



## Crescimento de cogumelo ostra em resíduo lignocelulósico da Amazônia: caracterização de biomassa em pó para fortificação de produto alimentício

*Oyster mushroom growth on lignocellulosic waste from the Amazon: characterization of biomass powder for food product fortification*

Ana Kezia Pimentel de Brito<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-7925-4908>  <http://lattes.cnpq.br/3994180310279189>

Laynah Pimenta<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-9962-0397>  <http://lattes.cnpq.br/2778220302427574>

Elliza Emily Perrone Barbosa<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-2832-2629>  <http://lattes.cnpq.br/0677791136851913>

Samara Claudia Picanço Batista<sup>4</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-7430-6104>  <http://lattes.cnpq.br/6461506405845820>

Salomão Rocha Martim<sup>5</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-0789-2411>  <http://lattes.cnpq.br/5261765826336828>

Maria Francisca Simas Teixeira<sup>6</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-9703-1932>  <http://lattes.cnpq.br/9290942168610438>

### RESUMO

*Pleurotus* spp. compõem o segundo grupo dos cogumelos mais cultivados no mundo. A elaboração de farinha a partir da biomassa desses macrofungos constitui uma alternativa tecnológica para a formulação de produtos alimentícios funcionais. O objetivo desta pesquisa foi caracterizar a farinha de *Pleurotus djamor* cultivado em resíduo lignocelulósico da floresta amazônica. *P. djamor*, cedido pela coleção de culturas DPUA, da Universidade Federal do Amazonas, foi cultivado em ágar batata dextrose + extrato de levedura 0,5% (p/v). Para obtenção do inóculo, *P. djamor* foi cultivado em ágar Sabouraud + extrato de levedura 0,5% (p/v). A produção do cogumelo foi realizada em exocarpo de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) suplementado com farelo de arroz. Em seguida, foram avaliados os parâmetros de produção e os basidiomas obtidos foram utilizados para elaboração da farinha. Neste produto alimentício foram determinadas a composição centesimal, análise microbiológica e as

<sup>1</sup> Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Manaus/AM - Brasil. E-mail: [anakeziapimentel@gmail.com](mailto:anakeziapimentel@gmail.com)

<sup>2</sup> E-mail: [laynahpimenta7@gmail.com](mailto:laynahpimenta7@gmail.com)

<sup>3</sup> E-mail: [elliza.perrone01@gmail.com](mailto:elliza.perrone01@gmail.com)

<sup>4</sup> E-mail: [samara.claudia18@gmail.com](mailto:samara.claudia18@gmail.com)

<sup>5</sup> E-mail: [salomao.martim@gmail.com](mailto:salomao.martim@gmail.com)

<sup>6</sup> E-mail: [mteixeira@ufam.edu.br](mailto:mteixeira@ufam.edu.br)



propriedades tecnológicas. Os parâmetros produtivos evidenciaram que adaptação da espécie e o potencial de resíduos Amazônicos foram significativos, pois apresentaram eficiência biológica 137,91%, taxa de produção 8,11 g/dia, produtividade 21,81% e perda de matéria orgânica 31,86%. O tamanho médio dos basidiomas foi de 12,2 x 7,5cm, estipe 2,5cm. A farinha demonstrou ser fonte de nutrientes como proteínas (13,68%) e fibras (9,84%). O índice de absorção de água, índice de solubilidade em água e capacidade de capacidade de intumescimento foram 6,29 g/g, 52% e CI 5,68 g/g, respectivamente. A farinha de cogumelo ostra cultivado em resíduos agroflorestais amazônicos constitui uma alternativa inovadora para a elaboração de alimentos funcionais saudáveis.

**Palavras-chave:** *Pleurotus djamor*; produção; substrato; Amazônia; alimentos funcionais.

## ABSTRACT

*Pleurotus spp. make up the second most cultivated group of mushrooms in the world. The production of flour from the biomass of these macrofungi constitutes a technological alternative for the formulation of functional food products. The aim of this research was to characterize the flour of Pleurotus djamor cultivated on lignocellulosic waste from the Amazon rainforest. P. djamor, provided by the DPUA culture collection at the Universidade Federal do Amazonas, was grown on potato dextrose agar + 0.5% (w/v) yeast extract. To obtain the inoculum, P. djamor was grown on Sabouraud agar + 0.5% (w/v) yeast extract. The mushroom was produced on cupuaçu (Theobroma grandiflorum) exocarp supplemented with rice bran. Production parameters were then evaluated and the basidiomata obtained were used to make flour. The centesimal composition, microbiological analysis and technological properties of this food product were then determined. The production parameters showed that the adaptation of the species and the potential of Amazonian waste were significant, as they showed biological efficiency of 137.91%, production rate of 8.11 g/day, productivity of 21.81% and loss of organic matter of 31.86%. The average size of the basidiomata was 12.2 x 7.5 cm, and the stipe was 2.5 cm. The flour proved to be a source of nutrients such as protein (13.68%) and fiber (9.84%). Water absorption index, water solubility index and swelling capacity were 6.29 g/g, 52% and CI 5.68 g/g, respectively. Oyster mushroom flour grown from Amazonian agroforestry waste is an innovative alternative for making healthy functional food products.*

**Keywords:** *Pleurotus djamor*; production; substrate; Amazon; functional foods.

## 1. INTRODUÇÃO

Os *Pleurotus* (Fr.), conhecidos popularmente como cogumelos ostra, constituem o segundo grupo mais cultivado no mundo. Espécies de *Pleurotus* (Fr.) ocorrem em regiões tropicais e temperadas, apresentam propriedades fisiológicas vantajosas que incentivam a produção desses cogumelos para consumo (Carrasco-González et al., 2017).

Dentre as diversas espécies, *Pleurotus djamor* (Fr.) Boedijn tem chamado a atenção por ser rico em proteínas (35,50%), fibras (14,60%), vitaminas como piroxidina e riboflavina, minerais e aminoácidos essenciais. A cor que varia do branco a rosa vibrante, além de sabor e aroma peculiares também contribuirão para o aumento do consumo desse fungo (Putzke, 2019; Raman et al., 2020).

*Pleurotus djamor* (Fr.) Boedijn comumente vem sendo cultivado em palha de arroz, trigo e algodão, substratos que fornecem nutrientes essenciais para o crescimento dessa espécie. Contudo, a utilização de exocarpos, sementes e a serrapilheira



constituem outras alternativas economicamente rentáveis e vantajosas para o cultivo desse cogumelo, pois proporcionam excelentes características comerciais, nutricionais e a aplicabilidade do cogumelo na indústria alimentícia (Grimm *et al.*, 2018; Brito *et al.*, 2021).

Como forma de aumentar a diversidade alimentar e promover o desenvolvimento de processos sustentáveis, estudos realizados na Amazônia mostram que resíduos da produção de abacaxi (*Ananas comosus*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) são eficientes substratos para cultivo de espécies de *Pleurotus* e *Lentinula* e a aplicação desses cogumelos nos desenvolvimentos de produtos alimentícios (Fonseca *et al.*, 2015; Machado *et al.*, 2016; Souza *et al.*, 2016).

Os cogumelos *in natura* possuem baixo tempo de vida de prateleira, geralmente quatro a sete dias quando mantidos a 4°C. A conversão desses organismos em farinhas favorece a concentração de nutrientes e tem sido uma alternativa tecnológica viável para aumentar a vida útil, além de diversificar seu uso em preparações alimentícias (Hasan; Aunsary, 2020). Entre os macrofungos, espécies de *Pleurotus* vem sendo utilizadas para a produção de farinhas visando à elaboração de produtos funcionais com alto valor nutricional, como biscoitos, pães, molhos e sopas (Sathyan *et al.*, 2017; Nayak *et al.*, 2018; Biao *et al.*, 2019; Salehi *et al.*, 2019; Irakiza *et al.*, 2021).

O consumo de cogumelos como alimento funcional tem se tornado cada vez mais popular devido as suas propriedades benéficas a saúde do homem. Alimentos funcionais conferem benefícios à saúde, além das respectivas funções nutricionais básicas. Os cogumelos, a exemplo de *Pleurotus djamor* são ricos em antioxidantes, entre outros compostos bioativos e possuem efeitos imunomoduladores e hepatoprotectores, que podem contribuir para a redução dos riscos de doenças crônicas, como doenças cardiovasculares e câncer (Lesa *et al.*, 2022; Li *et al.*, 2019).

O conhecimento em relação à composição físico-química, características microbiológicas e propriedades funcionais das farinhas de cogumelos é essencial para indicar sua aplicação industrial visando à obtenção de alimentos seguros e saudáveis. Com base no exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a composição centesimal, a qualidade sanitária e as propriedades tecnológicas da farinha de *Pleurotus djamor* cultivado em resíduo lignocelulósico da fruticultura amazônica.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Nesta pesquisa foi utilizado *P. djamor* DPUA 1818, cedido pela Coleção de Culturas DPUA do Departamento de Parasitologia, da Universidade Federal do Amazonas. Para obtenção da forma micelial foi inoculado o fragmento de micélio em Ágar Batata Dextrose (BDA), suplementado com de extrato de levedura (YE) 0,5 % (p/v).

De cada cultura pura e viável foi transferido um disco micelial de 10 mm de diâmetro para Ágar Sabouraud com YE 0,5 % (p/v), em placas Petri de 100 mm x 15 mm (BRITO *et al.*, 2021). Os cultivos foram mantidos a 28 °C na ausência de luz, por oito dias para uso nos demais experimentos.



Para produção do *spawn*, um quantitativo de 600 g de grãos de trigo foi imerso em água por 12 horas. Após este período, foi tratado com desinfetante para hortifrutícolas, lavados em água corrente e mantidos em cocção por 15 minutos. Em seguida, foi adicionado carbonato de cálcio (3,5 g/kg, em base seca) e procedido o armazenados em sacos de polietileno. Os grãos foram esterilizados a 121 °C, durante 15 minutos. Após resfriamento, foram semeados 15 discos miceliais de 10 mm de diâmetro. Os cultivos foram mantidos a 28 °C, na ausência de luz até completa colonização do substrato.

Para produção dos basidiomas de *P. djamor* foi utilizado resíduo lignocelulósico da fruticultura amazônica: exocarpo de cupuaçu [CC (*Theobroma grandiflorum* Schum)] que foi higienizado por 12 horas (BRITO et al., 2021). Após lavagem sucessiva, o resíduo foi misturado com farelo de arroz (FA) na proporção 800:200 e armazenado em sacos de polietileno. Esta mistura de resíduos com umidade 60%, pH 6,0 foi acondicionada em embalagens de polietileno de 5000 g e esterilizada a 121°C, por uma hora. Após o resfriamento, os *spawn* (100 g/kg) foram semeados na superfície da mistura de resíduos. Os cultivos, em triplicata, foram mantidos a 28 °C, umidade ambiente 60%, na ausência de luz, até completa miceliação do substrato. A indução dos primórdios foi feita a 12 °C, umidade ambiental 90%, luz alternada a cada 12 horas e, os basidiomas com umidade 80%, luz alternada a cada 12 horas (Fonseca et al., 2015).

Para avaliar a performance do crescimento de *P. djamor* em resíduos lignocelulósicos, ao término da produção foi verificada as características dos basidiomas [tamanho dos basidiomas e hastes (mm)], a quantificação e o peso médio. Após esses procedimentos, os basidiomas foram desidratados a 40 °C até umidade final de 5% para elaboração da farinha e cálculo dos parâmetros de produção. Ao término foi determinada eficiência biológica (EB), produtividade (P), taxa de produção (TP) e a perda de matéria orgânica do substrato (PMO), equação 01,02,03 e 04, respectivamente (Dias et al., 2003; Oliveira et al., 2007; Holtz et al., 2009; Ahmed et al., 2013).

$$\text{Eficiência biológica(\%)} = \frac{\text{Peso do basidioma fresco}}{\text{Peso de substrato seco}} \times 100 \quad (01)$$

$$\text{Produtividade (\%)} = \frac{\text{Peso do basidioma fresco}}{\text{Peso de substrato utilizado}} \times 100 \quad (02)$$

$$\text{Taxa de Produção (g/dia)} = \frac{\text{Eficiência biológica}}{\text{Dias de cultivo}} \quad (03)$$

$$\text{Perda de Matéria Orgânica} = \frac{\text{Peso do substrato residual (base seca)}}{\text{Peso do substrato inicial (base seca)}} \times 100 \quad (04)$$

Para elaboração da farinha, os basidiomas desidratados foram triturados em mini-processador de alimentos e a granulometria foi determinada utilizando peneira de 60 mesh (Dias et al., 2003; Oliveira et al., 2007).

Na determinação da composição centesimal da farinha de *P. djamor*, a umidade foi determinada por dessecação em estufa com circulação de ar a 105 °C até obtenção de peso constante (AOAC, 2006). A avaliação da fração protéica foi realizada pelo método



micro *Kjeldahl*, aplicando o fator de conversão 4,38 (Silva *et al.*, 2007). Os lipídios foram obtidos com misturas de solventes a frio, de acordo com o método Bligh and Dyer (1959). As cinzas foram determinadas por incineração do material em mufla a 550-660 °C até obtenção de peso constante conforme AOAC (2006).

A fibra bruta foi determinada através de digestão ácido-básica, segundo método de Weende estabelecido pela AOAC (1997). Os carboidratos totais foram estimados por diferença entre o somatório das porcentagens de umidade, proteína, lipídios, cinzas (Latinfoods 2002; Nepa 2006). E a energia total metabolizável [(4kcal/g proteína) + (4kcal/g carboidratos totais) + (9kcal/g de lipídeos)], conforme preconizado pelo Latinfoods (2002) e Nepa (2006).

A análise microbiológica da farinha de *P. djamor* foi realizada para avaliar a presença de *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., fungos filamentosos contaminantes e leveduras de acordo com um protocolo adaptado da norma internacional e nacional, usando o método de diluição seriada (Massaquer, 2005; Ali, 2016). Da amostra da farinha foi utilizado 25 g para ser homogeneizado com 225 ml de água peptonada (diluição 10<sup>-1</sup>). Desta suspensão foram preparadas diluições sucessivas até obtenção da diluição 10<sup>-3</sup>. As diluições foram submetidas à agitação por dois minutos em vórtex. De cada diluição foi transferido 100µL para superfície de ágar EMB Levine (KASVI®), ágar SS (KASVI®) e ágar batata dextrose (KASVI®). As placas de Petri foram incubadas a 37°C por 24 horas.

O índice de absorção de água foi determinado de acordo com metodologia descrita por Ruiz *et al.* (2003). Em tubo do tipo Falcon, foi adicionado um grama de biomassa desidratada em pó com 10 mL de água destilada, incubados a 25 °C por 30 minutos. Em seguida as amostras foram centrifugadas por 30 minutos, o precipitado foi recuperado para determinação do peso da massa úmida e o sobrenadante foi separado para posteriores análises.

$$IAA(g/g) = \frac{\text{Peso do precipitado}(g)}{\text{Peso da biomassa desidratada}(g)} \quad (05)$$

O índice de solubilidade em água (ISA) foi determinado utilizando o sobrenadante adquirido no item 2.7.1 (IAA). O líquido sobrenadante recuperado foi transferido cuidadosamente para placa de Petri, evaporado em banho-maria a 100 °C e secagem em estufa a 105 °C por três horas, após foi determinado seu peso. O índice de solubilidade foi determinado de acordo com a equação 06 (Beuchat *et al.*, 1977).

$$ISA(\%) = \frac{\text{Peso dos sólidos dissolvidos no sobrenadante}(g)}{\text{Peso da biomassa desidratada}(g)} \times 100 \quad (06)$$

A capacidade de inchamento foi determinada de acordo com o método descrito por Leach *et al.* (1959). Em cada tubo de ensaio foi adicionado um grama da amostra e 10 mL de água destilada e incubado a 80 °C por 30 minutos, sob agitação. Após atingir temperatura ambiente, as amostras foram centrifugadas por 15 minutos, o peso da amostra aferido (pasta). O poder de intumescimento foi determinado conforme a equação 07.



$$CI(g/g) = \frac{\text{Peso da pasta (g)}}{\text{Peso da biomassa desidratada (g)}} \quad (07)$$

Os resultados experimentais foram expressos como média  $\pm$  desvio padrão da média e submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida de teste de Tukey que determina a significância das diferenças observadas nas amostras, ao nível de significância de 5% (MINITAB, 2018).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O padrão de crescimento de *P. djamor* (Figura 1) em resíduo lignocelulósico da fruticultura amazônica, exocarpo de cupuaçu, foi um experimento pioneiro que mostrou a adaptação e eficiência desse cogumelo com uma alternativa para renovação da matéria orgânica em alimento. Os resultados durante o ciclo de crescimento mostraram que as fases de período de miceliação do substrato, a formação de primórdios e o tempo total de cultivo apresentaram duração em 14, 16 e 17 dias, respectivamente.

**Figura 1** - Produção de *Pleurotus djamor* em exocarpo de cupuaçu suplementado com farelo de arroz (EC+FA).



Fonte: Autores.

Em outros estudos, quando *P. djamor* var. *roseus* foi cultivado em palha de arroz, o período de miceliação ocorreu em 11 dias, com formação dos primórdios em 17 dias e o tempo total de cultivo no período de 21 dias (Raman *et al.*, 2018). Para outra linhagem de *P. djamor* cultivado em grama e serragem o período de miceliação transcorreu 20 dias, formação de primórdios 6 dias e crescimento total em 26 dias foi registrado (Rabuske *et al.*, 2019).

A tabela 1 demonstra os dados referentes aos parâmetros de produção de *P. djamor* em exocarpo de cupuaçu misturado com farelo de arroz. As análises revelaram que os valores significativos de eficiência biológica foi 137,91%, taxa de produção 8,11 g/dia e produtividade 21,81%.

Em pesquisas sobre produção de cogumelos a eficiência biológica para diferentes espécies foram 138,47% (*P. ostreatus*) dado superior ao encontrado nesta pesquisa, 120% (*P. djamor* var. *roseus*), 82,34% (*P. djamor*) e 22,90% (*P. ostreatoroseus*) nos resíduos palha de trigo, palha de arroz, serragem com farelo de trigo e exocarpo de



cupuaçu e farelo de arroz, respectivamente (Rometo *et al.*, 2010; Fonseca *et al.*, 2015; Raman *et al.*, 2018; Kabir *et al.*, 2019).

**Tabela 1** - Parâmetros quantitativos referentes à produção de *Pleurotus djamor*.

Variáveis	Média
Rendimento Total	
Eficiência Biológica (%)	137,91 ± 9,72
Produtividade (%)	21,81 ± 1,21
Taxa de Produção (g/dia)	8,11 ± 0,45
Perda de Matéria Orgânica (%)	31,86 ± 1,71
Nº (Cogumelos)	471 ± 2,33
Peso Total dos basidiomas <i>in natura</i> (g)	437,3 ± 3,68
Dimensões dos Basidiomas	
Largura do Píleo (cm)	12,2 ± 3,36
Comprimento do Píleo (cm)	7,5 ± 2,25
Comprimento da Estipe (cm)	2,5 ± 0,54

Resultados expressos em Média ± desvio padrão.

Fonte: Autores.

Lucio *et al.* (2021), observaram uma taxa de produção de *P. djamor* em bagaço de *Agave salmiana* de 1,18 g/dia de cogumelos produzidos, sendo inferior 14,54% quando comparado ao cultivo desta pesquisa. Segundo Zurbano *et al.* (2017) e Alvarez *et al.* (2021), a variação nos valores de produtividade e eficiência biológica está fortemente relacionada ao ciclo de crescimento dos cogumelos no substrato, revelando a resposta de cada espécie às condições de cultivo.

Para o sucesso na produção de cogumelos fatores como fontes de carbono, nitrogênio, minerais, pH, temperatura, umidade e oxigenação, além da relação C/N, tamanho das partículas do resíduo lignocelulósico, tanto nos cultivos *in vitro* quanto na natureza devem ser estudados e padronizados (Atila, 2019).

O material orgânico degradado por *P. djamor* em exocarpo de cupuaçu e farelo de arroz foi de 31,86%. *Pleurotus ostreatoroseus* quando cultivado em exocarpo de cupuaçu e farelo de arroz, 37,68%, foi o valor da perda de matéria orgânica, dados que demonstraram adequada aceitação do substrato pela espécie cultivada (Fonseca *et al.*, 2015).

Quanto às características morfológicas, os píleos apresentaram formato flabeliforme glabro, lamelas decurrentes e estipe excêntrica (Figura 1). A coloração era rosada nos dois dias de desenvolvimento, mas no terceiro dia (colheita) variou de levemente rosa a branca. Estes resultados são compatíveis com os descritos por Putzke *et al.* (2019), ao citarem que *P. djamor* possui píleo branco a rosado quando fresco, formato espatulado a flabeliforme com lamelas decurrentes, estipe excêntrico a lateral.

Neste estudo, foi determinada a qualidade microbiológica do cogumelo cultivado e verificado que todas as amostras estão de acordo com os padrões legais estabelecidos pela legislação internacional e brasileira. Segundo Venturini *et al.* (2011), a ausência



de microrganismos patogênicos é uma indicação de excelente segurança microbiológica. E relatam ainda que microrganismos patogênicos em cogumelos frescos são escassos, o que torna o cultivo seguro, desde de que sejam seguidos os procedimentos higiênico-sanitários corretos.

Nas condições de cultivos analisadas, os basidiomas apresentaram tamanho médio 12,2 x 7,5 cm e estipe 2,5cm (Tabela 1). Na produção em resíduo alternativo de *P. djamor*, os píleos apresentaram tamanho médio 8 x 13 cm dados aproximados ao desta pesquisa (Lucio *et al.*, 2021). Ahamed *et al.* (2013), observaram que as dimensões de píleos 5,1 x 0,65 cm e do estipe 0,58cm para *P. ostreatus* produzido em resíduo lignocelulósico.

Diversos estudos sugerem que o número de basidiomas bem desenvolvidos, assim como suas dimensões, são propriedades importantes para demonstração da qualidade mercadológica, destacando-se aqueles que apresentam píleos maiores e estipes curtas, e que, os principais fatores que influenciam diretamente nessas propriedades são a aeração e a incidência de luz (Machado *et al.*, 2016; Tesfay *et al.*, 2020; Alvarez *et al.*, 2021).

A tabela 2 demonstra os resultados da composição centesimal da farinha obtida do processamento dos basidiomas de *P. djamor*. O conteúdo das frações centesimais foram: proteínas (13,68%), lipídios (0,86%), cinzas (3,52%), carboidratos (40,97%), fibras (9,84%) e valor energético de 329,82 Kcal/100g.

**Tabela 2** – Composição centesimal da farinha de *Pleurotus djamor* (g/ 100g de substrato em base seca).

Variáveis	Médias (%)
Umidade	14,73±0,06
Lipídios	0,86±0,01
Proteínas (N x 4,38)	13,68±0,02
Cinzas	3,52±0,11
Carboidratos	40,97±0,05
Fibras	9,84±0,68
Valor energético (Kcal/100g)	329,82±0,28

Resultados expressos em Média ± desvio-padrão.

Fonte: Autores.

Em outro experimento, utilizando palha de trigo para cultivo de *P. djamor*, na biomassa foi constatado conteúdo de proteína equivalente a 32,94%, carboidrato (58,90%), cinzas igual a 7,11%, e valor energético 376,8 Kcal/100g (Valenzuela-Cobos *et al.*, 2020). Na biomassa de *P. djamor* var. *roseus* foi constatado 35,50% de proteínas, 44% de carboidratos, e 14,60% de fibras, nos cultivos em palha de arroz (Raman *et al.*, 2020).

O teor de gordura em *Pleurotus djamor* em EC+FA foi de 0,86%. Nos experimentos de Inci *et al.* (2024), *P. djamor* cultivado em resíduos a base de palha de trigo apresentou teor de lípideos superior ao encontrado neste estudo. Basidiomas de *P. djamor* oriundos da produção em folha de bananeira apresenta baixo teor de açúcar, não





contém gordura e tem características nutricionais para dietas em se tratando de deficiência em fósforo e potássio (Rampinelli *et al.*, 2010). O baixo teor de gordura de *Pleurotus djamor*, em comparação a outras espécies, é um dos seus destaques como alimento funcional.

Destaca-se ainda que *P. djamor* cultivado em resíduos lignocelulósicos é uma matriz alimentar sustentável que possibilita o consumo de proteínas e fibras agregado a um baixo teor de gorduras. E, quando desidratados e moídos, os nutrientes ficam mais concentrados o que aumenta a possibilidade de aproveitamento em alimentos diversos.

Quanto às propriedades tecnológicas, a farinha elaborada com a biomassa de *P. djamor* apresentou índice de absorção da água (IAA), índice de solubilidade em água (ISA) e capacidade de intumescimento (CI) correspondentes a 6,29 g/g, 52% e 5,68g/g de água/g. O conhecimento desses atributos tecnológicos é essencial para determinar a aplicação de farinhas em diferentes preparações alimentícias.

Os resultados do presente estudo estão na faixa dos teores determinados para farinha de *P. ostreatus*, IAA 7,19g/g; ISA 50,99%; CI 11,36 g/g. Outro estudo, verificou que a farinha de *P. ostreatus* apresentou índices de IAA 7,89 g/g, ISA 53,81% e CI 6,70 g/g que estão relacionados à estão relacionados com fenômenos de difusão e afinidade com a água (Lopera-Cardona *et al.* 2016).

Essas propriedades estão associadas, à presença de fibras e proteínas, além da morfologia porosa do produto que favorece a absorção, retenção e inchamento de partículas de farinha na água (Ojinnaka *et al.*, 2017; Ishara *et al.*, 2018). Chandi *et al.* (2007) salientam que valores das propriedades de hidratação (IAA, ISA e CI) entre 1 e 4 (g/g) observados em farinhas são críticos para aplicação em alimentos viscosos como sopas e caldos.

Dados similares ao desta pesquisa foram observados em misturas de farinhas apresentando IAA de 7,43g/g e ISA de 42,13%, destacando a interação de proteínas com a água e a possibilidade da aplicação de farinhas no processamento de produtos cárneos, de panificação, sopas e instantâneos, corroborando assim com a utilização da farinha de *P. djamor* em formulações alimentícias (Biernacka *et al.*, 2020).

Farinha de *P. djamor* é uma das alternativas para consumo de cogumelos como produto constituinte de alimentos, como sopa, pão, biscoitos, café, enriquecendo-os com proteínas, fibras e minerais, entre outros constituintes nutricionais (Oluwaseun *et al.*, 2020; Cruz-Solorio *et al.*, 2018; Machado *et al.*, 2016; Souza *et al.*, 2016).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Exocarpo de cupuaçu com farelo de arroz são substratos lignocelulósicos viáveis para a produção de *P. djamor*. Os basidiomas obtidos estão de acordo com os padrões higiênico-sanitários estabelecidos pela legislação internacional e brasileira. A farinha obtida da massa micelial desidratada desse cogumelo é fonte principalmente de proteínas e fibras, além de possuir baixo teor de gorduras. Apresenta ainda características tecnológicas que propiciam seu uso na elaboração de alimentos sólidos, semissólidos e pastosos.



## 5. AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Universidade Federal do Amazonas (UFAM), pelo apoio técnico, científico e financeiro.

## 6. REFERÊNCIAS

- ADEBOWALE, A. A. *et al.* Functional properties and biscuit making potentials of sorghum – wheat flour composite. **American Journal of Food Technology**, v. 7, n. 6, p. 372-379, 2012.
- AHAMED, M. *et al.* Yield and nutritional composition of oyster mushroom strains newly introduced in Bangladesh. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 2, p. 197-202, 2013.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Arlington: AOAC, 2006.
- ALVAREZ, L. V.; BAUTISTA, A. B. Growth and yield performance of *Pleurotus* on selected Lignocellulosic wastes in the vicinity of PUP main campus, Philippines. **Indian Journal of Science and Technology**, v. 14, n. 3, p. 259-260, 2021.
- ALI, R. *et al.* Detection and enumeration of Enteric bacteria associated with food handlers and surfaces of food manufacturing industry located in Hub city, **Pakistan. World Scientific News**, v. 49, n. 2, p. 192-203, 2016.
- 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.
- BARH, A. *et al.* Genetic Improvement in *Pleurotus* (oyster mushroom): a review. **3 Biotech**, v. 9, n. 9, 2019.
- BEUCHAT, L. R. Functional and Electrophoretic Characteristics of Succinylated Peanut Flour Protein. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 25, n. 2, p. 58-261, 1977.
- BIERNACKA, B. *et al.* Banana powder as an additive to common wheat pasta. **Foods**, v. 9, n. 53, p. 1-12, 2020.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.
- BRITO, A. K. P. *et al.* Evaluation of tropical forest substrates for cultivation and production of proteases by *Pleurotus djamor*. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, e31810313385, 2021.
- 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.
- CHANDI, G. K.; SOGI, D. S. Functional properties of rice bran protein concentrates. **Journal of Food Engineering**, n. 79, p. 592-597, 2007.



- CRUZ-SOLORIO, A. *et al.* Functional Properties of Flours and Protein Concentrates of Strains of the Edible Mushroom *Pleurotus ostreatus*. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, p. 3892-3901, 2018.
- DIAS, E. S. *et al.* Cultivo do cogumelo *Pleurotus sajor-caju* em diferentes resíduos agrícolas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1363-1369, 2003.
- FONSECA, R. B. T. *et al.* Cultivation and nutritional studies of an edible mushroom from north Brazil. **African Journal of Microbiology Research**, v. 9, n. 30, p. 1814-1822, 2015.
- GRIMM, D.; WÖSTEN, H. A. B. Mushroom cultivation in the circular economy. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 102, n. 18, p. 7795-7803, 2018.
- HOLTZ, M. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* utilizando resíduos de algodão da indústria têxtil. **Revista Ciências Ambientais**, v.3, n. 1, p. 37-51, 2009.
- ISHARA, J. R. M. *et al.* Nutritional and functional properties of Mushroom (*Agaricus bisporus* & *Pleurotus ostreatus*) and their blends with maize flour. **American Journal of Food Science and Technology**, v. 6, n. 1, p. 33-41, 2018.
- INCI, S.; KIRBAG, S.; AKYUIZ, M. Valorization of local agro-residues for the cultivation of *Pleurotus djamor* (Rumph. Ex Fr.) Boedijn and their effects on nutritional value. **Biomass Conversion and Biorefinery**, p. 1-10, mar. 2024.
- KABIR, H.; HOSSAIN, A.; NURRUDIN, M. M. Effect of different sources of sawdust on the growth, yield, proximate and mineral composition of pink oyster Mushroom (*Pleurotus djamor*). **Journal of Experimental Biosciences**, v. 10, n. 2, p. 41-50, 2019.
- LESA, K. N. *et al.* Nutritional value, medicinal importance, and health-promoting effects of dietary Mushroom (*Pleurotus ostreatus*). **Journal of Food Quality**, p. 1-9, aug. 2022.
- LEACH, H. W.; MCCOWEN, L. D.; SCHOCH, T. J. Structure of the starch granules. 1. Swelling and solubility patterns of various starches. **Cereal Chemistry**, v. 1, n. 36, p. 534-544, 1959.
- LECHNER, B. E.; WRIGHT, J. E.; ALBERTÓ, E. The Genus *Pleurotus* in Argentina. **Mycologia**, v. 96, n. 4, p. 845-858, 2004.
- LI, H. *et al.* The antioxidant and anti-aging effects of Acetylated Mycelia Polysaccharides from *Pleurotus djamor*. **Molecules**, v. 24, n. 15, 2019.
- LOPERA-CARDONA, S. *et al.* Comparative study of the physicochemical, compositional and functional properties of eight flours obtained from different plant materials found in Colombia. **Food Science and Technology International**, v. 22, n. 8, p. 699-707, 2016.
- LUCIO, B. S. V. *et al.* Biological efficiency and nutritional composition of *Pleurotus djamor* cultivated on bagasse of *Agave salmiana*. **Research square**, p. 1-15, 2021.
- MACHADO, A. R. G. *et al.* Nutritional value and proteases of *Lentinus citrinus* produced by solid state fermentation of lignocellulosic waste from tropical region. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 23, n. 5, p. 621-627, 2016.



- MACHADO, A. R. G. *et al.* Production and characterization of proteases from edible mushrooms cultivated on Amazonic tubers. **African Journal of Biotechnology**, v. 16, n. 26, p. 2160-2166, 2017.
- MASSAGUER, P. R. Microbiologia dos processos alimentares. **Revista Clínica de Nutrição e Dietética**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2005.
- MINITAB. **Minitab statistical software**. Version 18.0. State College: Minitab LLC, 2017.
- NGUYEN, B. T. T. *et al.* Optimal culture conditions for mycelial growth and fruiting body formation of Ling Zhi mushroom *Ganoderma lucidum* strain GA3. **Vietnam Journal of Science, Technology and Engineering**, v. 61, n. 1, p. 62-67, 2019.
- OJINAKA, M. C. *et al.* Addition of edible mushroom (*Pleurotus tuber-regium*) on the nutrient composition and organoleptic properties of wheat-mushroom chinchin. **Production Agriculture and technology**, v. 13, n. 1, p. 80-88, 2017.
- OLIVEIRA, M. A. *et al.* Produção de inóculo do cogumelo comestível *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quélet - CCB19 a partir de resíduos da agroindústria. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 84-87, 2007.
- OLUWAFEMI, G. I.; SEIDU, K. T.; FAGBEMI, T. N. Chemical composition, functional properties and protein fractionation of edible oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). **Food Science and Technology**, v. 17, n. 1, p. 218-223, 2016.
- OSUNDE, O. M. *et al.* Effect of carbon-nitrogen ratios of lignocellulosic substrates on the yield of mushroom (*Pleurotus pulmonarius*). **Open Access Library Journal**, v. 6, p. 1-8, 2019.
- PUTZKE, J.; PUTZKE M. T. L. **Cogumelos no Brasil: Fungos Agaricales s. l. - Ordens Boletales (Boletaceae, Paxillaceae), Polypolares (Lentinaceae/ Pleurotaceae, Polyporaceae). Russalales (Russaleceae) e Agaricales (Cortinariaceae, Inocybaceae, Pluteaceae e Strophariaceae)**. São Gabriel: e-book, 2019.
- RABUSKE, E. R. *et al.* Substratos Alternativos para o Cultivo do Cogumelo Comestível Ostra Salmão: *Pleurotus djamor*. **Caderno de Pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 22-24, 2019.
- RAMAN, T. *et al.* Cultivation of pink oyster mushroom *Pleurotus djamor* var. *roseus* on various agro-residues by low cost technique. **Journal of Mycopathological Research**, v. 53, n. 3, p. 213-220, 2018.
- RAMAN, J. *et al.* Cultivation and nutritional value of prominent *Pleurotus* spp.: an overview. **Mycobiology**, v. 49, n. 1, p. 1-14, 2021.
- RAMPINELI, J. R. *et al.*, Valor nutricional de *Pleurotus djamor* cultivado em palha de bananeira. **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 2, p. 197-202, 2010.
- ROMERO, O. *et al.* Evaluación de la capacidad productiva de *Pleurotus ostreatus* con el uso de hoja de plátano (*Musa paradisiaca* L., cv . Roatan ) deshidratada, en relación con otros sustratos agrícolas. **Agronomía Costarricense**, v. 34, n. 1, p. 53-63, 2010.
- RUIZ, W. A.; CASTIGLIONI, G. L.; DORS, G. C. Utilização da farinha de arroz na elaboração de sobremesa. **Vetor**, v. 1, n. 16, p. 63-67, 2003.



SALMONES, D. *Pleurotus djamor*, un hongo con potencial aplicación biotecnológica para el neotrópico. **Scientia Fungorum**, v. 46, p. 73-85, 2018.

SILVA, L.; DULAY, R. M.; KALAW, S. Mycelial growth of pink oyster mushroom (*Pleurotus djamour*) on banana sucrose gulaman and fruiting body production on banana-based substrate formulations. **CLSU International Journal of Science & Technology**, v. 3, n. 2, p. 24-32, 2018.

SOUZA, R. A. T. *et al.* Nutritional composition of bioproducts generated from semi-solid fermentation of pineapple peel by edible mushrooms. **African Journal of Biotechnology**, v. 15, n. 12, p. 451-457, 2016.

TESFAY, T. *et al.* Evaluation of waste paper for cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) with some added supplementary materials. **AMB Express**, v. 10, p. 1-8, 2020.

VALENZUELA-COBOS, J. *et al.* Production and characterization of reconstituted strains of *Pleurotus* spp. cultivated on different agricultural wastes. **Revista Mexicana De Ingeniería Química**, v. 19, n. 3, p. 1493-1504, 2020.

VENTURINI, M. E. *et al.* Microbiological quality and safety of fresh cultivated and wild mushrooms commercialized in Spain. **Food Microbiology**, v. 28, n. 8, p. 1492-1498, 2011.

WU, N. *et al.* Optimization of agro-residues as substrates for *Pleurotus pulmonarius* production. **AMB Express**, v. 9, p. 1-9, 2019.

ZURBANO, L.; BELLERE, A.; SAVILLA, L. Mycelial growth, fruiting body production and proximate composition of *Pleurotus djamor* on different substrate. **CLSU International Journal of Science & Technology**, v. 2, n. 1, 2017.

Submetido em: **30/10/2023**

Aceito em: **24/07/2024**