

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CAMPUS DE BACABAL
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHARELADO

MARIA VITÓRIA SILVA CRUZ

**A IMPORTÂNCIA DA IDENTIFICAÇÃO DOS BASIDIOMICETOS PARA O
EQUILÍBRIO ECOLÓGICO DA REGIÃO DOS COCAIS LOCALIZADA NO
ENTORNO DO MUNICÍPIO DE BOM LUGAR-MA**

Bacabal
2022

MARIA VITÓRIA SILVA CRUZ

**A IMPORTÂNCIA DA IDENTIFICAÇÃO DOS BASIDIOMICETOS PARA O
EQUILÍBRIO ECOLÓGICO DA REGIÃO DOS COCAIS LOCALIZADA NO
ENTORNO DO MUNICÍPIO DE BOM LUGAR-MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Ciências Biológicas Bacharelado da
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA),
Campus de Bacabal como requisito para obtenção do
grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Me. Ricardo Oliveira Rocha

Bacabal

2023

C955i Cruz, Maria Vitória Silva.

A importância da identificação dos Basidiomicetos para o equilíbrio ecológico da região da Mata dos Cocais localizado no entorno do município de Bom Lugar –MA / Maria Vitória Silva Cruz - Bacabal –MA, 2023.

42 f. il.

Monografia (Graduação) Curso de Ciências Biológicas -Bacharelado – Universidade Estadual do Maranhão, Campus Bacabal-MA, 2023.

Orientador: Prof.º Me. Ricardo Oliveira Rocha

1.Basidiomicetos 2. Mata dos Cocais 3. Identificação de fungos 4. Checklist 5. Bom Lugar I. Título

CDU: 582.28

Elaborada por Poliana de Oliveira J. Ferreira CRB/13-702 MA

MARIA VITÓRIA SILVA CRUZ

**A IMPORTÂNCIA DA IDENTIFICAÇÃO DOS BASIDIOMICETOS PARA O
EQUILÍBRIO ECOLÓGICO DA REGIÃO DOS COCAIS LOCALIZADA NO
ENTORNO DO MUNICÍPIO DE BOM LUGAR-MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Ciências Biológicas Bacharelado da
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA),
Campus de Bacabal como requisito para obtenção do
grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Data: 12/01/2023

Nota: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Ricardo Oliveira Rocha
ORIENTADOR

Prof. Dr. Odgley Quixaba
Vieira

Prof. Esp. Alan Marques da
Silva Souza

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por sempre está comigo, pelas noites de consolo que tantas vezes eu clamei;

A minha Rainha, minha Mãe, Silma Costa Silva, que foi e é minha mãe e meu pai ao mesmo tempo e que nunca me abandonou, sempre me motivou do jeitinho dela;

As minhas irmãs, Michele Silva Cruz e Samyres Silva Lopes, pelo grande incentivo a nunca desistir, vocês duas são minhas inspiração como pessoas, ambos com um coração grandioso, obrigada por tudo!

Agradecer tambem a minha sobrinha de apenas 9 anos, Raynara Silva Lopes, que mesmo com pouca idade já me ensinou grandes coisas, aonde tem ainda um longo caminho a percorrer, mas sempre estarei aqui pra você;

Ao meu Padrasto, Denislândio Gomes da Silva, por ser como um pai pra mim, que me incentivou e ajudou bastante nesse percurso;

A minha amada vozinha querida, Neuza Ferreira, que foi um ser de grande importancia para toda a minha vida; a meus Tia e Tio, Ana Leila Costa Silva e Jeremias Silva e Silva, por me apoiar nessa caminhada, me ajudar a sonhar e por sempre me trazer para a casa;

Ao meu esposo, Cristhian Roberto Santana Medeiro, pelo suporte incondicional, compreensão, paciência e constante confiança;

A minha prima por ter aberto as portas de sua casa e me acolhido, Mylena Silva de Brito. Muito obrigada por está ao meu lado e ter deixado eu participar de um pouco da sua vida; e a minha amiga Cleonice Andrade pelo apoio incondicional;

Aos meus amigos, Dayse Chaves, Erisvânia Pereira, Railana Saraiva, Taisson Nascimento, Maila Chavez, Lucélia Castro, por ter me dado a oportunidade de esta ao lado de cada um por mais de um ano, agradeço do fundo de meu coração pelos os momentos, todos vocês fizeram parte de uma fase muito grandiosa para mim, foi uma honra poder ter participado desta família universitária;

Ao meu Orientador Me. Ricardo Oliveira Rocha pela confiança, orientação, apoio e amizade, que mesmo com tantos compromissos, sempre encontrou espaço na agenda para esclarecer minhas dúvidas;

As minhas amigas que encontrei na Uema, Ana Cléa de Oliveira e Rebeca Silva, pelo grande apoio na minha elaboração de todo o trabalho, enquanto muitos diziam que era uma linha epistemologica “normal”, vocês sempre me apoiando e

dizendo que sim era uma tematica maravilhosa e que iria ter bons resultados e frutos. Onde realmente estavam certas! Obrigada por sempre estarem ao meu lado durante esses 4 anos, em que passou até mais rapido com as duas do meu lado, amo vocês!

E, por fim, à vida por tantas oportunidades e lições de amadurecimento nesse curto, porém dificultoso caminho da minha evolução.

“A natureza é o único livro que oferece um conteúdo valioso em todas as suas folhas”.

- Johann Goethe

LISTA DE IMAGENS

Imagen 01: Representante do filo Chytridiomycota	16
Imagen 02: Representante do filo Zicomycota	17
Imagen 03: Representante do Filo Glomeromycota	18
Imagen 04: Representante do filo Ascomycota	19
Imagen 05: Morfologia do Basidiomiceto.....	21
Imagen 06: Representante do Filo Agaricomycotina	23
Imagen 07: Representante do Filo Pucciniomycotina	24
Imagen 08: Representante do Filo Ustilaginomycotina	24
Imagen 09: Reprodução Sexuada	25
Imagen 10: Reprodução Assexuada	26

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 01. Gênero <i>Marasmius</i>	51
Apêndice 02. Gênero <i>Bolbitius</i> : <i>B. titubans</i>	51
Apêndice 03. Gênero <i>Leucocoprinus</i> : <i>L. Fragillissimus</i>	52
Apêndice 04. Gênero <i>Coprinopsis</i> : <i>C. Friesii</i>	52
Apêndice 05. Gênero <i>Hymenochaetaceae</i> : <i>H. Phellinus</i>	53
Apêndice 06. Gênero <i>Rigidoporus</i> : <i>R. microporus</i>	53
Apêndice 07. Gênero <i>Hexagonia</i> : <i>H. hydnoides</i>	54
Apêndice 08. Gênero <i>Polyporus</i> : <i>P. durus</i>	54
Apêndice 09. Gênero <i>Lepiota</i> : <i>L. rubrotincta</i>	55
Apêndice 10. Gênero <i>Pholiota</i> : <i>P. squarroides</i>	55
Apêndice 11. Gênero <i>Auricularia</i> : <i>A. polytricha</i>	56
Apêndice 12. Gênero <i>Amanita</i> : <i>A. rubescens</i>	56
Apêndice 13. Gênero <i>Cyathus</i> : <i>C. poeppigi</i>	57
Apêndice 14. Gênero <i>Gloeophyllum</i> : <i>G. Trabeum</i>	57
Apêndice 15. Gênero <i>Ascopolyporus</i> : <i>A. polyporoides</i>	58
Apêndice 16. Gênero <i>Crocante</i> : <i>C. sparassis</i>	58
Apêndice 17. Gênero <i>Lentinus</i> : <i>L. crinitus</i>	59
Apêndice 18. Gênero <i>Agaricus</i> : <i>A. sp.</i>	59
Apêndice 19. Genero <i>Leucocoprinus</i> : <i>L. birnbaumi</i>	60

RESUMO

Os Fungos são um dos principais decompôsitos e responsáveis pelo ciclo da matéria, podendo destacar a sua grande importância na ciclagem de celulose, sendo o principal componente da parede celular dos vegetais. Dentre estes fungo da pesquisa focou-se no filo Basidiomycota que é o único que apresenta um corpo de frutificação, com representante pluricelulares, eucariontes, organizados em micélios com milhares de hifas, cuja funções são diversificadas, onde, além de sua importância na ciclagem da matéria, se estende a várias outras, como: econômica, biotecnológica e medicinal. Os Basidiomycotas são também conhecidos como basidiomicetos e são partes fundamentais para o equilíbrio do ecossistema, contribuindo para a decomposição da matéria orgânica, garantindo uma biomassa abundante e o retorno dos nutrientes ao solo; além disso, alguns micélios possuem associações com plantas, auxiliando-as na absorção de nutrientes, na manutenção dos ciclos do carbono e do nitrogênio, e degradando diversos poluentes. Sendo, atualmente, bastante estudado nesta área como biorremediadores. Este trabalho apresenta um levantamento deste filo realizado nas regiões dos cocais, mais precisamente nas localidades do município de Bom Lugar – MA. Além disso, realizou-se um levantamento bibliográfico relacionado à morfologia, ao habitat, além de registro fotográfico das espécies encontradas, cujo objetivo foi realizar a identificação das espécies encontradas de basidiomicetos e descrever seu papel ecológico para a micobiota deste campos de investigação, com coleta de fotografias das espécies *in loco*. Assim, obtivemos um total de 21 famílias, 24 gêneros e 33 espécies encontradas. Sendo estes dados de extrema relevância, uma vez que não há, até o presente momento, informações sobre a biodiversidade deste grupo de fungos nessas localidades.

Palavras-chave: Fungos; Basidiomicetos; Regiões dos Cocais; Micobiota.

ABSTRACT

Fungi are one of the main decomposers and responsible for the cycle of matter, and may highlight its great importance in pulp cycling, being the main component of the cell wall of vegetables. Among these fungi, the project under study focused on the Basidiomycota phylum, which is the only one that presents a fruiting body, with multicellular representatives, eukaryotes, organized in mycelia with thousands of hyphae, whose functions are diversified, where, in addition to their importance in the cycling of matter, extends to several others, such as: economic, biotechnological and medicinal. The Basidiomycota are also known as basidiomycetes and are fundamental to the balance of the ecosystem, contributing to the decomposition of organic matter, ensuring an abundant biomass and the return of nutrients to the soil; in addition, some mycelia have associations with plants, helping them to absorb nutrients, maintain carbon and nitrogen cycles, and degrade various pollutants. Currently being widely studied in this area as bioremediators. This work presents a survey of this phylum carried out in the regions of cocais, more precisely in the localities of the municipality of Bom Lugar - MA. In addition, a bibliographic survey was carried out related to morphology, habitat, in addition to photographic records of the species found, whose objective was to carry out the identification of the species found of basidiomycetes and describe their ecological role for the mycobiota of these fields of investigation, with collection of photographs of the species in loco. Thus, we obtained a total of 21 families, 24 genera and 33 species found. These data are extremely relevant, since there is, to date, no information on the biodiversity of this group of fungi in these locations.

Keywords: Fungi; Basidiomycetes; Cocais regions; Mycobiota.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNGOS	13
2.1 Classificação dos Fungos	15
2.1.1 Filo Chytridiomycota	15
2.1.2 Filo Zycomycota	16
2.1.3 Filo Glomeromycota.....	17
2.1.4 Filo Ascomycota	18
3 BASIDIOMYCOTA	20
3.1 Morfologia	21
3.2 Habitat	22
3.3 Classificação dos Basidiomicetos	22
3.3.1 Subfilo Agaricomycotina	22
3.3.2 Subfilo Pucciniomycotina	23
3.3.3 Subfilo Ustilaginomycotina.....	24
3.4 Reprodução dos Basidiomicetos	25
3.4.1 Reprodução Sexuada.....	25
3.4.2 Reprodução Assexuada	26
3.5 A importância dos Basidiomicetos para o equilibrio ecologico.....	26
3.5.1 Basidiomicetos como decompisitores de materia orgânica	28
3.5.2 Basidiomicetos como biorremediadores de áreas degradadas	29
4 METODOLOGIA.....	32
4.1 Localização e acesso da área de estudo.....	32
4.2 Ánalise da área	33
4.3 Método utilizado no estudo	34
4.4 Materiais utilizado na coleta dos dados <i>in loco</i>.....	34
4.5 Identificação dos Basidiomicetos encontrados <i>in loco</i>	35
5 RESULTADO	38
5.1 Quantificação de espécies encontradas.....	39
5.2 Registros Fotográficos.....	39
6 DISCUSSÃO	40
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERENCIAS	
APÊNDICES	

1 INTRODUÇÃO

Os fungos são seres com características únicas e próprias, o que os tornam diferentes dos demais e assim constituem o Reino próprio, conhecido como Reino Fungi. Dentre essas características destacam-se: são seres aclorofilados, eucariotos, pluricelulares ou unicelulares apresentando o corpo constituído de hifas, que são compostas por um emaranhados de tubos, ramificados e envolvidos por uma parede de quitinosa, sendo esta última característica única e exclusiva deste Reino.

Apresentam distintas funções ecobióticas, com papel fundamental e de extrema importância em vários ambientes, desde os aquáticos aos terrestres, pois constituem fonte de alimento para mamíferos e insetos, atuam como sapróbios (absorvendo substâncias orgânicas de matéria morta) resultantes da decomposição e contribuindo para o ciclo da matéria, principalmente os de origem vegetal, no entanto, podemos encontrar representantes parasitas (endo e ecto), e também na forma mutualística (GUERRA et al, 2011).

Dentre os filos deste reino, temos em destaque o Basidiomycota, sendo o foco deste trabalho, aonde os seus representantes mais conhecidos são: orelhas-de-pau (*Pycnoporus spp.*) e cogumelo (*Agaricus spp.*), entretanto são reconhecidos por apresentar basidiósporos, que são órgãos especializados para a produção de esporos e sua dispersão.

Este trabalho visa contribuir com os estudos à ecologia, biogeografia e identificação dos Basidiomicetos que são encontrados na região do Município de Bom Lugar-MA. Onde, até o presente momento, não há nenhum tipo de estudo, quanto a esta linha epistemológica voltada para esta região. Em que este trabalho tende a contribuir para a micobiota brasileira e maranhense e poderá servir como base para estudos futuros na região da Mata dos Cocais. Aonde este local de estudo, predomina um espaço transicional, chamada Mata dos Cocais que é uma zona de transição ecotonal da Floresta Amazônica e do Cerrado, em que grande parte da população usa o extrativismo e o plantio como fonte de renda.

O objetivo principal desta pesquisa foi inventariar e realizar a identificação das espécies encontradas de basidiomicetos com vista a micobiota da região do município de Bom Lugar e sua importância ecológica e por consequinte os específicos que foi listar e demonstrar quais as espécies predominate nessa local. Com o intuito desta verificação e sua importância, tende este trabalho um conhecimento mais aprofundado sobre os fungos, lembrando que estes são os únicos organismos capazes de degradar compostos constituídos a base de

lignina, além de acelerar a decomposição da celulose, ambos constituintes da parede celular dos vegetais que apresentam caules aéreos do tipo tronco ou estipe.

2 FUNGOS

O reino Fungi é um grupo de organismos eucariotos, heterotróficos, predominantemente terrestres, ou pluricelulares, estes últimos caracterizados pela formação de estruturas filamentosas, as hifas, que podem ser de dois tipos: as cenocíticas ou as septadas (ROSSMAN et al, 1998) exceto as leveduras, as quais são unicelulares.

As células fúngicas agrupam-se em filamentos, podendo ou não apresentar septos entre elas, porém, mesmo quando presentes as funções metabólicas ocorrem sem impedimentos entre as células. Esses filamentos celulares são denominados hifas, e o agrupamento intenso de hifas constituem o micélio (SILVA et al, 2006).

As hifas septadas consistem em divisão de compartimento chamados septos. Os septos são paredes transversais perfuradas por um poro que permite a comunicação entre as células, garantindo a passagem até mesmo de organelas celulares, onde cada septo pode ter um (monocariótica) ou dois núcleos (dicariótica). E as hifas cenocíticas são as que não possuem septos, ou seja, os muitos núcleos que ela possui ficam dispersos em uma massa comum do citoplasma (CARLILE et al, 1996).

O crescimento das hifas é apical, porém, existem algumas regiões com extrema capacidade de crescimento, principalmente aquelas relacionadas às funções reprodutivas. Um diminuto fragmento de hifa pode originar um novo indivíduo. As hifas interagem entre si mesmo quando originadas de micélios ou esporos diferentes e com isso, aumentam a superfície e relações que estabelecem com o ambiente (SILVA et al, 2006).

Claas (2007) e Tortora et al. (2017) introduzem que os fungos diferem das bactérias por apresentarem núcleo definido e diferem das algas e outros vegetais pela ausência de clorofila. A maioria dos fungos filamentosos são aeróbios e podem sobreviver em pHs baixos de até 2.0, possuindo um melhor desenvolvimento em pHs próximos de 5.0. Pode-se ainda destacar que a maioria dos fungos são mais resistentes à pressão osmótica que as bactérias, tendo condições de crescer em concentrações altas de sal ou açúcar e não necessitam de grandes quantidades de nutrientes para sua sobrevivência. Este fator é de grande importância para a biorremediação, visto que os fungos podem predominar em relação às bactérias nos efluentes que são pobres em N e P. Para efeito de estabilização da matéria orgânica os fungos são tão eficientes quanto as bactérias, porém, é difícil a sua separação do

lodo do efluente no equipamento denominado sedimentador (GOMES, 2020).

Além de desempenhar um grande papel na ciclagem de nutriente, providos de restos de madeiras e animais e essenciais para a manutenção da vida no planeta e na fertilidade dos solos, alguns fungos são pioneiros em apropriar-se de certos lugares, até mesmo considerados inóspito para seu reino, como por exemplo, sobre rochas, podendo estabelecer espaço para variadas espécies, (WATKINSON; BODDY; MONEY, 2015).

Organizam-se em grupos microscópicos, na morfologia de leveduras e fungos filamentosos (bolor). Por outro lado, podem também ser visíveis a olho nú na forma dos cogumelos. Alguns fungos podem, dependendo da temperatura, migrar de leveduras para bolor e vice versa. Esse processo chama-se dimorfismo térmico.

Os fungos possuem características diferentes e até mesmo peculiar, como apresentar os fungos dimórficas que consiste em apresentar duas formas anatômicas diferentes: uma forma micelial e outro yeastlike. Essa propriedade do dimorfismo apresenta apenas em algumas espécies de fungos, e está relacionado à capacidade de causar doenças fúngicas ou patogenicidade (HITEN et al, 1998).

Esse processo consta em que o fungo se desloca de um estado unicelular na forma de levedura (leveduriforme) para um estado multicelular de hifas ou micélio, e é chamado de transição de fase. Essa transição é essencial para a patogenicidade e virulência do fungo. Esse fungo patogênico recebe um sinal com informações do ambiente circundante e, conforme sua conveniência, responde transformando-o em uma das duas fases (NEMECEK et al, 2006).

Os fungos possuem uma capacidade e diversas características ecológicas e econômicas que os torna indispensável para qualquer ecossistema. São grandes componentes da biodiversidade, mantendo um equilíbrio, decompondo restos vegetais, desempenhando um papel ecológico admirável em florestas naturais e em áreas reflorestadas. É interessante ressaltar que os fungos são fontes de alimento para muitos animais como mamíferos e insetos nos ecossistemas (FREIRE, CAMPOS, OLIVEIRA, 2012).

Existem variadas formas e espécies de fungos distribuídas pelo planeta; alguns presentes nos diversos ambientes aquáticos e terrestres, dos trópicos á regiões de extremo frio, como a Antártica e Ártico. Dispõem de tamanho específicos e diversos, como, os grandes representes desse reino, os cogumelos, que possuem

diversas maneiras e estilos, como os em formato de guarda-chuva, com o talo branco e a parte de cima vermelha com bolinhas brancas, ou até mesmo as trufas que possuem uma forma externa de tubérculo desproporcional em sua estrutura, encontrados a alguns metros abaixo do chão, a qual possuem uma cor superficial preta como carvão.

2.1 Classificação dos fungos

Os fungos são considerados um único reino, Reino Fungi, por Whittaker em 1969, onde procurou-se reunir todos os fungos com características típicas. Foi proposto por Alexopoulos (1996) que a classificação dos fungos ainda é considerada pelos micologistas, embora já exista proposta mais recente conforme publicada por Hibbett (2007).

Os fungos estão divididos em filos principais: Chytridiomycota, Zygomycota, Glomeromycetes, Ascomycota, Basidiomycota.

2.1.1 Filo Chytridiomycota

Inclui organismos heterotróficos com paredes quitinosas, nutrição por absorção, tendo todas as espécies um estágio zoospórico no seu ciclo de vida (BARR, 1990 apub PIRES-ZOTTARELLI, CLA & GOMES, AL, 2007). Este filo apresenta somente uma classe, Chytridiomycetes, sendo que a único do reino Fungi que produz células móveis. Com exceção as poucas espécies com células poliflageladas, as células móveis (zoósporos e gametas) destes organismos possuem um único flagelo tipo chicote, posteriormente inserido.

Segundo Hawksworth et al. 1995, e Barr (2001) essa classe é subdividida em cinco principais ordens, Blastocladiales, Chytridiales, Monoblepharidales, Neocallimasticales e Spizellomycetales, segundo consta na figura 01. Os fungos pertencentes a este filo são similares aos fungos superiores pela composição de suas paredes celulares, bioquímica celular, bem como pela análise sequencial das subunidades ribossômicas. Sem se considerar aspectos bioquímicos ou moleculares, há espécies filamentosas entre os Chytridiomycota para justificar sua relação com os fungos superiores (BARR 1990, 1992 apub PIRES-ZOTTARELLI, CLA & GOMES, AL, 2007).

Outras características que possuem em comum com os outros fungos são: a estrutura cenocítica do talo e a conversão do zigoto em esporo ou esporângio de resistência, ou no desenvolvimento de talo diplóide. Possuem talo de desenvolvimento

endógeno ou exógeno, holocárpico ou eucárpico, monocêntrico, policêntrico, rizoidal ou micelial; paredes celulares com quitina e glucanos; cristas mitocondriais achatadas; divisões intranucleares cêntricas; zoósporos sem mastigonemas ou escamas (flagelo tipo chicote), com um único sistema de raízes flagelares e algumas vezes rumposomas. Reprodução assexual por meio de zoósporos e, a sexual por copulação planogamética, copulação de gametângios ou somatogamia (HAWKSWORTH et al. 1995, ALEXOPOULOS et al. 1996 apub PIRES-ZOTTARELLI, CLA & GOMES, AL., 2007).

Imagem 01: Representante do filo Chytridiomycota



FONTE: Barr, 1990.

2.1.2 Filo Zygomycota

Os fungos dessa classe são descendentes de ancestral comum dos fungos quitridiomicetos. A parede celular desses fungos é constituída por quitina e quitosano. O micélio é formado por hifas cenocíticas, apresentando septos somente nos órgãos de reprodução ou quando a colônia envelhece. A reprodução sexuada origina estruturas chamadas de zigosporângios que irão formar os zigósporos. Podem também se reproduzirem assexuadamente seja por fragmentação, pois os fungos possuem grande capacidade de regeneração, ou ainda pela formação estruturas de reprodução assexuada como gemas, clámidósporos ou azigoesporângios (PIRES-ZOTTARELLI, CLA & GOMES, AL., 2007).

Os zigomicetos têm fases assexuadas e sexuais nos seus ciclos de vida. Na fase assexuada, esporos são produzidos a partir de esporângia haplóide por mitose (não demonstrado). Na fase sexual, os tipos de acasalamento haploide conjugam-se para formar um zigosporangium heterocariótico.

Imagen 02: Representante do filo Zicomycota



FONTE: Pires-Zottarelli, 2015

2.1.3 Filo Glomeromycota

Estes fungos representam 169 espécies registradas e todas estão associadas às raízes de plantas, em sua maioria àquelas que produzem flores e frutos (angiospermas); àquelas com sementes, como os pinheiros; associados também às samambaias e musgo (LYNCH et al, 2005). Essa associação garante um melhor desenvolvimento para as plantas, que crescem e se desenvolvem vigorosas; podem se desenvolver em áreas contaminadas com metais pesados e, ainda, ficam menos suscetíveis a doenças. O conjunto de hifas destes fungos não forma uma estrutura específica, como aquelas observadas em basidiomicetos ou ascomicetos, conforme justifica a figura 03. Para estes fungos, o conjunto de hifas forma um micélio sutil que fica no interior das raízes das plantas, se desenvolvendo entre e dentro das células; outra porção do micélio se desenvolve no solo e atinge regiões que a raiz pode não alcançar. Em sua maioria, as espécies se reproduzem de maneira assexuada, através de esporos (BONONI, V.L.1998.), segue abaixo um representante conforme consta na imagem 03:

Imagen 03: Representante do Filo Glomeromycota



FONTE: Bononi, V.L., 1998.

2.1.4 Filo Ascomycota

Os ascomicetos diferem dos outros grupos porque apresentam estruturas em forma de sacos responsáveis pela reprodução sexuada, denominada asco, onde são formados os ascósporos haploides após a meiose, conforme a figura 04. A formação dos ascos ocorre em estrutura complexa denominada ascoma, composta por hifas entrelaçadas e firmemente compactadas. Os ascomas podem ser abertos em forma de xícaras, fechados ou ainda esféricos, com formato de pêras, com pequeno poro através do qual saem os ascósporos. A reprodução assexuada se dá pela formação e liberação de conídios pelos conidióforos que são hifas modificadas responsáveis pela produção dos conídios (PIRES-ZOTTARELLI, CLA & GOMES, AL, 2007).

O micélio dos ascomicetos terrestres possui hifas septadas. Porém, existem poros nesses septos que permitem a passagem de material citoplasmático e dos núcleos entre as células. Além de espécies sapróficas, também existem ascomicetos parasitas de vegetais, os quais causam graves problemas econômicos em alguns países. A espécie *Cryphonectria* parasítica ataca folhas de castanheiras comprometendo seu desenvolvimento. Este fungo é nativo da china e foi introduzido acidentalmente na América do Norte causando grave problema ambiental e econômico (PIRES-ZOTTARELLI et al, 2007).

Imagen 04: Representante do filo Ascomycota



Neurospora sp

FONTE: CLA & Gomes, AL., 2007

3 BASIDIOMYCOTA

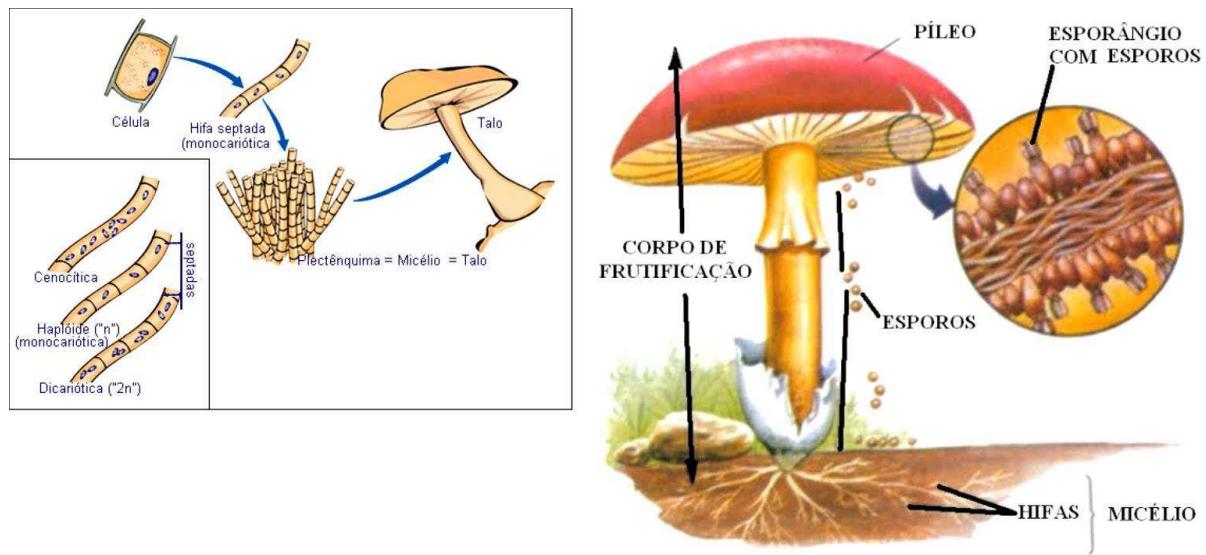
Os fungos da classe Basidiomycota são também conhecidos como Basidiomicetos e seus principais representantes conhecidos são os cogumelos e orelhas-de-pau. Estes são descritos como fontes de proteínas e sais minerais, mas há aqueles que contêm atividades antitumorais, antimicrobiana e antioxidante, além disso são bioacumuladores de metais que são de grande interesse farmacológico e nutritiva. Essa capacidade de bioacumulação nem todos os fungos possuem e esse diferencial é uma estratégia voltada para o controle da solubilidade e disponibilidade de metais, que ocorre pela congregação de íons com compostos orgânicos complexos, como proteínas e polissacarídeos que são lentamente digeridos e liberam os minerais ao longo do processo de digestão. Podem ser encontrados de duas formas, como miceliais e leveduriformes, sendo a primeira, a fase dominante. Estão presente em ambientes aquáticos e terrestres, o qual podem ser parasitas, sapróbios (absorvendo substâncias orgânicas em decomposição) e micorrízicos (SCHEID et al, 2020). Porém, há aqueles não populares, como fungos gelatinosos, gasteromicetos, ferrugens e carvões, estes dois últimos patógenos devastadores de plantações, o que causam grandes impactos ambientais e econômicos.

Esse filo apresenta um conjunto de características próprias que permitem suas diferenciações dos demais, como serem responsáveis pela decomposição da madeira, composta por celulose e lignina, que dão resistência as paredes das células vegetais (UNTERSEHER e TAL, 2006). Divide-se em três classes: Agaricomycetes, Teliomycetes e Ustilagomycetes. Essas classificações englobam diversas espécies, como os cogumelos tóxicos e alucinógenos, orelha-de-pau, cogumelos comestíveis, entre outros.

3.1 Morfologia

Em geral, os Basidiomicetos contem hifas septadas que podem ser simples ou possuírem ansas, conhecida também como septo dolipórico, que são utilizados para transferência de um dos seus núcleos, após a divisão, porém essa característica não interfere na mudança de um material citoplasmático para outra célula. Os septos são perfurados pelos chamados dolíporos, em locais onde a parede celular é espessada em forma de barril, no centro do qual existe uma perfuração coberta por uma capa membranosa, o parentosoma. Possuem também a produção de ectosporos (esporos) de origem sexuada, ou seja, os basidiósporos, o que diferencia dos demais filos, que são formados a partir dos basídios, conforme imagem 05. Os basídios, localizados no corpo macroscópico basidioma, variam de forma, cor, tamanho, de acordo com cada espécie. Além da reprodução, os basidiomas tem a função de proteger os basídios e dispersar seus esporos (VIEIRA et al, 2021).

Imagem 05: Morfologia do basidiomicetos.



FONTE: VIEIRA et al, 2021.

3.2 Habitat

Os basidiomicetos estão distribuídos pelo planeta e podem ser encontrados em ambientes terrestres ou aquáticos. Aproximadamente 60 espécies vivem em corpos de água doce ou ecossistemas marinhos, em manguezais, ervas marinhas, algas ou seres de vida livre. Eles são encontrados em zonas temperadas e tropicais. O grupo terrestre encontrasse principalmente em áreas de florestas temperadas e tropicais, ou seja, em diferentes pontos do planeta. Levando em consideração a suas diversas localidade presentes e ao seu processo de extensão através dos micélios, o *Armillaria solidipes* (antes designado *Armillaria ostoyae*) pertencente ao gênero *Armillaria*, também conhecido como cogumelo-do-mel, é considerado o maior organismo do mundo e é um exemplo das grandes variedades de lugares que os basidiomicetos podem estar presentes., a qual foi encontrado nos solo da Floresta Nacional de Malheur, nas montanhas Blue no leste do estado chuvoso de Oregon, identificados por uma equipe do Serviço Florestal dos Estados Unidos. Sua grandiosidade está referindo a extensão de seus micélios que corresponde a uma área de 8,9 km² (equivalente a 1220 campos de futebol), (GARETH, J E CHIEYKLIN ,2007).

3.3 Classificação dos Basidiomicetos

Os basidiomicetos constituem um grupo monofilético que é o “irmão” dos ascomicetes, formando o sub-reino Dikarya. Esse filo é dividido em três classes: Agaricomycetes, Teliomycetes e Ustilagomycetes e três subfilos: Agaricomycotina, Pucciniomycotina e Ustilaginomycotina (WATKINSON, S; BODDY, L. E MONEY, N., 2016).

3.3.1 Subfilo Agaricomycotina

Nesse subfilo inclui os cogumelos comestivos e venenosos, os coraloides, os dentiformes e as orelha de pau. Ele é designado de “himenomicetos” já que eles produzem basidiósporos em uma camada fértil destinta, o himênio, que fica exposto antes da maturação dos esporos. Outro grupo de Agaricomycotina, os “gasteromicetos” (literalmente, os “fungos gástricos”), inclui formas que não apresentam himênio visível por ocasião da liberação dos basidiósporos. Entre os gasteromicetos mais familiares estão os cogumelos com aspecto fálico (ordem Phallales), as estrelas-da-terra, as bolotas-da-terra e os fungos ninhos de pássaro. Os Agaricomycotina apresentam, em sua maioria, basídios claviformes e não septados

(internamente não divididos), que habitualmente têm quatro basidiósporos, cada um em uma pequena projeção denominada esterigma (HIBBET, D. S. et al, 2007).

Imagen 05: Representante do Filo Agaricomycotina



FONTE: Hibbet, D. S. et al, 2007

3.3.2 Subfilo Pucciniomycotina

Diferentemente dos Agaricomycotina, poucas ferrugens formam basidiomas, os esporos ocorrem em massas denominadas soros. Entretanto, formam hifas dicarióticas e basídios, que são septados. Como fitopatógenos, as ferrugens são de grande importância econômica, causando, anualmente, a perda de bilhões de dólares para a agricultura mundial. Entre as doenças mais sérias causadas por ferrugens, destacam-se a ferrugem preta dos cereais, a ferrugem branca dos pinheiros, a ferrugem do café, a ferrugem da macieira e cedro-vermelho-do-leste, a ferrugem do amendoim, a ferrugem do trigo e a ferrugem da soja. Os ciclos de vida de muitas ferrugens são complexos, e esses patógenos representam um constante desafio aos fitopatologistas, cuja tarefa é mantê-las sob controle (HIBBET, D. S. et al, 2007).

Imagen 07: Representante do Filo Pucciniomycotina



FONTE: HIBBET, D. S. et al., 2007.

3.3.3 Subfilo Ustilaginomycotina

Os Ustilaginomycotina são parasitas de angiospermas e são comumente designados como carvões. O nome “carvão” refere-se à aparência fuliginosa ou enegrecida das massas de teliósporos pretos e pulverulentos, que caracterizam os esporos de resistência desses fungos. Foram descritas aproximadamente 1.070 espécies de Ustilaginomycotina. Do ponto de vista econômico, os carvões são muito importantes. Atacam cerca de 4.000 espécies de angiospermas, incluindo culturas para alimentação e plantas ornamentais. Três dos carvões mais conhecidos são *Ustilago maydis*, que causa o carvão do milho, *Ustilago avenae*, que causa o carvão da aveia, e *Tilletia tritici*, a causa do carvão do trigo fétido (FRIEDERS, ELIZABETH M. et al., 2008).

Imagen 08: Representante do Filo Ustilaginomycotina



FONTE: Frieders, Elizabeth M. et al., 2008.

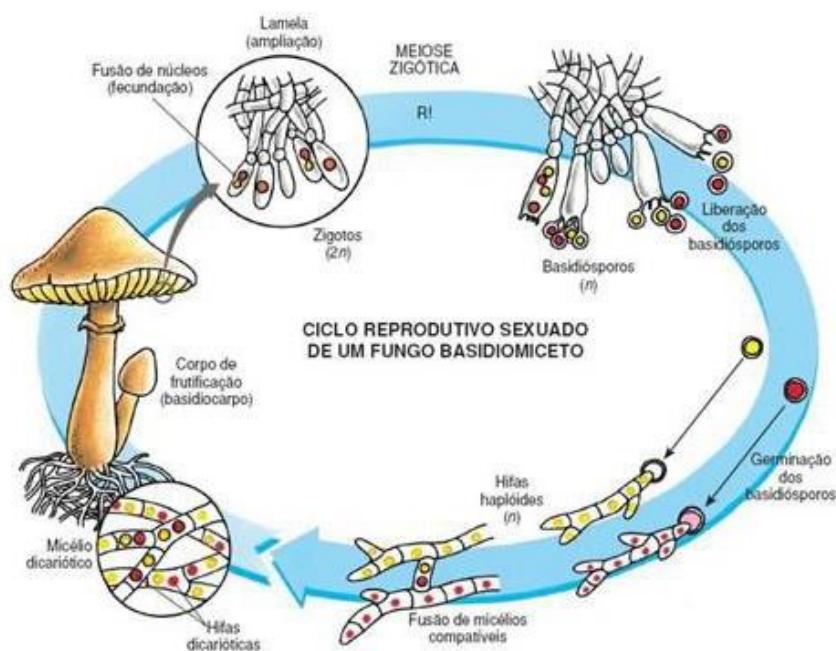
3.4 Reprodução dos Basidiomicetos

Os basidiomicetos são diversos quantos as suas espécies e distribuição pelo planeta e compreendem os cogumelos mais diferentes evolutivamente (BARREIRO et al, 2012). E realizam distintas formas reprodutivas, sendo:

3.4.1 Reprodução Sexuada

Esse tipo de reprodução acontece quando houver encontros de dois indivíduos diferentes geneticamente. Inicialmente ocorre o encontro destes indivíduos onde há a fusão das hifas (plasmogamia) e o micélio se torna dicariótico. Com o auxílio de ansas que se encarregam de transportar um núcleo de cada tipo para as hifas do micélio, a fase dicariótica em basidiomicetos é mais prolongada e os basidiomas surgem após um tempo. No ápice dos basidiomas se formam os basídios, que originam os basidiósporos através da cariogamia (fusão de núcleos), única fase diplóide ($2n$) do ciclo de vida. A formação dos basidiósporos ocorre após a divisão meiótica, seguida pela mitótica e, então, há dispersão dos esporos para o ambiente por esterigmas, estruturas presentes no ápice dos basídios (Imagem 09). Esse tipo de reprodução acontece na maioria dos basidiomicetos, exceto nas ferrugens e carvões, patógenos que precisam do hospedeiro para sobreviver e completar o ciclo de vida (TERÇAROLI, G.R. et al., 2010).

Imagem 09: Reprodução Sexuada

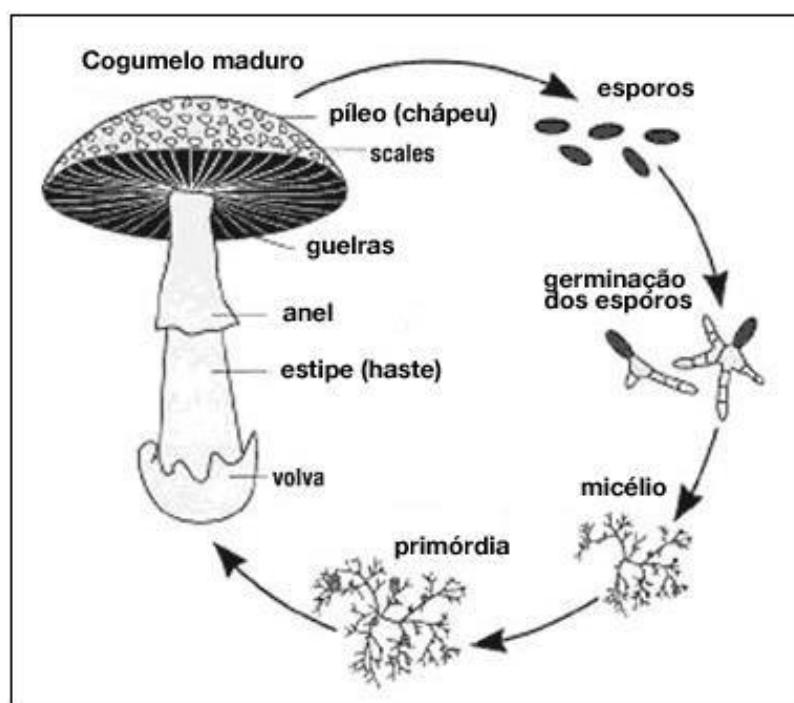


FONTE: TERÇAROLI, G.R. et al., 2010.

3.4.2 Reprodução Assexuada

Os basidiomicetos se reproduzem de forma assexuadamente por meio de esporos. Esse tipo de reprodução acontece após a liberação do basidiósporo que germina e forma um micélio, onde este se diferencia em um conidioma (estrutura assexuada) subdividido em conidióforos, células conidiogênicas e conídios. A fragmentação também ocorre em alguns fungos e que consiste na separação de um pedaço de micélio que segue seu crescimento de forma independente. Em seguida, os esporos diplóides são formados, sendo dispersos pelo vento, onde germina em um determinado substrato iniciando o ciclo novamente (Imagem 10). Eles geralmente estão localizados na parte inferior de folha em decomposição (OBERWINKLER, F. et al., 2012).

Imagem 10: Reprodução Assexuada



FONTE: OBERWINKLER, F. et al., 2012.

3.5 A importância dos basidiomicetos para o equilíbrio ecológico

Os basidiomicetos são de grande importância ecológica, econômico, biotecnológico e medicinal e está sendo crucial para o equilíbrio dos ecossistemas, contribuindo para a decomposição de matéria orgânica e garantindo uma biomassa abundante para o solo; seus micélios possuem associações com as plantas, auxiliando-as na absorção de nutrientes, na manutenção dos ciclos do carbono, do

nitrogênio e degradando diversos poluentes; e um aspecto interessante dos basidiomicetos é que se desenvolvem sobre a madeira é a capacidade de degradar lignina (CARLILE, 2001).

Os basidiomicetos saprófitos e decompositores de matéria orgânica, com os que surgem em serrapilheiras de diferentes biomas, além disso a ciclagem de nutrientes providos das serrapilheiras são outra evidência de que o agrupamento desses organismos são benéficos para a biota em áreas florestais (VIEIRA et al, 2016).

Esses fungos possuem esse mecanismo de decomposição graças ao arsenal enzimático em que os compõem, como: celulase, hemicelulase e ligninase. Tanto os Basidiomicetos como os Ascomicetos são classificados de acordo com o seu diferencial enzimático como as lignocelulolíticas e quanto a desconstrução dos componentes da parede celular. Um exemplo disso é a podridão marrom ou parda que degrada a holocelulose em razão da lignina, enquanto que a podridão branca degrada com mais facilidade a lignina, do que a holocelulose (CONCEIÇÃO et al., 2018). Quanto ao seu papel na ecologia das áreas florestais, podemos destacar, a ciclagem de nutriente, degradação da lignina, decomposição de matéria orgânica, biorremediações de áreas degradadas, e entre outros.

A lignina é um bipolímero tridimensional com uma estrutura composta por unidades moleculares que não se repetem regularmente, originárias da oxidação de três precursores fenilpropanóides monoméricos: álcool cumarílico (propanol hidroxifenil), álcool coniferílico (propanol guaiacil) e álcool sinapílico. Por conter uma polimerização aleatória entre esses componentes e suas subunidades que são bastante complexas, estáveis, e insolúveis em água, a lignina pode conferir a rigidez da madeira, a diminuição da permeabilidade das paredes celulares e proteção à tecidos contra ataques de microrganismo (SALVI, 2011).

Os basidiomicetos desempenham papel fundamental na ciclagem de nutrientes na natureza, principalmente no ciclo do carbono, na medida que são excelentes degradadores de lignina, o segundo biopolímero mais abundante sobre a terra (SALVI, 2011).

Os fungos basidiomicetos na sua estrutura molecular contêm enzimas que conseguem degradar esse bipolímero tridimensional que é a lignina. Essa degradação inicia quando há uma subtração de um elétron de seu núcleo aromático, ocasionada através de reações intermediadas por um mecanismo; para formarem radicais catiônicos instáveis e, em sequência, formam produtos de reações não enzimáticas,

de radicais catiônicos com água e outros nucleófilos. Todos os componentes que são absorvidos pelos fungos, através de reações anabólicas e catabólicas, é convertida em constituintes celulares e energia. Esses nutrientes encontrados que foram obtidos dos carboidratos são oxidados pela fermentação, produzindo assim várias reservas energéticas e estruturas de parede celular. Logo depois, uma energia química é liberada e se envolvem na perda de um composto para reduzir outro, o qual é denominado acceptor de elétrons (SALVI, 2011).

Apesar de ainda necessitar muitos estudos relacionados a essa função, a degradação de lignina através dos basidiomicetos pode ser classificada como um processo multienzimático resultante da ação coordenada de uma série de enzimas intra e extracelulares, do grupo das oxidoredutases e de metabólitos intermediários de baixa massa molecular. Muitos basidiomicetos são causadores de podridão branca e parecem ser os melhores microrganismos que possuem capacidade de degradar a lignina celulose e hemicelulose em moléculas menores até CO₂ e água e contribuir com a ciclagem de nutrientes (MOREIRA-NETO, 2006).

3.5.1 Basidiomicetos como decompositores de matéria orgânica

A decomposição de matéria orgânica é um processo natural de reciclagem, onde a matéria orgânica é degradada em partículas menores e em nutrientes. A produção de matéria morta e decomposição são os principais mecanismos funcionais do ecossistema (EMBRAPA, 1986).

A biodegradação de matéria orgânica, como a madeira, envolve ações simultâneas de microrganismos, tais como fungos, bactérias e parasitas; entre eles destacam os basidiomicetos que são os principais degradadores. A degradação causada pelos fungos acontece de forma extracelular, uma vez que os componentes devem ser inicialmente despolimerizados até compostos menores que são suscetíveis ao transporte através da parede celular. Eles agem através penetração de suas hifas pelo lúmen das células, as quais produzem uma variedade de metabólitos que vão atuar na degradação dos componentes da parede celular (ARANTES et al, 2009)

Fungos causadores de decomposição parda e branca possuem uma grande função quanto a degradação de matéria orgânica, porém de formas diversas e versáteis. O primeiro degrada principalmente os polissacarídeos (celulose e polioses) presentes na madeira ao passo que a lignina é somente modificada estruturalmente,

sendo a desmetoxilação a principal alteração ocorrida na estrutura da lignina, com pouca oxidação da cadeia lateral. A degradação dos polissacarídeos causados por esses fungos não está localizada nas hifas fúngicas como os outros; a camada S₂ da parede celular da madeira é intensamente degradada durante o processo de biodegradação, ao passo que a camada S₃ pode permanecer relativamente intacta até estágios mais avançados de degradação (GOODELL et al, 2001 apud ARANTES, 2009). Porém, alguns estudos mais recentes mostram perda substancial de lignina (acima de 20% de lignina) durante a biodegradação da madeira por algumas espécies causadoras de decomposição parda e que esta perda é aumentada em estágios mais avançados de degradação.

Já os fungos causadores de decomposição branca produzem todas as enzimas extracelulares necessária para a hidrolise completa da celulose (endo-1,4- β -glucanase, exo-1,4- β -glucanase e 1,4- β -glicosidase). Em geral eles não são bons produtores de celulose e possuem seletividade por lignina e isso está relacionada a atividade de celulase baixa. Os fungos de decomposição parda produzem endo-1,4- β -glucanase e 1,4- β -glicosidase, mas não a exo-1,4- β -glucanase, que atua nas regiões cristalinas da celulose clivando as ligações glicosídicas a partir do grupo terminal não redutor, liberando unidades de glicose e celobiose (Arantes e Milagres, 2009). Por isso a degradação da celulose, não pode ser a razão única responsável pela ação enzimática (ARANTES, 2009).

Portanto, os fungos basidiomicetos além de diversas funções quanto ao equilíbrio ecológico, também é um grande participantes da decomposição de matéria orgânica, ao ponto de ser considerados como limpadores ecológicos; sem esses fungos, toda a parcela morta presente na natureza estaria ao relento, o que poderá causar um acúmulo exagerados de nutrientes e seria quase impossível ter a manutenção da cadeia alimentar, e por consequência o planeta seria um grande depósito de seres mortos e prejudicaria a ciclagem de nutrientes de volta a natureza.

3.5.2 Basidiomicetos como biorremediadores de áreas degradadas

A Biorremediação é um processo biotecnológico, que utiliza microrganismos, como fungos e bactérias, ou suas enzimas na remediação de solos, ou outros ambientes, contaminados, mineralizando esses resíduos, além de gerar gás carbônico e água, que não afeta o meio ambiente (OLIVEIRA et al, 2018). Esse mecanismo durante muitos anos utilizava técnicas a partir de uso de bactérias, porém com o

tempo e estudos nesse ramo, apontaram que determinadas espécies de fungos era de grande eficácia e poderia também obter resultados de surtiria efeito nas remediações de áreas degradadas.

Em biorremediações de solos, por exemplo, os fungos ganham grande visibilidade pois são bem adaptados para o crescimento nele devido à sua disposição de ramificação e hábito de crescimento geralmente filamentoso (BOSWELL et al, 2018), o que o torna um grande aliado na descontaminação desses solos por materiais pesados.

Os estudos referentes a ação dos fungos basidiomicetos na degradação de poluentes teve início em 1980 com linhagens de *Phanerochaete chrysosporium*. Desde então vários autores apresentaram evidências da capacidade desses organismos em degradar, além da lignina, um amplo espectro de poluentes como DDT [1,1-bis (4clorofenol)-2,2,2-tricloetano], lindano (hexacloro ciclohexano), hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH), dioxinas (CAMERON et al., 2000 apud SOARES et al., 2011).

A aplicação desses fungos na biodegradação de substâncias químicas baseia na capacidade desses organismos em diversas moléculas de poluentes orgânicos persistentes e outras substâncias tóxicas persistentes (SILVA, 2018). Um dos grandes representantes desse filo, os Basidiomicetos das ordens Russulales e Polyporales, conhecidos vulgarmente como orelhas-de-pau, cumprem um papel valoroso ao crescerem e se desenvolverem nos troncos das árvores ou matéria vegetal morta (no caso lenhosa), pois através do seu modo alimentar aceleram a decomposição, enriquecendo o solo com matéria orgânica e muitos nutrientes que são disponibilizados para as espécies vegetais existentes na floresta (MAIA et al, 2011).

A priori pensava-se que a capacidade dos basidiomicetos em degradar componentes xenobioticos, por exemplo, devia-se a semelhança entre as estruturas da molécula de lignina e as moléculas de alguns compostos orgânicos sintéticos, principalmente os compostos aromáticos. Hoje, sabe-se que a capacidade biodegradativa de fungos de podridão branca deve-se a presença do sistema enzimático ligninolítico inespecífico, extracelular e de alto poder oxidante, (SANTOS, 2015). Além disso, as orelhas de pau (*Pycnoporus sanguineus*) têm a capacidade de crescer em condições de estresse ambiental que limita o crescimento bacteriano e colonizam grandes áreas.

Desse modo, muitas espécies de basidiomicetos vem sendo utilizada quanto a sua função de biorremediação, como: os *Higrocype sp.*, *Lentinus crinitus*, *Peniophoracinerea sp.*, *Phellinus gilvus*, *Pleorotus sajor-caju*, *Psilocybe castanella*, *Pycnoporus sanguineus*, *Trametes villosa* e *Phanerochaete chrysosporium*. Esse filo apresenta capacidade de degradar poluentes orgânicos persistentes (POPs), pesticidas clorados (DDT), dioxinas, bifenilas policloradas, hidrocarbonetos aromáticos, pentaclorofenol e hexaclorobenzeno (SOARES et al., 2018; VIEIRA, 2018).

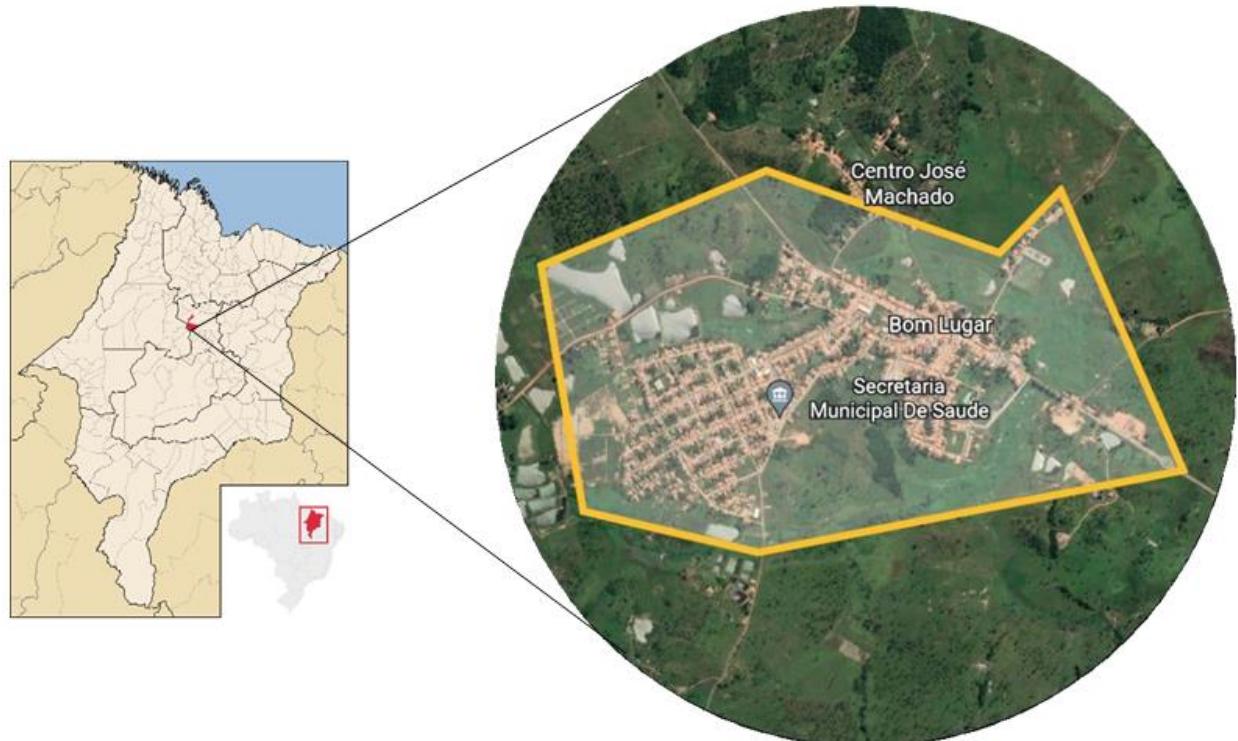
Os basidiomicetos possuem em suas estruturas enzimas capazes de produzir baixas especificidade e elevado potencial de oxidação, podendo apresentar na sua aplicação vantagens na recuperação de solos pois seu sistema é extracelular e podem atuar em substância insolúveis ou até mesmo complexas ao solo (MOREIRA, 2018).

4 METODOLOGIA

4.1 Localização e acesso da área de estudo

O município de Bom Lugar está inserido na Mesorregião Centro Maranhense, na Microrregião Médio Mearim, compreendendo uma área de 446km². O município possui uma população de aproximadamente 14.823 habitantes e densidade demográfica de 33,23 habitantes/km², segundo dados do IBGE (2010). Limita-se ao Norte com o município de Lago Verde e Bacabal; ao Sul com os municípios de Lago da Pedra, Lago do Junco e Paulo Ramos; a Leste com os municípios de Bacabal e São Luís Gonzaga do Maranhão e a Oeste com os municípios de Olho d'água das Cunhãs, Vitorino Freire e Paulo Ramos (Figura 01).

Figura 1: Mapa de localização do município de Bom Lugar



FONTE: Google mape com adaptações, 2022.

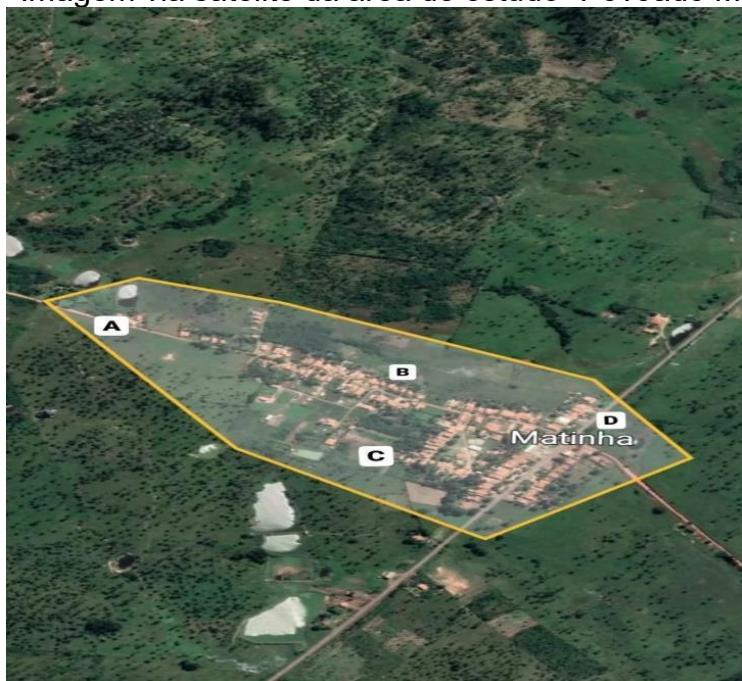
As coordenadas geográficas do município de Bom Lugar são: -04°12'36" de Latitude Sul e -45°01'48" de Longitude Oeste de Greenwich, conforme dados do (IBGE, 2010). O acesso a partir de São Luís, capital do estado, em um percurso total de 275 km, se faz da seguinte maneira: 208 km pela rodovia BR-135 até a cidade de Alto Alegre do Maranhão e 67 km pela rodovia BR-316 até a cidade de Bom Lugar.

O bioma da região é caracterizado como uma zona de transição ecotonal da Floresta Amazônica e o Cerrado, chamada de Região ou Mata dos Cocais e que possui um clima tropical equatorial. Vegetações típicas da Mata dos Cocais são: babaçu (em maior quantidade), carnaúba, oiticica e buriti, entretanto, na região apresenta com mais frequência e abundância a palmeira babaçu. O extrativismo é a principal atividade econômica na Mata dos Cocais e região. Milhares de pessoas vivem do extrativismo do coco de babaçu. A semente deste coco é utilizada como matéria-prima pelas indústrias de cosméticos, medicamentos e alimentos.

4.2 Análise da Área

O ponto de estudo no município é o Povoado Matinha que fica aproximadamente 11,1km da cidade de Bom-Lugar, sede do município. Possui um equivalente a 39.76ha de hectares de terra. Para a sua aplicação foi feito uma análise precisa da região acerca dos possíveis pontos de coleta de fotos, descritos como ponto A,B,C e D (Figura 02).

Figura 02: Imagem via satélite da área de estudo- Povoado Matinha



FONTE: Google mape com modificações, 2022.

4.3 Método utilizado no estudo

Para atingir os objetivos propostos e testar as hipóteses experimentais formuladas, foram necessários um trabalho de campo com a utilização do método exploratório do campo de estudo, onde foram realizadas duas etapas para estas explorações e em distintas épocas.

A primeira fase consistiu em coleta de dados por meio de imagens dos Basidiomicetos encontrados na região, no período de janeiro à junho do ano de 2022, no Povoado Matinha, município da cidade de Bom-Lugar. Isso foi necessário, pois o corpo de frutificação dos basidiomicetos são bem sensíveis a variações do clima, e para sabermos quais espécies predominam na região em todo o ano, foi crucial esses levantamentos nesse período de bastante umidade, conhecido como estação chuvosa.

Na segunda fase procedeu-se com o estudo no período de Verão, com altas temperaturas e baixa umidade, onde ocorreu nos meses de julho à dezembro, pois como mencionado anteriormente, algumas espécies são mais sensíveis e outras mais resistente a variações de clima. Assim, para garantir a eficiência e integridade dos resultados forma necessário as duas fases e a coleta de espécies através de imagens para que a identificação de fungos não dependesse quase exclusivamente da coleta de cogumelos nas expedições de campo.

As características morfológicas do micélio reprodutivo e os processos de coleta são essenciais para a identificação da espécie. Alguns critérios devem ser observados e algumas etapas devem ser seguidas, de maneira criteriosa, para que se garanta um resultado satisfatório.

4.4 Materiais utilizados na coleta dos dados *in loco*

Os materiais necessários para toda a coleta de fotos incluíram caderno de anotações, lápis, régua, gps, guarda-chuva, máquina fotográfica, e com os EPI's necessários, como sapato fechado, perneira e blusa com proteção Ultra violeta.

Para a obtenção dos registros fotográficos foi necessário antes de tudo uma observação dos habitats e seu tipo de substrato em que o micélio reprodutivo se encontrava, e foram anotadas todas as informações necessárias. Para esses registros foram usadas dois tipos de câmera: uma câmera digital Finepix s2980 e a do celular galaxy A30 (figura 03). Este processo é fundamental para a identificação da espécie, pois a fotografia mostra os detalhes como cor, substrato e outras características que se perdem com as variações de clima.

Figura 03: Câmera digital Finepix s2980 e do celular galaxy A30



FONTE: Modelos representativos das marcas citadas, 2022

4.5 Identificação dos Basidiomicetos encontrados *in loco*

O processo de identificação ocorreu considerando-se as peculiaridades de suas estruturas morfológicas. Sendo indispensável analisar detalhadamente cada estrutura, coloração, formatos, tipo de superfície, cheiro, tipo de lamelas e píleo. Para isso, tivemos como apoio para estas identificações os materiais bibliográficos das guias de campo de basidiomicetos e chaves dicotômicas de Laessoe (2015), Guerrero & Homrich (1999) e Bononi et al. (1981). Onde, logo em seguida, houve a identificação das espécies encontradas que contribuem para o equilíbrio ecológico da região. Para a identificação de algumas espécies como as da família Agaricales (cogumelos), alguns critérios de observação foram seguidos e como sendo fundamentais para estas identificações, como as chaves dicotômicas. Assim como o formato do píleo e sua disposição, e a aderência das lamelas no haste e no píleo, onde possuem nomenclaturas distintas (Figura 05).

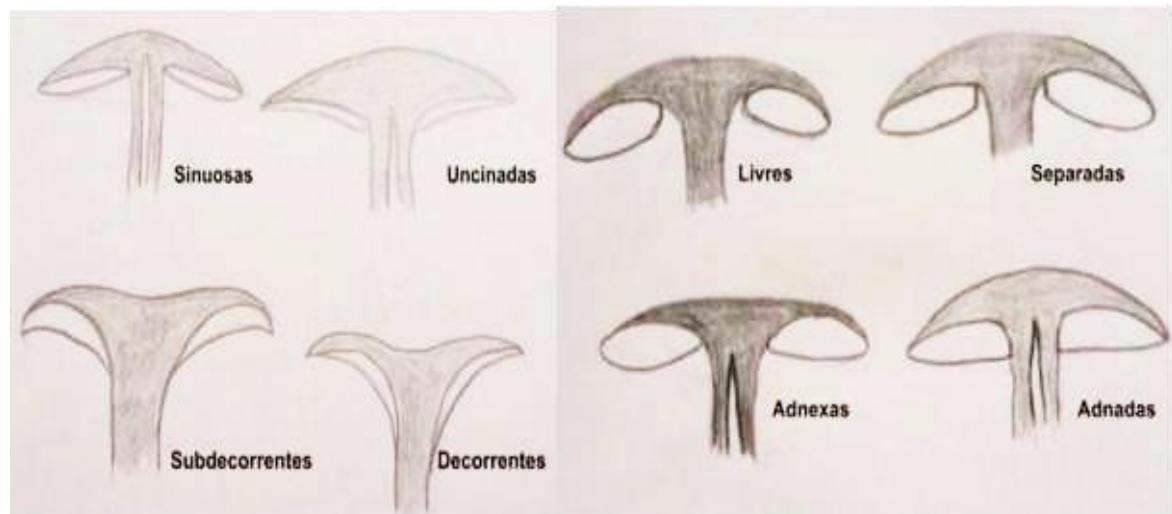
Figura 05: Representação dos diversos formatos de píleo e suas nomenclaturas



FONTE: Stravatti, 2015.

Outros critérios para a identificação desses macrofungos é a observação do seu Píleo, se apresenta margens onduladas, estriadas, apendiculadas ou lisas, se a superfície é seca ou úmida, se há presença de escamas, flocos, fibras radiais, entre outras peculiaridades (Figura 06). Bem como também a ausência ou presença de anel na haste (presença de zona anular fibrilosa ou anel membranoso), ausência ou presença de véu e, se houver, o tipo de aderência (parcial ou total) e textura de véu (membranoso ou cortinado), presença ou ausência de volva, coloração e tipo de haste (carnosa ou oca, retilínea ou curva, presença ou ausência de bulbo ou pseudorraiz).

Figura 06: Tipos de aderência das lamelas e suas nomenclaturas



FONTE: Stravatti., 2015.

5 RESULTADO

Como resultado da exploração do campo de investigação e dos registros coletados, foram inventariadas 21 famílias, 24 gêneros e 37 espécies nesse local de estudo, conforme consta na Tabela 1:

Tabela 1: Espécies de basidiomicetos encontradas na Mata dos Cocais

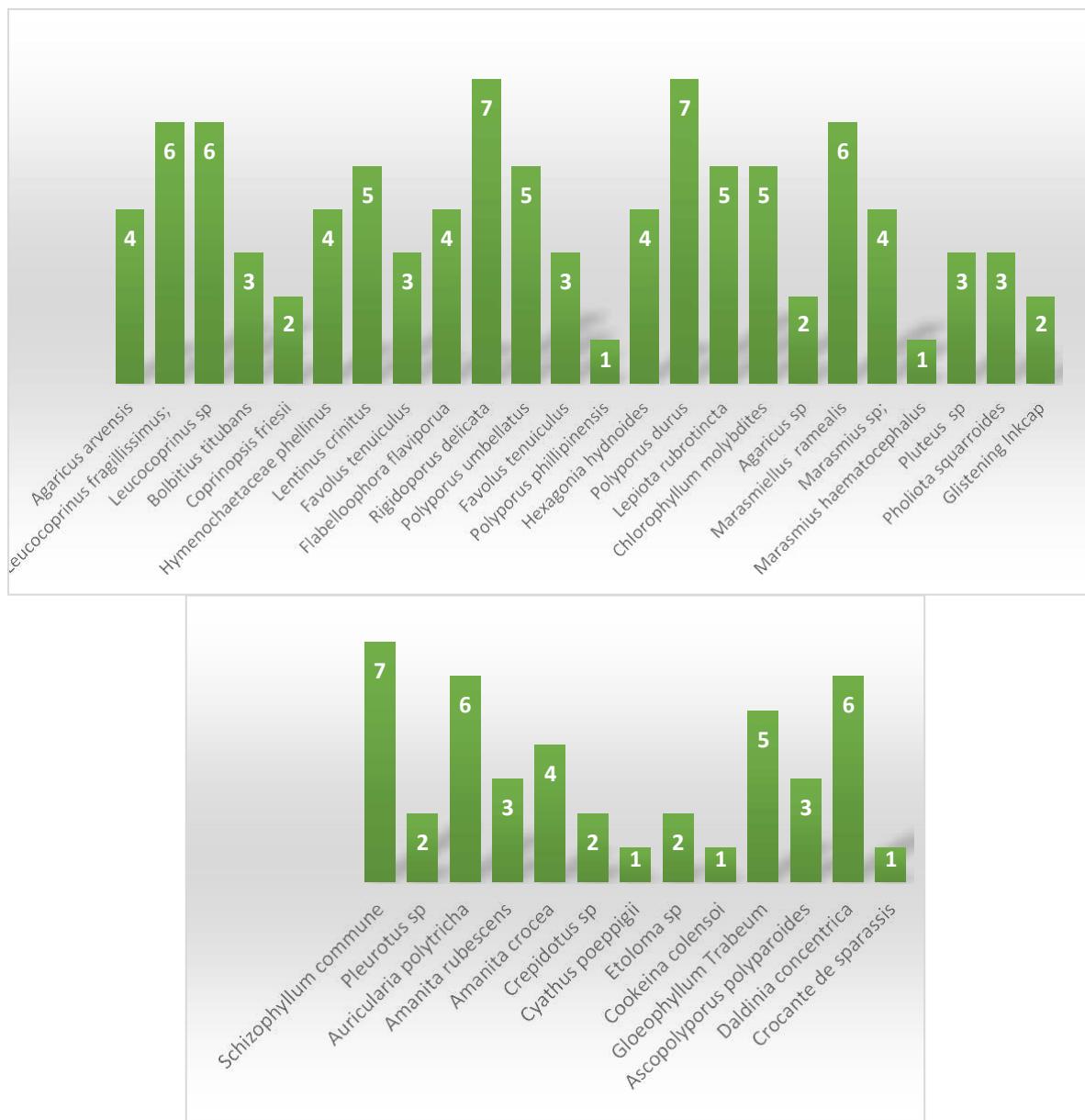
FAMÍLIA	ESPÉCIE E GÊNERO	PONTO DE COLETA
Agaricaceae	<i>Agaricus arvensis</i>	C
	<i>Leucocoprinus fragillissimus</i>	C
	<i>Leucocoprinus sp</i>	C
	<i>Leucocoprinus birnbaumii</i>	C
	<i>Lepiota rubrotincta</i>	D
	<i>Chlorophyllum molybdites</i>	C
	<i>Agaricus sp</i>	C
Bolbitiaceae	<i>Bolbitius titubans</i>	B
Psathyrellaceae	<i>Coprinopsis friesii</i>	D
Hymenochaetaceae	<i>Hymenochaetaceae phellinus</i>	A
Polyporaceae	<i>Lentinus crinitus</i>	B
	<i>Favolus tenuiculus</i>	B
	<i>Flabellloophora flaviporua</i>	D
	<i>Rigidoporus delicata</i>	C
	<i>Rigidoporus microporus</i>	A
	<i>Polyporus umbellatus</i>	D
	<i>Favolus tenuiculus</i>	C
	<i>Polyporus phillipinensis</i>	C
	<i>Hexagonia hydnoides</i>	A
	<i>Polyporus durus</i>	A
Pluteaceae	<i>Pluteus sp</i>	C
Strophariaceae	<i>Pholiota squarroides</i>	B
Psathyrellaceae	<i>Glistening inkcap</i>	B
Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum commune.</i>	C
Pleurotaceae	<i>Pleurotus sp</i>	D
Auriculariaceae	<i>Auricularia polytricha</i>	A
Amanitaceae	<i>Amanita rubescens;</i> <i>Amanita crocea</i>	C
Crepidotaceae	<i>Crepidotus sp</i>	A
Nidulariaceae	<i>Cyathus poeppigii</i>	A
Entolomataceae	<i>Entoloma sp</i>	B
Sarcoscyphaceae	<i>Cookeina colensoi;</i>	C
Gloeophyllales	<i>Gloeophyllum Trabeum</i>	A
Cordycipitaceae	<i>Ascopolyporus polyparoides</i>	B
Sparassidaceae	<i>Crocante de sparassis</i>	C

FONTE: Pesquisa de Exploratória, 2022.

5.1 Quantificação de espécies encontradas

Foram listadas diversas espécies na área de estudo, umas com maiores quantidade do que outras. Ao total obtivemos 37 espécies, de acordo com o gráfico 1:

Gráfico 1: Quantificação de espécies encontradas



FONTE: Pesquisa exploratória, 2022.

5.2 Registros fotográficos

Conforme consta nos Apêndices de 01 à 19, estes trazem imagens fotográficas das espécies inventariadas no presente estudo, com ênfase nos gêneros, aonde cada *close* foi levado em conta seu substrato a qual estava inserida sua lamela e suas características morfológicas para facilitação de suas especiações.

6 DISCUSSÃO

Em toda a área de estudo foram catalogadas 21 famílias, 24 gêneros e 37 espécies. O ponto C, houve maior quantidade e variedade de espécies, seguindo pelo ponto B; ambos são locais que há presença de muita matéria orgânica depositada no solo ocasionada pela derrubada desta flora. O Ponto A e D apresentaram menores números de espécies que os demais pontos; estes pontos possuirem pouca matéria orgânica, e recebem luz solar direta por não possuir muita cobertura vegetativa, o que é ocasionada pela atividade antrópica e como não há sombreamento desta árvores e a luz solar é incidida direta na maior parte do dia, poucas espécies de basidiomicetos liberam basidioma neste local e quando são liberados não germinam por falta de umidade e desse ambiente umbrófito (sombreado). O Ponto A, os habitantes usam para a lavoura, e o ponto D para a disposição e a queima do lixo coletado no município.

De acordo com a Tabela 1, relativo ao Checklist das espécies de basidiomicetos que englobam as orelhas de pau, cogumelos comestíveis, ferrugens, carvões, cogumelos tóxicos, entre outros; a família com maior números de representantes foi a Polyporaceae que compreende os cogumelos superiores, orelhas de pau ou urupê, essa família pertence a classe dos Agaricomycetes que possuem uma grande importância e papel ecológico na decomposição e reciclagem da matéria orgânica também podendo ainda ser fitopatógenos. Foram encontradas 9 espécies dessa família no local do estudo, com quantificações diferentes e substratos diversos. A espécie *Lentinus crinitus* (Apêndice 17), por exemplo, que foi encontrado no ponto B, inserida em tronco de arvore, possuem um papel ecológico importantíssimo para a Mata dos Cocais e demais biomas que é a degradação da lignina e participação ativa nas biorremediações de áreas degradadas já que o mesmo possui capacidade de degradar os componentes químicos hexaclorobenzeno e pentaclorofenol. Esses componentes são bastante encontrados em atividades industriais biocidas, tais como pesticidas, herbicidas, inseticidas; eles possuem uma grande sensibilidade quanto a esses compostos e contem em suas estruturas capacidade em degrada-los.

Em concordância com a tabela, gráfico 1 referente a quantificação de espécies, percebemos que algumas delas foram encontradas com mais quantidade do que outras; a espécies *Hexagonia hydnoides* (Apêndice 07) , por exemplo, presente também nessa família Polyporaceae e no ponto A; conhecida como orelha-de-pau,

possui uma grande resistência a variações climáticas, entretanto foi encontrada poucas vezes (Gráfico 1) , ela possui uma grande capacidade de degradar lignina, celulose e hemicelulose, causando podridão do tipo branca na madeira.

A família Agaricaceae também presente na área de estudo, foram encontradas 6 espécies. Grande maioria das espécies dessa família é saprófitas e preferem habitats de pastagens e florestas e são considerados grandes decompósitos de matéria orgânica; a espécie *Leucocoprinus birnbaumii* (Apêndice 19) que foram encontrados 4 vezes nos pontos C (gráfico 1) , são saprófitos e vivem em vegetais bastante deteriorados, porém, ele é considerado um cogumelo tóxico para nós seres humanos, mas um valor enorme quanto a natureza.

A espécies *Coprinopsis friesii* (Apêndice 04) , pertencente à família Psathyrellaceae, também tem um papel nas biorremediações de áreas degradadas, pois ele produz peroxidase e laccase, tipos de enzimas ligninolíticas, capazes de despoluir locais. Essas espécies são bem sensíveis a variações climáticas, sendo vista em épocas mais frias e chuvosas em gramíneas.

Foram catalogadas espécies pertencentes a família Hymenochaetaceae, é uma das famílias maiores dos basidiomicetos, e foram encontradas em diversas vezes na pesquisa; a espécies Hymenochaetaceae *phellinus* (Apêndice 05) , encontrada no ponto A, o seu principal papel para a ecologia é degradar a madeira.

Outra espécies bastante encontrada na região foi *Auricularia polytricha* (Apêndice 11) pertencente à família Auriculariaceae, em vários locais e diversas vezes; são saprobias, ou seja, decompõe matéria orgânica para a sua nutrição, e são considerados também comestíveis; muitos países asiáticos consomem esse basidiomicetos, e são apreciados pela sua textura escorregadia mas ligeiramente crocante; também tem um grande valor medicinal, já que a mesma é eficaz na redução do colesterol ruim (LDL) no sangue e formação de placas ateroscleróticas na aorta.

A Família *Nidulariaceae*, foram encontradas pouquíssimas vezes, apenas com a espécies *C. poeppigii* (Apêndice 13). Ela possui características bastante peculiar, já que a mesma não tem tanta semelhança com os grandes representantes do Filo, mas possuem um grande valor também para o equilíbrio do Bioma, já que o mesmo possui funções e ações em degradam a matéria orgânica, principalmente a madeira em decomposição.

E a espécies *G. Trabeum* (Apêndice 14) da família Gloeophyllales, é conhecida podridão marrom e tem uma capacidade dos podres marrons de despolimerizar celulose e hemicelulose sem remover a barreira de lignina, é considerada uma característica útil para melhorar a qualidade da matéria-prima em biocombustíveis de produção.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho contribui para a micobiota brasileira e maranhense, e poderá servir como base para estudos futuros na região da Mata dos Cocais. Em que obtivemos em nossas observações alguns pontos com solos mais secos e com poucas matérias orgânicas depositadas, além de pouca cobertura vegetativa, a quantidade de basidioma é bem menor em virtude da grande perca de seus esporos, principalmente pelo hábitos inadequados de realizarem queimadas para limpar o solo, com a finalidade de trabalhar a agricultura; com isso, consta que toda a diversidade de fungos depende muito e está ligada diretamente com a conservação da mata nativa. No entanto, em toda a área de estudo apresentaram uma ampla e rica comunidade fúngica, apesar das atividades antrópicas realizadas em alguns desses pontos.

Dentre todas as diversas funções ecológicas dos basidiomicetos, as espécies *Lentinus crinitus* encontrada no bioma dos Cocais, da família Polyporaceae, mostrou características interessantes para sistemas de biorremediação, como remoção e mineralização de poluentes organoclorados e produção ativa na biomassa; enquanto os membros de Hymenochaetaceae *phellinus* são sapróbios ou parasitas, tanto de gimnospermas quanto de angiospermas, qualificando-os como fundamentais no processo de ciclagem de carbono dos ecossistemas como a Mata dos Cocais; outro fungo com muita ação para a Mata, é a espécies *Leucocoprinus birnbaumii* que contem função de ser Saprófitos que consistem em organismos que se alimentam de matéria orgânica originária de processos de decomposição, como consequência responsável por degradar a lignina e celuloses nas paredes celulares das arvores; um processo importantíssimo para esse bioma já que ele permite que novas vidas surgissem, facilitando todo o equilíbrio da micobiota regional.

Com o intuito de verificar as espécies de basidiomicetos na região e a sua importância ecológica, o presente trabalho teve por objetivo concluso a identificação dos basidiomicetos presente na região e a sua função quanto ao equilíbrio da ecologia local. Portanto esse saber mais aprofundado sobre a micobiota é um dos grandes pilares para a educação ambiental na comunidade local, pois os fungos são os únicos organismos capazes de degradar compostos à base de lignina, e ter esse conhecimento, acabara com crenças erronias acerca desses organismos, facilitando a sua conservação.

REFERÊNCIAS

- ALEXOPOULOS, C.J., Mims, C.W., Blackwell, M. 1996. **Introductory Mycology**. 4th ed. New York: John Wiley & Sons, 869p.
- BALLAMINUT, N. 2007. **Caracterização fisiológica do inóculo de *Lentinus crinitus* (L.) Fr. CCB 274 empregado em biorremediação de solo**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo. 163p.
- BARR, D.J.S. 1980. An outline for the reclassification of the Chytridiales, and for a new order, the Spizellomycetales. Canadian Journal of Botany 62: 1171-1201.
- BONONI, V. L. R. 1997. Biodegradação de organoclorados no solo por basidiomicetos lignocelulolíticos. In: Melo, I. S. & Azevedo, J. L. (eds.). **Microbiologia Ambiental**, Jaguariúna, Embrapa – CNPMA, 440 p.
- BOSWELL, Graeme P. et al. The Development of Fungal Networks in Complex Environments. Disponível em: em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11538-005-9056-6>>.
- CAMERON, M.D.; TIMOFEEVSKI, S.; AUST, S.D. **Enzymology of *Phanerochaete chrysosporium* with respect to the degradation of recalcitrant compounds and xenobiotics**. Applied Microbiology Biotechnology, v.54, p.751-758, 2000.
- CARLILE, M. J., WATKINSON, S.C. **The Fungi**. 3rd ed. London: Academic Press, 482p. 1996.
- EERD, L. L. V., Hoagland, R. E., Zablotowicz, R. M. & Hall, J. C. 2003. **Pesticide metabolism in plants and microorganisms**. Weed Science 51: 4 OLIVEIRA, Emídio Cantídio Almeida de. COMPOSTAGEM. 72–495.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Biomas Brasileiros**. Disponível em: <http://www.embrapa.br/publicacoes/institucionais/laminas-biomas.pdf>.

EVANS, C. S. & Hedger, J. N. 2001. Degradation of plant cell wall polymers. In. **Fungi in bioremediation**, Gadd, G. M. (ed.). University Press, Cambridge, British Mycological Society, 1-24

GUERRA, T. et al. **Biologia e sistemática de fungos, algas e briófitas**. João Pessoa: Ed. Universitária, 2011.

GUGLIOTTA, A.M. 2001. **Utilização de basidiomicetos nativos na remoção de corantes em efluentes da indústria têxtil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 115p.

HAWKSWORTH, D.L.; KIRK, P.M.; SUTTON, B.C. & PEGLER, D.N. - **Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi**. 8.ed. Oxon, UK, CAB International, 1995. 650p. illust. HIBBETT, D. S.; BINDER, M.; BISCHOFF, J. F. **A higher-level phylogenetic classification of the Fungi**. Londres: The British Mycological Society Elsevier Ltd., 2007.

LAESSOE, T. **Mushrooms: How to identify and gather wild mushrooms and other fungi**. Londres: Dorling Kindersley, 2013.

LIGGENSTOFFER AS, NH Youssef, MB Couger e MS Elshahed. (2010). **Diversidade filogenética e estrutura da comunidade de fungos anaeróbicos do intestino (filo Neocallimastigomycota) em herbívoros ruminantes e não ruminantes**. The ISME Journal 1–11. LYNCH, J.P.; HO, M.D. Rhizoeconomics: Carbon costs of phosphorus acquisition. Plant and Soil, v. 269, p.45-56,

LYNCH, J.P.; HO, M.D. Rhizoeconomics: Carbon costs of phosphorus acquisition. Plant and Soil, v. 269, p.45-56, 2005

MAIA, A.K.B; FILHO, J.T; CHAVES,J.T.L. **Importância dos basidiomicetos como decompositores da matéria orgânica para biodiversidade da Floresta Nacional do Araripe**. Universidade Federal do Ceará. IV Encontro Universitário da UFC no Cariri. Juazeiro do Norte. Dez-2012. p.1-4.

MATHEUS, D. R., Bononi, V. L. R. & Machado, K. M. G. 2000. **Biodegradation of hexachlorobenzene by basidiomycetes in soil contaminated with industrial residues**. World Journal of Microbiology and Biotechnology 16 (5): 415-421.

MACHADO, K. M. G., Matheus, D. R., Monteiro, R. T. R. & Bononi, V. L. R. 2005.

Biodegradation of pentachlorophenol by tropical basidiomycetes in soils contaminated with industrial residues. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**. 21: 297-301.

MOREIRA, Fátima M. S.; SIQUEIRA, José Oswaldo. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2. ed. Lavras: Ufla, 2006. 729 p.

Moreira-Neto, S. L. 2006. Enzimas ligninolíticas produzidas por *Psilocybe castanella* CCB444 em solo contaminado com hexaclorobenzeno. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo. 124p

NOWAKOWSKII, L. 1877. Beitrag zur Kenntniss der Chytridiaceen. Beiträge zur Biologie der Pflanzen 2: 73-100.

OKADA, W.S. 2010. **Otimização da produção de inóculo fúngico de Psilocybe castanella CCB 444 para biorremediação de solos**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 112p.

PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A. & Gomes, A.L. Contribution to the knowledge of the Chytridiomycota from the “Reserva Biológica de Paranapiacaba”, Santo André, State of São Paulo, Brazil. Biota Neotrop. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn02207032007>. ISSN 1676-0603.

PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A. & Rocha, M. 2007. Novas citações de Chytridiomycota e Oomycota para o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), SP, Brasil. Acta Botanica Brasílica 21: 125-136

POINTING, S. B. 2001. **Feasibility of bioremediation by white-rot fungi**. Applied Microbiology and Biotechnology 57: 20–33.

RAVEN, P. H.; EVERET, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

SALVI, M.B. 2008. **Degradação química e biológica de 14C-Hexaclorobenzeno por polietilenoglicol/hidróxido de sódio e *Trametes villosa* (Sw.) Kreisel**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo. 150p

SALVI, Marina Bianchini de. Fungos basidiomicetos em biorremediação. Disponível em:<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/pgibt/2013/04/Fungos_basidiomicetos_em_biorremediacao_Marina_Bianchini.pdf>.

SILVA, Maria Regina Carvalho. Substâncias Bioativas de Fungos Basidimicetos. 47 f. Monografia (Pós Graduação em Microbiologia), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SILVA, Ricardo Ribeiro da. **Biorremediação de solos contaminados com organoclorados por fungos basidiomicetos em biorreatores.**

Cali, A., Becnel, J.J. e Takvorian, P.M. (2017). **Microsporidia**. Em Handbook of the Protists, pp. 1559-1618v

TRAPPE, James & Rossman, A. & Tulloss, Rodham & O'Dell, Thomas & Thorn, R Greg. (1998). Protocols for an All Taxa Biodiversity Inventory of Fungi in a Costa Rican Conservation Area. 10.2307/3761287.

TEDERSOO, L., Sánchez-Ramírez, S., Koljalg, U., Bahram, M., Doring, M., Schigel, D., maio. T., Ryberg, M. e Abarenkov, K. (2018). **Classificação de alto nível dos Fungos e uma ferramenta para análises ecológicas evolutivas.** Diversidade fúngica 90: 135-159.

TUOMELA, M., Vikman, M., Hatakka, A. & Itävaara, M. 2000. **Biodegradation of lignin in a compost environment: a review.** Bioresource Technology 72: 169-183.

VITALI, V. M. V., Machado, K. M. G., Andrea, M. M. & Bononi, V. L. R. 2006. **Screening mitosporic fungi for organochlorides degradation.** Brazilian Journal of Microbiology 37: 256- 261.

APÊNDICES

Apêndice 01: Gênero *Marasmius*: *M. haemotocephains*(a); *M. ramealis*(b); *M. sp*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022.

Apêndice 02: Gênero *Bolbitius* : *B. titubans*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022.

Apêndice 03: Gênero *Leucocoprinus*: *L. fragillimus*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022.

Apêndice 04: Gênero *Coprinopsis*: *C. friesii*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022.

Apêndice 05: Gênero *Hymenochaetaceae*: *H. phellinus*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022.

Apêndice 06: . Gênero *Rigidoporus*: *R. microporus*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022.

Apêndice 07: Gênero *Hexagonia*: *H. hydnoides*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022.

Apêndice 08: Gênero *Polyporus*: *P. durus*



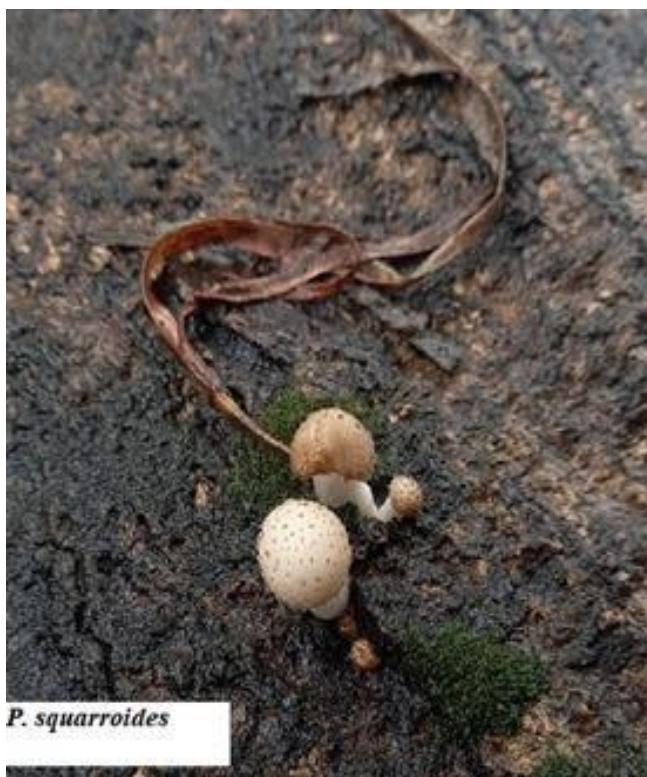
FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022.

Apêndice 09: Gênero *Lepiota*: *L. rubrotincta*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022.

Apêndice 10: Gênero *Pholiota*: *P. squarroides*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022.

Apêndice 11: Gênero *Auricularia*: *A. polytricha*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022.

Apêndice 12: Gênero *Amanita*: *A. rubescens*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022.

Apêndice 13: Gênero *Cyathus*: *C. poeppigii*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022.

Apêndice 14: Gênero *Gloeophyllum*: *G. Trabeum*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022

Apêndice 15: Gênero *Ascopolyporus*: *A. polyporoides*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022

Apêndice 16: Gênero *Crocante*: *C. sparassis*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022

Apêndice 17: Gênero *Lentinus*: *L. crinitus*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022

Apêndice 18: Gênero *Agaricus*: *A. sp*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022

Apêndice 19: Genero *Leucocoprinus*: *L. birnbaumii*



FONTE: Pesquisa Exploratória, 2022