

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COMO MEIO DE
CULTIVO PARA O CRESCIMENTO DO FUNGO *Lentinus crinitus***

**PARINTINS – AM
2026**

SOLANE HILLOURY OLIVEIRA DA SILVA

**APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COMO MEIO DE
CULTIVO PARA O CRESCIMENTO DO FUNGO *Lentinus crinitus***

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas como requisito obrigatório ao Trabalho de Conclusão de Curso e obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

ORIENTADORA: Profa. Dra. Cynara Carmo Bezerra

**PARINTINS – AM
2026**

SOLANE HILLOURY OLIVEIRA DA SILVA

**APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COMO MEIO DE
CULTIVO PARA O CRESCIMENTO DO FUNGO *Lentinus crinitus***

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas como requisito obrigatório ao Trabalho de Conclusão de Curso e obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

ORIENTADORA: Profa. Dra. Cynara Carmo Bezerra

Aprovado em ____ de ____ de ____ pela Comissão Examinadora.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Cynara Carmo Bezerra
Presidente

Prof. Dr. Ademir Castro e Silva
Membro Titular

Prof. Dr. Rainiomar Raimundo Fonseca
Membro Titular

AGRADECIMENTOS

Finalizada esta etapa, é chegado o momento de reconhecer e agradecer àqueles que foram fundamentais nesta trajetória.

Agradeço primeiramente a Deus, que é onisciente, onipotente e onipresente. Ele que sempre esteve ao meu lado, me acolheu e me deu forças para chegar até aqui e poder viver este momento com êxito.

À minha família, meu pai Raimundo, minha mãe Anderlane e meu irmão Luiz Gabriel, que sempre acreditaram em mim e confiaram nas minhas decisões e escolhas, me apoiando em todos os momentos e me dando colo nos dias difíceis. Vocês são a razão de tudo. A vitória de hoje é fruto de todo ensinamento vindo de vocês, meus pais. Vocês me deram asas para que eu pudesse voar, mas principalmente, me deram a sombra para que eu pudesse retornar, descansar e me fortalecer. Peço desculpas pela minha ausência e agradeço, de coração, pela paciência ao longo desses anos, pois vocês tiveram a grandeza de compreender que cada ausência temporária era um passo em direção a um sonho que também era nosso.

A todos os familiares e amigos genuínos dessa vida, que acompanharam este processo de perto, e sempre confiaram em mim, suas palavras de incentivo e motivação também me trouxeram até aqui. Em especial, aos meus avós e à minha bisá, que mesmo não compreendendo minha área de estudo, sempre estavam prontamente atentos a me ouvir. Ao meu avô Raimundo (*In memoriam*), que nunca deixou de expor em vida o quão orgulhoso estava de mim.

Agradeço à minha orientadora, professora Dra. Cynara Carmo Bezerra, que me acompanha desde o início da faculdade. Ela me viu chegar insegura, me viu errar e recomençar, e em cada etapa esteve ali, caminhando ao meu lado. Ao longo desses anos pude testemunhar sua competência, dedicação, generosidade e paciência, qualidades essas que me inspiram e que serviram de alicerce para o desenvolvimento deste trabalho. Diante da dificuldade, em que não acreditei ser capaz, sua crença em mim fez toda a diferença. Levarei seu exemplo não apenas em minha vida pessoal, mas profissional, com uma bagagem cheia de aprendizados por tudo que me proporcionou viver durante toda minha graduação.

À Délia, uma grande amiga, que me acolheu em sua família, me dando todo suporte necessário no início desta etapa. Nossas conversas cheias de afeto, também foram

meu sustento em dias difíceis. Obrigada por nunca duvidar que eu seria capaz de chegar até aqui.

Aos bons amigos que cultivei durante os anos de faculdade, João, Ana Júlia, Sergilene, Sabrine e Crisleny, vocês foram essenciais nesse processo, que mesmo indiretamente, me deram força e vigor para chegar até aqui. À Amanda Tenório (*In memoriam*), uma amiga leal, cuja força e fé foram inspiração, obrigada por ter cruzado o meu caminho, ainda que por tempo breve. Ao lado de vocês fui muito feliz, e nossas inúmeras risadas em dias comuns se tornaram a memória mais linda que pude cultivar durante todo esse tempo.

Além de cultivar fungos, também cultivei bons amigos no laboratório, em especial Eduardo e Gabriel, que estiveram por perto em cada momento da pesquisa. Vocês foram um suporte essencial, mesmo quando nada parecia dar certo. Obrigada por todos os bons momentos compartilhados.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação acadêmica, àqueles que, em especial, me inspiraram em como ser um bom profissional, e principalmente, uma boa pessoa. Todos os ensinamentos foram marcados em mim ao longo dessa trajetória.

Jamais chegaria ao fim dessa etapa sozinha, Deus foi generoso demais comigo ao enviar cada pessoa que fez parte desse processo. Minha gratidão a cada um, que diretamente ou indiretamente esteve comigo.

“TUDO NA VIDA É APENAS UMA CIRCUNSTÂNCIA”

RESUMO

Os fungos desempenham importantes funções ecológicas e apresentam elevado potencial biotecnológico, sendo amplamente utilizados em processos industriais e agrícolas. Dentre as espécies com potencial de aplicação, destaca-se *Lentinus crinitus*, um macrofungo amazônico capaz de crescer em diferentes substratos lignocelulósicos. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento micelial de *Lentinus crinitus* em meio de cultura suplementado com resíduos agroindustriais de casca de abacaxi e caroço de açaí, em diferentes concentrações, bem como elaborar um material didático voltado à divulgação de técnicas de cultivo de macrofungos. O experimento foi utilizado usando meio de Batata-Dextrose-Ágar (BDA) para o tratamento controle, e posteriormente apenas os resíduos adicionando dextrose e ágar nas concentrações de 10%, 20% e 30%. O crescimento micelial foi acompanhado diariamente e os dados foram submetidos à análise estatística por meio do software BioEstat 7.0. Os resultados demonstraram que o fungo apresentou crescimento satisfatório em todos os tratamentos avaliados. Nos meios suplementados com casca de abacaxi, as concentrações de 10% e 20% proporcionaram maiores taxas de crescimento micelial, enquanto a concentração de 30% apresentou menor desenvolvimento. Para o resíduo de caroço de açaí, as concentrações de 20% e 30% favoreceram o crescimento micelial, com destaque para a concentração de 30%, que apresentou a maior taxa de crescimento observada. Conclui-se que os resíduos agroindustriais de casca de abacaxi e caroço de açaí apresentam potencial para suplementação de meios de cultura sólidos destinados ao cultivo de *Lentinus crinitus*, favorecendo o crescimento micelial do fungo em diferentes concentrações. Os resultados demonstram que esses resíduos podem ser utilizados como alternativas viáveis ao enriquecimento de meios de cultivo, contribuindo para o aproveitamento sustentável de subprodutos agroindustriais, agregação de valor a resíduos regionais e desenvolvimento de aplicações biotecnológicas voltadas à bioeconomia amazônica.

Palavras-chave: *Lentinus crinitus*, resíduos agroindustriais, macrofungos, crescimento micelial.

ABSTRACT

Fungi play important ecological roles and have high biotechnological potential, being widely used in industrial and agricultural processes. Among the species with potential for application, *Lentinus crinitus* stands out, as Amazonian macrofungus capable of growing on different lignocellulosic substrates. In this context, the present study aimed to evaluate the mycelial growth of *Lentinus crinitus* on a culture medium supplemented with agro-industrial residues of pineapple peel and açai seed, at different concentrations, as well as to develop an educational material aimed at disseminating macrofungi cultivation techniques. The experiment was conducted using Potato-Dextrose-Agar (PDA) medium for the control treatment, and subsequently using only the residues with added dextrose and agar at concentrations of 10%, 20%, and 30%. Mycelial growth was monitored daily, and the data were submitted to statistical analysis using the BioEstat 7.0 software. The results showed that the fungus exhibited satisfactory growth in all evaluated treatments. In the media supplemented with pineapple peel, the concentrations of 10% and 20% provided higher mycelial growth rates, while the concentration of 30% showed lower development. For the açai seed residue, the concentrations of 20% and 30% favored mycelial growth, with emphasis on the 30% concentration, which presented the highest observed growth rate. It is concluded that agro-industrial residues of pineapple peel and açai seed have potential for supplementation of solid culture media intended for the cultivation of *Lentinus crinitus*, favoring the mycelial growth of the fungus at different concentrations. The results demonstrate that these residues can be used as viable alternatives for enriching culture media, contributing to the sustainable use of agro-industrial by-products, adding value to regional residues, and developing biotechnological applications aimed at the Amazonian bioeconomy.

Keywords: *Lentinus crinitus*, agro-industrial residues, macrofungi, mycelial growth.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Desenho esquemático de um basidioma (cogumelo), indicando o píleo, lamelas e estipe.....	15
Figura 02 – Aplicações biotecnológicas dos fungos.....	17
Figura 03 - <i>Lentinus crinitus</i>	19
Figura 04 – Parintins Polpas	22
Figura 05 – Processo de trituração.....	22
Figura 06 – Cultura pura do fungo <i>Lentinus crinitus</i>	23
Figura 07 – Infusão dos resíduos nas concentrações específicas.....	24
Figura 08 – Fungos inoculados na cabine e levados à estufa	24
Figura 09 – Mensuração da progressão linear de <i>Lentinus crinitus</i>	25
Figura 10 – Crescimento micelial médio de <i>Lentinus crinitus</i>	28
Figura 11 – Crescimento micelial do <i>Lentinus crinitus</i> em diferentes concentrações do resíduo de açai.....	30
Figura 12 – Capa do E-book	31

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Posição taxonômica do fungo <i>Lentinus crinitus</i>	18
TABELA 02 – Média do crescimento micelial de <i>Lentinus Crinitus</i>	27
TABELA 03 – Taxa de crescimento do fungo <i>Lentinus</i>	28
TABELA 04 – Média do crescimento micelial de <i>Lentinus crinitus</i> em diferentes concentrações do resíduo de caroço de açaí x	29
TABELA 05 – Taxa de crescimento do fungo <i>Lentinus crinitus</i> em diferentes concentrações do resíduo de açaí	30
TABELA 06 – Média do crescimento micelial de <i>Lentinus crinitus</i> em diferentes concentrações em ambos resíduos testados	30

Sumário

INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 OS FUNGOS: CARACTERÍSTICAS GERAIS	15
3.2 A IMPORTÂNCIA COMERCIAL DOS FUNGOS.....	16
3.3 A MICODIVERSIDADE AMAZÔNICA.....	17
3.4 O FUNGO <i>Lentinus crinitus</i>	18
3.5 OS RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS	19
4 METODOLOGIA	20
4.1 TIPO DE PESQUISA	21
4.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA	21
4.3 TRATAMENTO E PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS	21
4.4 ISOLAMENTO E OBTENÇÃO DE CULTURA PURA	23
4.5 MEIOS SUPLEMENTADOS COM RESÍDUOS E CULTIVO FÚNGICO	23
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 OBSERVAÇÃO DA VIABILIDADE DE APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DE CASCA DE ABACAXI E CAROÇO DE AÇAÍ, NO CULTIVO DO FUNGO <i>Lentinus crinitus</i>	26
5.2 ATIVIDADE NO MEIO COM RESÍDUO DE ABACAXI.....	27
5.3 ATIVIDADE NO MEIO COM RESÍDUO DE CAROÇO DE AÇAÍ.....	29
5.4 E-BOOK “MEIOS ALTERNATIVOS PARA O CRESCIMENTO DE MACROFUNGOS COM POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO”	31
5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

INTRODUÇÃO

Os fungos são um grupo complexo de organismos, são em sua maioria, sapróbios, mas também podem ser patógenos e parceiros simbióticos (Hawksworth, 2001). Possuem características morfológicas, reprodutivas e fisiológicas peculiares, que os distinguem dos demais reinos. São organismos eucariontes (uni ou multinucleados), heterótrofos (diferente das plantas, não sintetizam seu próprio alimento), com digestão extracorpórea e produzem esporos para reprodução. Apresentam parede celular constituída principalmente por quitina e β -glucanos e uma grande variedade de compostos de armazenamento, entre eles o glicogênio, principal polissacarídeo de reserva em animais (Webster & Weber, 2007; Deacon, 2006).

Os cogumelos são corpos frutíferos de macrofungos e têm como principal função a produção e disseminação de esporos reprodutivos na natureza. Podem ser epígeos (quando se formam acima do solo) ou hipógeos (quando formados no subsolo), sendo grandes o suficiente para ser vistos à olho nu e colhidos manualmente (Chang; Miles, 1992). A maior parte dos cogumelos são basidiomicetos, mas também há representantes entre a divisão Ascomycota (Chang; Quimio, 1982).

Entre alguns dos importantes serviços ecossistêmicos realizados pelos fungos está a decomposição da matéria orgânica e a conversão mineral – que desempenha um papel essencial na ciclagem de nutrientes e na manutenção da vida na terra (Hawksworth, 2001). Também desempenham um papel importante como fonte de alimento, seja através do consumo direto de cogumelos ou de sua utilização em processos de produção no setor alimentício (Dighton, 2016).

A coleta de cogumelos para alimentação (mais de 1.100 espécies registradas) e geração de renda é uma prática comum em mais de 80 países (Boa, 2004). Chang & Miles (2004) afirmam que quanto à produção, pelo menos 100 espécies são cultivadas com importância econômica e cerca de 10 atingiram uma escala industrial de produção em muitos países.

Uma vantagem da produção de cogumelos é que eles podem ser cultivados utilizando uma grande variedade de resíduos lignocelulósicos, como: gramíneas, palha de cereais, cascas de sementes, caule e espigas de milho, resíduos de algodão, café, cana de açúcar, bananeira, entre outros. Vale ressaltar que todo ano bilhões de toneladas desses materiais são gerados e normalmente são incinerados ou despejados de forma inadequada

na natureza, causando problemas ambientais, como: poluição do ar, erosão do solo e diminuição da atividade biológica do solo (Ioannou; Kavvadias; Karasavvidis, 2015).

Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o aproveitamento de resíduos agroindustriais como meio de cultivo para o crescimento de fungos amazônicos, procurando selecionar apenas os substratos que continham em sua formulação resíduos equivalentes aos gerados na produção agroindustrial do município de Parintins/AM.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar o aproveitamento de resíduos agroindustriais como meio de cultivo para o crescimento do fungo *Lentinus crinitus*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

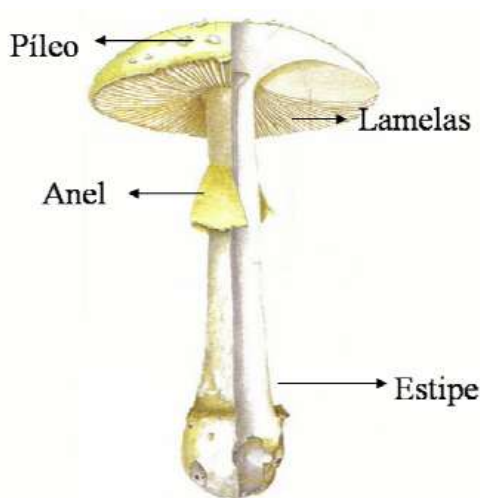
- Observar a viabilidade de aproveitamento dos resíduos de casca de abacaxi e caroço de açaí, para o cultivo do fungo *Lentinus crinitus*;
- Analisar a influência dos diferentes meios de cultivo, em três concentrações, sobre o crescimento micelial do fungo;
- Realizar a análise estatística dos dados obtidos;
- Produzir um Guia de Orientações sobre “Meios alternativos para o crescimento de macrofungos com potencial biotecnológico”, na forma de E-book.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 OS FUNGOS: CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os fungos são organismos eucariotos, contendo material genético em seu núcleo circundado por uma membrana nuclear. São seres vivos que apresentam células com núcleo individualizado, parede celular com quitina e ausência de pigmentos fotossintéticos e plastos. Destacam-se ainda por não serem capazes de produzir seu próprio alimento e por poderem ser uni ou pluricelulares. Fungos grandes multicelulares podem se assemelhar às plantas, porém não realizam fotossíntese, e os fungos unicelulares são microrganismo ovais com tamanho maior que as bactérias, tendo paredes celulares compostas principalmente por quitina (Tortora et al., 2017). De acordo com Largent (1986 apud GIMENES, 2010, p. 7), as características principais a serem observadas em um basidioma incluem a forma, cor, consistência, superfície, margem e diâmetro do píleo; o tipo de fixação, coloração e espaçamento das lamelas; além da forma, presença de anel, volva, rizomorfa, micélio basal e comprimento do estipe, conforme ilustrado na **Figura 1**.

Figura 1: Desenho esquemático de um basidioma (cogumelo), indicando o píleo, lamelas e estipe.



Fonte: GIMENES (2010, P.7)

O corpo dos fungos multicelulares é formado por uma rede de filamentos finos chamados de hifas, as quais formam um enovelado chamado de micélio. Os fungos são classificados no domínio Eukarya e reino Fungi, sendo reconhecidos atualmente cinco grupos principais: quitrídeos, zigomicetos, glomeromicetos, ascomicetos e

basidiomicetos. Reproduzem-se, principalmente, por meio de esporos. O grupo dos fungos tem grande importância na ciclagem de nutrientes, atuando como decompositores de matéria orgânica, processo essencial para o equilíbrio dos ecossistemas. Segundo Abreu, Rovida & Pamphile (2015), “Os fungos são organismos muito importantes, não somente devido a seu papel vital no ecossistema, mas também por causa da sua influência sobre os seres humanos e em atividades relacionadas”.

A reprodução dos fungos pode ocorrer de forma sexuada ou assexuada, por meio da produção de esporos. Esses organismos são classificados em diferentes filos, como Ascomycota, Basidiomycota, Zygomycota e Glomeromycota, cada um com características específicas. Por exemplo, os ascomicetos produzem esporos em estruturas chamadas ascos, enquanto os basidiomicetos formam basídios (Santos, 2025). Além disso, possuem grande importância econômica devido à produção de enzimas, antibióticos e outros metabólitos de interesse industrial e farmacêutico. Segundo Oliveira et al. (2021), a diversidade fúngica no Brasil é vasta, porém ainda pouco explorada, representando um potencial significativo para aplicações biotecnológicas.

3.2 A IMPORTÂNCIA COMERCIAL DOS FUNGOS

Os fungos têm grande importância na produção de alimentos fermentados e bebidas alcoólicas, contribuem com as indústrias farmacêuticas, no tratamento biológico de efluentes e atuam em atividades enzimáticas, na produção de enzimas com interesse industrial e na biotransformação (Abreu et al., 2015). A aplicação de fungos na indústria é ampla, abrangendo desde a produção de alimentos fermentados até a síntese de compostos bioativos utilizados na medicina e agricultura. Mendoza et al. (2022) destacam que os fungos amazônicos possuem potencialidades biotecnológicas relevantes, sendo fontes promissoras de enzimas e outros metabólitos com aplicações comerciais diversas.

Os fungos têm sido amplamente explorados na indústria e na biotecnologia devido à sua capacidade de produzir uma variedade de metabólitos secundários com aplicações comerciais. Por exemplo, a levedura *Saccharomyces cerevisiae* é utilizada na produção de pães, cervejas e vinhos, enquanto fungos do gênero *Penicillium* são empregados na fabricação de queijos e antibióticos, como a penicilina (Fiocruz, 2025) (Figura 2).

Figura 2: Aplicações biotecnológicas dos fungos.



Fonte: Adaptado de Fiocruz (2025).

A biotecnologia também tem se beneficiado das propriedades dos fungos na produção de enzimas industriais, como celulasas e proteases, utilizadas em processos de fabricação de detergentes, alimentos e bebidas. A diversidade metabólica dos fungos torna fontes promissoras para o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias (Silva & Malta, 2017).

3.3 A MICODIVERSIDADE AMAZÔNICA

A Amazônia é uma das regiões com maior diversidade biológica do planeta, incluindo uma rica micodiversidade. Os fungos amazônicos desempenham papéis cruciais nos ecossistemas, atuando na decomposição da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes e na formação de associações simbióticas com plantas, como as micorrizas (Bezerra, 2024; Cavalcante et al., 2023).

A Amazônia abriga uma rica micodiversidade, com inúmeras espécies de fungos ainda não descritas cientificamente. Cortelo et al. (2023) enfatizam que os fungos endofíticos presentes nos biomas brasileiros desempenham funções ecológicas cruciais e contribuem significativamente para a biodiversidade. Além disso, estudos como o de Oliveira et al. (2024) ressaltam a importância de compreender a diversidade microbiana da região para o desenvolvimento de aplicações sustentáveis e inovadoras. Apesar de sua importância ecológica e potencial biotecnológico, a micodiversidade amazônica ainda é pouco explorada cientificamente.

Estudos recentes têm destacado a necessidade de pesquisas mais aprofundadas para identificar e caracterizar as espécies fúngicas da região, visando seu uso sustentável em diversas aplicações, como a produção de medicamentos, alimentos e bioinsumos agrícolas (Mendoza et al., 2022). Não resta dúvida de que a diversidade micológica amazônica ainda é bastante desconhecida e que também tem potencial biotecnológico na produção de enzimas, podendo inseri-la no contexto mundial em diversas aplicações (Bezerra e Castro e Silva, 2022).

A compreensão da diversidade fúngica na Amazônia é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de conservação e uso sustentável dos recursos naturais, além de contribuir para o avanço da biotecnologia e da bioeconomia na região (Oliveira et al., 2024).

3.4 O FUNGO *Lentinus crinitus*

Lentinus crinitus é um fungo pertencente à classe dos basidiomicetos que apresenta a seguinte classificação taxonômica de acordo com a tabela abaixo (Nepomucena, 2010):

Tabela 1: Posição taxonômica do fungo *Lentinus crinitus*

Basidomiceto <i>Lentinus crinitus</i>	
Reino	Fungi
Divisão	Basidiomycetes
Classe	Basidiomycetes
Subclasse	Holobasidiomycetidaea
Ordem	Agaricales
Família	Trichomataceae
Gênero	<i>Lentinus</i>
Especie	<i>Crinitus</i>

Fonte: Nepomucena (2010).

O fungo *Lentinus crinitus* é uma espécie de basidiomiceto comestível, bastante comum no Brasil, é um gênero de fungos da família Polyporaceae (Figura 3). O gênero é amplamente distribuído, com muitas espécies encontradas em regiões subtropicais sendo frequentemente associada a troncos em decomposição, possui propriedades higroscópicas, secando em períodos de estiagem e reidratando em períodos de chuva, quando retomam o seu crescimento a partir de onde pararam (Bezerra, 2024). As

propriedades etnobotânicas, fitoquímicas, farmacológicas, etnomedicinais e biotecnológicas de *Lentinus crinitus* fazem com que o fungo seja muito utilizado em processos de biorremediação, devido sua capacidade em degradar vários substratos, no entanto, pouco se conhece sobre seus efeitos nutricionais e terapêuticos, o que aumenta o interesse para a comunidade científica, pois este fungo tem enorme potencial para aplicações farmacêuticas, nutracêuticas, biotecnológicas e ecológicas. Estudos de etnomicologia apontam este cogumelo como comestível por algumas tribos indígenas, somente após cozimento na brasa, pois, segundo relatos indígenas ele provoca vômitos se ingerido cru. A espécie é conhecida entre os indígenas Yanomami como Siokoni amo, que significa “ânus peludo”. (Nepomucena, 2010).

Figura 3: *Lentinus crinitus*



Fonte: Autora, 2026.

3.5 OS RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Resíduos agrícolas ou agroindustriais consistem nos materiais descartados, subprodutos e sobras gerados pelas atividades agrícolas e pelos processos de transformação de produtos agropecuários na indústria. Esses resíduos surgem em várias fases da produção, desde o cultivo até o processamento e a embalagem. Cada tipo de resíduo exige práticas específicas de manejo, visando à recuperação de valor e à mitigação de danos ambientais (Xavier, 2025).

Os resíduos agroindustriais são subprodutos gerados durante a transformação industrial dos produtos agrícolas. A agroindústria gera resíduos como o bagaço de cana-

de-açúcar, cascas de frutas, tortas de soja e caroços de frutos. A composição e o volume desses resíduos variam conforme o tipo de produção e as práticas adotadas na indústria. Esses resíduos sólidos representam uma fração significativa da biomassa residual gerada na cadeia produtiva, e o manejo inadequado leva à poluição do solo, da água e do ar, além de desperdiçar recursos que são de possível reutilização.

A utilização de resíduos agroindustriais como substratos em meios de cultivo para fungos tem se mostrado uma estratégia eficaz para promover o crescimento micelial e a produção de metabólitos de interesse. Oliveira et al. (2021) sugerem que a suplementação de meios de cultura com resíduos como açaí, tucumã e cará pode potencializar o desenvolvimento fúngico, além de representar uma abordagem sustentável para o aproveitamento de subprodutos regionais.

Estudos têm demonstrado que a suplementação de meios de cultura com resíduos agroindustriais pode influenciar positivamente o crescimento e a produtividade de fungos de interesse biotecnológico. Além disso, essa abordagem promove o aproveitamento de subprodutos regionais, agregando valor a cadeias produtivas locais e incentivando práticas sustentáveis (Cavalcante et al., 2023).

A pesquisa sobre o uso de resíduos de açaí, tucumã e cará como substratos para o cultivo de fungos amazônicos é promissora, podendo resultar em aplicações inovadoras na produção de bioinsumos, alimentos funcionais e compostos bioativos com potencial farmacêutico (Mendoza et al., 2022).

Cavalcante et al., 2023, enfatizam que essa abordagem não apenas valoriza subprodutos regionais, mas também contribui para a sustentabilidade ambiental, reduzindo o impacto de resíduos orgânicos. Além disso, a suplementação de meios de cultura com esses resíduos pode influenciar positivamente na morfologia, produtividade e perfil metabólico dos fungos cultivados, sendo uma área promissora para pesquisas aplicadas.

4 METODOLOGIA

Para a realização do estudo, foram utilizados métodos de pesquisa, coleta do macrofungo, tratamento de resíduos agrofloretais e cultivo do macrofungo, para determinar as possíveis influências dos resíduos no avanço do crescimento fúngico. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Fungos da Universidade do Estado do Amazonas/LABEF/UEA.

4.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida de forma quali/quantitativa, por ser uma pesquisa numérica de coleta de dados. Uma pesquisa quali/quantitativa é uma abordagem que combina a coleta de dados qualitativos e quantitativos. Segundo Gil (2006) as pesquisas quantitativas consideram que tudo possa ser contável, ou seja, que seja gerado informações a partir de números para assim classificá-los e analisá-los. Já nas pesquisas qualitativas, Marconi e Lakatos (2010) enfatizam que “é o tipo de pesquisa em que as amostras são reduzidas e os dados são analisados em seu conteúdo psicossocial”.

4.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA

Seguindo as orientações de Pereira & Bezerra (2025), os procedimentos de coleta de campo, envolveram a preparação e o uso de equipamentos essenciais para garantir a segurança do pesquisador e a preservação dos espécimes coletados.

Equipamentos de proteção (EPIs): calça de tecido grosso, camisa de manga comprida, chapéu ou boné, meia, botas de cano longo ou perneiras, que protegem contra picadas e/ou mordidas de animais peçonhentos ou venenosos, garantindo a segurança do pesquisador no campo.

Equipamentos para coleta: máquina fotográfica ou celular (utilizados para registrar o fungo em seu ambiente natural), faca ou canivete (úteis para remover o fungo de seus substratos), saco de papel, recipientes de plástico ou vidro com tampa, ficha de campo, lápis e borracha e GPS, ferramenta indispensável para registrar a localização exata da área de coleta, facilitando a referência geográfica e o retorno à área, caso necessário.

4.3 TRATAMENTO E PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS

Os resíduos foram obtidos na fábrica de polpas “Parintins Polpas”. A empresa valoriza a sustentabilidade e o desenvolvimento local, trabalhando com produtores regionais, incentivando práticas ecológicas e primando pela redução de desperdícios para minimizar impactos ao meio ambiente (Figura 4).

Figura 4: Parintins Polpas



Fonte: Autora, 2026.

- Os resíduos utilizados foram a semente de açaí e cascas de abacaxi;
- As sementes de açaí foram tratadas nas etapas de secagem, onde foram expostas ao sol, por um período de 7 dias. Em seguida, foram trituradas em triturador Trapp 400 super, por 2 vezes, até obter uma farinha fina, que foi armazenada em sacos capa fardo, em média 3 kg;
- As cascas do abacaxi foram congeladas e depois trituradas em triturador Trapp 400 super, secas ao sol por uma semana e novamente trituradas, até obter a farinha e armazenada em saco capa fardo, em média 2 kg (Figura 5).

Figura 5: Processo de trituração



Fonte: Autora, 2026.

4.4 ISOLAMENTO E OBTENÇÃO DE CULTURA PURA

- Para esta etapa foi coletado, nos arredores do CESP/UEA, o macrofungo *Lentinus crinitus*;

- O fungo foi cultivado em meio BDA, por um período de 7 dias, em duplicatas. Depois foi realizada a repicagem, em triplicatas, até obtenção da cultura pura e em seguida foram armazenados em geladeira (Figura 6);

Figura 6: Cultura pura do fungo *Lentinus crinitus*



Fonte: Autora, 2026.

4.5 MEIOS SUPLEMENTADOS COM RESÍDUOS E CULTIVO FÚNGICO

- Foi usado como meio de cultivo o extrato obtido a partir dos resíduos da semente de açaí e cascas de abacaxi, de acordo com a metodologia adaptada por Sales-Campos (2008), a partir da infusão dos resíduos. Foram utilizadas três concentrações diferentes de cada resíduo desidratado 10%, 20% e 30%, diluídos em para 500mL de água fervente durante 30 minutos, sendo posteriormente filtrado (Figura 7);

Figura 7: Infusão dos resíduos nas concentrações específicas.



Fonte: Autora, 2026

Como controle foi utilizado apenas o meio BDA, sem resíduo. Após filtragem, foram adicionadas 6g de dextrose e 7,5g de ágar/L onde foram autoclavados a 121°C por 30 minutos e posteriormente vertidos em placa de Petri. Após solidificação foram inoculadas amostras da cultura pura do fungo, cerca de 0,5 cm. Cada inóculo foi inserido no centro da placa de Petri, sendo mantido em temperatura ambiente, 28°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) até preenchimento da placa (Figura 8).

Figura 8: Fungos inoculados na cabine e levados à estufa.



Fonte: Autora, 2026.

O crescimento foi mensurado a cada 24 horas, através da progressão linear da fronteira micelial, feita com régua milimetrada na base de cada placa de Petri, com medidas tomadas em duas direções perpendiculares. Todos os ensaios foram realizados em triplicata (Figura 9).

Figura 9: Mensuração da progressão linear de *Lentinus crinitus*.



Fonte: Autora, 2026.

A taxa de crescimento foi determinada a partir da diferença entre o diâmetro final da colônia e o diâmetro inicial do disco do micélio inoculado, dividido pelo tempo de inoculação, sendo expressa em cm/dia, conforme a equação:

$$\text{TAXA DE CRESCIMENTO (T}_c\text{)} = \frac{D_t - D_0}{t}$$

Onde:

D_t = diâmetro de dias após inoculação

D_0 = Diâmetro no dia da inoculação

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise estatística dos dados foi utilizado o software BioEstat 7.0. Foram calculados as médias e os desvios-padrão do crescimento micelial de *Lentinus crinitus* em cada tratamento. Posteriormente, realizou-se a análise de variância (ANOVA) para verificar possíveis diferenças estatísticas entre as médias dos tratamentos, considerando-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

4.7 E-BOOK

Foi produzido um e-book com o título “Meios alternativos para o crescimento de macrofungos com potencial biotecnológico”, usando a ferramenta Canva. Para divulgação do catálogo, produzido em formato Portable document (PDF), foi disponibilizado pela plataforma de divulgação científica do Centro de Estudos Superiores de Parintins/CESP/UEA nas redes sociais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizados experimentos com o objetivo de avaliar o aproveitamento de resíduos agroindustriais (casca de abacaxi e caroço de açaí) como meio de cultivo alternativo para o crescimento do fungo amazônico *Lentinus crinitus*. Os resultados apresentados a seguir, revelam os parâmetros de pH em torno de 5,5 a 6 e a temperatura foi mantida em ambiente +/- 28°C, sendo considerados os parâmetros ótimos para o cultivo do fungo testado (Carmo et. al, 2010).

5.1 OBSERVAÇÃO DA VIABILIDADE DE APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DE CASCA DE ABACAXI E CAROÇO DE AÇAÍ, NO CULTIVO DO FUNGO *Lentinus crinitus*

Nos últimos anos, tem aumentado o interesse pela pesquisa sobre a reutilização dos resíduos gerados agroindústria. Este trabalho buscou dar um novo destino para resíduos de casca de abacaxi e caroço de açaí, que fatalmente sempre são descartados no lixo. Assim, estudar o potencial biotecnológico de resíduos agroindustriais, torna-se bastante relevante, sendo importante que se avalie as características físico-químicas e bromatológicas dos resíduos descartados pela fábrica produtora de polpa de frutas congeladas instalada no município de Parintins/ AM, para o aproveitamento no cultivo de cogumelos comestíveis, como o *Lentinus crinitus*.

O *L. crinitus* é um fungo da família Polyporaceae, frequentemente encontrado sobre troncos em decomposição. O fungo produz corpos frutíferos comestíveis com aplicações medicinais, nutricionais e biotecnológicas, degradando hidrocarbonetos aromáticos, compostos bifenílicos e resíduos industriais de papel, celulose e têxteis (Bezerra, 2024).

Por apresentar tais características, o fungo tem afinidade por substratos lignocelulolíticos, o que foi observado durante este experimento, uma vez que o fungo

creceu satisfatoriamente em tempo previsto e massa micelial em quantidade padrão, porém demonstrou uma afinidade maior para o substrato caroço de açaí. Estes dados demonstram a viabilidade do uso destes resíduos no cultivo do fungo, destacando ainda que o substrato gerado após a primeira colheita (quando cultivado em blocos de resíduos) pode ser reutilizado em novos ciclos de produção, embora com menor eficiência biológica, porém, com maior atividade antioxidante, o que demonstra o potencial para produção sustentável e aproveitamento de resíduos agroindustriais (Sales-Campos, 2008).

5.2 ATIVIDADE NO MEIO COM RESÍDUO DE ABACAXI.

O crescimento de *L. crinitus* em meio de cultivo com resíduo de casca de abacaxi é apresentado na tabela 2. Observa-se um ligeiro decréscimo no valor médio do crescimento micelial com o aumento da concentração do resíduo.

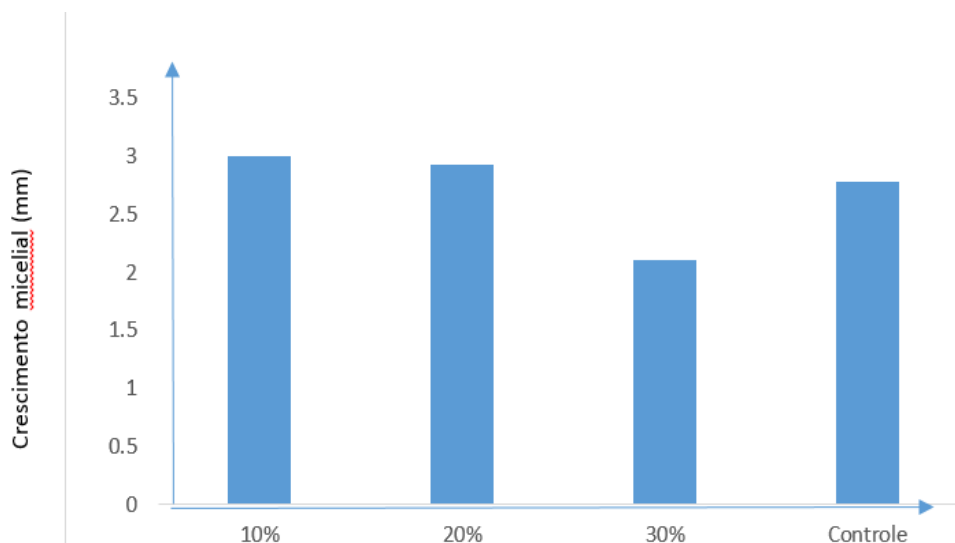
Tabela 2. Média do crescimento micelial de *L. Crinitus* em diferentes concentrações do resíduo de abacaxi. Letras iguais na horizontal significam que não houve diferença estatística entre as médias a 95% de significância. $P>0,05$.

	Controle	10%	20%	30%
Média	2,78^(a)	2,99^(a)	2,93^(a)	2,10^(a)
D.P*	1,19	1,19	1,20	0.83

*Desvio Padrão

Nota-se que as médias de crescimento de 2,99 cm e 2,93 cm para as concentrações de 10% e 20% respectivamente superaram, ainda que de forma discreta, o crescimento do controle, enquanto na concentração de 30% o crescimento micelial médio é menor. Esses resultados indicam que concentrações moderadas do resíduo de casca de abacaxi favorecem o desenvolvimento micelial, concentrações mais altas tendem a apresentar uma ação inibitória. Estes resultados embora se assemelhem ao obtido no controle, é um dado importante, dado o alto valor do meio de cultura comercial e a facilidade de se obter um meio de cultivo para fungos, utilizando resíduos agroindustriais (Figura 10).

Figura 10: Crescimento micelial médio de *Lentinus crinitus* em diferentes concentrações do resíduo de abacaxi e controle.



A taxa de crescimento segue o padrão de decréscimo a medida que a concentração aumenta. Como é observado na tabela 3.

Tabela 3. Taxa de crescimento do fungo *Lentinus crinitus* em diferentes concentrações do resíduo de abacaxi.

	10%	20%	30%
Taxa de crescimento (cm)	0,647	0,636	0,418

As maiores taxas de crescimento micelial foram observadas nas taxas de 10% e 20% do resíduo de abacaxi, enquanto a concentração de 30% apresentou menor velocidade de crescimento. Altas concentrações desses resíduos podem desregular parâmetros físico-químicos essenciais do meio, como pH, atividade da água, a disponibilidade de oxigênio, além de liberar substâncias inibitórias (como fenóis, taninos ou ácidos orgânicos em concentrações elevadas (Oliveira et al., 2021). Em estudos de fungos lignolíticos em substratos amazônicos, Sales-Campos (2008) relata que o cultivo desses fungos requer otimização da concentração para evitar efeitos tóxicos decorrentes da acidez ou da compactação do substrato.

Castro e Silva & Aguiar (2001) destaca que os fungos basidiomicetos, especialmente causadores da podridão branca (como o *L. crinitus*), são eficientes na

degradação de materiais lignocelulósicos, mas seu crescimento pode ser influenciado pela composição e concentração do substrato. Altas doses de suplementação podem induzir ao acúmulo de metabólitos secundários ou gerar competição por nutrientes, comprometendo o crescimento micelial.

5.3 ATIVIDADE NO MEIO COM RESÍDUO DE CAROÇO DE AÇAÍ.

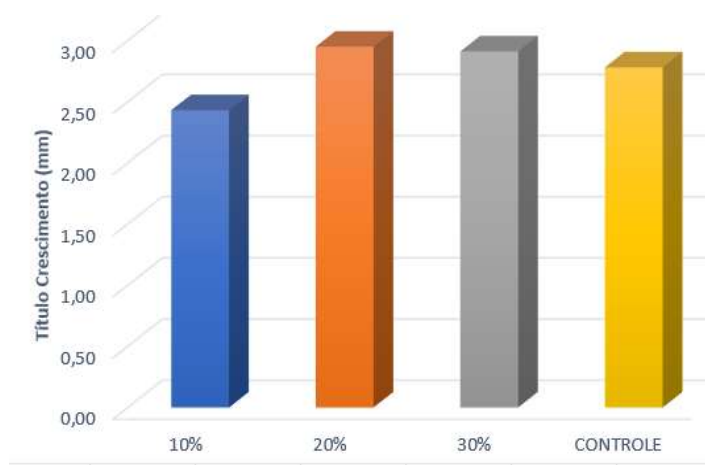
O crescimento de *L. crinitus* em meio de cultivo com resíduo de caroço de açaí é apresentado na tabela 4.

Tabela 4. Média do crescimento micelial de *Lentinus crinitus* em diferentes concentrações do resíduo de caroço de açaí. DP= Desvio Padrão. Letras iguais na horizontal significam que não houve diferença estatística no crescimento micelial ao nível 95% de significância ($p>0,05$).

	Controle	10%	20%	30%
Média	2,78^(a)	2,43^(a)	2,95^(a)	2,91^(a)
D.P	12,11	14,70	16,33	15,16

Observa-se que as médias de crescimento nas concentrações de 20% e 30% superaram, ainda que de forma discreta, o resultado do controle, enquanto a concentração de 10 % resultou em uma média menor. Diferente do padrão do resíduo de abacaxi, o aumento da concentração do resíduo de açaí favoreceu o crescimento micelial, onde concentrações mais baixas tendem a apresentar uma ação inibitória (Figura 11). Estes resultados embora se assemelhem ao obtido no controle, é um dado importante, pois revelam a preferência do fungo por um meio de maior concentração do resíduo, como observa-se no trabalho de Soffener (2006), que cultivou cogumelos em resíduo do pseudo-caule da bananeira, casca de café e arroz e demonstrou um ótimo resultado de cultivo.

Figura 11. Crescimento micelial do *Lentinus crinitus* em diferentes concentrações do resíduo de açaí. Letras iguais significam que não houve diferença estatística no crescimento micelial ao nível de 95% de significância ($p > 0,05$) entre os tratamentos.



A taxa de crescimento micelial do *L. crinitus* mostrou relação positiva com a concentração do resíduo de açaí. Na concentração de 30% onde observou-se a maior taxa de crescimento, seguida pelas concentrações de 20% e 10% (Tabela 5).

Tabela 5. Taxa de crescimento do fungo *Lentinus crinitus* em diferentes concentrações do resíduo de açaí.

	10%	20%	30%
Taxa de crescimento (cm/dia)	0,645	0,733	0,814

Na tabela 6 é mostrada a comparação do crescimento micelial de *L. crinitus* nos diferentes resíduos e entre as diferentes concentrações testadas.

Tabela 6. Média do crescimento micelial de *Lentinus crinitus* em diferentes concentrações em ambos resíduos testados. A análise de variância (ANOVA) mostrou que não houve diferença estatística entre as médias de crescimento ao nível 95% de significância ($p > 0,05$).

	Controle	10%	20%	30%
Abacaxi	2,78 ^(a)	2,99 ^(a)	2,93 ^(a)	2,10 ^(a)
Açaí	2,78 ^(a)	2,43 ^(a)	2,95 ^(a)	2,91 ^(a)

Os resultados mostram que não há diferença estatística ($P>0,05$) no crescimento micelial entre os resíduos testados tanto nas diferentes concentrações como em relação ao controle. No resíduo de abacaxi, entretanto, observou-se um ligeiro decréscimo no crescimento micelial em relação ao aumento da concentração. Contrário ao resíduo de açaí onde observou-se uma relação positiva na relação do crescimento micelial com a concentração.

O estudo comprova que o uso de resíduos agrícolas como substratos em bioprocessos, além de poder ser economicamente viável, ajuda a resolver os problemas ambientais decorrentes do seu acúmulo na natureza.

5.4 E-BOOK “MEIOS ALTERNATIVOS PARA O CRESCIMENTO DE MACROFUNGOS COM POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO”

Foi produzido o e-book intitulado “*Meios alternativos para o crescimento de macrofungos com potencial biotecnológico*”, como parte de uma iniciativa de divulgação científica acessível e sustentável. Essa obra foi elaborada com o propósito de promover o conhecimento micológico por meio de uma linguagem clara, ilustrações atrativas e estrutura didática, utilizando a plataforma Canva como ferramenta de edição. O conteúdo foi pensado para atender tanto ao público acadêmico composto por estudantes, professores e pesquisadores, quanto aos simpatizantes da micologia e da cultura de cogumelos (Figura 12).

Figura 12: Capa do E-book



Fonte: Autora, 2026.

A estrutura do e-book foi cuidadosamente planejada para abordar desde os conceitos introdutórios sobre macrofungos até os procedimentos práticos em campo, assepsia, conservação, armazenamento e identificação preliminar das espécies. Também são enfatizadas as etapas de tratamento dos resíduos, inoculação e otimização de macrofungos.

5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa atingiu seus objetivos ao apresentar os resultados da avaliação do aproveitamento de resíduos agroindustriais como meio de cultivo para o crescimento do fungo *Lentinus crinitus*, demonstrando o comportamento do fungo diante dos resíduos de casca de abacaxi e caroço de açaí e produzir um material didático digital (e-book) voltado à orientação sobre técnicas adequadas de coleta de cogumelos, tratamento de resíduos, produção de meios de cultivo alternativo e inoculação de macrofungos.

A análise estatística demonstrou que as taxas de crescimento nas concentrações de 10% e 20%, no resíduo de casca de abacaxi, foram superiores à taxa observada no meio controle. Esse dado sugere que a adição moderada do resíduo casca de abacaxi cria um ambiente nutricional favorável, acelerando o metabolismo e a expansão do micélio do fungo *Lentinus crinitus*.

Em contrapartida, a concentração de 30% registrou a menor taxa de crescimento. Essa redução pode estar associada a um estresse osmótico gerado pelo acúmulo de solutos, ou à presença de compostos secundários do abacaxi (como a bromelina ou ácido cítrico), que em concentrações elevadas pode se tornar tóxico ao micélio.

Já o resíduo caroço de açaí apresentou os melhores resultados nas concentrações de 20% e 30%, demonstrando a preferência do fungo pelas concentrações mais elevadas deste resíduo.

Entre os dois resíduos analisados, o fungo demonstrou uma melhor afinidade de resíduo de caroço de açaí, embora tenha crescido de modo satisfatório, preenchendo totalmente a placa, para ambos os resíduos, porém, além do resíduo caroço de açaí ter apresentado melhores resultados no final do experimento, ao longo do desenvolvimento o fungo também cresceu de modo mais acelerado, preenchendo a placa complementemente antes do 6º dia, neste resíduo.

Conclui-se então que os resíduos agroindustriais, casca de abacaxi e caroço de açaí podem ser utilizados para o cultivo do fungo *Lentinus crinitus* e se propõe novos testes com uso de outros resíduos e em outros cogumelos amazônicos, além de reforçarem o potencial dos resíduos agroindustriais amazônicos como alternativa sustentável para o cultivo de macrofungos, contribuindo para a valorização de subprodutos regionais e para o desenvolvimento de estratégias alinhadas aos princípios da bioeconomia e sustentabilidade na Amazônia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Jéssica Aline Soares de; ROVIDA, Amanda Flávia da Silva; PAMPHILE, João Alencar. Fungos de interesse: aplicações biotecnológicas. *Revista Uningá Review*, Maringá, v. 21, n. 1, p. 55–59, 2015. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uningareviews/article/view/1613>. Acesso em: 1 jan. 2026.
- BEZERRA, Cynara Carmo; CASTRO E SILVA, Ademir. Atividade β -xilosidase de cepas amazônicas dos fungos *Pycnoporus sanguineus* (L.F.) Murr e *Lentinus crinitus* (L.) Fr. *Marupiará – Revista Científica do CESP/UEA*, n. 10, p. 40–49, dez. 2022. Disponível em: <https://periodicos.uea.edu.br/index.php/marupiará/article/view/2762>. Acesso em: 4 jan. 2026.
- BEZERRA, C. C. **Catálogo da Micodiversidade Macroscópica, encontrada na Área do Areal, no município de Parintins/AM**. Colaboradora Ádria Naisa Trindade Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.
- BOA, E. R. Wild edible fungi: a global overview of their use and importance to people. Rome, Italy: FAO, 2004.
- CARMO, Cynara da Cruz et al. Otimização de uma cepa amazônica do fungo basidiomiceto *Lentinus crinitus*. In: 62ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 62., 2010, Natal. **Anais/Resumos da 62ª Reunião Anual da SBPC**. Natal: SBPC, 2010. ISSN 2176-1221. Disponível em: <https://www.sbpnet.org.br/livro/62ra/resumos/resumos/570.htm>. Acesso em 5 dez. 2025.
- CASTRO E SILVA, Ademir; AGUIAR, Izonete de Jesus Araújo. **Micromorfologia da degradação da madeira da espécie amazônica *Hura crepitans* L. por fungos lignolíticos pertencentes à classe Hymenomycetes**. Acta Amazonica, Manaus, v. 31, n. 1, 2001.
- CAVALCANTE, F. S. et al. **Bioeconomia de fungos: uma revisão da literatura**. *Revista Valore*, v. 8, 2023. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/755>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- CHANG, S. T.; QUIMIO, T. H. **Tropical mushrooms: biological nature and cultivation methods**. Hong Kong, China: Chinese University Press, 1982.
- CHANG, S. T.; MILES, Philip G. **Mushroom biology—a new discipline**. *Mycologist*, United Kingdom, v. 6, n. 2, p. 64-65, 1992. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269915X09804497>. Acesso em: 10 mar. 2026.

CHANG, S. T.; MILES, Philip G. **Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact**. 2. Ed. Boca Raton: CRC Press, 2004.

CORTELO, P. C. et al. **Fungos ocultos dos biomas brasileiros: microrganismos desempenham funções ecológicas e contribuem para a diversidade nos biomas brasileiros**. *Ciência e Cultura*, v. 75, n. 4, p. 1–9, 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/379365626>. Acesso em: 4 jan. 2026.

DEACON, Jim W. **Fungal biology**. Oxford: Blackwell Publishing, 2006.

DIGHTON, J. **Fungi in ecosystem processes**. Boca Raton, Florida: CRC press, 2016.

FIOCRUZ. **Fungos: “funcionários do mês” da indústria e da biotecnologia**. *Invivo*, 2025. Disponível em: <https://www.invivo.fiocruz.br/biodiversidade/fungos-funcionarios-do-mes-da-industria-e-da-biotecnologia/>. Acesso em: 3 fev. 2026.

GIMENES, Luciana Jandelli. **Fungos basidiomicetos: técnicas de coleta, isolamento e subsídios para processos biotecnológicos**. 2010. 49 p. Apostila (Instituto de Botânica – IBt / Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/pgibt/sites/242/2023/10/fungos-basidiomicetos_luciana-jandelli-gimenes.pdf. Acesso em: 1 jun. 2026.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

HAWKSWORTH, David L. **Fungal Ecology**. Encyclopedia of life sciences, 2001.

IOANNOU, Z.; KAVVADIAS, V.; KARASAVVIDIS, C. Recycling of agricultural wastes: treatment and uses. In: FOSTER, Camille N. (ed.). **Agricultural wastes: characteristics, types and management**. New York: Nova Science Publishers, 2015. p. 1-21.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MENDOZA, A. Y. G. et al. **Potencialidades biotecnológicas dos fungos da Amazônia brasileira: uma revisão sistemática**. *Diversitas Journal*, v. 7, n. 4, 2022. Disponível em: https://www.diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2104. Acesso em: 3 fev. 2026.

NEPOMUCENA, Rafaelle Maria Paz. **Avaliação do potencial microbiano de crescimento e secreção de lacase do fungo amazônico *Lentinus crinitus* (L.ex Fr.) Fr.** 2010. 147f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2010. Disponível em: <https://pos.uea.edu.br/data/area/titulado/download/18-11.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2026.

OLIVEIRA, J. et al. **Fungos, diversidade e prospecção no Brasil: um recurso pouco explorado?** *Metodologias e Aprendizado*, v. 4, p. 149–163, 2021. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/metapre/article/view/1959>. Acesso em: 3 jan. 2026.

OLIVEIRA, Luiz Antonio de et al. **Diversidade microbiana da Amazônia - Volume 4.** Manaus: Editora INPA, 2024. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/40661>. Acesso em: 4 jan. 2026.

PEREIRA, Jakeline Sampaio; BEZERRA, Cynara Carmo. **Guia de coleta: procedimentos de coleta e conservação de macrofungos.** Ponta grossa: Atena, 2025. Disponível em: <file:///C:/Users/railu/Downloads/guia-de-coleta-procedimentos-de-coleta-e-conservacao-de-macrofungos.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2026.

SALES-CAMPOS, Ceci. **Aproveitamento de resíduos madeireiros e da agroindústria regional para o cultivo de fungos comestíveis de ocorrência na região amazônica.** 197 p. Tese (Doutorado em Biotecnologia). Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM. 2008.

SANTOS, V. S. dos. **Reino Fungi: características, grupos e importância.** *Brasil Escola*, 2025. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/fungi.htm>. Acesso em: 3 fev. 2026.

SILVA, Camila Joyce Alves da; MALTA, Diana Jussara do Nascimento. A importância dos fungos na biotecnologia. *Caderno de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde - UNIT - PERNAMBUCO*, v. 2, n. 3, p. 49, 2017. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/facipesaude/article/view/3210>. Acesso em: 4 mar. 2026.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia.** 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

WEBSTER, J.; WEBER, R. **Introduction to fungi.** Cambridge University Press, 2007.

XAVIER, Dayana. **Resíduos Agrícolas e Agroindustriais: o que são e quais são eles?** 123 Ecos. 2025. Disponível em: <https://123ecos.com.br/docs/residuos-agricolas/>. Acesso em 10 de maio de 2026.