AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PREBIÓTICO DE POLISSACARÍDEOS EXTRAÍDOS DE SUBPRODUTOS DA PRODUÇÃO DE COGUMELOS

Maria Eduarda Croti (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Paula Toshimi Matumoto Pintro (Orientadora). E-mail: ptmpintro@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, PR

Área e subárea do conhecimento: Ciências Agrárias / Ciência e Tecnologia de Alimentos

Palavras-chave: *Lentinula edodes*; resíduos; digestão *in vitro*.

RESUMO

Os subprodutos do cogumelo Shiitake (*Lentinula edodes*) contêm elevado valor nutricional e bioativo, porém seu potencial prebiótico após a passagem pelo trato gastrointestinal permanece pouco explorado. Este trabalho objetivou avaliar a composição centesimal e os compostos bioativos da farinha de subproduto de *L. edodes*, bem como investigar o efeito da digestão gastrointestinal *in vitro* sobre a bioacessibilidade de polifenóis, capacidade antioxidante e o rendimento da extração da fração de polissacarídeos. A caracterização físico-química indicou uma matriz estável com 9,36% de umidade, 67,89% de carboidratos e 15,37% de proteínas. A digestão *in vitro* promoveu a hidrólise da parede celular fungal, elevando os polifenóis totais de 50,22 para 84,14 mg EAG/100g e a atividade antioxidante por DPPH de 32,42% para 76,92%. O rendimento de extração da fração rica em polissacarídeos aumentou significativamente de 0,97% na amostra *in natura* para 1,81% após o processo digestivo. As condições ácidas e enzimáticas promoveram a desestruturação das ligações entre quitina e complexos proteico-polissacarídicos, aumentando a solubilização e a bioacessibilidade dos polissacarídeos solúveis de interesse prebiótico. Conclui-se que a digestão gastrointestinal preserva e otimiza a recuperação dos compostos bioativos e polissacarídeos de *L. edodes*, consolidando o subproduto como ingrediente funcional e promovendo a sustentabilidade na cadeia agroindustrial.

INTRODUÇÃO

Os cogumelos comestíveis têm se destacado no mercado global devido às suas propriedades nutricionais e funcionais, sendo reconhecidos como fontes valiosas de proteínas de alta qualidade, fibras alimentares, compostos fenólicos e polissacarídeos bioativos (TAVARES; CONTATO; CONTE-JUNIOR, 2025). Entre as espécies cultivadas, *Lentinula edodes* (Shiitake) sobressai-se pela presença de β-glucanos e fibras prebióticas capazes de modular positivamente a microbiota intestinal, estimulando o crescimento de microrganismos benéficos como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* e favorecendo a produção de ácidos graxos de cadeia curta (JAYACHANDRAN; XIAO; XU, 2017).

Paralelamente, o processamento de cogumelos gera volumes expressivos de subprodutos, como hastes, pedúnculos e partes não comercializáveis, frequentemente descartados. Contudo, esses resíduos contêm concentrações significativas de macronutrientes e moléculas bioativas (ANTUNES et al., 2020; GUO; ZHAONG; FANG, 2022). O aproveitamento desses materiais alinha-se aos princípios da economia circular e sustentabilidade (MAHARI et al., 2020). Todavia, para que os polissacarídeos exerçam ação prebiótica no cólon, eles precisam resistir às condições adversas do trato gastrointestinal superior. Nesse contexto, este trabalho objetivou caracterizar a composição centesimal do subproduto seco de *Lentinula edodes* e avaliar o impacto da simulação da digestão gastrointestinal *in vitro* sobre a bioacessibilidade de polifenóis, capacidade antioxidante e rendimento de extração dos polissacarídeos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os subprodutos de *Lentinula edodes* foram obtidos de produtores de Maringá-PR, secos em estufa a 60°C, triturados e peneirados a 60 mesh. A caracterização físico-química do subproduto seco foi conduzida segundo a AOAC (2005), determinando-se os teores de umidade (secagem a 105 °C), proteínas (Kjeldahl), lipídeos (extração a frio segundo Bligh e Dyer, 1959), cinzas (incineração a 550 °C por 5h) e carboidratos por diferença. Os parâmetros colorimétricos (L*, a*, b*) foram mensurados em colorímetro Konica Minolta CR-400. A simulação da digestão gastrointestinal *in vitro* seguiu o protocolo adaptado de Corrêa et al. (2017), compreendendo três fases sequenciais: oral (saliva artificial, pH neutro, 10min, 37°C), gástrica (fluido gástrico simulado, pH 1,2 com HCl 5 M, 2h, 37 °C) e intestinal (fluido intestinal simulado com sais de NaCl e KCl, pH 6,0 com NaOH 1 M, 1h, 37°C). A extração da fração rica em polissacarídeos das amostras antes e após a digestão foi executada com etanol a 60% (v/v) sob aquecimento a 80°C por 3h, seguida de centrifugação (8000 rpm, 10min). Os polissacarídeos do sobrenadante foram precipitados com etanol 95% (v/v) na proporção 1:4 (v/v) a 4°C por 24h, liofilizados e quantificados gravimetricamente (HUNSAKUL et al., 2022). Os polifenóis totais foram quantificados pelo método de Folin-Ciocalteau e expressos em mg EAG/100g (SINGLETON; ROSSI, 1965). A atividade antioxidante foi avaliada pela capacidade de varredura dos radicais DPPH (LI; ZHANG; ZHENG, 2009) e ABTS (RE et al., 1999). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p < 0,05$) no software Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização centesimal do subproduto seco de *L. edodes* revelou teor de umidade de 9,36 ± 0,12%, assegurando estabilidade microbiológica e físico-química para armazenamento. O material apresentou elevada proporção de carboidratos (67,89 ± 0,59%) e relevante teor proteico (15,37 ± 0,25%), além de lipídeos (3,11 ± 0,29%) e minerais (4,26 ± 0,07%). A análise de cor indicou valores de L* = 71,39 ± 1,22, a* = 1,99 ± 0,10 e b* = 12,24 ± 0,91, caracterizando um pó claro de tonalidade levemente

amarelada, propício para incorporação tecnológica em matrizes alimentícias sem impacto negativo na aparência. A simulação do processo digestivo alterou significativamente o perfil bioativo da matriz, conforme sintetizado na Tabela 1. Observou-se um acréscimo de 67,5% no teor de polifenóis totais após a digestão gastrointestinal *in vitro* (de 50,22 para 84,14 mg EAG/100g). Esse incremento reflete a liberação de compostos fenólicos anteriormente ligados à rede de quitina e glucanas da parede celular, tornando-os bioacessíveis após a ação das condições ácidas e enzimáticas.

Tabela 1 – Avaliação dos compostos bioativos, capacidade antioxidante e teor de polissacarídeos antes e após a digestão *in vitro* do subproduto de Shiitake.

Parâmetros analisados	Shiitake antes da digestão *in vitro*	Shiitake após a digestão *in vitro*
Polifenóis totais (mg EAG/100g)	50,22 ± 2,28	84,14 ± 3,82
Flavonoides totais (mg EQ/100g)	7,16 ± 3,43	8,68 ± 2,34
Capacidade antioxidante DPPH (%)	32,42 ± 1,78	76,92 ± 0,73
Capacidade antioxidante ABTS (%)	92,28 ± 0,37	78,47 ± 0,67
Rendimento de polissacarídeos (%)	0,97%	1,81%

Os resultados foram expressos como média ± desvio padrão.

A capacidade antioxidante variou entre os ensaios aplicados, o ensaio DPPH registrou salto expressivo de 32,42% para 76,92%, correlacionando-se diretamente ao aumento de fenóis bioacessíveis de menor peso molecular. Em contrapartida, o ensaio ABTS apresentou redução de 92,28% para 78,47%, fenômeno associado às diferenças na polaridade e solubilidade dos radicais e a possíveis alterações estruturais de certas moléculas antioxidantes sob condições gastrointestinais. O rendimento da fração precipitada rica em polissacarídeos aumentou significativamente de 0,97% para 1,81% após a digestão simulada (Tabela 1). Esse resultado demonstra que as condições ácidas (pH 1,2) e a incubação enzimática promoveram o rompimento parcial da parede celular fungal, favorecendo a solubilização de β-glucanos e polissacarídeos estruturais anteriormente retidos na matriz de quitina e proteínas. Assim, o aumento observado reflete maior eficiência de extração e bioacessibilidade dos polissacarídeos resistentes, sem que ocorra sua degradação ao longo do trato gastrointestinal superior.

CONCLUSÕES

O subproduto do cogumelo Shiitake (*Lentinula edodes*) constitui uma matriz rica em carboidratos complexos e proteínas. A digestão gastrointestinal simulada *in vitro* promove a desestruturação parcial da parede celular sem degradar a fração de polissacarídeos resistentes, resultando no aumento da bioacessibilidade de fenóis totais, do potencial antioxidante (DPPH) e na elevação do rendimento de extração dos polissacarídeos de 0,97% para 1,81%. Esses resultados comprovam o elevado potencial do subproduto como fonte sustentável de ingredientes prebióticos e funcionais para aplicação na indústria de alimentos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá (UEM), ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação Araucária pelo financiamento da bolsa de iniciação científica e pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, F. et al. Valorization of Mushroom By-Products as a Source of Value-Added Compounds and Potential Applications. **Molecules**, [s. l.], v. 25, n. 11, p. 2672, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.3390/molecules25112672. Acesso em: 2 jul. 2026.

CORRÊA, R. C. G. et al. Stability and biological activity of Merlot (Vitis vinifera) grape pomace phytochemicals after simulated in vitro gastrointestinal digestion and colonic fermentation. **Journal of Functional Foods**, [s. l.], v. 36, p. 410–417, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1016/J.JFF.2017.07.030. Acesso em: 2 jul. 2026.

GUO, J.; ZHANG, M.; FANG, Z. Valorization of mushroom by□products: a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [s. l.], v. 102, n. 13, p. 5593-5605, 2022.

JAYACHANDRAN, M.; XIAO, J.; XU, B. A Critical Review on Health Promoting Benefits of Edible Mushrooms through Gut Microbiota. **International Journal of Molecular Sciences**, [s. l.], v. 18, n. 9, p. 1934, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ijms18091934. Acesso em: 2 jul

MAHARI, Wan Adibah Wan et al. A review on valorization of oyster mushroom and waste generated in the mushroom cultivation industry. **Journal of Hazardous Materials**, [s. l.], v. 400, 123156, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123156. Acesso em: 2 jul. 2026.

TAVARES, Ygor Velloso; CONTATO, Alex Graça; CONTE-JUNIOR, Carlos Adam. Global mushroom market: Bioactive compounds of major species and biotechnology applications. **Journal of Future Foods**, [s. l.], 2025. Disponível em:

https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2025.11.010. Acesso em: 2 jul. 2026.