qualis (B2) em Ciências Ambientais

CIÊNCIA E NATURA, VOL 42 (2020)

Universidade Federal de Santa Maria
Ci. e Nat., Santa Maria v.42, e38, 2020
DOI: 10.5902/2179460X37758
ISSN 2179-460X
Received 16/04/19 Accepted: 01/03/20 Published:30/06/20



Biology-Botany

Review article: studies of fungi in the state of Amazonas, Brazil In The Last 10 Years

Felipe Sant' Anna Cavalcante^I
Milton César Costa Campos^{II}
Janaina Paolucci Sales de Lima^{III}

^I Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Brasil - felipesantana.cavalcante@gmail.com

^{II} Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, Brasil - mcesarsolos@gmail.com

^{III} Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, Brasil - paolucci@ufam.edu.br

RESUMO

Os fungos são seres eucariontes, uni ou multicelulares e estão presentes em nosso dia a dia, tanto na fabricação de alimentos como na proliferação de doenças. A ocorrência dos fungos do filo Basidiomycota é encontrada com maior frequência na floresta, pois são nestes lugares que os fungos encontram as condições que melhor garantem as suas necessidades fisiológicas, agindo como principais decompositores da matéria orgânica. O presente trabalho tem como objetivo realizar análise de produção sobre fungos no Amazonas. A revisão consistiu em analisar artigos científicos, dissertações e tese na área da micologia na região amazônica disponíveis nas bases de dados PubMed, Scielo, Lilacs, Sciencedirect e Google Acadêmico, nos idiomas inglês e português. A coleta de dados, utilizou como critério de inclusão o período de publicação entre 2008 e 2018, o critério de exclusão foram as palavras-chaves que não estivessem de acordo com as análises propostas pelos critérios das publicações. Verificou-se que todos os trabalhos relacionados sobre fungos estão publicados

ANEXO V

Comprovante de submissão em periódico com qualis (B2) em Ciências Ambientais



[CAPA](#) | [SOBRE](#) | [PÁGINA DO USUÁRIO](#) | [PESQUISA](#) | [ATUAL](#) | [ANTERIORES](#)
[NOTÍCIAS](#) | [PORTAL DE PERIÓDICOS UNISUL](#) | [CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL](#)

Capa > Usuário > Autor > Submissões > #9090 > **Resumo**

#9090 Sinopse

[RESUMO](#) | [AVALIAÇÃO](#) | [EDIÇÃO](#)

Submissão

| | | |
|---------------------------|---|---|
| Autores | Geiziany da Silva Simões, Felipe Sant' Anna Cavalcante, Janaína Paolucci Sales de Lima | |
| Título | CONTRIBUIÇÃO AOS CONHECIMENTOS DA DIVERSIDADE DE FUNGOS BASIDIOMYCOTA NO SUL DO AMAZONAS, BRASIL. | |
| Documento original | 9090-22867-1-SM.DOCX | 2020-05-13 |
| Docs. sup. | Nenhum(a) | INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR |
| Submetido por | Senhora Janaína Paolucci Sales de Lima | |
| Data de submissão | maio 14, 2020 - 12:07 | |
| Seção | Resenhas e pesquisa de campo | |
| Editor | Nenhum(a) designado(a) | |

Situação

| | |
|-------------------------|-----------------------|
| Situação | Aguardando designação |
| Iniciado | 2020-05-14 |
| Última alteração | 2020-05-14 |

ANEXO VI

Comprovante de submissão em periódico com qualis (B2) em Ciências Ambientais



CIÊNCIA^eNATURA

[CAPA](#) [SOBRE](#) [PÁGINA DO USUÁRIO](#) [PESQUISA](#) [ATUAL](#) [ANTERIORES](#) [NOTÍCIAS](#) [RESUMOS DE TESES](#)

Capa > Usuário > Autor > Submissões > #42829 > **Resumo**

#42829 SINOPSE

[RESUMO](#) [AVALIAÇÃO](#) [EDIÇÃO](#)

SUBMISSÃO

| | | |
|----------------------|--|--|
| Autores | Felipe Sant' Anna Cavalcante, Milton César Costa Campos, Janaína Paolucci Sales de Lima Lima | |
| Título | New Occurrences of Macrofungi (Basidiomycota) in Southern Amazonas, Brazil | |
| Documento original | 42829-213049-1-SM.DOC 2020-03-12 | |
| Docs. sup. | 42829-213051-1-SP.PDF 2020-03-12 Incluir documento suplementar 42829-213052-1-SP.DOCX 2020-03-12 42829-213053-1-SP.DOCX 2020-03-12 | |
| Submetido por | Senhor Felipe Sant' Anna Cavalcante  | |
| Data de submissão | março 12, 2020 - 10:20 | |
| Seção | Biologia (Interação Planta-microorganismos) | |
| Editor | Antonio Silva  | |
| Comentários do Autor | ARTIGO DE PRODUÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. | |

ANEXO VII

Comprovante de submissão em periódico com qualis (B2) em Ciências Ambientais



RG&SA Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

CAPA | SOBRE | PÁGINA DO USUÁRIO | PESQUISA | ATUAL | ANTERIORES | N
 PORTAL DE PERIÓDICOS UNISUL | CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

Capa > Usuário > Autor > Submissões > #7982 > **Resumo**

#7982 Sinopse

[RESUMO](#) | [AVALIAÇÃO](#) | [EDIÇÃO](#)

Submissão

| | | |
|----------------------|--|---|
| Autores | Felipe Sant' Anna Cavalcante, Milton César Costa Campos, Janaina Paolucci Sales de Lima | |
| Título | A IMPORTÂNCIA DOS MACROFUNGOS PARA O MEIO AMBIENTE | |
| Documento original |  7982-20064-1-SM.DOCX | 2019-08-17 |
| Docs. sup. | Nenhum(a) | INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR |
| Submetido por | Senhor Felipe Sant' Anna Cavalcante  | |
| Data de submissão | agosto 17, 2019 - 12:06 | |
| Seção | Artigos | |
| Editor | Jairo Henkes  | |
| Comentários do Autor | Artigo de pesquisa bibliográfica retratando a importância dos macrofungos neste cenário ambiental. | |

Situação

| | |
|------------------|--------------|
| Situação | Em avaliação |
| Iniciado | 2019-08-17 |
| Última alteração | 2020-06-05 |

ANEXO VIII

Comprovante de submissão em periódico com qualis (B2) em Ciências Ambientais



CAPA | SOBRE | PÁGINA DO USUÁRIO | PESQUISA | ATUAL | ANTERIORES | NO

PORTAL DE PERIÓDICOS UNISUL | CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

Capa > Usuário > Autor > Submissões > #8330 > **Resumo**

#8330 Sinopse

[RESUMO](#) | [AVALIAÇÃO](#) | [EDIÇÃO](#)

Submissão

| | | |
|----------------------|---|---|
| Autores | Felipe Sant' Anna Cavalcante, Milton César Costa Campos, Viviane Vidal da Silva, Janáina Paolucci Sales de Lima | |
| Título | BIOECONOMIA DE FUNGOS: UMA REVISÃO DA LITERATURA | |
| Documento original |  8330-20957-1-SM.DOCX 2019-11-20 | |
| Docs. sup. | Nenhum(a) | INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR |
| Submetido por | Senhor Felipe Sant' Anna Cavalcante  | |
| Data de submissão | novembro 20, 2019 - 08:55 | |
| Seção | Artigos | |
| Editor | Nenhum(a) designado(a) | |
| Comentários do Autor | Artigo de revisão relacionado a Bioeconomia. | |

Situação

| | |
|------------------|-----------------------|
| Situação | Aguardando designação |
| Iniciado | 2019-11-20 |
| Última alteração | 2019-11-20 |

ANEXO IX

Comprovante de submissão em periódico com qualis (B1) em Ciências Ambientais



CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL ANTERIORES NORMAS

[Capa](#) > [Usuário](#) > [Autor](#) > [Submissões](#) > [#10054](#) > [Resumo](#)

NOTIFICAÇÕES

[Visualizar](#) (3 nova(s))
[Gerenciar](#)

USUÁRIO

Logado como:
felipe12
[Meus periódicos](#)
[Perfil](#)
[Sair do sistema](#)

IDIOMA

Selecione o idioma
Português (Brasil) ▾
[Submeter](#)

TAMANHO DE FONTE

#10054 SINOPSE

[RESUMO](#) [AVALIAÇÃO](#) [EDIÇÃO](#)

SUBMISSÃO

| | |
|----------------------|--|
| Autores | Felipe Sant' Anna Cavalcante, Milton César Costa Campos, Janaína Paolucci Sales de Lima |
| Título | DIVERSIDADE DE MACROFUNGOS DA FAMÍLIA GANODERMATAACEAE (BASIDIOMYCOTA) NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA |
| Documento original | 10054-24688-1-SM.DOCX 2020-05-05 |
| Docs. sup. | Nenhum(a) INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR |
| Submetido por | Senhor Felipe Sant' Anna Cavalcante |
| Data de submissão | maio 5, 2020 - 09:10 |
| Seção | ARTIGOS TÉCNICOS |
| Editor | Leandro Costa |
| Comentários do Autor | Artigo original e inédito sobre levantamento de fungos na Amazônia. |

SITUAÇÃO

| | |
|------------------|--------------|
| Situação | Em avaliação |
| Iniciado | 2020-05-05 |
| Última alteração | 2020-06-15 |

ANEXO X

Comprovante de submissão em periódico com qualis (B1) em Ciências Ambientais

CADERNOS UniFOA

[CAPA](#) [SOBRE](#) [PÁGINA DO USUÁRIO](#) [PESQUISA](#) [ATUAL](#) [ANTERIORES](#) [NOTÍCIAS](#) [INSTRUÇÃO PARA AUTORES](#) [MANUAL OJS PARA AVALIADORES](#) [MANUAL OJS PARA AUTORES](#)

Capa > Usuário > Autor > Submissões > #3365 > Resumo

#3365 Sinopse

RESUMO AVALIAÇÃO EDIÇÃO

Submissão

| | | |
|----------------------|--|---|
| Autores | Felipe Sant'Anna Cavalcante, Milton César Costa Campos, Janaína Paolucci sales de Lima | |
| Título | Ocorrência de macrofungos da família Marasmiaceae no sudoeste da Amazônia | |
| Documento original | 3365-10924-1-SM.DOCX 2020-05-16 | |
| Docs. sup. | Nenhum(a) | INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR |
| Submetido por | Senhor Felipe Sant'Anna Cavalcante  | |
| Data de submissão | May 16, 2020 - 07:30 PM | |
| Seção | Ciências Biológicas e da Saúde | |
| Editor | Sérgio Elias Cury  | |
| Comentários do Autor | Artigo original e inédito sobre a Biodiversidade de Fungos na Amazônia Brasileira. | |

Situação

| | |
|------------------|--------------|
| Situação | Em avaliação |
| Iniciado | 2020-05-16 |
| Última alteração | 2020-05-16 |

ANEXO XI

Comprovante de submissão em periódico com qualis (B1) em Ciências Ambientais

South American Journal of Basic Education, Technical ... Tarefas 0 Português (Brasil)

OJS
OPEN JOURNAL SYSTEMS

Submissões

Biblioteca da Subr

MACROFUNGOS PERTENCENTES À FAMÍLIA POLYPORACEAE NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA, BRASIL
FELIPE SANT'ANNA CAVALCANTE, Milton César Costa Campos, JANAINA PA...

Submissão Avaliação Edição de Texto Editoração

Arquivos da Submissão

| | | | |
|---|--|--|--------------|
| ▶ |  9426-1 | felipe12, artigo atual e corrigido south american.docx | maio 5, 2020 |
|---|--|--|--------------|

Discussão da pre-avaliação

| Nome | De | Última resposta |
|---|------------------------------|-----------------|
| ▶ Comentários para o editor | felipe12 2020-05-05 06:50 | - |

ANEXO XII

Comprovante de submissão em periódico com qualis (B1) em Ciências Ambientais



[CAPA](#)
[SOBRE](#)
[PÁGINA DO USUÁRIO](#)
[PESQUISA](#)
[ATUAL](#)
[ANTERIORES](#)
[NOTÍCIAS](#)

Capa > Usuário > Autor > Submissões > #7261 > **Resumo**

#7261 Sinopse

[RESUMO](#)
[AVALIAÇÃO](#)
[EDIÇÃO](#)

Submissão

| | |
|----------------------|--|
| Autores | Felipe Sant'Anna Cavalcante, Milton César Costa Campos, Janaína Paolucci sales de Lima |
| Título | ETNOMICOLOGIA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA: CONHECIMENTO E INFORMAÇÃO |
| Documento original | 7261-22927-2-SM.DOCX 2020-07-23 |
| Docs. sup. | Nenhum(a) INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR |
| Submetido por | Senhor Felipe Sant'Anna Cavalcante |
| Data de submissão | julho 23, 2020 - 08:01 |
| Seção | Artigos |
| Editor | Nenhum(a) designado(a) |
| Comentários do Autor | Artigo original inédito. |

Situação

| | |
|------------------|-----------------------|
| Situação | Aguardando designação |
| Iniciado | 2020-07-23 |
| Última alteração | 2020-07-23 |

ANEXO XIII

Comprovante de submissão em periódico com qualis (B1) em Ciências Ambientais

Novos Cadernos NAEA

[CAPA](#)[SOBRE](#)[PÁGINA DO USUÁRIO](#)[PESQUISA](#)[ATUAL](#)[ANTERIORES](#)[Capa](#) » [Usuário](#) » [Autor](#) » [Submissões](#) » [#8820](#) » [Resumo](#)[RESUMO](#) [AVALIAÇÃO](#) [EDIÇÃO](#)**Submissão**

Autores Felipe Sant'Anna Cavalcante, Milton César Costa Campos, Janaína Paolucci sales de Lima

Título A PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE FUNGOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Documento original [8820-28365-1-SM.DOCX](#) 2020-06-14

Docs. sup. Nenhum(a)

[INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR](#)

Submetido por Senhor Felipe Sant'Anna Cavalcante 

Data de submissão junho 14, 2020 - 08:33

Seção Artigos de Revisão

Editor Cleyson Chagas  (Edição)

Comentários do Autor Artigo original e inédito, sobre a percepção de fungos.