

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE**

**UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE**

**CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

**RENATA BARROS CRISPIM**

**POTENCIAL NUTRICIONAL DE COGUMELOS  
COMESTÍVEIS (*Pleurotus djamor*) CULTIVADOS EM  
RESÍDUOS AGRÍCOLAS**

Cuité - PB

2023

RENATA BARROS CRISPIM

**POTENCIAL NUTRICIONAL  
DE COGUMELOS COMESTÍVEIS (*Pleurotus djamor*)  
CULTIVADOS EM RESÍDUOS AGRÍCOLAS**

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.<sup>a</sup> Dr. Fillipe de Oliveira Pereira

Cuité - PB

2023

C932p Crispim, Renata Barros.

Potencial nutricional de cogumelos comestíveis (*Pleurotus djamor*) cultivados em resíduos agrícolas. / Renata Barros Crispim. - Cuité, 2023. 35 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2023.

"Orientação: Prof. Dr. Fillipe de Oliveira Pereira".

Referências.

1. Cogumelos. 2. Cogumelos comestíveis. 3. *Pleurotus djamor*. 4. *Shimeji rosa*. 5. Alimentos nutritivos - produção. 6. Cogumelo - cultivo - resíduos agrícolas. 7. Macrofungos. I. Pereira, Fillipe de Oliveira. II. Título.

CDU 635.82(043)

RENATA BARROS CRISPIM

**POTENCIAL NUTRICIONAL  
DE COGUMELOS COMESTÍVEIS (*Pleurotus djamor*)  
CULTIVADOS EM RESÍDUOS AGRÍCOLAS**

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.

Aprovado em 19 de maio de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

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

---

Prof. Dra. Vanessa Bordin Viera  
Universidade Federal de Campina Grande  
Examinadora

---

Me. Carlos Eduardo Alves Dantas  
Universidade Federal de Campina Grande  
Examinador

Cuité – PB

2023

Aos estudantes e futuros profissionais de saúde, professores e todos os colegas, os quais têm interesse em aprofundar o conhecimento, compartilhar e aprender sobre as tendências de aplicações relacionadas à biotecnologia aplicada ao cultivo de cogumelos comestíveis como alternativa dietoterápica para complementar a alimentação de forma sustentável.

**Dedico.**

## **AGRADECIMENTOS**

É com satisfação que venho através deste trabalho de conclusão de curso agradecer em primeiro lugar a Deus pelo dom da vida e perseverança em motivar mesmo diante das dificuldades, a fim de que eu não desistisse da missão confiada a mim, permitindo-me reaprender de uma forma nova. Minha família, a qual mesmo distante, compreendeu minha ausência em prol desse novo projeto de vida. Ao técnico de laboratório que me acompanhou em todas as etapas e abriu as portas para que a pesquisa fosse realizada. Ao grupo de pesquisa GEPEC e FUNGI, os quais nos inspiraram corroborando com nosso estudo, além de prover recurso financeiro por meio do PIBIC junto ao CNPq. Aos professores que durante a longa estrada foram capazes de clarear o caminho, em especial meu orientador que não mediu esforços para segurar em minhas mãos diante esse desafio com maestria e toda sabedoria. Gratidão, a todos pela paciência em doar seu tempo valioso para ler minha escrita tantas vezes desordenadas, e me ouvir mesmo quando as palavras me faltavam.

CRISPIM, R. B. **Potencial nutricional de cogumelos comestíveis (*Pleurotus djamor*) cultivados em resíduos agrícolas**. 2023, 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2023.

## RESUMO

Atualmente, a produção global de alimentos apresenta desafios relacionados ao acesso a alimentos nutritivos e sustentáveis pela população. Sendo assim, os cogumelos comestíveis, *Pleurotus djamor* (*Shimeji rosa*), são amplamente cultivados em diversos substratos agrícolas, a exemplo das folhas de bananeiras e bagaço de cana-de-açúcar. Desta forma, o potencial nutricional dos cogumelos depende das condições de cultivo, substrato e processamento pós-colheita. Nesse sentido, seu cultivo pode ser favorecido em condições adequadas, otimizando a composição nutricional para atender a demanda do organismo. Nessa perspectiva, este trabalho quantitativo tem como objetivos caracterizar os parâmetros físico-quimicamente e nutricionalmente dos cogumelos comestíveis *P. djamor* após o cultivo em substratos de folhas de bananeiras e bagaço cana-de-açúcar. Os *P. djamor* foram cultivados nesses substratos provenientes de resíduos agrícolas (produtores de Areia - PB), em diferentes concentrações. Os cogumelos foram inicialmente secos por 24h a 50 °C em estufa de circulação de ar, e triturados para posterior análise. As amostras de cogumelos secos foram usadas para análise físico-química (umidade, atividade de água, cinzas) e composição nutricional dos macronutrientes (carboidratos, proteínas, lipídios e fibras totais). Observou-se que não houve diferenças significativas entre as composições de substratos. Ademais, demonstraram que ambos os substratos produzem *P. djamor* com elevado teor proteico (26,12%), baixa concentração de lipídios (0,30%), e glicídico (50,39%), presença de fibras totais, e baixa caloria, levando a acreditar que seja uma estratégia com potencial nutricional, útil na promoção da saúde. Por fim, o trabalho fortalece redes de estudos com cogumelos comestíveis contribuindo para o conhecimento sobre utilização de resíduos agrícolas como substratos, colaborando na redução do impacto ambiental e aproveitamento como alimentos nutritivos.

**Palavras-chaves:** macrofungos; sustentabilidade; composição nutricional; macronutriente.

## ABSTRACT

Currently, global food production presents challenges related to access to nutritious and sustainable food by the population. Thus, edible mushrooms, *Pleurotus djamor* (*Shimeji rosa*), are widely cultivated in various agricultural substrates, such as banana leaves and sugarcane bagasse. Thus, the nutritional potential of mushrooms depends on cultivation conditions, substrate and post-harvest processing. In this sense, its cultivation can be favored under appropriate conditions, optimizing the nutritional composition to meet the body's demand. In this perspective, this quantitative work aims to characterize the physical-chemical and nutritional profile of the edible mushrooms *P. djamor* after cultivation in substrates of banana leaves and sugarcane bagasse. *P. djamor* were grown on these substrates from agricultural residues (Areia - PB producers), at different concentrations. The mushrooms were initially dried for 24 hours at 50 °C in an air circulation drying oven, and processed for further analysis. Dried mushroom samples were used for physical-chemical analysis (moisture, water activity, ash) and nutritional composition of macronutrients (carbohydrates, proteins, lipids and total fiber). With the results in hand, it was observed that there were no significant differences between substrate compositions. Furthermore, they demonstrated that both substrates produce *P. djamor* with protein (26.12%), lipid (0.30%), and glycidic (50.39%) content, in addition to total fiber, and low calorie, leading to believe that it is a strategy with nutritional potential, useful in promoting health. Finally, the work strengthens networks of studies with edible mushrooms, contributing to knowledge about the use of agricultural residues as substrates, collaborating in reducing the environmental impact and using them as nutritious foods.

**Keywords:** macrofungis;; sustainability; nutritional composition; macronutrients.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>10</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	10
2.2 OBEJETIVO ESPECÍFICOS.....	10
<b>3. REFERÊNCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
3.1 COGUMELOS COMESTÍVEIS .....	11
3.2 SHIMEJI ROSA ( <i>Pleurotus djamor</i> ) .....	13
3.3 DIETAS SUSTENTÁVEIS .....	16
3.4 POTENCIAL NUTRICIONAL E FUNCIONAL.....	20
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
4.1 PREPARO DOS SUBSTRATOS.....	23
4.2 CULTIVO DOS COGUMELOS.....	24
4.3 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS.....	24
4.4 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA .....	25
4.5 ESTATÍSTICA .....	26
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>27</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>33</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os cogumelos comestíveis são considerados macro fungos. Estima-se que sua biodiversidade ultrapassa 1 milhão de espécies, as quais engloba uma grande variedade de habitats terrestres e aquáticos.(ANKE, 2020). Os cogumelos comestíveis têm um grande valor nutricional, incluindo alto teor de proteínas, aminoácidos essenciais, fibras, vitaminas, minerais, baixo teor de gordura e sódio. Dessa forma, é promissor seu cultivo, a fim de suprir as demandas do organismo (CHAYAKRIT KRITTANAWONG *et al.*, 2020).

Os cogumelos do gênero *Pleurotus* são cultivados em grande escala globalmente de forma sustentável, pois utilizam resíduos agrícolas como substratos para o seu crescimento, auxiliando na reciclagem desses subprodutos. Além disso, os cogumelos comestíveis servem como alimento, a fim de suprir as necessidades nutricionais do organismo.. Neste contexto, cabe mencionar ainda que o estado da Paraíba produz resíduos agrícolas, provenientes da produção de bananas (*Musa spp*) e cana-de-açúcar (*Saccharum spp*), sendo interessante o manejo adequado dos mesmos a fim de contribuir na preservação ambiental.. Afinal, o destino inadequado desses resíduos pode levar a sérios problemas ambientais que contribuem para a liberação de gases de efeito estufa, proliferação de pragas e imobilização de nitrogênio no solo (ZÁRATE-SALAZAR *et al.*, 2020).

No âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), o presente trabalho tem aderência principal para as áreas de tecnologia habilitadoras e para o desenvolvimento sustentável pois converge para temas como funcionalidade de alimentos e sustentabilidade, contribuindo para inovação em produtos alimentícios com potencial biológico atrelado ao desenvolvimento econômico, social e preservação ambiental. Este estudo também está alinhado à agenda 2030 das Nações Unidas que prevê 17 objetivos (Sustainable Development Goals – SDGs) para o desenvolvimento social, econômico e ambiental sustentável. Alguns desses objetivos norteiam pontos importantes que a pesquisa no Brasil possa colaborar como, por exemplo, a produção e o consumo de alimentos que tragam menos prejuízos para o ambiente e que ao mesmo tempo ofereçam componentes bioquímicos úteis para a nutrição e saúde humana. Por isso, acredita-se que os cogumelos comestíveis sejam uma promissora possibilidade de contribuir neste cenário.

A espécie *P. djamor* (Cogumelo rosa) tem habilidade em crescer sobre diversos tipos de resíduos agrícolas lignocelulósicos (RAMAN *et al.*,2021). Nessa visão, pode ser utilizado

a folha de bananeira e bagaço de cana-de-açúcar. No entanto, é importante ressaltar que a variedade de substratos e condições empregadas no processamento destes cogumelos pode ter impacto sobre o conteúdo de nutrientes. Portanto, conhecer bem os substratos de importância local é imprescindível para verificar as possíveis interferências em seu potencial nutricional. Em suma, o trabalho visa o cultivo e caracterização nutricional de *P. djamor*, a fim de avaliar os benefícios ao reutilizar matéria orgânica presentes em resíduos agrícolas. Nesse sentido, motiva o interesse em pesquisar a respeito do valor nutricional desses cogumelos, cultivados nesses substratos os quais podem servir de alimento e fonte de nutrientes à população

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a caracterização nutricional dos cogumelos comestíveis *P. djamor* cultivados nos substratos de folhas de bananeira e bagaço de cana-de-açúcar provenientes de resíduos agrícolas.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

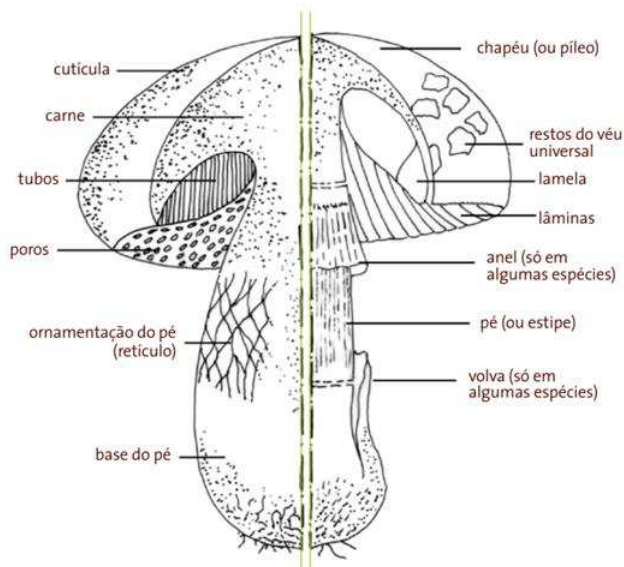
- ✓ Avaliar a viabilidade de resíduos de folhas de bananeira e bagaço de cana-de-açúcar como substratos para induzir crescimento de cogumelos comestíveis;
- ✓ Analisar o teor de macronutrientes presente nos cogumelos comestíveis secos, dentre eles: carboidratos, proteínas, lipídios e fibras totais;
- ✓ Comparar os parâmetros físico-químicos de cogumelos secos;

### 3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

#### 3.1 COGUMELOS COMESTÍVEIS

Os cogumelos são fungos comestíveis pertencente ao reino *Fungi*, os quais se desenvolvem através da decomposição de matéria viva ou morta de outros animais e plantas, beneficiando ao meio ambiente, como redução dos resíduos agrícolas (PAZZA *et al.*, 2019). O termo cogumelo é utilizado para denominar a parte que se encontra acima do substrato (solo de desenvolvimento do fungo), ou seja, corpo de frutificação. A sua morfologia, por sua vez, é subdividida em chapéu ou píleo, lamela, lâminas, anel, estipe ou pé e volva (Figura 1). A área localizada abaixo do substrato recebe o nome de micélio, que é o conjunto de hifas, uma rede longa de filamentos que se conectam entre si e entre os demais componentes do solo (BAPTISTA-FERREIRA; SILVA; VICENTE, 2013).

**Figura1.** Morfologia geral de cogumelos



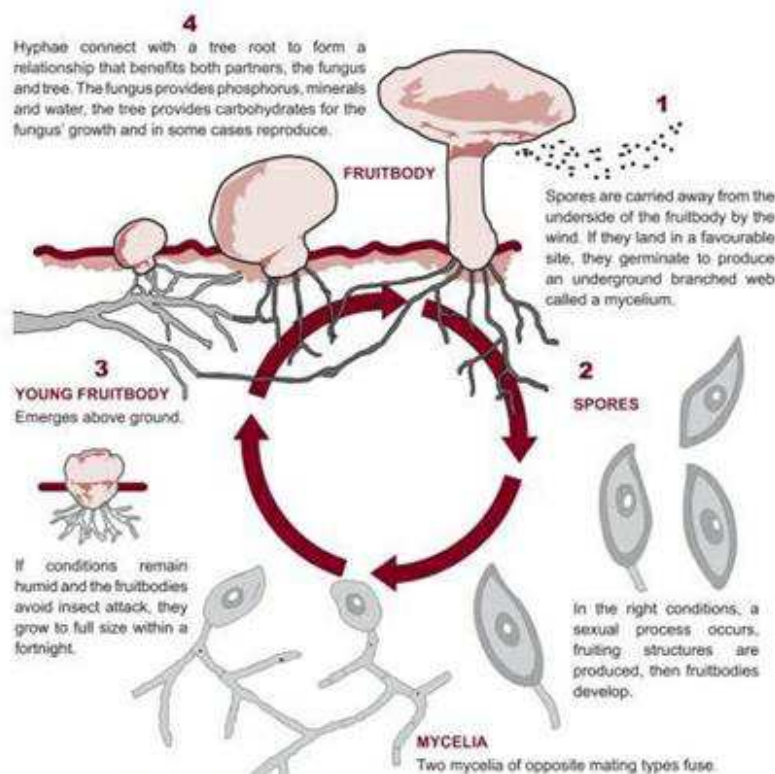
Fonte: BAPTISTA-FERREIRA; SILVA; VICENTE (2013)

Os cogumelos comestíveis podem ser considerados macrofungos, os quais podem se desenvolver formando corpos de frutificação, geralmente são classificados em três macro grupos, comestíveis/ medicinais, alucinógenos e tóxicos. Por muitos anos os cogumelos são apreciados na culinária mundial, aproximadamente 200 espécies são do tipo comestíveis, destes, apenas 03 são mais comumente cultivados e consumidos no Brasil: champignon (*Agaricus bisporus*), shiitake (*Lentinula edodes*) e shimeji (*Pleurotus ostreatus*). Parte da dieta regular de vários povos há milhares de anos, os cogumelos estão em ascensão no cenário

brasileiro, e é considerado um alimento nutritivo e excelente reciclador de resíduos agroindustriais (BELLETTINI *et al.*, 2019). Na América Latina, especialmente entre México e Guatemala, existe o cultivo e consumo de cogumelos silvestres, não sendo tão evidente em todo o país (TRIERVEILER-PEREIRA; SULZBACHER; BALTAZAR, 2018).

Os cogumelos comestíveis são corpos de frutificação, oriundos de reprodução sexuada, cuja parte visível, geralmente, encontra-se acima do solo. Ao passo que no substrato ou no solo, encontra-se micélio vegetativo, ou seja, conjunto de hifas (ANKE 2020; NIEGO *et al.*, 2021). De acordo com Binjola *et al.* (2019) o ciclo de vida desses cogumelos está representado na (Figura 2) abaixo.

**Figura 2.** Ciclo de vida dos cogumelos



Fonte (BINJOLA *et al.*, 2019)

Sendo apreciavelmente elevados em seus valores nutricionais e medicinais, os cogumelos são conhecidos mundialmente. Nestes tempos em que a população está muito preocupada com as doenças cardiovasculares, esses cogumelos provavelmente servem como uma dieta rica em nutrientes de forma complementar. Seu cultivo é basicamente uma tecnologia eficaz de bioconversão de transformação de resíduos e madeiras em recursos potencialmente valiosos. Ou seja, é uma intervenção biotecnológica para a conversão de diversos resíduos lignocelulósicos em proteínas. A sua produção poderá ainda constituir um

segmento significativo das ciências agrícolas e florestais. Sua produção global continua a aumentar quanto à sua riqueza em propriedades gustativas, nutricionais e estimulantes da saúde. Tendo a vantagem de condições agroclimáticas favoráveis, juntamente com mão de obra relativamente acessível (BINJOLA *et al.*, 2019).

Os cogumelos são excelente fonte de nutrição, medicamentos e alimentos dietéticos sendo produzidos e consumidos em todo o mundo. São constituídos por fibras brutas, proteínas, vitaminas, minerais, contêm baixo teor de gordura, e pouco calóricos. Eles fornecem carboidratos de alta qualidade melhorando a saúde humana. Ademais, servem como alternativa para complementar a alimentação como substitutos da carne e o seu valor nutricional é comparável a vários vegetais (THAKUR, 2020).

Atualmente é considerada uma importante atividade de reciclagem de resíduos agrícolas para proporcionar melhor nutrição e atributos medicinais à população vegetariana. O cultivo de cogumelos é uma atividade potencial para converter resíduos em alimentos nutritivos com alta eficiência de conversão de proteínas. O aprimoramento de tecnologias para seu cultivo agrega resultados satisfatórios para a economia circular na produção mundial de cogumelos de cerca de 40 milhões de toneladas, com contribuições da China, EUA, Holanda, Polônia, Espanha, França, Itália, Irlanda, Canadá, Reino Unido, e Índia (THAKUR, 2020). Por isso, o incentivo às pesquisas corrobora na disseminação de conhecimento e suas aplicações também no Brasil. Sendo assim, os cogumelos comestíveis pode ser uma das alternativas para minimizar os impactos da insegurança alimentar, promover saúde e proteção ambiental.

### 3.2 SHIMEJI ROSA (*Pleurotus djamor*)

Sabe-se que os cogumelos comestíveis pertencem ao reino fungi, e sua aplicação têm sido bastante requisitadas. Estão distribuídos com cerca de 14.000 espécies, cuja biodiversidade significativa é consumida em todo o mundo. Dentre os cogumelos comestíveis mais cultivados destacam-se os do gênero *Pleurotus* spp., os quais podem ser cultivados em subprodutos agrícolas de folha de bananeira e bagaço de cana-de-açúcar (NIEGO *et al.*, 2021).

Os cogumelos comestíveis *P. djamor* denominado segundo pesquisa realizada no site Flora e funga (2023) por *Basidiomycota Pleurotus djamor (Rumph. ex Fr.) Boedijn* são de ocorrência no Brasil, principalmente na região norte, sul, e alguns lugares do nordeste, dentre eles no estado da Paraíba, e podem ser cultivados nos mais variados substratos.

Para Raman (2021), as espécies *Pleurotus* são cogumelos comercialmente essenciais e amplamente cultivados em todo o mundo. A produção de cogumelos *Pleurotus* representa cerca de 25% do total de cogumelos cultivados globalmente. Podem ser cultivadas facilmente devido à sua rápida colonização em resíduos agrícolas diversificados e sua elevada eficiência biológica. Os cogumelos *Pleurotus djamor* são ricos em proteínas, fibras alimentares, aminoácidos essenciais, carboidratos, vitaminas hidrossolúveis e minerais. Esses cogumelos são abundantes em moléculas bioativas, as quais podem influenciar a saúde. Nessa abordagem, suas aplicações exclusivas, os cogumelos têm um estatuto único de iguaria com elevados valores nutricionais aplicados à dietoterapia. O seu cultivo pode ser produzido em diferentes substratos.

Abaixo encontra-se representado abaixo na (Figura 3) conforme evidenciou o estudo de Binjola *et al.*, (2019) a espécie em estudo.

**Figura 3.** Cogumelos comestíveis *Pleurotus djamor*



Fonte (BINJOLA *et al.*, 2019)

De acordo com Raman *et al.* (2021) o cultivo para espécie de *P. djamor* é relativamente simples, de baixo custo. Além dessas espécies contêm alto teor de proteína e baixa concentração de gordura, bem como alto teor de fibra dietética, e outros nutrientes. Por isso, pode ser considerada uma boa fonte de alimento. Ademais, espécies de *Pleurotus*, dentre elas *P. djamor*, são reconhecidas como uma boa fonte de aminoácidos, os quais desempenham um papel essencial à saúde. Por isso, a motivação da pesquisa em desenvolver novas



estratégias para o cultivo de *P. djamor* em substratos de folha de bananeira e bagaço de cana-de-açúcar parece ser interessante.

As espécies de *P. djamor* são cogumelos comestíveis, conhecidos popularmente por cogumelos rosa, possuem a característica de fungos saprófitos, cuja habilidade de degradar resíduos servem de pressuposto para eles serem cultivados. Os índios Yanomamis, desde os tempos imemoriais, consomem cogumelos, principalmente quando não conseguiam a caça para consumo; eles relatam que o *P. djamor* é encontrado em troncos de embaúba e em menor frequência nas florestas, após sua colheita, cozinham em folhas e assam na brasa, posteriormente temperar com pimenta em pó e servem com beiju e banana verde assada (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2016). A (Figura 4) abaixo representam alguns exemplos de preparação consumidos pelos Yanomamis.

**Figura 4.** Preparo de cogumelos comestíveis *Pleurotus djamor* pelos hyanomamis



Fonte: Instituto socioambiental (2016)

### 3.3 DIETAS SUSTENTÁVEIS

Os corpos de frutificação frequentemente coloridos têm atraído o interesse do homem em todo o mundo e desde o início da história. Eles têm sido usados como alimentos saborosos, sustentáveis, protegendo o meio ambiente e fornecendo estratégias para viabilizar melhores condições na alimentação à população (ANKE, 2020).

A agenda 2030 das Nações Unidas que prevê 17 objetivos (Sustainable Development Goals – SDGs) para o desenvolvimento social, econômico e ambiental sustentável. Alguns desses objetivos norteiam pontos importantes que a pesquisa no Brasil possa colaborar como, por exemplo, a produção e o consumo de alimentos que tragam menos prejuízos para o ambiente e que ao mesmo tempo ofereçam componentes bioquímicos úteis para a nutrição e saúde humana. Garantir suprimentos estáveis de alimentos, protegendo o meio ambiente é um desafio que provavelmente exigirá várias soluções. O cultivo de cogumelos comestíveis devido a diversidade de espécies tanto a nível local quanto mundial pode ser eficaz para enfrentar esse desafio (RENARD; TILMAN, 2019).

Com a mudança climática, os efeitos da insegurança alimentar são sentidos de forma mais aguda pelos países e comunidades mais pobres e vulneráveis à fome. Dados da FAO (2021), alertam que cerca de mais de 800 milhões de indivíduos sofrem com desnutrição. Nessa abordagem, não se pode negligenciar a insegurança alimentar, condições socioeconômicas, os hábitos, costumes, cultura, a preferência dos padrões alimentares, e sua relação com os impactos ambientais. Esses efeitos são mais do que o dobro dos causados pelo aumento da produção de alimentos apenas devido ao crescimento populacional. Neste caso, sugerem-se alternativas, a fim de minimizar esses impactos, por meio do cultivo e comercialização de cogumelos comestíveis, visto que podem servir de complemento proteico reduzindo o consumo excessivo de carnes, e preservando o meio ambiente (LIU *et al.*, 2021).

Os cogumelos comestíveis podem corroborar frente aos impactos ambientais. Sendo assim, o cultivo do cogumelo *Pleurotus* pode ser um processo interessante, visto que é ecologicamente correto para a conversão de vários resíduos agrícolas, bem como fonte de alimentos. Além disso, são cultivados em grande escala globalmente, respondendo por 27% de sua produção global (RAMAN *et al.*, 2021). Ademais, cogumelos adicionam sabor aos alimentos básicos e são alimentos valiosos, afinal, eles são frequentemente considerados como alternativa para redução do consumo exagerado de carne, com pelo menos um valor nutricional comparável a muitos vegetais. O consumo de cogumelos pode ser uma adição

valiosa às dietas muitas vezes desequilibradas das pessoas nos países em desenvolvimento (BINJOLA *et al.*, 2019).

Nessa perspectiva, os cogumelos podem ser utilizados na biodegradação de diversos tipos de resíduos agrícolas como bagaço de cana-de-açúcar, serragem, algodão entre outros. Neste contexto, é relevante mencionar que a produção de bananas contribui para a geração desses resíduos agrícolas, devido a sua grande importância social e econômica para o estado da Paraíba. De fato, a microrregião do brejo paraibano é a principal produtora de banana do estado da Paraíba, com produção de cerca de 102 mil toneladas Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021). O destino inadequado desses resíduos pode levar a sérios problemas ambientais que contribuem para a liberação de gases de efeito estufa, proliferação de pragas e imobilização de Nitrogênio no solo (ZÁRATE-SALAZAR *et al.*, 2020).

Este cenário nos faz pensar em formas alternativas para biodegradar estes componentes, devolvendo ao ambiente resíduos menos agressivos. Uma das mais promissoras possibilidades é o reaproveitamento de resíduos agrícolas para o cultivo de cogumelos do gênero *Pleurotus* para consumo humano. Os fungos do gênero *Pleurotus* são cogumelos comestíveis que se desenvolvem com eficiência em resíduos lignocelulósicos, pois possuem enzimas específicas que degradam esses componentes presentes nesses tipos de matérias-primas (RAMAN *et al.*, 2021). Como por exemplo, substratos das folhas de bananeira e bagaço de cana-de-açúcar, as quais são estrutura lignocelulósica, cujos resíduos agrícolas obtidos são materiais com alto potencial para utilização como substrato, no cultivo de cogumelos comestíveis.

Deste modo, reconhecer o papel da colheita, uso e comércio dos cogumelos comestíveis na vida das pessoas é fundamental para garantir que os benefícios incluindo; nutrição, segurança alimentar, meios de subsistência e saúde, sejam mantidos e aprimorados. Além disso, o uso responsável pode contribuir para a conservação de espécies ameaçadas, bem como prevenção dos impactos ambientais. Entretanto, o uso responsável requer boas práticas de colheita, e conhecimento científico (OYANEDEL *et al.*, 2022).

O IBGE realizou, em 2017, uma operação censitária com o objetivo de retratar a realidade do “Brasil Agrário” por meio da investigação das características e das atividades econômicas realizadas nos estabelecimentos agropecuários do País. Para tal, foram adotadas as premissas sugeridas no Programa de Censo Agropecuário, implementado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação. Segundo dados, o estado da Paraíba produz 39.015 toneladas de bananas com destaque para o município de Areia, responsável pela produção de

7.595 toneladas, sendo classificada em primeiro lugar no Ranking. Em paralelo, a produção de cana-de-açúcar no Brasil, no período de 2006 a 2017 teve um incremento de 56,7% (231 milhões de toneladas) na quantidade produzida (IBGE, 2017). Nesse sentido, a demanda de resíduos agrícolas gerados mediante a relevante produção, justifica o aproveitamento integral, utilizando-os para o cultivo de cogumelos.

O cultivo de cogumelos comestíveis em substratos agrícolas locais é uma alternativa para fortalecer um sistema de produção de alimentos sustentável, a fim de minimizar os impactos ambientais e disponibilizar alimentos nutritivos à população. Afinal, espécie em estudo *P. djamor* tem habilidade em crescer sobre diversos tipos de substratos, incluindo a folha de bananeira e bagaço de cana-de-açúcar.

Abaixo na (figura 5) retrata alguns exemplos de espécies de cogumelos comestíveis cultivados, dentre eles *P. djamor* em tronco de árvores pelos hyanomamis.

**Figura 5.** Espécies de cogumelos comestíveis cultivados em troncos

<b>Hi ti/ Nome sanôma da madeira</b>	<b>Espécie vegetal</b>	<b>Ana amopô/ Cogumelos que crescem na madeira em decomposição</b>	<b>Espécie de cogumelo</b>
<b>Apia ti</b>	<i>Micropholis melinoniana</i> Pierre	atapa amo waikasô amo	<i>Polyporus philippinensis</i> <i>Favolus brasiliensis</i>
<b>Kaimani ti</b>	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	naônaô amo siokoni amo  waikasô amo	<i>Lentinula raphanica</i> <i>Panus neostrigosus</i> , <i>Panus strigellus</i> , <i>Panus velutinus</i> , <i>Lentinus bertieri</i> , <i>Lentinus crinitus</i> <i>Favolus brasiliensis</i>
<b>Kôa toto</b>	<i>Dioclea cf. malacocarpa</i> Ducke	atapa amo hiwala amo waikasô amo	<i>Polyporus philippinensis</i> <i>Pleurotus djamor</i> <i>Favolus brasiliensis</i>
<b>Koko sai</b>	<i>Schefflera</i> sp.	hiwala amo siokoni amo	<i>Pleurotus djamor</i> <i>Panus neostrigosus</i> , <i>Panus strigellus</i> , <i>Panus velutinus</i> , <i>Lentinus bertieri</i> , <i>Lentinus crinitus</i>
<b>Kotalima ôsô</b>	<i>Croton palanostigma</i> Klotzsch	waikasô amo	<i>Favolus brasiliensis</i>
<b>Kulalai</b>	Leguminosae	naônaô amo	<i>Lentinula raphanica</i>
<b>Kulapoi</b>	<i>Trichilia</i> sp.	atapa amo sikimô amo	<i>Polyporus philippinensis</i> <i>Hydnopolyporus fimbriatus</i>
<b>Kumakai</b>	<i>Ficus</i> sp.	atapa amo naônaô amo siokoni amo  waikasô amo	<i>Polyporus philippinensis</i> <i>Lentinula raphanica</i> <i>Panus neostrigosus</i> , <i>Panus strigellus</i> , <i>Panus velutinus</i> , <i>Lentinus bertieri</i> , <i>Lentinus crinitus</i> <i>Favolus brasiliensis</i>
<b>Lapai</b>	<i>Inga edulis</i> Mart.	atapa amo waikasô amo	<i>Polyporus philippinensis</i> <i>Favolus brasiliensis</i>

Fonte: Instituto Socioambiental (2016)

O cultivo de *P. djamor* desta pesquisa realizado pelo grupo de pesquisa GEPEC pela UFPB em Areia-PB encontra-se na (figura 6) abaixo.

**Figura 6.** Cultivo de *Pleurotus djamor* em resíduos de folha de bananeira e cana-de-açúcar



Fonte: Grupo de pesquisa GEPEC – UFPB

De uma forma geral, a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2020) recomenda alimentação balanceada com alimentos *in natura*, a fim de atender as demandas e requerimentos de macro e micronutrientes necessários para o desempenho das funções vitais, com menor ingestão de alimentos ricos em energia, gorduras, açúcares livres e sal/sódio, prevenindo as doenças não transmissíveis (DNT), incluindo diabetes, doenças cardíacas dentre outras. Além disso, deve priorizar o consumo de frutas, vegetais, legumes, frutos secos e grãos integrais em quantidade suficiente para atingir uma dieta saudável adequada em fibras. Afinal, auxiliam na saciedade, além de regular a absorção de lipídios.

Em consonância às recomendações da OMS, O Guia alimentar para a população brasileira (2014), recomenda o consumo de alimentos *in natura* ou minimamente processados para alcançar uma alimentação saudável e adequada. Nessa perspectiva, o uso de cogumelos serve como estratégias e orientações dietéticas, visto que são alimentos, os quais podem auxiliar a alcançar as necessidades dietéticas dos brasileiros. Além disso, os cogumelos têm um perfil nutricional único e fundamental que apoia a recomendação de uma ingestão mais baixa de energia, gorduras e sódio, e com teor proteico considerável (BRASIL, 2014).

No Brasil, a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2022) é o principal banco de composição de alimentos. O banco de dados de mais de 5400 alimentos e 3800 preparações culinárias dos diferentes tipos de alimentos, incluindo da biodiversidade brasileira. Cujo dados de composição de *P. ostreatus*, *L. edodes* e *A. bisporus* preparados crua e cozida. Ademais, há cerca de 15 preparações culinárias, as quais contêm cogumelos. Porém, as informações sobre cogumelos comestíveis ainda são escassas, e ainda não existe informações de cogumelos secos, uma das principais formas de comercialização. Apesar dos cogumelos comerciais serem contemplados, o mesmo não é observado para os cogumelos selvagens de ocorrência no Brasil.

Diante essa abordagem, Lopes (2018) reuniu no livro “Tabela de composição de alimentos da Amazônia” dados sobre a composição dos principais alimentos consumidos na Amazônia. Neste material, podemos encontrar dados físico-químicos como: proteína (g), cinzas (g) e lipídios (g) de cogumelos com as denominações “cogumelo nativo seco” e “cogumelo cultivado seco”. Mesmo com todo o esforço para incluir cogumelos comestíveis em bancos de composição no Brasil, há um longo percurso a percorrer para melhoria dos dados informados. Por isso, é importante incentivar a pesquisa a fim de motivar a disseminação de conhecimento, visando contribuir no consumo de cogumelos comestíveis com potencial nutricional

### 3.4 POTENCIAL NUTRICIONAL E FUNCIONAL

Os cogumelos comestíveis são considerados nutricionalmente ricos, possuem de 20 a 35% de proteínas em matéria seca, nove aminoácidos essenciais, vitaminas, minerais e baixo teor de lipídios (BELLETTINI *et al.*, 2016). São considerados alimentos funcionais, nutracêuticos, usados também na prevenção e no tratamento de doenças (REIS JÚNIOR *et al.*, 2021).

Os cogumelos do gênero *Pleurotus* são cultivados globalmente devido a seu fácil manejo e adaptação ambiental. Além disso, são cogumelos com reconhecida importância nutricional e funcional. Possuem alto teor de fibras, de aminoácidos essenciais e com excelente digestibilidade de proteínas. Além disso, podem apresentar metabólitos secundários com propriedades biológicas importantes como antifúngico e antioxidante, como fenólicos, flavonóides e prebióticos. Por isso, agregar às preparações dietéticas com o uso de cogumelos comestíveis pode ser uma das estratégias sustentáveis imprescindíveis na atualidade (LIU *et al.*, 2021).

As doenças cardiometabólicas são o principal desafio global para a saúde, suas incidências, bem como sua progressão, são fortemente afetadas pela dieta. O consumo de *Pleurotus* comestível rico em nutrientes, os quais podem melhorar o metabolismo da glicose e dos lipídios, a pressão arterial, o peso corporal e as sensações do apetite. Afinal, os cogumelos comestíveis, por ser ricos em carboidratos complexos, e as fibras, as quais são pouco digeríveis, controlam a absorção dos alimentos, favorecendo o controle glicêmico e lipídico no organismo. Sendo assim, controlam os parâmetros glicolipídico, bem como os possíveis danos relacionados às doenças cardiovasculares (DICKS; ELLINGER, 2020). Os cogumelos da espécie *P. djamor* são ricos em minerais, reduzem a incidência de doenças cardiovasculares e possuem atividade anti-hipercolesterolêmica (BARH *et al.*, 2021). Nesse sentido, podem contribuir para a prevenção e controle de doenças crônicas não transmissíveis, complementando a alimentação de forma balanceada nutricionalmente, visto que se trata de um alimento de fonte proteica representativa, baixa caloria e teor lipídico de boa qualidade.

Esses cogumelos comestíveis contêm  $\beta$ -glucanas, os quais são polissacarídeos que formam a parede celular dos fungos e possuem a função de modificar a microbiota intestinal, modular o sistema imunológico, podendo favorecer efeitos metabólicos e gastrointestinais, além de ser usado como tratamento coadjuvante nos casos de câncer de pâncreas, cabeça e pescoço, células não pequenas de carcinoma de pulmão, linfoma não Hodgkin, câncer colorretal, neuroblastoma e triplo câncer de mama negativo (CERLETTI; ESPOSITO; IACOVIELLO, 2021). Além disso, seus  $\beta$ -glucanas isolados possuem ação citotóxica contra carcinoma de ovário, e a associação com zinco tem ação antioxidante em fígado e rins (ZIEBA *et al.*, 2021) justamente devido a sua ação imunomoduladora.

Nessa perspectiva, provavelmente atuam como prebióticos na mucosa do sistema gastrointestinal, favorecendo o microbioma intestinal, colaborando com absorção adequada dos nutrientes, espessamento e junção entre os enterócitos presentes na mucosa, e produção de muco, a fim de proteger contra os patógenos invasores, e assim promover a defesa do organismo (VAN STEENWIJK, 2021). Pois, é sabido que em disbiose pode comprometer a absorção de nutrientes importantes, afetando o organismo e sua defesa.

O destaque em relação a fonte proteica presente nos cogumelos comestíveis, em especial *P. djamor* aliado a suas propriedades agregam valor às preparações e estudos adicionais sobre processos de aromatização e texturização ajudarão a criar análogos de carne e laticínios, ajudando assim a ampliar a aceitação e aplicabilidade de fontes alternativas de proteína a fim de atender às necessidades dietéticas (MOURA *et al.*, 2022). O consumo apreciável dos cogumelos comestíveis destaca-se devido aos elevados valores nutricionais e

medicinais dos mesmos. Nestes tempos em que os humanos estão muito preocupados com as doenças metabólicas, e ao mesmo tempo insegurança alimentar ocasionando impacto no estado nutricional da população, esses cogumelos provavelmente servem como alternativa como fonte complementar de nutrientes importantes para a promoção da saúde.

Outra abordagem diz respeito a presença de radicais livres que podem ser neutralizados pelos antioxidantes presentes nesses cogumelos comestíveis prevenindo doenças cancerígenas. Seus constituintes fitoquímicos são idênticos aos de outros cogumelos do gênero *Pleurotus* que possuem função medicinal, assim foram extraídos extratos de *P. djamor* para produzir analgésico forte, anti-inflamatórios e antipiréticos, além de seus extratos brutos apresentarem propriedades de eliminar os radicais livres, e ação antimicrobiana e antiplaquetária (ACHARYA; KHATUA; RAY, 2017).

A mistura de substratos aumenta significativamente os teores de polifenóis, antioxidantes presentes nos corpos de frutificação de *P. djamor*. Os compostos fenólicos presentes, contribuem significativamente para a sua atividade antioxidante. Contudo, elementos essenciais como vitaminas e minerais, também possuem ação antioxidante e podem estar presentes nesses cogumelos. Sendo possível obter um produto de alto valor nutricional e nutracêutico, por meio de um processo biotecnológico simples, barato e sustentável (VEGA, *et al.*, 2022). Desta forma os compostos bioativos podem prevenir câncer e outras doenças. Por isso, estudar os cogumelos comestíveis *P. djamor*, pode contribuir no potencial nutricional e funcional.



#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa experimental e quantitativa, o qual foi constituído pelas seguintes etapas: preparação dos substratos (captação, secagem, trituração em forrageira, peneiração em peneira de 2mm), inoculação do micélio, frutificação, colheita, secagem dos cogumelos e análise da composição nutricional e físico-química. A pesquisa foi desenvolvida nos Laboratórios de Bioquímica e Bromatologia do Centro de Educação e Saúde (UFCG) com o apoio e colaboração do Grupo de Pesquisa e Produção de Cogumelos Comestíveis (GEPEC) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB- *Campus Areia*).

##### 4.1 PREPARO DOS SUBSTRATOS

As folhas de bananeira (*Musa* spp) e o bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) foram obtidos de produtores locais: Engenho Várzea do Coaty e Engenho de Sr. Luís, respectivamente. As folhas de bananeiras foram colhidas secas diretamente da planta, e o bagaço de cana-de-açúcar também foram coletados dos resíduos agrícolas gerados nos engenhos da região mencionados. Os substratos foram secos à temperatura ambiente até atingirem o estágio quebradiço, triturados em forrageira e peneirados em tela de 2mm, embaladas em sacos de nylon próprio para alimentos. A serragem de madeira foi adquirida de marceneiro local, seca e peneirada em tela de 2mm. A farinha de trigo utilizada foi sem fermento (marca Dona Maria).

O substrato para a inoculação do micélio foi composto por folhas de bananeira secas, trituradas e peneiradas; bagaços de cana-de-açúcar secos, triturados e peneirados; serragem de madeira seca e peneirada; e farelo de trigo nas proporções (Quadro 1). Os substratos foram previamente fracionados em sacos plásticos transparentes. No dia do preparo, cada substrato foi colocado em recipiente plástico higienizado,, acrescentado 200mL de água destilada, homogeneizado, armazenado em sacos plásticos transparentes, resistentes e nos tamanhos de 15x10cm, pesados e identificados. No dia seguinte, foram esterilizados em autoclave à temperatura de 121°C por um tempo de 60 min (SARDAR *et al.*, 2017).

**Quadro 1-** Composição dos substratos para cultivo de *Pleurotus djamor*.

<b>Substrato</b>	<b>Folhas de bananeiras</b>	<b>Bagaço de cana-de-açúcar</b>
100%FB	100%	0%
75%FB25%BC	75%	25%

50%FB50%BC	50%	50%
25%FB75%BC	25%	75%
100%BC	0%	100%

Fonte: Autor (2023). FB: folha de bananeira BC: bagaço de cana-de-açúcar

## 4.2. CULTIVO DOS COGUMELOS

Após 24h da esterilização, tempo médio para esfriar, cada substrato foi inoculado com o micélio de *P. djamor* em câmara de fluxo laminar, a fim de evitar contaminação por microrganismos indesejados. Os cogumelos foram inoculados nos substratos previamente esterilizados em autoclave. As cepas dos fungos foram fornecidas pelo Grupo de Pesquisa & Produção de Cogumelos Comestíveis da UFPB (*Campus II - Areia-PB*). O substrato colonizado seguiu para sala de frutificação e permaneceu por um tempo aproximado de 15 dias para seu completo desenvolvimento. A sala possui sistema de controle de temperatura, de 15°C a 30°C, e umidade relativa feita por umidificador de ar e exaustor, para que o ambiente permanecesse em condições ideais, UR na faixa de 85% a 90%; além de controle de luz, cuja luzes de led ficavam ligadas no intervalo das 6:00h às 18:00h (ZÁRATE-SALAZAR *et al.*, 2020). O registro dos corpos de frutificação de *P. djamor* representados na (Figura 7) abaixo.

**Figura 7.** Frutificação dos cogumelos comestíveis *Pleurotus djamor*



Fonte: GEPEC-UFPB

## 4.3. OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

A colheita dos cogumelos foi realizada de forma manual com prévia higienização das mãos. A colheita ocorreu em três (3) etapas e (4) quatro unidades produtivas de cada

composição. Em seguida, o total de cogumelos colhidos foi utilizado nas análises, encaminhado aos Laboratórios de Bioquímica e Bromatologia da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, *campus* Cuité-PB para processamento e análise. Os cogumelos foram dispostos em bandejas de aço inox e levados à estufa de ar com circulação forçada à 50°C por 24 horas para secagem.

#### 4.4 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

As análises físico-químicas e composição nutricional das amostras de cogumelos secos foram realizadas de acordo com as normas da *Association of Official Analytical Chemists – AOAC* (2016). O teor de umidade foi determinado por secagem das amostras em estufa convencional (Med clave - Modelo 4) regulada a 105 °C por 24 h. O teor de cinzas, por sua vez, foi analisado mediante carbonização prévia das amostras e posterior incineração em forno mufla (Jung- Modelo 0612) a 550 °C por 8h até o aparecimento de cinzas brancas/claras sem presença de pontos pretos. A atividade de água foi determinada por meio da leitura direta da amostra em equipamento medidor de atividade de água (Aqua lab - Modelo Dew point 4), conforme recomendações do fabricante.

O conteúdo lipídico total foi avaliado pelo método de Folch, Lees, e Stanley (1957), pesando-se 2 g de amostras em balança analítica (RADWAG-Modelo AS 220/C/2), adicionando-se, então 40 mL de solução extratora de clorofórmio:metanol 2:1 e com auxílio de um bastão de vidro a amostra foi homogeneizada durante 1 min, sendo posteriormente filtrada para uma proveta de boca esmerilhada de 50 mL. Em seguida, adicionou-se solução aquosa de sulfato de sódio a 1,5% em quantidade correspondente a 20% do volume total do filtrado e misturou-se. Alíquotas de 5 mL da fase inferior do filtrado foram transferidas para béqueres tarados, submetido a estufa, sendo o resíduo de gordura extraído quantificado gravimetricamente.

O teor de proteína foi quantificado por meio do método de Kjeldahl. Inicialmente as amostras foram digeridas em bloco digestor (Marconi- Modelo NA 4025) na presença de ácido sulfúrico P.A. e mistura catalítica, sendo posteriormente destiladas em destilador de nitrogênio (Solab, modelo SL – 74) e finalmente tituladas com solução padronizada de ácido clorídrico a 0,1 N; utilizou-se o fator de conversão, do nitrogênio total em proteína bruta, de 6,25 (AOAC, 2016).

As análises de fibras totais foram analisadas em parceria com a Universidade Federal da Paraíba (UFPB). A análise de fibra bruta se deu pelo método AOAC (2016), em que a

amostra foi lavada em digestor com ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), água destilada quente, hidróxido de sódio e água destilada, respectivamente.

Após obter o resultado de todas as análises foi realizado o cálculo diferencial para a determinação do teor de carboidratos. Esse cálculo procedeu subtraindo o teor de todas as análises (umidade, cinzas, proteínas, lipídios, e fibras totais) de 100%.

#### 4.5 ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas usando o software R versão 4.1.0. Os experimentos foram realizados em triplicata, por isso, os resultados foram testados para verificação da normalidade (teste Kolmogorov–Smirnov) e homoscedasticidade (teste Levene). A análise de variância (ANOVA) foi realizada para determinar as diferenças significativas entre os tratamentos e, quando significativos, submetidos ao teste de médias de Tukey. Foi usado o intervalo de confiança de 95%.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado que os cogumelos comestíveis apresentam potencial nutricional relevante, e por isso pode servir como alimento, promovendo a saúde da população, frente à insegurança alimentar, desnutrição, bem como a crescente onda de doenças crônicas não transmissíveis, dentre elas diabetes, hipertensão, doenças cardiovasculares, câncer, e outras comorbidades.

Os resultados das análises físico-químicas dos *P. djamor* cultivados em folha de bananeira e bagaço de cana-de-açúcar, encontram-se, nas (Tabelas 1 e 2), esses cogumelos comestíveis possuem uma composição nutricional satisfatória em ambas às preparações de substratos.

Conforme observado na (Tabela 1), não houve diferenças significativas nos parâmetros de umidade, atividade de água e cinzas, entre os cogumelos cultivados nas diversas composições de substratos. Segundo Adolfo Lutz (2004), o teor de umidade representa a quantidade de água total presente na amostra, ao passo que a atividade de água tem sua importância a nível de preservação do alimento, visto que representa a quantidade de água livre disponível para os microrganismos se desenvolverem. Sendo assim, são parâmetros importantes na análise físico-química, afinal pode influenciar na conservação e perecibilidade dos alimentos. No que diz respeito a cinzas, é definido como o resíduo inorgânico presente na amostra pós incineração.

Conforme Mendes (2007), a análise-físico-química de cinzas tem sua relevância, pois indica o aporte de mineral presente nas amostras de cogumelos. Nessa abordagem, os resultados de cinzas presentes nas amostras de *P.djamor* cultivados nos substratos de folha de bananeira e bagado de cana-de-açúcar podem servir de fonte de minerais. Afinal, são micronutrientes essenciais ao desenvolvimento e controle metabólico do organismo. A caracterização físico-química encontra-se na (Tabela 1).

**Tabela 1.** Caracterização físico-química de *Pleutorus djamor* em diferentes substratos

Substratos	Umidade (%)	Atividade de água	Cinzas (%)
100%FB	16,09±1,25 <sup>a</sup>	0,67±0,05 <sup>a</sup>	4,71±0,86 <sup>a</sup>
75%FB+25%BC	15,43±3,20 <sup>a</sup>	0,65±0,10 <sup>a</sup>	4,82±0,34 <sup>a</sup>
50%FB+50%BC	14,90±3,41 <sup>a</sup>	0,60±0,13 <sup>a</sup>	4,77±0,62 <sup>a</sup>
25%FB+75%BC	13,22±3,44 <sup>a</sup>	0,50±0,21 <sup>a</sup>	4,51±0,23 <sup>a</sup>
100%BC	12,06±2,88 <sup>a</sup>	0,55±0,15 <sup>a</sup>	5,05±0,04 <sup>a</sup>

Os valores são médias  $\pm$  DP (n = 3). As diferentes letras dentro de uma coluna indicam diferenças significativas entre as composições de substratos (p<0 .05). FB: folha de bananeira; BC: bagaço de cana-de-açúcar

De acordo com as análises físico-química descritos na (Tabela 1) foi possível estabelecer a relação entre a umidade e atividade de água de forma proporcional, ou seja quanto maior a umidade presente nas amostras maior foi o valor de atividade de água detectado. Nesse sentido, as amostras cultivadas em substratos contendo 100% FB, apresentou uma média de 16,09% de umidade e 0,67 de atividade de água, ao passo que amostras cultivadas em substratos contendo 100%BC totalizarm em média 12,06%, enquanto que a atividade de água foi de 0,55. No que diz respeito às cinzas foi detectado a presença em média de 4,71 para 100%FB a 5,05% para 100%BC de possível material inorgânico, provavelmente devido aos minerais presente nos cogumelos comestíveis de *P. djamor* cultivados nesses respectivos substratos descritos.

Conforme demonstrado, na Tabela 2), foram expostos os valores médios em percentual com o respectivo desvio padrão das amostras de cogumelos *P. djamor* cultivados nos substratos conforme as formulações descritas. Observou-se que os cogumelos comestíveis são excelente fonte de nutrientes, visto que pode servir de alimento com potencial nutricional considerável, caracterizado em média 26, 12% de proteínas e baixo valor calórico. Ademais, não houve diferenças significativa entre as amostras, exceto para o teor de lipídeos foi maior que os demais, das amostras cultivadas em substratos de 25% de folha de bananeira e 75% de bagaço de cana-de-açúcar. Desta forma, as folhas de bananeira e bagaço de cana-de-açúcar podem ser utilizadas para o cultivo de cogumelos comestíveis, neste caso (*P. djamor*) de forma a utilizar os resíduos agrícolas, além de valorizar a economia local.

**Tabela 2.** Caracterização físico-química de *Pleutorus djamor* em diferentes substratos

Substratos	Proteínas (%)	Carboidratos (%)	Lipídeos (%)	Fibras (%)	Energia (Kcal)
100%FB+0% BC	26,00 $\pm$ 1,93 <sup>a</sup>	50,99 $\pm$ 2,73 <sup>a</sup>	0,28 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	18,02 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	310,50 $\pm$ 3,75 <sup>a</sup>
75%FB+25% BC	26,20 $\pm$ 1,15 <sup>a</sup>	50,12 $\pm$ 1,79 <sup>a</sup>	0,24 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	18,62 $\pm$ 0,66 <sup>a</sup>	307,42 $\pm$ 3,25 <sup>a</sup>
50%FB+50% BC	26,22 $\pm$ 0,26 <sup>a</sup>	50,68 $\pm$ 2,16 <sup>a</sup>	0,26 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	18,08 $\pm$ 2,55 <sup>a</sup>	309,94 $\pm$ 7,84 <sup>a</sup>
25%FB+75% BC	25,40 $\pm$ 0,48 <sup>a</sup>	50,34 $\pm$ 0,63 <sup>a</sup>	0,43 $\pm$ 0,17 <sup>b</sup>	19,32 $\pm$ 0,39 <sup>a</sup>	306,83 $\pm$ 1,57 <sup>a</sup>
100%BC	26,78 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>	49,80 $\pm$ 0,89 <sup>a</sup>	0,04 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	18,32 $\pm$ 0,65 <sup>a</sup>	306,68 $\pm$ 3,05 <sup>a</sup>

Os valores são médias  $\pm$  DP (n = 3). As diferentes letras dentro de uma coluna indicam diferenças significativas entre as composições de substratos ( $p < 0.05$ ). FB: folha de bananeira; BC: bagaço de cana-de-açúcar

Foi possível comparar a composição nutricional das amostras de cogumelos comestíveis de *P. djamor* com outros alimentos na (Tabela 3) :

**Tabela 3.** Comparação entre a composição nutricional dos alimentos com *Pleurotus djamor*

Grupos	Composição Nutricional			(100G)
	PTN(%)	LIP(%)	CHO(%)	KCAL
<i>P.djamor seco</i>	26,12	0,30	50,39	308,27
Carne bovina *	16,40	5,35	5,54	136,00
Farinha de Soja*	38,60	21,70	28,00	458,00
<i>Shimeji cozido*</i>	4,09	0,56	10,60	50,00

Fonte: (\*TBCA,7.2) Adaptada de (\*TBCA,7.2) PTN: proteína LIP: lipídio CHO: carboidrato KCAL: energia

De acordo com exposto na (Tabela 3), foi observado que o uso de cogumelos comestíveis pode ser viável, visto que o teor proteico encontrado foi relevante, além de apresentar baixo teor lipídico ao equiparar com a opção de proteína animal e outras fontes vegetais. Ademais, pode ser interessante seu uso na culinária de forma a corroborar na prevenção de doenças cardiovasculares, DM 2 (*diabetes mellitus*) e demais doenças crônicas. Afinal, o teor de proteínas em 100g de carne bovina possui em média de 16,4g de proteínas, em comparação com os cogumelos *P. djamor* evidenciado em média 26,12g de proteínas com valores superiores ao outro grupo de cogumelos de *Shimeji* cozido com 4.09g.

Pode-se inferir que o cultivo dos cogumelos comestíveis *P. djamor* pode ser viável, devido seu potencial nutricional rico em proteínas variando cerca de 23.91 a 35.5% (RAMAN *et al.*, 2022). Dessa forma, os resultados encontrados nas análises de proteínas estavam dentro da faixa esperada sendo representado seu valor médio de 26,12%. Observou-se a importância para suprir as demandas das necessidades nutricionais, a fim de prevenir a desnutrição, a qual acomete a grande maioria da população, visto que segundo dados da FAO (2021), mais de 800 milhões de pessoas sofrem com a desnutrição em condições de insegurança alimentar.

Os resultados sugerem que as formulações de alimentos que combinam diferentes fontes alternativas de proteína podem atender às necessidades dietéticas (MOURA *et al.*, 2022). Nessa visão, parece ser interessante complementar a alimentação com cogumelos

comestíveis, pois seu potencial nutricional complementa as necessidades para atender as demandas metabólicas, preservando a saúde do indivíduo e seu estado nutricional.

Foi possível detectar a presença de fibras, importante nutriente, visto que, os cogumelos comestíveis possuem propriedade funcional na defesa e saúde intestinal, como prebióticos beneficiando a proteção da mucosa intestinal. Desta forma, os cogumelos *P. djamor* cultivados em substratos, podem colaborar com a absorção adequada dos nutrientes, espessamento e junção entre os enterócitos presentes na mucosa, favorecendo a produção de muco, e por fim a proteção contra os patógenos invasores (VAN STEENWIJK *et al.*, 2021).

Sendo assim, pode ser importante complementar a alimentação utilizando os cogumelos comestíveis, os quais foram caracterizados uma quantidade significativa de fibras em sua composição, como alternativa dietética funcional. Pois, podem beneficiar a saúde intestinal, a fim de otimizar a absorção de nutrientes bem como reforçar sua ação imunomoduladora frente aos possíveis micro-organismos agressores. Nessa perspectiva, os cogumelos *P. djamor* cultivados em ambos os substratos contêm fibras, podendo beneficiar o ser humano através da alimentação, devido as suas propriedades funcionais.

Ainda nessa perspectiva, cabe relatar que segundo Sanchez; Royse (2017), a propriedade nutricional das fibras no controle da saciedade, principalmente em pacientes portadores de doença crônica não transmissíveis (DCNT). Pois, as fibras contêm betaglucans, as quais regulam o trânsito intestinal, pode promover o controle glicolipídico suprimindo a compulsão alimentar. Portanto, os cogumelos comestíveis podem servir de alternativa para propor vantagens na alimentação e controle do estado nutricional em diabéticos. Nessa visão, é recomendado dieta de baixa caloria (ABESO, 2016), sendo assim, as fibras presentes nos cogumelos em estudo podem ser úteis visto que são alimentos considerados baixa caloria.

Ademais, os fungos comestíveis têm baixo teor de lipídios (2%), mas são ricos em carboidratos (até 79%) e têm perfis de aminoácidos equilibrados. Os resultados sugerem que as formulações de alimentos que combinam diferentes fontes alternativas de proteína podem atender às necessidades dietéticas (MOURA *et al.*, 2022). Nesse sentido, apesar dos cogumelos *P. djamor* obterem baixo teor de lipídios, os mesmos são de boa fonte de gordura provavelmente em ômega 3, cuja atividade bioativa é cardioprotetora, devido seu papel anti-inflamatório.

Segundo Vega *et al.*, (2022), a depender dos substratos usados para cultivar cogumelos, podem melhorar os parâmetros nutricionais e físico-químicos de *P. djamor*. Algumas outras combinações geralmente são usadas, como polpa de café e sabugo de milho, onde a proporção de polpa de café é igual ou maior que a proporção de sabugo de milho,



aumentam o teor de proteína dos cogumelos *P. djamor*. Ao passo que combinações de polpa de café e palha de arroz, onde esses substratos existem em maior proporção, aumentam o teor de fibra bruta dos corpos de frutificação de *P. djamor*. Os corpos de frutificação de *P. djamor* apresentaram alto teor de carboidratos complexos e baixo teor de gordura bruta, quando cultivadas em combinações de palha de arroz e milho, onde ambas estavam na mesma proporção ou onde a espiga de milho estava em maior proporção.

A mistura de substratos aumenta significativamente os teores de polifenóis nos corpos de frutificação de *P. djamor*, em comparação com substratos não misturados. Os compostos fenólicos contribuem significativamente para a atividade antioxidante de *P. djamor*. O conteúdo mineral dos cogumelos foi influenciado pelo substrato, sendo a ordem de abundância nos cogumelos semelhante a dos substratos. A partir desses resíduos, é possível obter um produto de alto valor nutricional e nutracêutico, por meio de um processo biotecnológico simples, barato e sustentável (VEGA, *et al.*, 2022). Desta forma a otimização nos processos biotecnológicos podem corroborar no cultivo dos cogumelos *P. djamor*, e consequentemente contribuir no potencial nutricional e funcional.

Segundo um estudo de Vega *et al.*, (2022), foi evidenciado registros nutricionais para *P. djamor* incluindo teores de proteína entre 11,3% a 43,1%, carboidratos totais de 35,5 a 42,4%, gordura de 0,1 a 4,6%, fibra bruta de 7,3 a 12,2% e cinzas de 6,2 a 8,3%. Tais cogumelos também são fonte de vitaminas, principalmente do complexo B (B1, B2) e D, juntamente com os minerais K, P, Mg, Ca, Na, Zn e Fe, entre os mais comuns. Esses nutrientes parecem estar presente em cogumelos comestíveis favorecendo a ação como alimentos funcionais, antioxidantes, além de alimento rico em proteína, e baixa caloria. Desta forma, os resultados encontrados encontram-se dentro da faixa de proteína com valor médio de 26,12%. Isso demonstra potencial nutricional satisfatório.

Em suma, foi observado que os substratos utilizados na pesquisa desenvolvida com substratos de folha de bananeira e bagaço de cana-de-açúcar, beneficiam o cultivo dos cogumelos comestíveis *P. djamor* sendo favorável sua produção. Afinal, foi possível obter amostras nutritivas de cogumelos comestíveis de forma sustentável, prevenindo o desperdício de resíduos agrícolas, os quais seriam descartados, protegendo o meio ambiente e favorecendo a economia circular. Além disso, não houve diferença significativa nas análises realizadas entre as composições estudadas.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, os cogumelos comestíveis, *P. djamor* podem ser cultivados a partir de ambos os substratos em estudo, utilizando a folha de bananeira e bagaço de cana-de-açúcar de forma viável. Afinal, destacam-se quanto ao potencial nutricional, cuja excelência proteica, serve como alimento de forma sustentável. Sendo assim, corrobora na redução de resíduos agrícolas gerados, evita o desperdício, além de contribuir na prevenção da insegurança alimentar. Sugere-se dar continuidade nesse estudo, a fim corroborar com pesquisas futuras no âmbito de propor alternativas para o desenvolvimento de produtos alimentícios, por meio de processos que utilizem os cogumelos comestíveis na tecnologia de alimentos, visando à promoção de saúde da população, e proteção ambiental.

Por fim, foi observado que o potencial nutricional dos cogumelos comestíveis é de grande relevância, visto que atende aos requisitos propostos pela OMS, por se tratar de um alimento in natura, pode ser uma alternativa de combate ao aproveitamento de resíduos provenientes em insumos agrícolas, e a carência alimentar global. Nessa perspectiva, foi possível o cultivo de cogumelos tipo Shimeji (*P. djamor*) através dos substratos de importância local, a exemplo da folha de bananeira e bagaço da cana-de-açúcar, visto que são oriundos de forma abundante e fácil acesso, por meio da produção agrícola no estado da Paraíba. Deste modo, promove o reaproveitamento de resíduos agrícolas, auxiliando no manejo adequado destes, evitando o descarte indevido.

Em suma, o uso dos substratos teve sua importância local, e permitiu por meio das análises confirmar que não houve interferências no potencial nutricional dos cogumelos *P. djamor*. Por isso, as análises da composição nutricional foram fundamentais para direcionar essa pesquisa. Diante de tudo, é plausível acreditar que podemos dar continuidade a estudos futuros, a fim de (1) fortalecer uma rede ampla de estudos e pesquisa com cogumelos comestíveis envolvendo as universidades parceiras; (2) estimular a utilização de substratos agrícolas locais para a produção de cogumelos comestíveis, gerando resíduos biodegradados para o ambiente; (3) contribuir com o conhecimento científico agregado de sua composição nutricional.

## REFERÊNCIAS

- ACHARYA, K.; KHATUA, S; RAY, S. Quality assessment and antioxidante study of *Pleurotus djamor* (Rumph ex. Fr.) Boedijn. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 7, n. 6, p. 105-110, 2017.
- ANKE, T. Mushroom secondary metabolites. **J Antibiot.** v. 73, p. 655-656, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41429-020-0358-6>. Acesso em: 30 de abril de 2022.
- AOAC, Association of Official Analytical Chemists. 2016. **Official methods of analyses**. 16 eds., Arlinton. 1190p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA. **Diretrizes brasileiras de obesidade**. 4. ed. São Paulo: ABESO, 2016.
- BAPTISTA-FERREIRA, J.; SILVA, A. P. da; VICENTE, H. P. **Guia do Colector de Cogumelos** – para os cogumelos silvestres comestíveis com interesse comercial em Portugal. Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, 2013. 150 p.
- BARH, A. *et al.* Effects of nitrogen supplementation with wheat straw on productivity of *Pleurotus djamor* (Rumph. ex fr.) Boedijn. **Bangladesh J. Bot.**, v. 2, n. 50, p. 227-233, 2021.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. Ministério da saúde, Secretaria de atenção à saúde, Departamento de atenção básica. – 2. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 156 p. ISBN 978-85-334-2176-9
- BELLETTINI, M. B. *et al.* Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp. **Saudi Journal of Biological Sciences**, n. 26, p. 633–646, 2019.
- BINJOLA, A.; RAUTELA, I.; ARORA, H.; DHEER, P. Potential and Nutrition Value of Mushroom and Its Cultivation; an Insight Review. **International Journal of Engineering Science and Computing**, v. 9, May 2019. Disponível em: [0e894bfd7 da605fee062b7 df9aa34a2b.Potential%20and%20Nutrition%20Value%20of%20Mushroom%20and%20Its%20Cultivation\\_%20an%20Insight%20Review%20\(1\).pdf](https://doi.org/10.1016/j.ijesc.2019.05.001). Acesso em 30 de março de 2022.
- CERLETTI, C.; ESPOSITO, S.; IACOVIELLO, L. Edible Mushrooms and Beta-Glucans: Impact on Human Health. **Nutrients**, v. 13, n. 2195, p. 1-13, 2021.
- CHAYAKRIT KRITTANAWONG, M. D. *et al.* Mushroom consumption and cardiovascular health: a systematic review. **The american journal of medicine**. v. 134, ed. 5, p. 637-642, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2020.10.035>. Acesso em: 16 de abril de 2022.
- DICKS, L.; ELLINGER, S. Effect of the Intake of Oyster Mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) on Cardiometabolic Parameters-A Systematic Review of Clinical Trials. **Nutrients**. v.12, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu12041134>. Acesso em: 14 de março de 2022.
- FAO. **The State of Food Security and Nutrition in the World- SOFI**. FAO, Rome. Disponível em: [www.fao.org/documents/card/en/c/cb4474en](http://www.fao.org/documents/card/en/c/cb4474en).

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

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 20 abr. 2023

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agro**, 2017. Disponível em: [https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/agricultura.html?loalidade=25&tema=76237](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?loalidade=25&tema=76237). Acesso em: 07 de abril de 2022.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Ed. Instituto Adolfo Lutz, 4<sup>a</sup> ed., São Paulo, 2004.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Sanöma samakönö sama tökö nii pewö oa wi tökö waheta**: ana amopö (Enciclopédia dos alimentos Yanomami (sanöma): cogumelos). Série saberes da floresta, v. 4. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2016, 108 p.

LIU, X.; TAI, A. P. K; CHEN, Y. *et al.* Dietary changes may reduce premature deaths related to particulate pollution in China. **Nature Food**. v. 2, p.997–1004, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00430-6>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2022.

LOPES, J. P. **Tabela de composição de alimentos da Amazônia**. Manaus, ed. INPA, 2018.

MENDES, A. M. S. **Introdução a fertilidade do solo**. Embrapa Semiárido, 2007

MOURA, M. A. F. E.; MARTINS, B. A.; OLIVEIRA, G. P.; Takahashi JA. Alternative protein sources of plant, algal, fungal and insect origins for dietary diversification in search of nutrition and health. **Crit Rev Food Sci Nutr**. 2022 Jun 14:1-18. doi: 10.1080/10408398.2022.2085657. Epub ahead of print. PMID: 35698908.

NIEGO, A. G. *et al.* Macrofungi as a Nutraceutical Source: Promising Bioactive Compounds and Market Value. **J Fungi Basel**. v.7, ed.5, p. 397, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jof7050397>. Acesso em: 30 de abril de 2022.

OYANEDEL, R.; HINSLEY, A.; DENTINGER, B. T. M.; MILNER-GULLAND, E.J.; FURCI, G. A way forward for wild fungi in international sustainability policy. **Conservation Letters**. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/conl.12882>. Acesso em: 09 de abril de 2022.

OMS, Organização Mundial de Saúde. Dieta sustentável. Abril, 2020. **World Health Organization**. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet#:~:text=At%20least%20400%20g%20\(i.e.,cassava%20and%20other%20starchy%20root](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet#:~:text=At%20least%20400%20g%20(i.e.,cassava%20and%20other%20starchy%20root) Acesso em: 22 de abril de 2023.

PAZZA, A. C. V. *et al.* Nutritional composition and functional physiological properties of edible mushrooms: *Agaricus brasiliensis* and *Pleurotus ostreatus*. **FAG Journal of Health**, v. 1, n. 3, p. 240-265, 2019.

RAMAN, J. *et al.* Cultivation and Nutritional Value of Prominent *Pleurotus spp.*: An Overview. **Mycobiology**. v. 49, p.1-14, 2021. Disponível em: 10.1080/12298093.2020.1835142. Acesso em: 18 de fevereiro de 2022.

REIS JÚNIOR, E. S. dos *et al.* Composição química, efeito antioxidante e antiproliferativo do cogumelo brasileiro *Pleurotus ostreatoroseus* singer. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.4, p. 34642-34656, 2021.

RENARD, D.; TILMAN, D. National food production stabilized by crop diversity. **Nature**. v. 571, p. 257–260, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1316-y>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2022.

SÁNCHEZ, J. E.; ROYSE, D. J. **La Biología, el cultivo y las propiedades nutricionales y medicinales de las setas Pleurotus spp.** San Cristóbal de las Casas, Chiapas- México.2017.

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

TBCA- **Tabela Brasileira de Composição Alimentar**. Versão 7.2. São Paulo, 2022. [Acesso em: 04 de janeiro de 2023]. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.

THAKUR, M. P. Advances in mushroom production: key to food, nutrition and employment security: a review. **Indian Phytopathology** 73, 377–395p. (2020). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s42360-020-00244-9> Acesso em: 11 de abril 2023.

TRIERVEILER-PEREIRA, L.; SULZBACHER, M. A.; BALTAZAR, J. M. Diversidade de fungos brasileiros e alimentação: o que podemos consumir? *In: III Fórum Ambiental de Angatuba*, 2018, Angatuba-SP. Resumo Expandido nos **Anais [...]**. Angatuba, 2008.

VAN STEENWIJK, H. P. *et al.* Immunomodulating Effects of Fungal Beta-Glucans: From Traditional Use to Medicine. **Nutrients**. v. 13, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu13041333>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2022.

VEGA, A.; DE LEÓN, J. A.; MIRANDA, S.; REYES, S. M. Agro-industrial waste improves the nutritional and antioxidant profile of *Pleurotus djamor*. **Sciencedirect Cleaner Waste Systems**, Volume 2, 2022. ISSN 2772-9125, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2022.100018>. Acesso em: 11 de abril de 2023.

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, ed.11, p. 1–10, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s42452-020-03720-z>. Acesso em: 10 de janeiro de 2022.

ZIEBA, P. *et al.* Supplementation with magnesium salts- a strategy to increase nutraceutical value of *Pleurotus djamor* fruiting bodies. **Molecules**, v. 26, n. 3273, p. 1-19, 2021.