

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE

CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO

EDIANA DA SILVA ARAÚJO

UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS COMO SUBSTRATOS PARA O CULTIVO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE COGUMELOS COMESTÍVEIS *Pleurotus ostreatus.*

Cuité
2025

EDIANA DA SILVA ARAÚJO

UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS COMO SUBSTRATOS PARA O CULTIVO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE COGUMELOS COMESTÍVEIS *Pleurotus ostreatus.*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em microbiologia aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Fillipe de Oliveira Pereira

Cuité

2025

A663u Araújo, Ediana da Silva.

Utilização de subprodutos agroindustriais como substratos para o cultivo e caracterização físico-química de cogumelos comestíveis *Pleurotus ostreatus*. / Ediana da Silva Araújo. - Cuité, 2026.
45 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2026.
"Orientação: Prof. Dr. Fillipe de Oliveira Pereira".

Referências.
1. Cogumelo. 2. Cogumelos comestíveis. 3. *Pleurotus ostreatus*. 4. Cogumelo – alimentação humana. 5. Cogumelo – suplemento alimentar. 6. Centro de Educação e Saúde. I. Pereira, Fillipe de Oliveira. II. Título.

CDU 635.82(043)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO BIBLIOTECÁRIO Msc. Jesiel Ferreira Gomes - CRB-15/256

EDIANA DA SILVA ARAÚJO

UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS COMO SUBSTRATOS PARA O CULTIVO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE COGUMELOS COMESTÍVEIS *Pleurotus ostreatus.*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em microbiologia aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Fillipe de Oliveira Pereira

Aprovado em: 27 / 02 / 2026

BANCA EXAMINADORA

gov.br Documento assinado digitalmente
FILLIPE DE OLIVEIRA PEREIRA
Data: 05/03/2026 10:11:13-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof.Dr. Fillipe de Oliveira Pereira
Universidade Federal de Campina Grande
(Orientador)

gov.br Documento assinado digitalmente
FRANCINALVA DANTAS DE MEDEIROS
Data: 04/03/2026 10:27:16-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª. Francinalva Dantas de Medeiros
Universidade Federal de Campina Grande
(Membro Interno)

gov.br Documento assinado digitalmente
PATRICIA LIMA ARAUJO
Data: 04/03/2026 15:09:00-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª. Me.Patrícia Lima Araújo
Universidade Federal da Paraíba
(Membro Externo)

A Jesus Cristo e a minha família.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Jesus Cristo, por caminhar sempre à minha frente, concedendo saúde, força e sabedoria ao longo desta trajetória. Sem Ele, nada disso seria possível.

À minha família, pelo amor incondicional, incentivo constante e apoio nos momentos mais difíceis. Em especial, à minha mãe, **Edneuza Araújo**, e ao meu irmão, **Martinho Júnior**, pelo exemplo de dedicação e coragem, e por nunca deixarem de acreditar em mim. Meus sinceros agradecimentos.

Ao meu orientador, **Fillipe de Oliveira Pereira**, por conceder o privilégio de integrar seu grupo de pesquisa FUNGI, pela paciência, disponibilidade para ensinar, pelas orientações e pelos conhecimentos compartilhados, além de acreditar e investir no meu potencial, fundamentais para a realização deste trabalho e para minha formação acadêmica.

Ao meu parceiro de pesquisa, **Raul Câmara**, por compartilhar comigo essa longa jornada de pesquisa, que, embora desafiadora, proporcionou grande aprendizado e crescimento científico.

A todos os integrantes do grupo FUNGI, em especial a **Kamylla Barbosa** e **Patrícia Araújo**, pelo apoio e colaboração ao longo do desenvolvimento deste estudo.

A **Jhonatan Rafael Zárate Salasar**, por compartilhar seus conhecimentos sobre o cultivo de cogumelos, essenciais para a construção deste trabalho.

Aos professores e colegas do curso de Nutrição da Universidade Federal de Campina Grande, campus Cuité, por todas as contribuições ao meu crescimento acadêmico e pessoal.

À banca examinadora, por ter aceitado ler meu trabalho e pelas valiosas considerações.

Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desta formação, incluindo os servidores responsáveis por manter um ambiente limpo e acolhedor, meus sinceros agradecimentos.

EPÍGRAFE

"Tudo que fizer dará certo e a luz brilhará no seu caminho."

Jó:22:28

RESUMO

Os cogumelos comestíveis acompanham a história da alimentação humana em virtude das suas características sensoriais, nutricionais e propulsoras da saúde. Em geral, a composição nutricional dos cogumelos é composta por pouca gordura e calorias, em contraste ao alto teor de proteínas e fibras alimentares, metabólitos secundários como glucanos, ácidos fenólicos e flavonoides. Portanto, este projeto teve como objetivo caracterizar quimicamente cogumelos comestíveis *P. ostreatus* cultivados em subprodutos industriais do processamento de cajá e folhas de bananeiras. O projeto foi baseado em duas etapas principais: 1- Caracterização físico-química dos cogumelos, substratos e substratos gastos (umidade, pH, atividade de água, cinzas, carboidratos, proteínas, lipídios, fibras totais e solúveis e energia); 2- Análise do teor de Carbono e Nitrogênio total nos substratos gastos de cogumelos. As análises estatísticas foram realizadas no software R (versão 4.1.0), com os experimentos conduzidos em triplicata. Os resultados não apresentaram diferenças significativas nos principais parâmetros produtivos avaliados. Ambos os tratamentos possibilitaram adequado desenvolvimento micelial e formação de corpos de frutificação. As análises físico-químicas indicaram que o substrato 100% FB favoreceu maiores teores de proteínas e fibras nos cogumelos, enquanto o substrato 50%FB/50%CA resultou em maiores concentrações de carboidratos e valor energético. Observou-se ainda redução da fração fibrosa e alterações na relação C/N após o cultivo, evidenciando a eficiência da bioconversão dos resíduos agrícolas pelo fungo. Diante disso, espera-se que este trabalho ajude na produção de cogumelos comestíveis com base sustentável, servindo como insumos para geração de suplementos alimentares e fortalecendo redes de estudo que contribuem para o conhecimento acerca da utilização de resíduos agroindustriais como alternativa no cultivo de alimentos ricos nutricionalmente, reduzindo assim o impacto ambiental.

Palavras-chaves: Cogumelos comestíveis; Sustentabilidade; Suplemento alimentar.

ABSTRACT

Edible mushrooms have accompanied the history of human nutrition due to their sensory, nutritional, and health-promoting properties. In general, mushrooms present low fat and caloric content, in contrast to high levels of proteins and dietary fibers, as well as secondary metabolites such as glucans, phenolic acids, and flavonoids. Therefore, this study aimed to chemically characterize edible *Pleurotus ostreatus* mushrooms cultivated on agroindustrial by-products from cajá processing and banana leaves. The research was conducted in two main stages: (1) physicochemical characterization of mushrooms, substrates, and spent mushroom substrates (moisture, pH, water activity, ash, carbohydrates, proteins, lipids, total and soluble fibers, and energy value); and (2) analysis of total carbon and nitrogen content in the spent substrates. Statistical analyses were performed using R software (version 4.1.0), with experiments conducted in triplicate. The results showed no significant differences in the main productive parameters evaluated, and both treatments allowed adequate mycelial development and fruiting body formation. Physicochemical analyses indicated that the 100% banana leaf substrate favored higher protein and fiber contents in the mushrooms, whereas the 50% banana leaf/50% cajá substrate resulted in higher carbohydrate and energy contents. A reduction in the fibrous fraction and changes in the C/N ratio after cultivation were also observed, demonstrating the efficiency of fungal bioconversion of agricultural residues. Overall, this study contributes to the sustainable production of edible mushrooms and supports the use of agroindustrial residues as alternative substrates for producing nutritionally rich foods while reducing environmental impact.

Keywords: Edible mushrooms; Sustainability; Dietary supplement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Morfologia do basidiocarpo de *P. ostreatus*..... 11

Figura 2- Delineamento experimental..... 17

Figura 3- Formulação dos substratos para cultivo de *P. ostreatus*..... 19

Figura 4- Inoculação do material biológico..... 20

Figura 5- Sala de frutificação..... 21

Figura 6- Colheita dos corpos frutíferos..... 22

Figura 7- Processamento das Amostras..... 23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição nutricional de *P. ostreatus* cultivado em diferentes substratos..... 13

Tabela 2 - Composição dos substratos para cultivo de *P. ostreatus*..... 19

Tabela 3 - Parâmetros produtivos de *P. ostreatus* cultivado em substratos contendo folhas de bananeira (100%FB) e uma mistura de folhas de bananeira e subprodutos do processamento de cajá (50%FB/50%CA)..... 25

Tabela 4- Análise físico-química dos cogumelos *P. ostreatus* 100% folha de bananeira e 50% folha de bananeira 50% cajá..... 28

Tabela 5- Análise físico-química do substrato, cogumelo e SMS 100% folha de bananeira..... 30

Tabela 6- Análise físico-química do substrato, cogumelo e SMS 50% folha de bananeira e 50% cajá..... 33

Tabela 7- Razão Carbono para Nitrogênio (C/N) de droga em pó de *P. ostreatus* (DPS) e, droga em pó do substrato gasto DPSG de *P. ostreatus*..... 35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ONU - Organização das Nações Unidas

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

PO - *Pleurotus ostreatus*

DPS - (droga em pó dos substratos),

DPSG - droga em pó dos substratos gastos de *Pleurotus*

DPC - droga em pó de cogumelo *Pleurotus ostreatus*

FB – Folha de Bananeira

CA - Cajá

AOAC - Association of Official Analytical Chemists

pH -Potencial de Hidrogênio

C - Carbono

N - Nitrogênio

C/N - Carbono Nitrogênio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... **4**

2 OBJETIVO..... **6**

2.1 OBJETIVO GERAL..... **6**

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... **6**

3 REFERENCIAL TEÓRICO..... **7**

3.1 COGUMELOS COMESTÍVEIS..... **7**

3.2 ATRIBUTOS NUTRICIONAIS E FUNCIONAIS DOS COGUMELOS COMESTÍVEIS……..... **8**

3.2.1 *Pleurotus ostreatus*…….. **10**

3.3 SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS COMO SUBSTRATOS PARA O CULTIVO DE COGUMELO *Pleurotus ostreatus* ……..... **11**

4 MATERIAL E MÉTODOS..... **16**

4.1 LOCAL DE EXECUÇÃO DA PESQUISA E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL……..... **16**

4.2 PREPARAÇÃO DOS SUBSTRATOS…….. **18**

4.3 INOCULAÇÃO…….. **19**

4.4 CULTIVO DOS COGUMELOS..... **20**

4.5 ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DOS COGUMELOS……..... **21**

4.6 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS……..... **22**

4.7 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE DOGRA EM PO DO COGUMELO, SUSTRATO E SUBSTRATO GASTOS……..... **23**

4.8 RAZÃO DE CARBONO PARA NITROGÊNIO (C/N) DE DOGRA EM PO DOS SUBSTRTOS E SUBSTRATOS GASTOS DE *P. ostreatus*..... **24**

4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA…… **24**

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES…… **25**

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS…… **36**

REFERÊNCIAS..... **37**

1 INTRODUÇÃO

Cogumelos são os corpos de frutificação de macrofungos, sejam eles subterrâneos, chamados de hipógeo, ou aqueles que estão acima do solo chamados epígeos, precisam ter tamanho suficiente para serem visíveis ao olho humano e colhidos a mão. Existem cerca de 16.000 espécies de cogumelos que são reconhecidas a nível mundial, em que, aproximadamente 3.000 são considerados comestíveis e 700 terapêuticos (LI *et al*., 2021). Esses organismos apresentam elevada adaptabilidade ao cultivo em diversos tipos de resíduos tanto agrícolas como urbanos, demandando baixo custo, o que favorece práticas produtivas sustentáveis e impulsiona o desenvolvimento do setor agrícola (ZÁRATE-SALAZAR *et al*., 2020).

Os cogumelos comestíveis acompanham a história da alimentação humana em virtude das suas características sensoriais, nutricionais e propulsoras da saúde. São alimentos que podem contribuir para a segurança alimentar, contribuem para balancear as necessidades e qualidade dietéticas de seus consumidores brasileiros. Além disso, os cogumelos comestíveis contribuem com a concretização da Agenda 2030 (ONU) no Brasil, em especial com relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2, 3 e 12, que estão relacionadas com segurança alimentar e nutricional, fome, agricultura saudável, vida saudável, bem-estar para todas as pessoas e de todas as idades e sustentabilidade (NIAZI; GHAFOOR, 2021; JACOB *et al*., 2023).

O cogumelo shimeji branco (*P. ostreatus*) é uma das espécies mais apreciadas no mundo (ROYSE *et al*., 2017). Apesar de possuírem um alto teor de proteínas, vitaminas e minerais, os cogumelos *P. ostreatus* apresentam baixo valor calórico e baixo teor de gorduras, além de possuírem uma variedade de substâncias bioativas. Pode-se encontrar componentes antioxidantes, prebióticos e outros metabólitos promotores de saúde, o que classifica os cogumelos como alimentos funcionais com boa qualidade de matéria-prima para a fabricação de produtos com finalidades dietéticas e farmacológicas (LESA *et al*., 2022, CARRASCO-GONZÁLEZ *et al*., 2017, TÖRŐS *et al*., 2023).

Desta forma, uma alternativa viável para o cultivo de *P. ostreatus* é a utilização de subprodutos do cajá (*Spondias mombin*) e folhas de bananeira (*Musa spp*), ambos amplamente encontrados na região Nordeste. O cajá é consumido in natura e em produtos processados, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, e tem apresentado crescente interesse comercial devido à valorização de seus derivados, como sucos,

néctares e doces, com expansão no mercado interno e externo. Entretanto, ainda há escassez de estudos científicos sobre o fruto, o que evidencia a necessidade de mais pesquisas (EMATER, 2020; MATIETTO *et al*., 2010).

Desse modo, os cogumelos comestíveis são estudados em diversas áreas para otimizar recursos naturais e promover a produção sustentável, porém, observa-se ainda a necessidade de mais estudos relacionados aos subprodutos que podem ser utilizado no seu cultivo e produção. Tendo em vista isto, este trabalho caracterizou o *P. ostreatus*, cultivado com baixo custo a partir de subprodutos agroindustriais. Alinhado às diretrizes do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, o projeto contribui para a biotecnologia, bioeconomia e reciclagem de resíduos sólidos, fortalecendo a inovação alimentar e o desenvolvimento sustentável.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Cultivar e caracterizar quimicamente cogumelos comestíveis *Pleurotus ostreatus* cultivados em subprodutos industriais do processamento de cajá e folhas de bananeiras.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Produzir substratos a partir de subprodutos do processamento de cajá e folhas de bananeiras contribuindo para a redução dos resíduos e promovendo a sustentabilidade.
- ✓ Avaliar a viabilidade produtiva dos substratos para induzir o crescimento de *Pleurotus ostreatus.*
- ✓ Cultivar cogumelos comestíveis *Pleurotus ostreatus;*
- ✓ Comparar os parâmetros físico-químicos dos cogumelos, substratos e substratos gastos (SMS) de cogumelos oriundos dos diferentes substratos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 COGUMELOS COMESTÍVEIS

Há milhares de anos, os cogumelos comestíveis selvagens são colhidos e utilizados por seres humanos em mais de 90 países, tanto para consumo alimentar quanto para fins medicinais. As provas mais antigas do consumo de fungos vêm de restos alimentares encontrados em cálculos dentários de neandertais, que desapareceram há cerca de 40.000 anos, além de vestígios de indivíduos magdalenienses, que viveram há aproximadamente 18.700 anos na Caverna de El Mirón, na Espanha (DREWINSKI *et al.*, 2024).

Os cogumelos são organismos eucarióticos aeróbicos não fotossintéticos que produzem corpos frutíferos distintos. Eles são classificados em dois filos principais: Basidiomycetes e Ascomycetes. Com mais de 14.000 espécies identificadas e distribuídas em 30 gêneros, esses fungos são reconhecidos por seus potenciais benefícios medicinais e preventivos para a saúde humana. Entre essas espécies, cerca de 2.000 são consideradas comestíveis (CHUGH *et al.*, 2022)

Segundo Losoya-Sifuentes *et al.* (2025), os cogumelos, pertencentes ao reino dos fungos, possuem características celulares que os aproximam tanto das plantas quanto dos animais, destacando-se por aspectos como paredes celulares compostas por quitina e a incapacidade de realizar fotossíntese. Na maioria das vezes esses cogumelos são saprófitas, ou seja, decompõem matéria orgânica para sua alimentação. Os fungos superiores podem ser divididos em dois grupos: ascomicetos e basidiomicetos, com base no tipo de estrutura onde os esporos se desenvolvem, sendo em ascos ou basídios, respectivamente. Enquanto todos os Basidiomicetos formam corpos frutíferos, o papel dos ascomicetos varia conforme a espécie.

A produção mundial de cogumelos apresentou um crescimento expressivo nas últimas décadas, aumentando 13,8 vezes entre 1990 e 2020, atingindo 42,8 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2022). De acordo com a ASD Reports (2022), o mercado global de cogumelos foi estimado em US$ 58,8 bilhões no ano de 2021, com projeção de crescimento anual de 6,5% até 2027. No contexto brasileiro, o cultivo de cogumelos tem se expandido, especialmente sob a influência da cultura asiática, com maior

representatividade na região Sul, destacando-se as espécies *Lentinula*, *Pleurotus*, *Auricularia* e *Agaricus* (DIAS, 2010; MARTOS; HECK, 2021).

Em termos de vantagens sobre outros cogumelos comestíveis, o cultivo de cogumelos ostra (*P. ostreatus*) oferece diversos benefícios. Notavelmente, ele cresce rapidamente em uma ampla faixa de temperatura (10-30 ° C) e próspera em um nível de pH de 6,0 a 8,0. Além disso, libera uma diversidade de enzimas como; lacasse, peroxidases, celulases, capazem de quebrar a biomassa lignocelulósica em substratos, resultando em altos rendimentos (ADITYA *et al*., 2024; SEKAN *et al*., 2019).

Além de diversos atributos nutricionais em sua composição, os cogumelos comestíveis podem ajudar a promover alguns dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), previstos pela agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), como as ODS 2, 3 e 12 que visam o combate à fome, segurança alimentar e nutricional, boa saúde e bem-estar e o aumento da sustentabilidade (CARVALHO *et al*., 2024).Uma maneira que poderá auxiliar a atingir esses objetivos é a inserção da produção e também do incentivo a adicionar os cogumelos na alimentação, uma vez que podem ser cultivados pela própria população, representando uma alternativa viável para o combate à fome em países em desenvolvimento (FANZO, 2019).

O cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável é fundamental na atualidade, considerando que o elevado consumo de carne, aliado à degradação de recursos não renováveis promovida pelas indústrias pecuária e agrícola, tem gerado sérios impactos ambientais, como as mudanças climáticas. Nesse cenário, o consumo de cogumelos configura-se como uma alternativa sustentável, por seu elevado valor nutricional e por possibilitar um cultivo de baixo custo e impacto ambiental reduzido, sem demandar o esgotamento de recursos naturais (SOGARI *et al*., 2021).

3.2 ATRIBUTOS NUTRICIONAIS E FUNCIONAIS DOS COGUMELOS COMESTÍVEIS

Em geral, a composição nutricional dos cogumelos é composta por pouca gordura e calorias, porém, eles têm alto teor de proteínas e fibras brutas, vitaminas principalmente as do complexo B e minerais como: fósforo, zinco, ferro, cálcio, manganês, selênio e cobre. Os macronutrientes e micronutrientes estão divididos em concentrações diferentes nos cogumelos, esta diferenciação no produto final está relacionada ao substrato em que

esses cogumelos foram cultivados, a frutificação e a espécie a qual pertence (MATILLA *et al.*, 2001; DAS *et al.*, 2021).

Nunes *et al.* (2024) afirmam que, o aumento da procura por cogumelos comestíveis é atribuído às sua qualidade nutricionais, além de suas propriedades medicinais, que incluem a prevenção de doenças cardiovasculares e degenerativas, o fortalecimento do sistema imunológico e ações antitumorais e antioxidantes. Diversos compostos presentes nos cogumelos são responsáveis por esses efeitos benéficos, com destaque para os componentes bioativos. (YADAV; NEGI, 2021).

Os cogumelos pode conter cerca de 50 a 65 g de carboidratos por 100 g de matéria seca, incluindo tanto carboidratos digeríveis (como trealose, glicogênio, manitol e glicose) quanto não digeríveis (como quitina, mananas e β-glucano). A proteína pode de 19 a 35 g por 100 g em peso seco, com boa digestibilidade e todos os nove aminoácidos essenciais. Já os lipídios podem apresentar de 2 a 6 g por 100 g, sendo compostos principalmente por ácidos graxos insaturados, como oleico e linoleico, com menor presença de linolênico. Esse fator é relevante, pois o consumo de cogumelos pode contribuir para a redução dos níveis de colesterol no sangue, especialmente o colesterol LDL (YADAV; NEGI, 2021; SENILA *et al.*, 2024).

Além de macronutrientes, esses fungos são ricos em micronutrientes. Eles fornecem uma grande quantidade de vitaminas, incluindo A, C e D, e as do complexo B, como B1, B2, B3, sendo a vitamina B12 especialmente crucial para evitar deficiências em dietas veganas. São uma fonte de minerais essenciais como ferro, cobre, manganês e zinco, fundamentais para o funcionamento adequado de várias vias metabólicas. Os níveis de certos oligoelementos importantes, como potássio e fósforo, costumam ser bem mais elevados nos cogumelos em comparação com a maioria dos vegetais (DAS *et al.*, 2021).

Além de seu valor nutricional, apresentam propriedades funcionais, tornando os ingredientes poderosos em alimentos funcionais e nutracêuticos (SINGH *et al.*, 2023). Os cogumelos têm ganhado destaque nos últimos anos como suplementos alimentares, graças aos compostos bioativos presentes em sua composição os quais geralmente não são encontrados em alimentos de origem vegetal ou animal. Esses compostos favorecem a saúde e o bem-estar, sendo empregados na prevenção de diversas doenças humanas (ASHRAF *et al.*, 2020).

Destaca-se também, além do conteúdo nutricional presente nos cogumelos, a quantidade e diversidade dos componentes micoquímicos como os compostos fenólicos

e β-glucanos, estes conferem propriedades biológicas importantes para a saúde humana, seja na forma de cogumelos, ou como de extrato de cogumelos com destaque para as propriedades funcionais. Dentre esses atributos, é chamada a atenção para a atividade prebiótica e antioxidante pois estão associadas ao consumo de cogumelos como alimentos, além de poderem influenciar na modulação positiva do intestino humano auxiliando na prevenção de doenças (MORALES *et al.*, 2021; ŚLUSARCZYK *et al.*, 2021; WEI *et al.*, 2023).

3.2.1 *Pleurotus ostreatus*

Conhecido como cogumelo ostra, *P. ostreatus* é um fungo amplamente cultivado na agricultura e muito apreciado na China devido à sua textura macia e sabor agradável. Este cogumelo é rico em nutrientes, incluindo proteínas, polissacarídeos, vitaminas e minerais e sua estrutura morfológica é dividida em: píleo de 5 e 35 cm de diâmetro em forma de leque ou ostra, estipe descentralizada, margens onduladas e lisas quando jovem, conforme apresentado na figura 1 (DEEPALAKSHMI; SANKARAN, 2014).

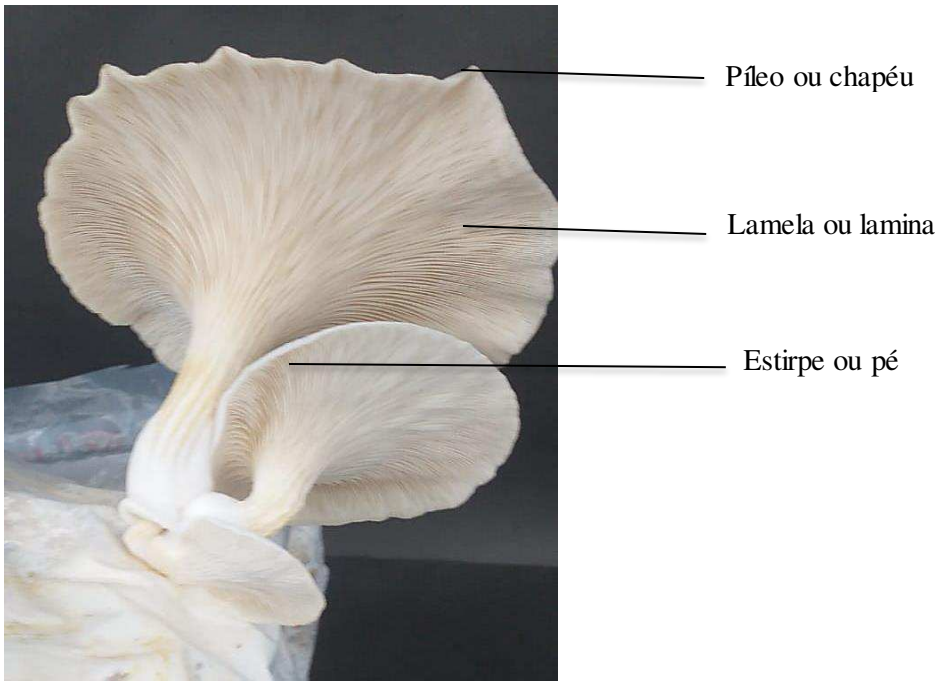
P. ostreatus destaca-se como alimento funcional por apresentar elevado teor de proteínas de alta qualidade, carboidratos, vitaminas, minerais e compostos antioxidantes, associados a baixo teor de gordura. Esses atributos contribuem para a saúde intestinal e tornam o cogumelo uma alternativa nutricional relevante às fontes tradicionais de proteína animal, especialmente para dietas vegetarianas (EFFIONG *et al.*, 2024).

Os benefícios para a saúde humana incluem a melhoria do metabolismo, redução dos níveis de colesterol e controle da pressão arterial (GOSWAMI *et al.*, 2022). Atualmente, o cogumelo ostra ocupa o terceiro lugar entre os cogumelos mais consumidos globalmente, ficando atrás apenas do shiitake e do champignon (SUN *et al.*, 2024). Slusarczyk, Adaamska e Czerwik-Marcinkowska (2021), destacam que as principais classes de componentes químicos encontrados nos cogumelos *P. ostreatus* são compostos fenólicos (ácidos fenólicos, flavonoides), terpenoides, esteroides ‘(como o ergosterol), ácidos graxos ômega-3 e β-glucanos.

Dessa forma, o aproveitamento das propriedades funcionais dos cogumelos, como o *P. ostreatus*, representa uma alternativa promissora para o desenvolvimento de produtos voltados à promoção da saúde. Sua aplicação na formulação de suplementos alimentares,

nutracêuticos e alimentos funcionais reforça o potencial terapêutico e nutricional desses fungos, consolidando-os como importantes aliados na prevenção e no manejo de doenças crônicas não transmissíveis (VENTURELLA *et al.*, 2021).

Figura 1. Morfologia do basidiocarpo de *P. ostreatus.*



Fonte: Autoria própria, (2025).

3.3 SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS COMO SUBSTRATOS PARA O CULTIVO DE COGUMELOS *Pleurotus ostreatus*

P. ostreatus, é uma das espécies de cogumelos comestíveis mais cultivadas mundialmente, correspondendo a 19% da produção mundial, ficando atrás apenas do *Lentinula edodes* (shiitake), que representa 22%. Outra vantagem é a possibilidade de cultivo por meio de tecnologias de baixo custo, garantindo alta rentabilidade econômica (ZÁRATE-SALAZAR, 2020).

O cultivo de cogumelos é um processo de bioconversão ecológica que utiliza os resíduos lignocelulósicos oriundos da atividade agrícola para produzir um alimento nutritivo e com propriedades medicinais. Dessa forma, as diferentes espécies de cogumelos são organismos capazes, por meio da atividade enzimática de decompor,

absorver e converter compostos resistentes como a lignina em fonte de proteína para os seres humanos. Por essa razão, os resíduos secos da agricultura servem como a principal fonte de carbono e nitrogênio para esses organismos decompositores (ZÁRATE-SALAZAR, 2022).

O substrato utilizado na produção dos cogumelos *P. ostreatus* pode alterar a sua composição e, consequentemente, suas propriedades. O substrato atua diretamente na composição química, produtividade, características sensoriais, nutricionais e funcionais. Sabe-se também que essas variações no tipo de substrato interferem na qualidade bromatológica e no rendimento. Reforçando a importância da escolha de um bom substrato, pois sua qualidade influenciará na qualidade do cogumelo (SARDAR *et al.*, 2017; BELLETINI *et al.*, 2019; NIAZI; GHAFOOR, 2021).

Conforme destacado por Kumla *et al.* (2020), tanto os resíduos agrícolas quanto os industriais têm sido empregados como substratos no cultivo de cogumelos. A maioria desses resíduos é compostos por materiais com baixo conteúdo de nitrogênio. A relação carbono/nitrogênio nos resíduos agroindustriais varia conforme o tipo de resíduo, sendo um fator essencial para o cultivo de cogumelos. Essa proporção exerce um impacto significativo no crescimento do micélio, no peso, rendimento e no teor de proteínas dos corpo frutífero.

Além disso, *P. ostreatus* apresenta rápido crescimento em uma ampla variedade de resíduos agrícolas (DE LA CRUZ-MARCOS *et al.*, 2023) e pode ser cultivado em larga escala utilizando diferentes tipos de substratos lignocelulósicos (RAMAMAN *et al.*, 2021). Entre os subprodutos agrícolas mais utilizados no cultivo de cogumelos destacam-se folhas de bananeira, casca de amendoim, folhas de milho, palha de trigo, palha de arroz e folhas de cana-de-açúcar (ADEBAYO; MARTINEZ-CARRERA, 2015). Essa espécie de cogumelo têm a capacidade de colonizar e degradar diferentes substratos lignocelulósicos provenientes de resíduos orgânicos, adaptando-se a diversos ambientes (DICKS & ELLINGER, 2020).

Podemos observar na Tabela 1 a seguir, a composição nutricional do *P. ostreatus* cultivado em diferentes substratos.

Tabela 1 - Composição nutricional de *P. ostreatus* cultivado em diversos substratos.

Referencia	Substrato	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteína (%)	Carboidratos (%)	Fibras (%)	Lipídios (%)	Energia (KJ ou Kcal/100g)
Yehia, (2012)	Palha de arroz	90,1	6,0	34,3	58,7	6,3	3,4	-
Yehia 2012	Palha de trigo	87,8	6,3	33,5	54,8	6,4	3,2	-
Yehia, (2012)	Palha de arroz + Palha de trigo	88,7	6,5	39,1	56,7	6,9	3,9	-
Aguiar et al.	Semente de açaí + Casca de castanha do pará	-	-	20,88 ± 0,37	59,31 ± 0,21	11,22 ± 0,44	2,49 ± 0,05	297,77 ± 3,24 kcal
Bernar di et al, 2009	Capim - elefante	-	32,58	22,59	25,69	18,25	0,88	-
Yehia, 2012	Folhas de bambu	87,4	6,3	31,9	46,6	6,1	3,3	-
Elkana h, Oke e Adeba yo, 2022	Cacho de palma + Farelo de arroz	8,57 ± 1,17	8,61 ± 0,26	16,98 ± 0,39	3,44 ± 0,75	-	1,30 ± 0,14	2,97 ± 11,45 KJ
Elkana h, Oke e Adeba yo, 2022	Serragem	5,23 ± 1,15	7,26 ± 0,07	10,09 ± 0,10	5,10 ± 0,43 -	-	3,44 ± 0,39	3,56 ± 24,62 KJ

Fonte: Adaptado de Silva (2024); Bernardi et al. (2009); Yehia (2012); Elkanah, Oke e Adebayo (2022); Aguiar et al. (2022).

Esses resíduos constituem um importante material lignocelulósico, composto principalmente por celulose, hemicelulose e lignina. Normalmente, a celulose é o componente mais predominante, seguida pela hemicelulose e, por último, pela lignina. Os cogumelos conseguem converter substratos ricos em lignina e celulose em um produto de alto valor nutricional, sendo esse, um processo biotecnológico, graças à reutilização do substrato e sua funcionalidade favorável ao meio ambiente (KUMLA *et al.*, 2020; LEONG *et al.*, 2022).

Por este motivo, a sua composição nutricional é abundante em proteínas, vitaminas, polissacarídeos, fibra alimentar que podem atribuir propriedades prebióticas aos cogumelos, compostos bioativos e antioxidantes como lectinas, ergosterol e

terpenóides, sendo esses atributos benéficos à saúde humana como exemplo na modulação do intestino (EL-RAMADY *et al.*, 2022).

O descarte global e a má gestão de subprodutos agroindustriais de alimentos têm um impacto negativo no meio ambiente e nos setores social e econômico. A emissão de gases de efeito estufa pode causar danos ambientais, uma vez que, em muitos casos, esses materiais orgânicos são descartados em aterros sanitários ou queimados para evitar o crescimento de microrganismos, parasitas e pragas. Práticas agrícolas insustentáveis, como o uso excessivo de pesticidas e a produção intensiva, podem resultar em poluição do solo e degradação da terra (GÓMEZ-GARCÍA *et al.*, 2021; HU *et al.*, 2021).

Em contraste, o cultivo de cogumelos não envolve o uso de pesticidas nem de fertilizantes químicos, apresentando um impacto ambiental significativamente menor. Esses benefícios ambientais e econômicos demonstram que o cultivo de cogumelos está alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, incluindo "11: Cidades e comunidades sustentáveis", "12: Consumo e produção responsáveis", "13: Ação climática", "14: Vida abaixo da água" e "15: Vida na terra", além de ser um exemplo de agricultura circular sustentável (HU *et al.*, 2021).

Uma alternativa alinhada às condições do estado da Paraíba consiste no cultivo de cogumelos comestíveis *P. ostreatus* utilizando subprodutos oriundos do processamento de frutas por agroindústrias locais. O cajá apresenta ampla ocorrência no estado, abrangendo regiões como Agreste, Litoral, Cariri e Curimataú, enquanto a bananicultura se destaca na microrregião do Brejo Paraibano como importante polo produtor, gerando resíduos com potencial para aplicação como substrato agrícola.

O cajá (*Spondias mombin* L.) é um fruto típico das regiões Norte e Nordeste do Brasil, pertencente ao gênero *Spondias*, amplamente valorizado por suas características sensoriais e nutricionais. Apresenta coloração amarelada, casca fina, sabor agridoce e aroma marcante. Além disso, é fonte de compostos bioativos, vitaminas antioxidantes, minerais essenciais e fibras alimentares, elementos associados a benefícios funcionais e ao fortalecimento do sistema imunológico (RODRIGUES *et al.*, 2022, IBURSKI *et al.*, 2011).

O uso de folhas de bananeira como substrato para o cultivo de *P. ostreatus* favorece o crescimento micelial, em razão de sua composição rica em materiais

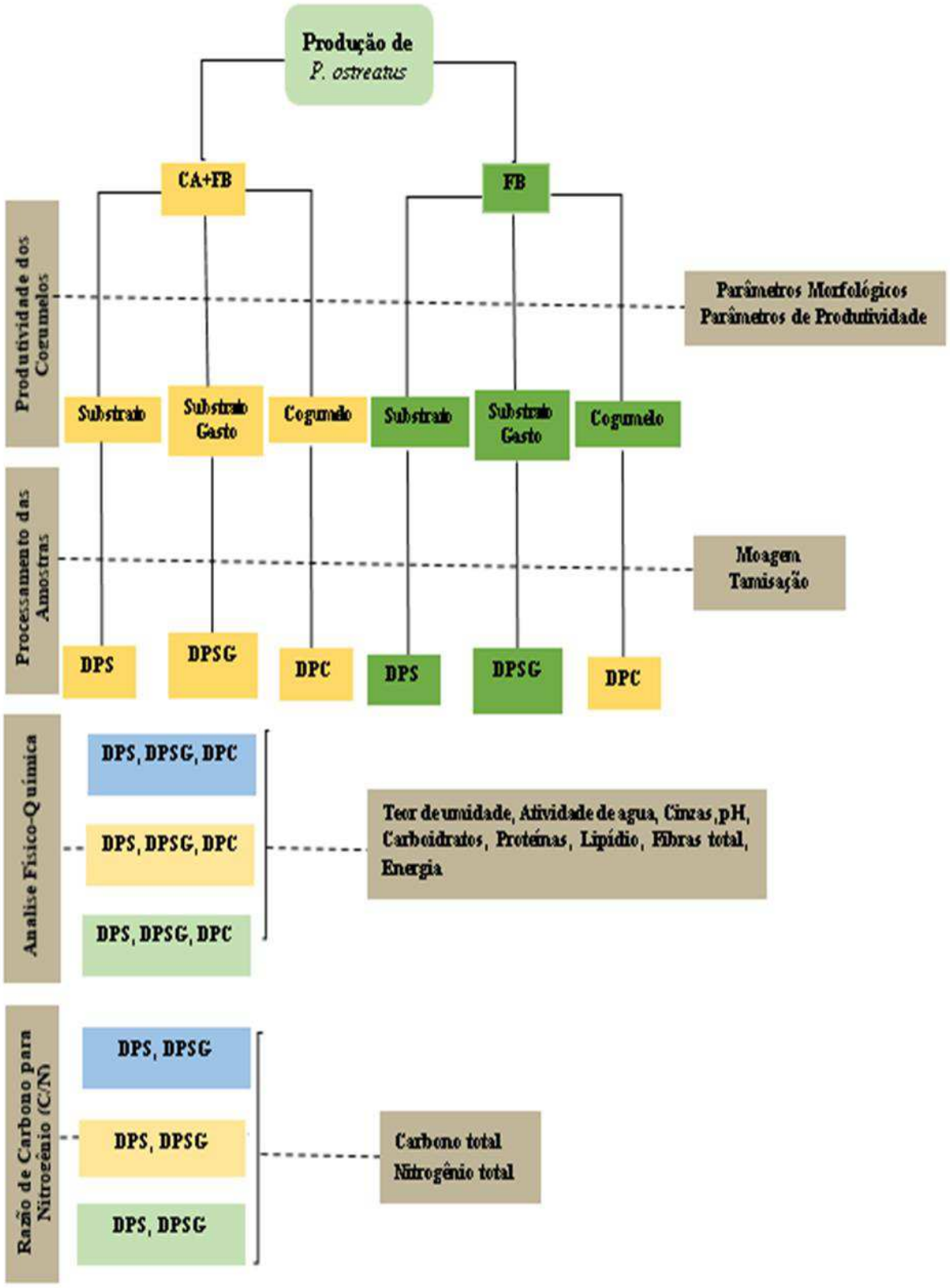
lignocelulósicos, essenciais ao desenvolvimento do fungo. Além disso, o substrato composto exclusivamente por folha de bananeira resultou em cogumelos com 14,87% de proteínas, 66,75% de carboidratos, 1,03% de lipídeos e valor energético de 335,77 kcal/100 g, evidenciando o potencial desse resíduo agrícola para o cultivo da espécie e suas propriedades nutricionais quando cultivados em resíduos agrícolas (RAHAPAKES et al., 2007, SILVA, 2025).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL DE EXECUÇÃO DA PESQUISA E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O projeto foi desenvolvido nos Laboratórios de Bioquímica e Farmacognosia do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Além disso, teve o apoio e colaboração do Laboratório de Bromatologia (CES-UFCG) e do Grupo de Pesquisa e Produção de Cogumelos Comestíveis da UFPB (GPEC - Campus Areia-PB). A cepa da linhagem PO/A01 de *P. ostreatus* (Jacq.) para preparo do inóculo foi cedida pelo Grupo de Pesquisa e Produção de Cogumelos Comestíveis da UFPB (Campus II - Areia-PB), as amostras foram transportadas em condições adequadas até o laboratório de Bioquímica (CES-UFCG). Foi firmado uma parceria com a empresa Zifrut Indústria e Comércio de Polpas de Frutas Ltda (Nova Floresta-PB) para aquisição dos subprodutos do processamento de cajá (*S. mombin*) e Engenho Várzea do Coaty (Areia-PB) para aquisição das folhas de bananeiras secas (*Musa* spp.), para serem utilizados na produção dos cogumelos. Segue abaixo o fluxograma detalhado do experimento (Figura 2).

Figura 2 – Delineamento experimental, DPS (droga em pó dos substratos), DPSG (droga em pó dos substratos gastos de *P. ostreatus*), DPC (droga em pó de cogumelo *P. ostreatus*).



Fonte: Autoria própria, (2025).

4.2 PREPARAÇÃO DOS SUBSTRATO

Foram utilizados dois tipos de substratos para o cultivo dos cogumelos *P. ostreatus:* folhas de bananeira (FB) e subprodutos do processamento de polpas de cajá (CA), combinados em 2 formulações: 100%FB, 50%FB/50%CA, conforme apresentado na tabela 2. Os subprodutos foram secos em estufa agrícola, depois triturados em máquina forrageira. Após 15 dias as composições de substratos foram transferidas para sacos de polipropileno (25cm x 35cm) e adicionado água destilada até atingir teor médio de umidade de 66 ± 2%, para serem utilizados na etapa da inoculação. Os substratos foram esterilizados em autoclave por 60 minutos (SARDAR et al., 2017). Conforme a figura 3.

Tabela 2 - Composição dos substratos para cultivo de *P. ostreatus.*

Substratos	Folha de Bananeira	Cajá
100%FB	100%	0%
50%FB/50%CA	50%	50%

FB: folha de bananeira; CA: cajá. Fonte: Autoria própria, (2025).

Figura 3- Formulação dos substratos para cultivo de *Pleurotus ostreatus (P. ostreatus)*, **A)** folhas de bananeira (100%FB), **B)** folhas de bananeira e subprodutos do processamento de polpas de cajá (50%FB/50%CA).

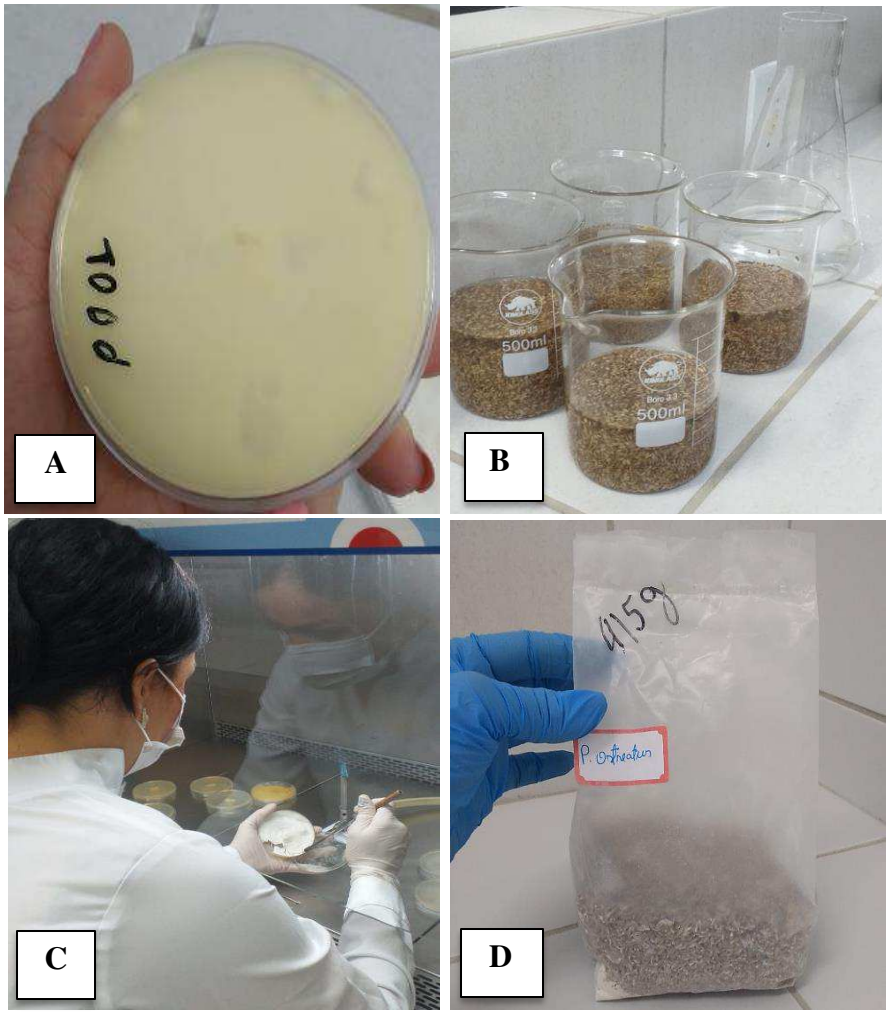


Fonte: Autoria própria, (2025).

4.3 INOCULAÇÃO

O material biológico para preparo do inóculo foi a cepa da linhagem PO/A01 de *P. ostreatus* (Jacq.), oriunda da Universidad Nacional Agraria La Molina - Peru, caracterizada produtivamente por (ZÁRATE-SALAZAR *et al.*, 2020). A preparação do inóculo seguiu a metodologia delineada por (ZÁRATE-SALAZAR *et al.*, 2020). Inicialmente, sementes de alpiste (*Phalaris canariensis* L.) foram cozidas por 15-20 minutos. Após secagem, foram adicionados 3g de calcário (carbonato de cálcio $CaCO_3$) e 13g de gesso agrícola (sulfato de cálcio $CaSO_4$) por quilograma de grão cozido. O material foi esterilizado em autoclave por 30 minutos. Em seguida, 5 discos de 1 cm^2 do micélio de PO cultivado em ágar batata foram transferidos assepticamente para os grãos (5 discos por 100g de grãos). O material misturado foi incubado no escuro por 15 dias a 28 ± 2°C até completa proliferação micelial para posteriormente ser utilizado na etapa de inoculação. Como descrito na figura 4.

Figura 4- Inoculação do material biológico A) Cepa da linhagem PO/A01 de *P. ostreatus* (Jacq.) B) Sementes de alpiste **C)** Inoculação, **D)** Incubação.

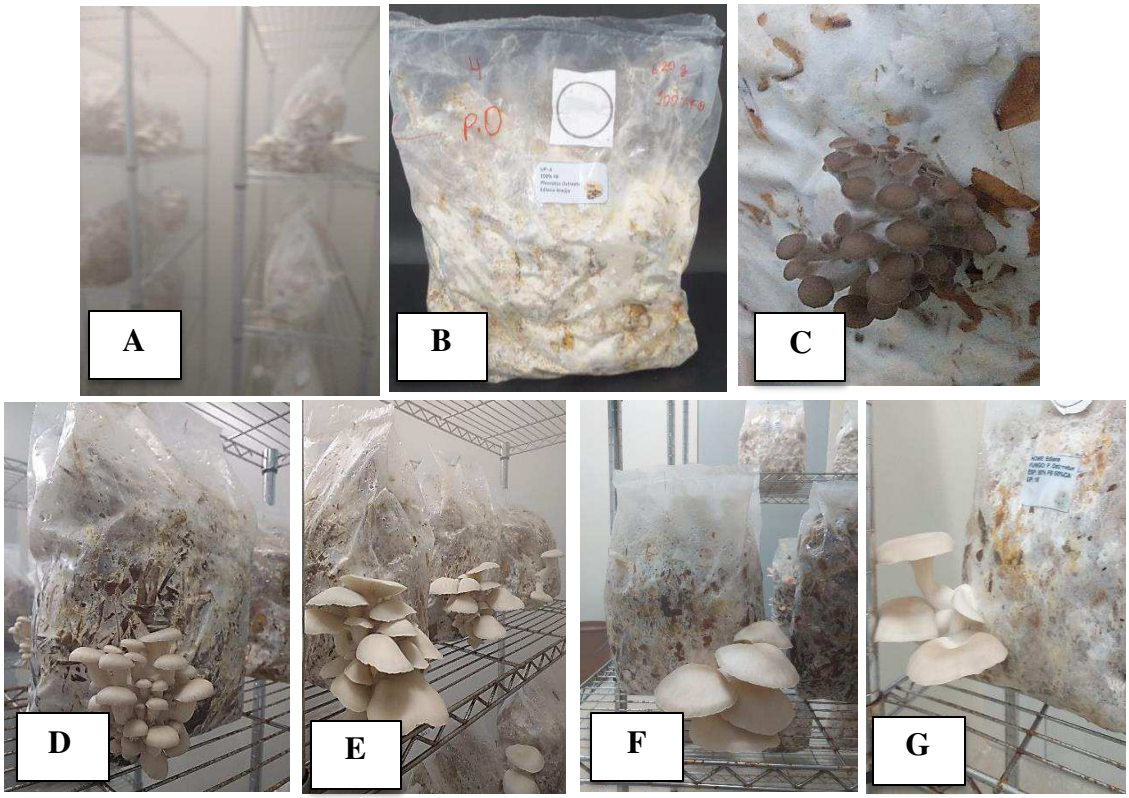


Fonte: Autoria própria, (2025).

4.4 CULTIVO DOS COGUMELOS

Os sacos contendo os substratos foram assepticamente inoculados na proporção de 2% de Spawn de *P. ostreatus* em relação à massa úmida de substrato esterilizado. O material foi mantido na ausência de luz a 24 ± 2°C e 85 ± 1% de umidade relativa por 15 a 20 dias até completa colonização micelial. Após esse período os sacos foram transferidos para uma área de frutificação, e mantidos a 25 ± 2°C, umidade relativa de 90 ± 2% e intensidade luminosa de 200 lux (8,5 volts), foram feitos dois cortes verticais de 4 cm cada, em cada lado dos sacos para estimular o crescimento do fungo. O tempo total desde a inoculação até a colheita foi de 120 dias (ZÁRATE-SALAZAR *et al.*, 2020). O material resultante dos substratos após o cultivo dos cogumelos é denominado substratos gastos (SMS) do cogumelo PO. Conforme apresentado na figura 5.

Figura 5- Sala de frutificação **A)** Pacote de cultivo da cepa PO/A01 de *P. ostreatus* induzido. **B)** Colonização do micélio fungico **C)** Aparecimento do primórdio **D)** Cabeça de alfinete **E, F e G)** Cogumelos



Fonte: Autoria própria, (2025).

4.5 ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DOS COGUMELOS

Em condições produtivas, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 10 sacolas para cada tipo de substrato. A unidade experimental foi um saco de polipropileno com substrato inoculado com *P. ostreatus.* Nesta etapa, foi realizada a análise da produtividade dos cogumelos utilizando parâmetros morfológicos dos fungos e parâmetros de produtividade.

A cada colheita, cada cogumelo foi pesado e sua morfologia foi analisada. Utilizou-se os seguintes parâmetros: diâmetro do píleo, comprimento e a espessura da estirpe, número de corpos de frutificação efetivos por saco e peso de cogumelo por saco. Os valores médios de cada saco também foram determinados (HOA *et al.*, 2015).

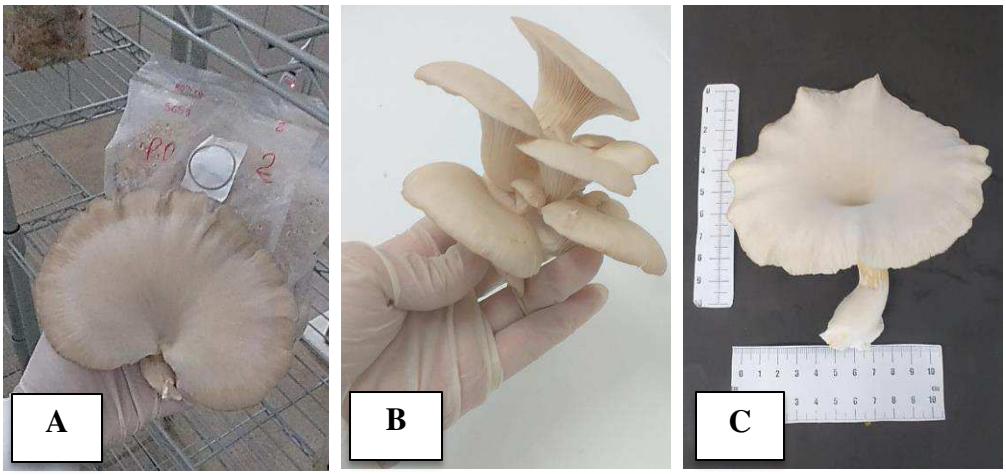
Para análise dos parâmetros produtivos, foi considerado: eficiência biológica, taxa de produção, rendimento em gramas e precocidade-*earlyness* (ZÁRATE-SALAZAR *et al.*, 2020). Para isso, os tempos desde a inoculação até a última colheita foram observados e registrados. No final do período de colheita, os dados acumulados foram utilizados para

calcular parâmetros de produtividade. O rendimento foi calculado pela massa total de cogumelos frescos e secos por cada substrato. A eficiência biológica (EB) foi calculada utilizando a seguinte fórmula:

EB (%) = (peso de cogumelo fresco por saco / peso de substrato seco) x 100

A taxa de produção (%) foi calculada a partir da relação entre a EB e os dias necessários para completar o período de produção. A precocidade-*earlyness* (dias), foi determinada pelo tempo médio (dias) para obter uma colheita após a indução, como descrito na figura 6.

Figura 6 - Colheita dos corpos frutíferos **A)** Cogumelo em ponto de colheita. **B)** Cogumelo colhido **C)** Classificação por tamanho.



Fonte: Autoria própria, (2025).

4.6 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

Os substratos, substratos gastos e os cogumelos colhidos foram secos em estufa com circulação de ar a 45°C durante três dias. O material foi moído em moinho de facas com peneira de mesh 16. Os pós resultantes foram armazenados em recipientes secos para análises posteriores. Denominamos das seguintes formas: DPS (droga em pó dos substratos), DPSG (droga em pó dos substratos gastos do cogumelo *P. ostreatus*), DPC (droga em pó do cogumelo *P. ostreatus*) figura 7.

Figura 7- Processamento das amostras **A)** Secagem em estufa de circulação de ar **B)** Embalagem a vácuo **C)** Moagem.



Fonte: Autoria própria, (2025).

4.7 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE DOGRA EM PÓ DO COGUMELO, SUBSTRATO E SUBSTRATO GASTO

A análise bromatológica de DPS, DPSG e DPC foi realizada de acordo com os padrões da Association of Official Analytical Chemists – AOAC (2016) (LATIMER-JR., 2016). O teor de umidade foi determinado por secagem em estufa (Med clave - Modelo 4) regulada a 105°C por 24 horas. A atividade de água foi determinada pela leitura direta da amostra usando um dispositivo de medição de atividade de água (Aqua lab - Modelo Dew point 4). As cinzas foram analisadas gravimetricamente após incineração da amostra em mufla (Jung - Modelo 0612) a 550°C por oito horas. O teor de proteína foi quantificado pelo método Kjedahl, adotando um fator de conversão de 4,38 (em vez de 6,25) para nitrogênio total - proteína bruta, devido às altas proporções de N não proteico nos cogumelos (Kalač, 2013). A gordura total foi determinada mediante extração prévia a frio com clorofórmio e metanol na proporção de 2:1 e posterior quantificação gravimétrica, segundo método de (Folch *et al*., 1957). O teor de fibra alimentar (insolúvel e solúvel) foi determinado por método enzimático-gravimétrico após digestão sequencial com 1,25% de H_2SO_4 e 1,25% de NaOH (TOBARUELA *et al*., 2018).

O teor total de carboidratos foi estimado por diferença, conforme Equação 1 (Medeiros *et al*., 2024):

Equação 1: %Carboidrato = 100 – (%Umidade + %Cinzas + %Proteína + %Gordura + %Fibra bruta)

O valor energético foi determinado conforme Equação 2 (Hoa et al., 2015):

Equação 2: Energia (kcal/100 g) = (4 × gCarboidrato) + (4 × gProteína) + (9 × gGordura)

4.8 RAZÃO DE CARBONO PARA NITROGÊNIO (C/N) DE DROGA EM PÓ DOS SUBSTRATOS E SUBSTRATOS GASTOS DE *Pleurotus Ostreatus*

O teor de nitrogênio total (N) DPS e DPSG foram obtidos pelo método Kjedahl (LATIMER-JR., 2016). O teor total de carbono (C) foi calculado usando a equação (VEGA *et al*., 2022): Carbono (%) = (100 - %cinzas). Em seguida, a relação C/N de cada substrato foi calculada.

4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o software R, versão 4.1.0. Os experimentos foram conduzidos em triplicata. Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro–Wilk e da homoscedasticidade pelo teste Levene. Foi realizado análise de variância ANOVA de uma via para determinar as diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos e, quando significativos, aplicou-se o teste de Tukey. O intervalo de confiança adotado foi de 95%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, dois diferentes substratos elaborados a partir de resíduos agrícolas, folha de bananeira e subprodutos do processamento de cajá previamente triturados, foram comparados quanto ao desempenho no cultivo de cogumelos ostra (*P. ostreatus*). A avaliação considerou o tempo de desenvolvimento do micélio, o período até a colheita, além do rendimento e da qualidade dos cogumelos produzidos. De modo geral, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os substratos avaliados**,** conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Parâmetros produtivos de *P. ostreatus* cultivado em substratos contendo folhas de bananeira (FB100%) e uma mistura de folhas de bananeira e subprodutos do processamento de cajá (50%FB/50%CA)**.**

Variáveis	100%FB	50%FB/50%CA
Nº de corpos de frutificação	6,33 ± 3,22 [a]	7,30 ± 6,18 [a]
Diâmetro píleo (mm)	47,72 ± 31,81[a]	48 ± 33,05 [a]
Espessura estirpe (mm)	7,04 ± 4,37 [a]	10,89 ± 12,55 [a]
Comprimento da estirpe (mm)	27,46 ± 11,72 [a]	18,70 ± 10,63 [a]
Massa de cogumelos frescos (g)	163,12 ± 62,97 [a]	145, 89 ± 86,29 [a]
Massa de cogumelos secos (g)	19,26 ± 12,15 [a]	23,22 ± 15,80 [a]
Período produtivo (dias)	42,00 ± 16,91[a]	42,40 ± 14,06 [a]
Precocidade (dias)	9,36 ± 4,99 [a]	9,90 ± 4,55 [a]
Taxa de produção (%)	0,69 ± 0,23 [a]	0,53 ± 0,29 [a]
Eficiência biológica (%)	26,67 ± 10,31 [a]	22,97 ± 13,16 [a]
Capacidade produtiva diária (g/dia)	724,87 ± 372,56 [a]	498,41 ± 264,62 [a]

Os dados são expressos como média ± desvio-padrão (n = 3). a– b: Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferenças ($p \leq 0,05$), com base no teste de Tukey. Fonte: Autoria própria, (2025).

Em relação ao período produtivo não houve diferença estatística entre o substrato 100% FB (42,00± 16,91dias) em comparação ao substrato com 50%FB/50%CA (42,40 ± 14,06 dias), o que representa uma vantagem agronômica, permitindo maior número de ciclos produtivos anuais. Resultados semelhantes foram relatados por Carvalho *et al.*, (2012), que observaram um ciclo de 49 dias utilizando resíduos de bananeira como substrato, em três combinações distintas (pseudocaule, folha e pseudocaule + folha). Esses achados evidenciam que tanto a produtividade quanto a duração do ciclo tornam o cultivo de *P. ostreatus* uma alternativa viável e promissora para a produção em larga escala.

A precocidade, entretanto, foi semelhante entre os tratamentos 100%FB (9,36 ± 4,99 dias) e 50%FB/50%CA (9,90 ± 4,55 dias) indicando que o tempo até o aparecimento dos primórdios não foi significativamente influenciado pela composição do substrato. Em comparação com outros estudos, Zárate-Salazar *et al.*, (2020) observaram primórdios após 10 e 12 dias em cultivos com palha de milho e palha de arroz, e Richard *et al.*, (2020) registraram 13 dias em substratos compostos exclusivamente por folhas de bananeira. Os resultados do presente estudo demostram que, os primórdios surgiram mais rapidamente, quanto menor a precocidade menor o ciclo de cultivo, o que é requerido comercialmente (VIEIRA JUNÍOR et al., 2022).

A taxa de produção é calculada a partir da eficiência biológica total e do período completo do ciclo de cultivo, desde a incubação até o último fluxo de colheita (SILVA, 2023). Silva (2023) relatou taxa de produção de 1,58% em cultivo de *P. ostreatus* em bagaço de cana e em substrato controle de 100%FB. No presente estudo, o tratamento 100%FB apresentou taxa menor (0,69%). Essa diferença pode estar relacionada à linhagem utilizada (PO/A02), que apresenta eficiência biológica reduzida e ciclo produtivo mais curto, características que influenciam a produtividade total do cultivo.

De acordo com Raman et al., (2020), a eficiência biológica reflete a adequação do substrato para o cultivo. No presente estudo, o substrato 100% FB apresentou valor médio de EB de 26,67% ± 10,31, enquanto o tratamento 50%FB/50%CA apresentou 22,97% ± 13,16, sem diferença estatisticamente significativa. Holgado-Rojas et al., (2019) relataram valores de EB superiores aos observados neste estudo, com 43% em substrato de cascas de milho e 52,2% na combinação de sabugo de milho e cascas de feijão. Assim,

os valores observados podem estar relacionados às características dos substratos utilizados neste estudo.

Na capacidade produtiva diária (g/dia), o substrato 100%FB apresentou média maior (724,87 ± 372,56 g/dia) em relação ao 50%FB/50%CA (498,41 ± 264,62 g/dia), sem diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Esses valores foram maiores que os observados por Silva (2023), que registrou produtividade de 284,2 g/dia ao cultivar *P. ostreatus* em diferentes proporções de bagaço de cana e em controle à base de 100% de folha de bananeira. Essa diferença numérica pode estar associada às variações na eficiência biológica e no tempo de produção próprios de cada linhagem, além da influência da composição química e estrutural dos substratos utilizados no cultivo (ZÁRATE-SALAZAR et al., 2020).

De modo geral, os resultados indicam que ambos os substratos são viáveis para o cultivo de *P. ostreatus***.** Esses achados reforçam o potencial do aproveitamento de subprodutos agroindustriais regionais como estratégia sustentável para a produção de alimentos, contribuindo para a redução de desperdícios, a valorização de coprodutos e o fortalecimento de sistemas produtivos alinhados às demandas contemporâneas de segurança alimentar e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DOS COGUMELOS

As variações entre os substratos afetaram significativamente ($p \leq 0,05$) os parâmetros nutricionais dos cogumelos. Observou-se que os valores mais elevados de carboidratos (35,17% ± 2,80) e energia (202,34 ± 11,09 kcal/100 g) foram encontrados nos cogumelos produzidos no substrato contendo 50%FB/50%CA. Por outro lado, o maior valor de proteína (13,49% ± 0,14), lipídios (1,91 ± 0,02) e fibra total (39,39% ± 2,06) foram registrados nos cogumelos cultivados no substrato de 100%FB. Os resultados da composição nutricional dos corpos de frutificação de *P. ostreatus* cultivados nos substratos estudados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4- Análise físico-química dos cogumelos *P. ostreatus* 50% folha de bananeira e 50% cajá (PO 50%FB/50%CA) e 100% folha de bananeira (PO 100% FB).

Parâmetros/Tratamentos	PO 100% FB	PO 50% FB 50% CA
Umidade (%)	16,78 ± 2,26 [a]	16,99 ± 3,48 [a]
Atividade de Água	0,512 ± 0,00 [a]	0,499 ± 0,00 [a]
Cinzas (%)	4,99 ± 1,01 [a]	5,81 ± 0,32 [a]
pH	6,07 ± 0,06 [a]	6,18 ± 0,19 [a]
Carboidratos (%)	23,44 ± 4,08 [a]	35,17±2,80 [b]
Proteínas (%)	13, 49 ± 0,14 [a]	11,48 ± 0,01[b]
Lipídeos (%)	1,91 ± 0,02 [a]	1,75 ± 0,03 [b]
Fibra Total (%)	39,39 ± 2,06 [a]	28,79 ± 0,61[b]
Energia (Kcal/100g)	164,94±16,11[a]	202,34 ± 11,09 [b]

Dados expressos como média ± desvio padrão (triplicata). a-b: Letras minúsculas sobrescritas diferentes na mesma linha indicam diferenças ($p \leq 0,05$), com base no teste de Tukey. Fonte: Autoria própria, (2025).

Esses achados sugerem que o substrato 50%FB/50%CA apresenta maior disponibilidade de frações estruturais e compostos metabolizáveis, os quais foram convertidos pelo fungo em reservas energéticas. Resultados semelhantes foram observados por Hoa, Wang e Wang (2015), em cultivos utilizando bagaço de cana-de-açúcar e espiga de milho, que apresentaram teores de carboidratos nos cogumelos em torno de 37,50%, com valor energético aproximado de 268,80 kcal/100 g. Diferentes tipos de substratos empregados no cultivo de cogumelos podem alterar suas propriedades químicas, funcionais e sensoriais. A composição nutricional, incluindo o teor proteico, sofre variações de acordo com o resíduo agroindustrial utilizado no processo produtivo (ALANANBEH, BOUQELLAH& AL-KAFF, 2014).

Por outro lado, o cogumelo produzido no substrato composto por 100%FB apresentou maior teor de proteína. Esse valor situa-se próximo ao limite inferior da faixa relatada por Hoa *et al*., (2015), que observaram variações de 19,52% a 29,70% de proteína em *P. ostreatus* cultivados em substratos à base de bagaço de cana-de-açúcar. Segundo esses autores, tais diferenças podem estar diretamente relacionadas ao teor de nitrogênio

disponível nos substratos, reforçando que a composição química do material de cultivo é determinante para a síntese proteica nos corpos de frutificação.

O teor de lipídios dos cogumelos apresentou diferença significativa entre os tratamentos, sendo de (1,91% ± 0,02) para os basidiomas cultivados exclusivamente em 100% FB e de (1,75% ± 0,03) para aqueles produzidos no substrato 50%FB/50%CA. Valores semelhantes foram relatados por Elkanah *et al*., (2022), que observaram teores lipídicos em torno de 1,70% em *P. ostreatus* cultivado em subprodutos do óleo de palma utilizados na formulação do substrato BUH (100% caixão), indicando que baixos níveis de lipídeos são característicos da espécie mesmo utilizando diferentes substratos.

O teor de fibra total nos cogumelos cultivados em 100%FB (39,39% ± 2,06) mostrou-se consistente com valores relatados na literatura. Hoa., *et al* (2015) observaram aproximadamente (29,75%) de fibra em *P. ostreatus* produzido em espiga de milho, evidenciando que substratos vegetais ricos em lignocelulose tendem a favorecer maior acúmulo de fibras nos basidiomas. Esses essas características são boas para os cogumelos um alimento rico em proteínas e fibras e baixo lipídeos.

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DO SUBSTRATO, COGUMELO E SUBSTRATO GASTO 100% DA FOLHA DE BANANEIRA

Os resultados apresentaram diferenças significativamente ($p < 0,05$). A umidade apresentou valores significativamente maiores nos corpos frutíferos de *P. ostreatus* PO 100%FB (16,78% ± 2,) quando comparados ao substrato SB 100%FB (9,83% ± 0,23) e ao substrato gasto SMS 100%FB (10,77% ± 0,42). Como indicado na tabela 5.

Tabela 5- Análise físico-química do substrato, cogumelo e SMS 100% folha de bananeira.

Parâmetros/Tratamentos	SB 100% FB	PO 100% FB	SMS 100% FB
Umidade (%)	9,83 ± 0,23^{ae}	16,78 ± 2,26^{bc}	10,77 ± 0,42^{de}
Atividade de Água	0,514 ± 0,01^{ae}	0,512 ± 0,00^{ac}	0,593 ± 0,01^{df}
Cinzas (%)	5,94 ± 0,03^{ae}	4,99 ± 1,01^{ac}	8,31 ± 0,03^{df}
pH	6,59 ± 0,12^{ae}	6,07 ± 0,0^{ac}	5,07 ± 0, 01de
Carboidratos (%)	6,11 ± 2,74^{ae}	23,44 ± 4,08^{bc}	4,29 ± 1,04^{de}
Proteínas (%)	3,09 ± 0,02^{ae}	13, 49 ± 0,14^{bc}	3,79 ± 0,08^{df}
Lipídeos (%)	1,43 ± 0,00^{ae}	1,91 ± 0,02^{ac}	1,33 ± 0,05^{df}
Fibra Total (%)	73, 62 ± 2,5^{ae}	39,39 ± 2,06^{bc}	80,09 ± 1,09^{df}
Energia (Kcal/100g)	49,67±10,74^{ae}	164,94±16,11^{bc}	44,25±2,45^{de}

Dados expressos como média ± desvio padrão (triplicata). Letras minúsculas sobrescritas diferentes na mesma linha indicam diferenças ($p \leq 0,05$), com base no teste de Tukey. a-b: compara substrato 100% folha de bananeira (SB 100% FB) com *P. ostreatus* 100% folha de bananeira (PO 100% FB). c-d compara *P. ostreatus* 100% folha de bananeira (PO 100% FB) com o substrato gasto 100% folha de bananeira (SMS 100% FB). e-f compara substrato gasto de *P. ostreatus* 100% folha de bananeira (SMS 100% FB) com substrato 100% folha de bananeira (SB 100% FB). Autoria própria, (2025).

Esse comportamento indica que, ao longo do desenvolvimento do fungo, há maior capacidade de retenção hídrica nos basidiomas em relação ao material de cultivo original. A utilização da folha de bananeira parece favorecer esse efeito, possivelmente devido à sua boa capacidade de reter água, o que contribui para maior hidratação dos cogumelos. Resultado semelhante foi observado por Silva (2025), que registrou teor de umidade de 13,62% em *P. ostreatus* cultivado exclusivamente em folhas de bananeira, valor próximo ao encontrado no presente estudo, indicando comportamento hídrico compatível entre os sistemas de cultivo. De acordo com Crisan e Sands (1978) e Breene (1990), cogumelos frescos apresentam teor de umidade entre 85% e 95%, enquanto cogumelos secos mantêm a umidade entre 5% e 20%. Portanto, os resultados obtidos se encontram dentro da faixa

esperada para produtos desidratados, sendo considerados adequados para prolongar a vida útil dos cogumelos.

O teor de carboidratos dos cogumelos apresentou-se superior ao encontrado tanto no substrato quanto no SMS, alcançando (23,44% ± 4,08) no tratamento avaliado. Esse comportamento é esperado, uma vez que os basidiomas acumulam carboidratos estruturais e de reserva durante o desenvolvimento. Esse resultado foi superior ao encontrado por Abou Fayssal *et al*., (2021), que reportaram valores de apenas 6,19% de carboidratos no cultivo de *P. ostreatus* em substrato palha de trigo (S1100%). O carboidrato exerce um papel essencial no organismo, sendo a principal fonte de energia para o ser humano. (JOSHUA *et al*., 2018; SILVA, MIRANDA & LIBERA, 2012).

PO 100%FB apresentou o maior teor proteico (13,49% ± 0,14), significativamente superior ao substrato fresco (SB 100%FB, 3,09% ± 0,02) e ao substrato gasto (SMS 100% FB, 3,79% ± 0,08). Já SB e SMS não diferiram entre si. Esses resultados evidenciam que o cogumelo concentra proteínas a partir do substrato, aumentando seu valor nutricional. Resultado semelhante foi obtido por Desisa *et al*., (2024), que reportaram 13,27% em cogumelos cultivados em bagaço de cana-de-açúcar (S10 – 100%). Esses achados sugerem que o substrato constituído exclusivamente por folhas de bananeira proporcionou melhores condições nutricionais para a síntese proteica, refletindo um maior aproveitamento dos nutrientes disponíveis durante o metabolismo fúngico.

Esse resultado corrobora com o observado por González *et al*., (2020), que, ao identificar elevados teores de proteínas nessa espécie de cogumelo, destacou seu potencial como uma alternativa alimentar adequada para dietas vegetarianas ou para regimes que busquem reduzir o consumo de proteínas de origem animal.

O substrato exaurido (SMS 100% FB) manteve elevado teor de fibra total (80,09% ± 1,09), enquanto o cogumelo *P. ostreatus* apresentou redução expressiva desse componente (39,39% ± 2,06). As comparações estatísticas confirmaram diferenças significativas entre PO e SMS, assim como entre PO e SB e entre SMS e SB ($p \leq 0,05$). Esses valores foram superiores aos mencionados por Grimm *et al*., (2021) e Elkanah *et al*., (2022), que verificaram menores concentrações de fibra bruta em cogumelos cultivados em resíduos de óleo de palma ou em serragem enriquecida com farelo de trigo ou de arroz. Esses resultados podem indicar que o fungo promove intensa degradação da fração fibrosa do substrato especialmente celulose e hemicelulose convertendo parte desse material em biomassa, principalmente de natureza proteica. O cogumelo *P.*

ostreatus é eficiente na decomposição de componentes lignocelulósicos utilizados como fonte de carbono para o crescimento do micélio e a formação dos corpos de frutificação (GRIMM & WOSTEN, 2018; DEDOUSI et al., 2024).

O valor energético encontrado no PO 100%FB (164,94 ±16,11 kcal/100 g) foi superior ao observado tanto no substrato fresco (49,67 ± 10,74kcal/100 g) quanto no SMS (44,25 ± 2,45 kcal/100 g). Esse resultado, entretanto, foi inferior ao relatado por Azzam *et al.,* (2025), que identificaram valor energético de 262,92 kcal/100 g em cogumelos cultivados em substrato composto exclusivamente por palha de arroz. A diferença observada pode estar relacionada principalmente ao tipo de substrato utilizado, uma vez que a composição lignocelulósica e a disponibilidade de nutrientes influenciam diretamente a composição química dos cogumelos.

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DO SUBSTRATO, COGUMELO E SUBSTRATO GASTO 50% DA FOLHA DE BANANEIRA e 50% CAJÁ

Houveram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) em todos os parâmetros avaliados entre o substrato (SB 50%FB/50%CA) e o cogumelo (PO 50%FB/50%CA), evidenciando a intensidade do processo de bioconversão promovido por *P. ostreatus*. O cogumelo apresentou maiores valores de umidade (16,99 ± 3,48), carboidratos (35,17±2,80), proteínas (11,48 ± 0,01%) e energia (202,34 ± 11,09 kcal/100 g), enquanto o teor de fibra total (28,79 ± 0,61%) foi expressivamente menor em comparação ao substrato (83,34 ± 1,92%). Conforme indicado na tabela 6.

Tabela 6- Análise físico-química do substrato, cogumelo e SMS 50% folha de bananeira e 50% cajá.

Parâmetros/Tratamentos	SB 50%FB 50%CA	PO 50%FB 50%CA	SMS 50%FB 50%CA
Umidade (%)	8,79 ± 0,00 ^{ae}	16,99 ± 3,48 ^{bc}	8,79 ± 0,00 ^{de}
Atividade de Água	0,535 ± 0,01^{ae}	0,499 ± 0,00 ^{bc}	0,518 ± 0,01 ^{df}
Cinzas (%)	4,45 ± 0,32 ^{af}	5,81 ± 0,32 ^{bc}	9,39 ± 0,02 ^{de}
pH	5,36 ± 0,03 ^{ae}	6,18 ± 0,19 ^{ac}	5,12 ± 0,10 ^{ce}
Carboidratos (%)	1,58±1,08 ^{ae}	35,17±2,80 ^{bc}	1,20 ±0,63 ^{de}
Proteínas (%)	3,32 ± 0,04 ^{ae}	11,48 ± 0,01^{ac}	3,00 ± 0,01^{df}
Lipídeos (%)	1,00 ± 0,02 ^{af}	1,75 ± 0,03 ^{bc}	1,14 ± 0,01^{de}
Fibra Total (%)	83,34 ± 1,92^{ae}	28,79 ± 0,61^{bc}	76,36 ± 0,53 ^{df}
Energia (Kcal/100g)	28,64 ± 4,09^{ae}	202,34 ± 11,09^{bc}	27,07 ± 2,45^{de}

Dados expressos como média ± desvio padrão (triplicata). Letras minúsculas sobrescritas diferentes na mesma linha indicam diferenças ($p \leq 0,05$), com base no teste de Tukey. a-b compara substrato 50%folha de bananeira e 50% cajá (SB 50%FB/50%CA) com *P. ostreatus* 50% folha de bananeira 50% cajá (PO 50%CA). c-d compara cogumelo *P. ostreatus* 50% folha de bananeira 50% cajá (PO 50%FB /50%CA) com substrato gasto de *P. ostreatus* 50% folha de bananeira 50% cajá (SMS 50%FB /50%CA) e - f compara substrato gasto de *P. ostreatus* 50%folha de bananeira e 50% cajá (SMS 50%FB /50%CA) com substrato 50% folha de bananeira e 50% cajá (SB50%FB /50%CA). Autoria própria, (2025).

Esses resultados indicam que, durante o desenvolvimento do fungo, ocorre degradação parcial da fração fibrosa, acompanhada do remanejamento de nutrientes para a formação dos basidiomas. Resultados semelhantes foram relatados por Aguiar *et al.*, (2021), que, ao cultivarem *Pleurotus* em serragem de pinho suplementada com castanhas-do-brasil, observaram 66,38% de fibra total no substrato e menor teor nos cogumelos produzidos (32,68%). Os basidiomas apresentaram ainda 64,88% de carboidratos, 15,07% de proteínas e 218,96 kcal/100 g de energia, reforçando o padrão de enriquecimento nutricional típico dos fungos em comparação ao material lignocelulósico original.

Na comparação entre *P. ostreatus* e o substrato exaurido (SMS), também foram observadas diferenças significativas na maior parte dos parâmetros, exceto para o pH, que se manteve estatisticamente semelhante. O teor de fibra total permaneceu mais elevado

no SMS (76,36 ± 0,53) em relação ao cogumelo, indicando que, após a frutificação, o resíduo ainda conserva uma fração fibrosa substancial. Por sua vez, Aguiar *et al.*, (2021) ressaltam que, assim como observado no presente estudo, substratos com alto teor de fibra não resultam necessariamente em cogumelos igualmente ricos em fibras, uma vez que parte desse material é degradada e convertida em biomassa fúngica.

RAZÃO CARBONO PARA NITROGÊNIO (C/N) DE DROGA EM PÓ DO SUBSTRATO E SUBSTRATO GASTO DE *Pleutotus ostreatus*

A análise estatística revelou que não houve diferença significativa entre os substratos em relação ao parâmetro C/N, indicando que esse atributo permaneceu estatisticamente semelhante entre os tratamentos avaliados. Por outro lado, os substratos gastos apresentaram diferenças estatísticas significativas. Conforme descrito na tabela 7.

Tabela 7. Razão Carbono para Nitrogênio (C/N) de droga em pó do substrato (DPS) e, droga em pó do substrato gasto (DPSG)de *P. ostreatus* cultivado em substratos contendo folhas de bananeira (FB100%) e uma mistura de folhas de bananeira com subprodutos do processamento de cajá (FB50%/CA50%).

Parâmetros/ Tratamentos	**DPS 100% FB**	**DPS 50%FB /50%CA**	**DPSG 100%FB**	**DPSG 50%FB /50%CA**
Relação C/N	77,13 ± 0,63 [a]	76,79 ± 3,84 [a]	64,58±3,06 [c]	79,76 ± 0,70[d]

Dado: desvio padrão (triplicata). Letras miniúsculas sobrescritas diferentes na mesma linha indicam diferenças ($p \leq 0,05$), com base no teste de Tukey. a-b compara o substrato 100% folha de bananeira com o substrato (SB100%) com o substrato 50%folha de bananeira e 50% cajá (SB 50%FB/50%CA). c-d compara o substrato gasto 100% folha de bananeira (SMS 100%) com o substrato gasto 50%folha de bananeira e 50% cajá (SMS 50%FB/50%CA). Autoria própria, (2025).

Os valores médios de C/N nos substratos DPS 100%FB e DPS 50%/FB/50%CA indicam uma alta proporção de carbono em relação ao nitrogênio, sugerindo a necessidade de adequação. Esses valores encontram-se acima da faixa considerada ideal para espécies do gênero *Pleurotus*. De acordo com suwannarach *et al.*, (2022), substratos adequados para o cultivo de *Pleurotus.ssp* apresentam relação C:N entre 45:1 e 60:1. Segundo Naraian *et al.*, (2009), a razão carbono e nitrogênio no cultivo de cogumelos é considerada um fator determinante, influenciando o avanço do micélio durante a incubação e o

surgimento dos corpos de frutificação. Essa razão também modula a atuação das enzimas responsáveis por degradar os componentes ligninos do substrato.

Após o cultivo, verificou-se redução da relação C/N no tratamento SMS 100%FB (64,58±3,06) enquanto no tratamento SMS 50%FB/50%CA ocorreu um leve aumento, atingindo (76 ± 0,70) demonstrando que os tratamentos apresentaram comportamentos distintos em relação a esse parâmetro, sugerindo que parte do carbono permaneceu não metabolizado. Segundo Atila (2019) e Bellettini et al., (2019), à medida que os compostos carbônicos do substrato são degradados, a razão C:N tende a diminuir, aumentando proporcionalmente a disponibilidade de nitrogênio.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que tanto a folha de bananeira quanto a associação com subprodutos do cajá são substratos viáveis para o cultivo de *Pleurotus ostreatus*, permitindo a obtenção de cogumelos com qualidade nutricional satisfatória e bom desempenho produtivo. Durante o cultivo, observou-se que o substrato contendo cajá apresentou bom desempenho produtivo, destacando-se como uma alternativa promissora para a produção de *P. ostreatus*.

O uso de subprodutos agroindustriais regionais mostrou-se uma alternativa sustentável e de baixo custo para o cultivo de *P. ostreatus*, atendendo ao objetivo deste estudo de cultivar cogumelos comestíveis a partir do aproveitamento de resíduos agrícolas, contribuindo para a valorização desses materiais e para a redução de impactos ambientais.

Ressalta-se, no entanto, a necessidade de estudos adicionais que aprofundem a caracterização nutricional dos cogumelos produzidos, bem como dos substratos e substratos gastos (SMS), com ênfase na determinação dos macronutrientes e na influência das diferentes formulações sobre a qualidade do produto final.

Dessa forma, espera-se que este trabalho contribua para o fortalecimento da produção sustentável de cogumelos comestíveis, ampliando sua utilização como matéria-prima para o desenvolvimento de suplementos alimentares e outros produtos de valor agregado.

REFERÊNCIAS

ALANANBEH, Kholoud M.; BOUQELLAH, Nahla A.; AL-KAFF, Nadia S. Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on date-palm leaves mixed with other agro-wastes in Saudi Arabia. Saudi Journal of Biological Sciences, v. 21, p. 616–625, 2014.

ADEBAYO, E. A.; MARTYNEZ-CARRERA, D. Salas de cogumelo de ostra (*Pleurotus*) são úteis para utilizar biomassa lulósica lignocel. Afr J Biotechnol. v. 14, n.1, p. 52–67, 2015.

ATILA, F. Compositional changes in lignocellulosic content of some agro-wastes during the production cycle of shiitake mushroom. Scientia Horticulturae, v. 245, p. 263–268, 2019.

AZZAM, C. R.; MBURU, M.; HUSSEIN, A. M. S.; et al. New chia (Salvia hispanica L.) residue–based substrate formulations for oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivation. World Journal of Microbiology and Biotechnology, v. 41, p. 455, 2025.

ADITYA; NEERAJ; JARIAL, R. S.; JARIAL, K.; BHATIA, J. N. Comprehensive review on oyster mushroom species (Agaricomycetes): Morphology, nutrition, cultivation and future aspects. ***Heliyon***, v. 10, p. e26539, 2024.

AGUIAR, L. V. B. et al. Substrate desinfection methods on the production and nutricional composition of a wild oyster mushroomfrom the Amazon. Ciência e Agrotecnologia, v. 45, p. 1-9, 2021.

ASHRAF, S.A.; ELKHALIFA, A.E.O.; SIDDIQUI, A.J.; PATEL, M.; AWADELKAREEM, A.M.; SNOUSSI, M. et al. Cordycepin for health and wellbeing: a potent bioactive metabolite of an entomopathogenic medicinal fungus Cordyceps with its nutraceutical and therapeutic potential. ***Molecules***, v. 25, n. 12, p. 2735, 2020.

BELLETTINI, M.; FIORDA, F.; MAIEVES, H.; TEIXEIRA, G.; ÁVILA, S; HORNUNG, P.; MACCARI, J.; RIBANI, R. Factors affecting mushroom Pleurotus spp. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 26, n. 4, p. 633–646, 2019.

BREENE, W.N. Nutritional and medicinal value of specialty mushrooms. Journal of Food Protection, v.10, n.53, p.883-94, 1990.

BERNARDI, E. et al. Cultivo e características nutricionais de Pleurotus em substrato pasteurizado. Bragantia, v. 68, n. 4, p. 901–907, 2009.

CARVALHO, C. S. M. D.; AGUIAR, L. V. B. D.; SALES-CAMPOS, C.; MINHONI, M. T. D. A.; ANDRADE, M. C. N. D. Applicability of the use of waste from different banana cultivars for the cultivation of the oyster mushroom. Brazilian Journal of Microbiology, v. 43, p. 819–826, 2012.

CRISAN, E.V.; SANDS, A. Nutritional value. In: CHANG, S.T.; HAYES, W.A. The biology and cultivation of edible mushrooms. New York: Academic Press, v.6, p.137-68, 1978.

CUEVA, M.B.R.; HERNÁNDEZ, A.; NIÑO-RUIZ, Z. Influence of C/N ratio on productivity and the protein contents ofPleurotus ostreatus grown in differents residue mixtures. Revistade la Facultad de Ciencias Agrarias. v. 49, p. 331-344, 2017.

CARVALHO, A. J. S. et al. The role of edible mushrooms in the Brazilian diet: a comprehensive analysis. **Nutrition & Food Science**, v. 54, n. 4, p. 821–834, 2024.

CARRASCO-GONZÁLEZ, J. A.; SERNA-SALDÍVAR, S. O.; GUTIÉRREZ-URIBE, J. A. Nutritional composition and nutraceutical properties of the Pleurotus fruiting bodies: Potential use as food ingredient. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 58, p. 69–81, 2017.

CHUGH, Rishi Man et al. Fungal Mushrooms: A Natural Compound With Therapeutic Applications. **Frontiers in Pharmacology**, v. 13, 12 jul. 2022.

DAS, A. K. et al. Edible mushrooms as functional ingredients for development of healthier and more sustainable muscle foods: A flexitarian approach. **Molecules**, [S. l.], v. 26, n. 9, p. 2463, 23 abr. 2021.

DE LA CRUZ-MARCOS, R. N. et al.. Possible effects of different types of agricultural wastes on food security and mushroom (*Pleurotus ostreatus*) production. Brazilian Journal of Biology, v. 83, p. e273829, 2023.

DESISA, B. et al. Utilization of local agro-industrial by-products based substrates to enhance production and dietary value of mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in Ethiopia. World Journal of Microbiology and Biotechnology, v. 40, n. 9, p. 277, 2024.

DEVI, Phuritshabam Vivekanandini; ISLAM, Jasmin; NARZARY, Pameena; SHARMA, Daisy; SULTANA, Farhanaz. Bioactive compounds, nutraceutical values and its application in food product development of oyster mushroom. Journal of Future Foods, v. 4, n. 4, p. 335-342, 2024.

DEDOUSI, M.; MELANOURI, E. M.; KARAYANNIS, D.; KAMINARIDES, E. I.; DIAMANTOPOULOU, P. Utilization of spent substrates and waste products of mushroom cultivation to produce new crops of *Pleurotus ostreatus, Pleurotus eryngii and Agaricus bisporus*. Carbon Resources Conversion, v. 7, n. 2, p. 100196, 2024.

DREWINSKI, M. P. et al. Mais de 400 recursos alimentares do Brasil: registros baseados em evidências de cogumelos silvestres comestíveis. ***IMA Fungo***, v. 15, p. 40, 2024.

EFFIONG, M. E.; UMEOKWOCHI, C. P.; AFOLABI, I. S.; CHINEDU, S. N. Avaliando a qualidade nutricional de *Pleurotus ostreatus* (cogumelo ostra). ***Fronteiras em Nutrição***, v. 10, p. 1279208, 2024.

ELKANAH, F. A.; OKE, M. A.; ADEBAYO, E. A. Efeito da composição do substrato sobre a qualidade nutricional de *Pleurotus ostreatus* (MK751847) corpo de frutificação. Heliyon, v. 8, n. 11, 2022.

EL-RAMADY, H. et al. Edible mushrooms for sustainable and healthy human food: Nutritional and medicinal attributes. **Sustainability**, v. 14, n. 9, p. 4941, 2022.

EL SHEIKHA, A. F.; HU, D. M. How to trace the geographic origin of mushrooms? **Trends in Food Science & Technology**, v. 78, p. 292–303, 2018.

FUFA, Bulti Kumera; TADESSE, Belsti Atnkut; TULU, Mestawot Merid. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* on agricultural wastes and their combination. International Journal of Agronomy, v. 2021, Article ID 1465597, 6 p., 2021.

FURLANI, R. P. Z.; GODOY, H. T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis: uma revisão. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 64, n. 2, p. 149-154, 2005.

FANZO, J. Healthy and sustainable diets and food systems: The key to achieving Sustainable Development Goal 2? **Food Ethics**, v. 4, n. 2, p. 159–174, 2019.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v. 226, p. 497-509, 1957.

GÓMEZ-GARCÍA, Ricardo; CAMPOS, Débora A.; AGUILAR, Cristóbal N.; MADUREIRA, Ana R.; PINTADO, Manuela. Valorização de subprodutos agroindustriais alimentares: Do passado ao presente e perspetivas. ***Revista de Gestão Ambiental***, v. 299, p. 113571, 2021.

GOSWAMI, B. et al.. Optimization of enzymatic hydrolysis of *Pleurotus ostreatus* derived proteins through RSM and evaluation of nutritional and functional qualities of mushroom protein hydrolysates. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 25, p. e2020186, 2022.

GONZÁLES, A. et al. Cogumelos comestíveis como uma nova fonte de proteína para alimentos funcionais. Funct Alimentar, 2020.

GRIMM, D.; WÖSTEN, H. A. B. Mushroom cultivation in the circular economy. Applied Microbiology and Biotechnology, v. 102, p. 7795–7803, 2018.

HOLGADO-ROJAS, M. E. et al. Cultivo de Pleurotus sp. y Lentinula edodes bajo condiciones artesanales en comunidades campesianas de la región Cusco/Perú. Ecología Aplicada, v. 18, n. 2, p. 125, 2019.

HOA, H. T.; WANG, C.; WANG, C. W. The effects of different substrates on the growth, yield, and nutritional composition of two oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus cystidiosus*). **Mycobiology**, v. 43, n. 4, p. 423-434, 2015.

HU, Y.; MORTIMER, P. E.; HYDE, K. D.; KAKUMYAN, P.; THONGKLANG, N. Cultivo de cogumelos para correção do solo e biorremediação. Circular Agricultural Systems, v. 1, p. 11, 2021.
INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo agropecuário 2017.

IBURSKI, J. H.; ROSENTHAL, A.; DELIZA, R.; GODOY, R. L. O.; PACHECO, S. **Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) pulp.** ***Food Research International*****, v. 44, n. 7, p. 2326–2331, 2011.**

JOSHUA, V. I. et al. Morphological characterization and proximate analysis of three edible mushrooms in plateau and Kogi states, Nigeria. World J. Microbiol. v. 4, p. 139–145, 2018.

JACOB, M. C. M et al. Food Biodiversity as an Opportunity to Address the Challenge of Improving Human Diets and Food Security. Ethnobiology and Conservation, v. 12, pág 14, 2023.

KOHMANN, L. M. Atividade de água em alimentos. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI-RS, Departamento Regional, 2013.

KUMAR, V.; KUMAR, P.; SINGH, J.; KUMAR, P. Use of sugar mill wastewater for Agaricus bisporus cultivation: prediction models for trace metal uptake and health risk assessment. Environmental Science and Pollution Research, [S.l.], 2021.

KALAČ, P. (2013). A review of chemical composition and nutritional value of wild-growing and cultivated mushrooms. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93(2), 209–218.

KUMILA, J.; SUWANNARACH, N.; SUJARIT, K.; PENKHRUE, W.; KAKUMYAN, P.; JATUWONG, K.; VADTHANARAT, S.; LUMYONG, S. Cultivation of mushrooms and their lignocellulolytic enzyme production through the utilization of agro-industrial waste. Molecules, Basel, v. 25, n. 2811, p. 1-15, jun. 2020.

LI, H.; ZHANG, Z.; LI, M. et al. Yield, size, nutritional value, and antioxidant activity of oyster mushrooms grown on perilla stalks. Saudi Journal of Biological Sciences, v. 24, p. 347–354, 2017.

LATIMER JR., G. W. Official Methods of Analysis of AOAC International. 20. ed. AOAC International, 2016.

LEONG, Y. K.; MA, T.-W.; CHANG, J.-S.; YANG, F.-C. Recent advances and future directions on the valorization of spent mushroom substrate (SMS): A review. Bioresource Technology, v. 344, p. 126157, 2022.

LESA, K. N.; KHANDAKER, M. U.; MOHAMMAD RASHED IQBAL, F.; SHARMA, R.; ISLAM, F.; MITRA, S.; EMRAN, T. B. Nutritional value, medicinal

importance, and health-promoting effects of dietary mushroom (*Pleurotus ostreatus*). Journal of Food Quality, 2022.

LI, H. et al. Reviewing the world's edible mushroom species: A new evidence-based classification system. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 20, n. 2, p. 1982–2014, 2021.

LI, D.-W.; CASTAÑEDA-RUIZ, R. F.; LAMONDIA, J. Evolution of fungi and update on ethnomycology. Pág. 237–266, 2016.

LOSOYA-SIFUENTES, C.; CRUZ, M.; DEL REFUGIO ROCHA-PIZAÑA, M. et al. Cogumelos comestíveis: um ingrediente rico em nutrientes para produtos alimentícios mais saudáveis - uma revisão. Curr Nutr Rep, v. 14, p. 9, 2025.

MUSWATI, Charles; NGEZIMANA, Wonder; SIMANGO, Kennedy; TAPFUMANEYI, Linda; MUTETWA, Moses. The Effects of Different Substrate Combinations on Growth and Yield of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*). International Journal of Agronomy, v. 2021, p. 1–10, 2021.

MATTILA, P. et al. Contents of vitamins, mineral elements, and some phenolic compounds in cultivated mushrooms. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 5, p. 2343-2348, 26 abr. 2001.

MEDEIROS, R. L. de et al. Nutritional and antioxidant potential of *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn produced on agronomic wastes banana leaves and sugarcane bagasse substrates. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 55, n. 2, p. 1117–1129, 2024.

MEDEIROS, R. L. de; ANDRADE, G. M.; CRISPIM, R. B.; SILVA, N. N. dos S.; SILVA, S. A. da; SOUZA, H. A. N. de; ZÁRATE-SALAZAR, J. R.; MEDEIROS, F. D. de; DANTAS, C. E. A.; VIERA, V. B.; SILVA, A. L. e; TAVARES, J. F.; PEREIRA, F. de O. Nutritional and antioxidant potential of *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn produced on agronomic wastes banana leaves and sugarcane bagasse substrates. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 55, n. 2, p. 1117–1129, 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC Nº 243, de 26 de julho de 2018. Diário Oficial da União, v. 144, n. julho, p. 100, 2018.

MORALES, D. *et al*. Modulation of human intestinal microbiota in a clinical trial by consumption of a β-d-glucan-enriched extract obtained from Lentinula edodes. **European Journal Of Nutrition**, [S.L.], v. 60, n. 6, p. 3249-3265, 12 fev. 2021.

NIAZI, A. R.; GHAFOOR, A. (2021). Different ways to exploit mushrooms: A review. **All life.** v. *14, n.* 1, pág. 450–460, 2021.

NIEGO, A.G., Rapior, S., Thongklang, N., Raspé, O., Jaidee, W., Lumyong, S., Hyde, K.D., 2021. Macrofungi as a nutraceutical source: promising bioactive compounds and market value. **Journal of Fungi** 7: 397.

NARAIAN, R. et al. Influence of different nitrogen-rich supplements during cultivation of Pleurotus florida on corn cob substrate. Environmentalist, v. 29, n. 2, 2009.

NUNES, Milanna Paula Cabral; VESPUCCI, Igor Leonardo; RIMOLI, Pedro Augusto Resende; MORGADO DE CAMPOS, Cristiane Maria Ascari; ANDRÉ JOSÉ. Postharvest of fresh white shimeji mushroom subjected to UV-C radiation. ***Heliyon***, [S.l.], v. 10, p. e25115, 2024.

PINEDO, A. A. et al. ANÁLISES COLORIMÉTRICAS E MICROBIOLÓGICAS DE MOLHO DE CUBIU (SOLANUM SESSILIFLORUM) TIPO SALSA PICANTE DURANTE O ARMAZENAMENTO. CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: O AVANÇO DA CIÊNCIA NO BRASIL-VOLUME 4, p. 12-20, 2023.

RAMAN, J.; JANG, K. Y.; OH, Y. L.; OH, M.; IM, J. H.; LAKSHMANAN, H.; SABARATNAM, V. Cultivation and Nutritional Value of Prominent *Pleurotus Spp*.: An Overview**.** **Mycobiology**, v. 49, n. 1, p. 1–14, 2021.

RAMPINELLI, Jamile Rosa et al. Valor nutricional de *Pleurotus djamor* cultivado em palha de bananeira. **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 2, p. 197-202, 2010.

RAJAPAKSE, J.C.; RUBASINGHA, P.; DISSANAYAKE, N.N. The effect of six substrate on the growth and yeld of american oyster mushroom based on juncao technology. Manakin Repository, 2007

REDDY, M. S.; KANWAL, H. K. Influence of carbon, nitrogen sources, inducers, and substrates on lignocellulolytic enzyme activities of Morchella spongiola. Journal of Agricultural and Food Research, v. 7, p. 100271, 2022.

RICHARD, E. M.; HILONGA, A.; MACHUNDA, R. L.; NJAU, K. N. Two-stage banana leaves wastes utilization towards mushroom growth and biogas production. 3 Biotech, v. 10, p. 542, 2020.

RODRIGUES, T. A.; LEANDRO-NETO, J. Agricultural production and environmental conservation practices. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p. 20–25.

RODRIGUES, T. J. A.; ALBUQUERQUE, A. P.; AZEVEDO, A. V. S.; SILVA, L. R.; PASQUALI, M. A. B.; ARAÚJO, G. T. et al. Production and shelf-life study of probiotic caja (*Spondias mombin* L.) pulp using *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* B94. *Foods*, v. 11, n. 13, p. 1838, 2022.

ROYSE, D. J.; BAARS, J.; TAN, Q. Current Overview of Mushroom Production in the World. **Edible and Medicinal Mushrooms**, p. 5–13, 2017.

SALAZAR, Jhonatan Rafael Zárate. **Uso de substratos pós-cultivo de cogumelos de Pleurotus ostreatus (Jacq.) na recuperação da fertilidade de um Luvissolo degradado**. 2022. 36 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia, Centro de Ciências Agrárias, 2022.

SANUMA, O. I.; TOKIMOTO, K.; SANUMA, C.; AUTUORI, J.; SANUMA, L. R.; SANUMA, M.; MARTINS, M. S.; MENOLLI Jr, N.; ISHIKAWA, N. K.; APIAMO, R. M. **Enciclopédia dos alimentos Yanomami (Sanöma): cogumelos** 108. 2016.

SARDAR, H. et al. Agro-industrial residues influence mineral elements accumulation and nutritional composition of king oyster mushroom (Pleurotus eryngii). **Scientia Horticulturae**, v. 225, p. 327–334, 2017.

SEKAN, A.S.; MYRONCHEVA, O.S.; KARLSSON, O.; GRYGANSKYI, A.P.; BLUME, Y. Green potential of Pleurotus spp. in biotechnology. PeerJ, v. 7, p. e6664, 2019.

SHARIFI-RAD, J.; BUTNARIU, M.; EZZAT, S. M. et al. Mushrooms rich preparations on wound healing: from nutritional to medicinal attributes. **Frontiers in Pharmacology**, v. 11, setembro, 2020.

SHIRUR, M.; BARH, A.; ANNEPU, S. K. Sustainable Production of Edible and Medicinal Mushrooms: Implications on Mushroom Consumption. Climate Change and Resilient Food Systems. In: HEBSBALE MALLAPPA, V. K.; SHIRUR, M. (eds). Climate Change and Resilient Food Systems. **Singapore: Springer**, 2021. p. 315–346.

SARDAR, H. et al. Effects of different culture media, temperature and pH levels on the growth of wild and exotic *Pleurotus* species. Pakistan Journal of Phytopathology, 27(2):139 145, 2015.

SILVA, Sabrina Alves da. Capacidade produtiva e biodegradativa de cogumelos do gênero Pleurotus cultivados em resíduos lignocelulósicos. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) — Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2023.

SILVA, Lívia Soares de França. Propriedades nutricionais e antioxidantes de cogumelos comestíveis *Pleurotus ostreatus* cultivados em substratos obtidos de resíduos agrícolas. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, Cuité, 2025.

SILVA, Mafalda et al. Pre- and postharvest strategies for *Pleurotus ostreatus* mushroom in a circular economy approach. Foods, v. 13, n. 10, p. 1464, 2024.

SILVA, A. L., MIRANDA, G. D. F., & LIBERALI, R. (2012). A influência dos carboidratos antes, durante e após-treinos de alta intensidade. RBNE - Revista Brasileira De Nutrição Esportiva, v. 2, n. 10, 2012.

SILVA, L. S. F. *Propriedades nutricional e antioxidante de cogumelos comestíveis Pleurotus ostreatus cultivados em substratos obtidos de resíduos agrícolas.* 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, Unidade Acadêmica de Saúde, Campina Grande, 2024.

SUWANNARACH, N.; KUMLA, J.; ZHAO, Y.; KAKUMYAN, P. Impact of cultivation substrate and microbial community on improving mushroom productivity: a review. Biology, v. 11, n. 4, p. 569, 2022.

ŚLUSARCZYK, J.; ADAMSKA, E.; CZERWIK-MARCINKOWSKA, J. Fungi and Algae as Sources of Medicinal and Other Biologically Active Compounds: **A Review. Nutrients,** v. 13, n. 9, p. 3178, 2021.

SOGARI, G.; LI, J.; WANG, Q.; LEFEBVRE, M.; GÓMEZ, M. I.; MORA, C. Factors influencing the intention to purchase meat-mushroom blended burgers among college students. **Food Quality and Preference**, v. 90, p. 104169, 2021.

TOLERA, K. D.; ABERA, S. Nutritional quality of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) as affected by osmotic pretreatments and drying methods. Food Science and Nutrition, v. 5, p. 989–996, 2017.

TOBARUELA, E. de C.; SANTOS, A. de O.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. de; ARAUJO, E. da S.; LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. Application of dietary fiber method AOAC 2011.25 in fruit and comparison with AOAC 991.43 method. **Food Chemistry**, v. 238, p. 87–93, 2018.

TÖRŐS, G.; EL-RAMADY, H.; PROKISCH, J.; VELASCO, F.; LLANAJ, X.; NGUYEN, D. H. H.; PELES, F. Modulação da Microbiota Intestinal com Prebióticos e Antimicrobianos do Cogumelo *Pleurotus ostreatus*. ***Alimentos*** **(Basileia, Suíça),** v. 12, n. 10, p. 2010, 2023.

VALÉRIO, Taynara Pacheco; SZEREMETA, Lohayne Aparecida; PACHECO, Joyce Thaís Maravieski Rodrigues et al. Production of oyster mushroom (Pleurotus ostreatus) in peach palm by-products: effects on composition and maximization of antioxidants extraction. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 67, e24230467, 2024.

VEGA, A.; DE LEÓN, J. A.; MIRANDA, S.; REYES, S. M. Agro-industrial waste improves the nutritional and antioxidant profile of Pleurotus djamor. **Cleaner Waste Systems**, v. 2, p. 100018, 2022.

VENTURELLA, G. et al. Medicinal Mushrooms: bioactive compounds, use, and clinical trials. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 2, p. 634, 10 jan. 2021.

VIEIRA JUNIOR, W. G.; CARDOSO, R.V.C.; FERNANDES, A.; FERREIRA, I. C. F. R.; BARROS, L.; PARDO-GIMÉNEZ, A.; SOARES, D. M. M.; STEVANI, C.V.; ZIED, D.C. Influence of strains and environmental cultivation conditions on the bioconversion of ergosterol and vitamin D2 in the sun mushroom. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 102, n. 4, p. 1699-1706, 2022.

WEI, Y. et al. Dietary fungi in cancer immunotherapy: from the perspective of gut microbiota. **Frontiers in Oncology**, v. 13, p. 1-12, 8 mar. 2023.

YADAV, Divya; NEGI, Pradeep Singh. Bioactive components of mushrooms: Processing effects and health benefits. ***Food Research International***, [S.l.], v. 148, p. 110599, 2021.

YEHIA, R. Nutritional value and biomass yield of the edible mushroom Pleurotus ostreatus cultivated on different wastes in Egypt. Innovative Romanian Food Biotechnology (2012) v. 11, p. 9-15, 2012.

ZÁRATE-SALAZAR, J. R. et al. Use of lignocellulosic corn and rice wastes as substrates for oyster mushroom (Pleurotus ostreatus Jacq.) cultivation. SN Applied Sciences, v. 2, n. 11, 2020.