

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



COMUNICADO
TÉCNICO

487

Colombo, PR
Junho, 2023

Embrapa

Produção de biofarinha proteica a partir de resíduos de palmito pupunha colonizado por *Lentinula edodes*

Cristiane Vieira Helm
Thaynã Gonçalves Timm
Matheus Samponi Tucunduva Arantes
Edson Alves de Lima
Lorena Benathar Ballod Tavares

Produção de biofarinha proteica a partir de resíduos de palmito pupunha colonizado por *Lentinula edodes*¹

¹ Cristiane Vieira Helm, química industrial, doutora em Ciências dos Alimentos, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR; Thaynã Gonçalves Timm, engenheira química, estudante de doutorado em Engenharia Ambiental da Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC; Matheus Samponi Tucunduva Arantes, engenheiro químico, estudante de doutorado em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR; Edson Alves de Lima, licenciado em Ciências Agrícolas, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR; Lorena Benathar Ballod Tavares, farmacêutica com habilitação em Tecnologia de Alimentos, doutora em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica, professora da Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC.

O Brasil é um dos países que mais produz resíduos agroindustriais por apresentar grande atividade agrícola (Infante et al., 2013). Este é o caso dos subprodutos advindos do processamento do palmito, uma atividade de grande importância nos estados de Santa Catarina e Paraná, gerando renda para agricultores familiares (Schmitz et al., 2018). Esta atividade produz elevada quantidade de subproduto denominado bainhas ou cascas, que representam cerca de 70% do processamento. As bainhas que recobrem o palmito, parte comestível, podem ser divididas em três partes: a bainha interna (7%), externa (45%) e basal (17%) (Helm et al., 2014; Embrapa Florestas, 2017;). A bainha interna contém diversos nutrientes, com elevado teor de fibras alimentares, podendo, assim, serem transformadas em produtos com valor agregado, pois é similar ao palmito, não sendo utilizada devido à sua textura (Schmitz et al., 2018). O aproveitamento

desses subprodutos, por meio de soluções inovadoras, além de reduzir os impactos ambientais negativos, traz valor de importância comercial ao subproduto (Zenni et al., 2018), podendo se tornar promissor na alimentação humana e, ou animal (Helm et al., 2014).

Além disso, devido à sua composição química rica em compostos de natureza lignocelulósica, as bainhas têm capacidade de servir como substrato para o cultivo de macrofungos comestíveis e medicinais do tipo cogumelo (Pasko et al., 2022; Timm et al., 2022). Entre as espécies está *Lentinula edodes*, um fungo lignocelulolítico que produz uma série de enzimas hidrolíticas e oxidativas, como celulasas, hemicelulasas e lignases, envolvidas no processo de degradação dos principais componentes lignocelulósicos (Helm et al., 2009). Além disso, possui grande importância comercial por suas quantidades expressivas de proteínas, fibras alimentares, minerais, vitaminas

e moléculas bioativas (Sari et al., 2017), como as β -glucanas, reduzindo riscos de doenças, as crônicas não transmissíveis (DCNT) como diabetes, hipertensão arterial, hipercolesterolemia e câncer (Costa et al., 2016; Lenzi et al., 2018; Pasko et al., 2022; Timm et al., 2022), além de proporcionar maior qualidade na alimentação (Reis et al., 2017).

Desta forma, a bioconversão de cascas de palmito pupunha (*Bactris gasipaes*) por *L. edodes* pode diminuir os danos ambientais causados pela disposição inadequada desses subprodutos agroindustriais e gerando produtos de interesse às indústrias de alimentos, fármacos e cosméticos (Bento; Casaril, 2012). Pasko et al. (2022) e Timm et al. (2022) estudaram a bioconversão de cascas internas de palmito pupunha, suplementadas com diferentes fontes de carbono e nitrogênio, por *L. edodes*, para obtenção de ingredientes alimentares, realizando a caracterização e qualidade nutricional in vivo das biomassas obtidas, visando a obtenção de produtos com propriedades bioativas, elevado teor em fibras alimentares, proteínas e β -glucanas.

Pasko et al. (2022) avaliaram a qualidade nutricional e a atividade biológica in vivo de cascas de pupunha suplementadas com farelo de arroz e processadas mediante sistema de cultivo em fermentação no estado sólido (FES) por *L. edodes*, para obtenção de um ingrediente alimentar. Observou-se discreta variação no colesterol total e triglicérides com redução no perfil lipídico de cobaias, atribuída ao seu alto teor de

fibra alimentar. Além disso, o perfil lipídico sérico sugeriu uma modulação positiva da dieta com o ingrediente alimentar estudado, possuindo, ainda, boa qualidade nutricional, com potencial para influenciar positivamente os perfis glicêmico e lipídico. Timm et al. (2022) obtiveram um ingrediente para suplementação dietética por meio da bioconversão, em FES, de cascas de pupunha, suplementadas com farelo de arroz (*Oryza sativa*), farinha de mandioca (*Manihot esculenta*) e/ou farinha de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) por *L. edodes*. Os resultados indicaram elevado teores em β -glucanas, fibras e proteínas, bem como baixo teores em lipídeos e carboidratos, no produto obtido. A avaliação biológica in vivo revelou, também, elevada qualidade proteica do produto e diminuição da curva glicêmica das cobaias.

Neste contexto, pode-se sugerir a produção de uma biofarinha proteica a partir destes ingredientes alimentares obtidos previamente. Este trabalho descreve a tecnologia proposta para o processo de produção de biofarinhas proteicas em FES de *L. edodes*, utilizando substratos à base de cascas de palmito pupunha.

Metodologia

Foram utilizados os subprodutos do processamento de palmito pupunha denominados cascas ou bainhas internas (Figura 1), provenientes de agroindústrias do litoral do Paraná, parceiras da

Embrapa Florestas (Colombo, PR). As cascas foram coletadas, processadas em um triturador modelo Desintegrador DPM Júnior (Nogueira LLC), com granulometria heterogênea (partículas de 0,5 cm a 5 cm e com até 0,3 cm de espessura), higienizadas com hipoclorito de sódio 0,02% e enxaguadas com água destilada e secas sob temperatura de 60 °C, por 48 horas, em estufa com

circulação mecânica de ar (Helm et al., 2014; Pasko et al., 2022; Timm et al., 2022).

O isolado *Lentinula edodes* (EF 50), proveniente da Coleção de Basidiomicetos do Laboratório de Tecnologia de Produtos Não Madeiráveis da Embrapa Florestas (Colombo, PR), foi cultivado em placas de Petri esterilizadas contendo meio ágar-batata-dextrose (BDA), inoculadas em câmara de fluxo laminar, incubadas sob



Figura 1. Cascas internas de palmito pupunha utilizadas para o cultivo de *L. edodes*.

temperatura de 25 °C até o crescimento completo e armazenadas sob refrigeração na temperatura de 4 °C (Pasko et al., 2022; Timm et al., 2022).

No cultivo de fungos basidiomicetos em substratos lignocelulósicos, além da influência que as condições de cultivo e a composição do substrato exercem sobre o desenvolvimento fúngico, há também influência na composição química da

biomassa resultante, após bioconversão do substrato e, conseqüentemente, no seu valor nutricional (Yadav; Negi, 2021), propriedades nutracêuticas e compostos bioativos. Assim, é de extrema importância realizar uma seleção cuidadosa do substrato a ser utilizado e buscar padronizar condições de cultivo para alcançar reprodutibilidade da qualidade e composição química da biomassa resultante, principalmente quando

utilizado para a incorporação em produtos alimentícios (Bidegain et al., 2019).

Para o cultivo de *L. edodes* em meio com materiais fibrosos ricos em carbono e limitados em nitrogênio e fósforo, como os lignocelulósicos, a suplementação com outros materiais é essencial, uma vez que as concentrações de carbono e nitrogênio influenciam no crescimento fúngico e na produção de metabólitos (Rainert et al., 2021). Tal suplementação como fonte de nitrogênio e/ou minerais pode ser realizada por uma mistura de sólidos (cascas, palhas, bagaços, cereais, farelos), como bagaços de mandioca e de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), farelos de soja (*Glycine max*), aveia (*Avena spp.*), arroz e trigo (*Triticum spp.*), farinhas de mandioca e de sorgo, bem como cereais em geral (Donini et al., 2006; Pasko et al., 2022; Timm et al., 2022).

Os cultivos de *L. edodes* em FES foram realizados em frascos cilíndricos de 500 mL com tampas de metal e orifício com papel filtro, para fins de trocas gasosas, e sacos de polipropileno (PP) lisos (tamanho de 18 cm x 30 cm e espessura de 0,005 µm). Cada tratamento estudado teve como substrato uma quantidade fixa de cascas internas de pupunha (80%) suplementadas (20%) com bagaço de mandioca, farelo de soja, farelo de arroz e, ou farinha de sorgo (Zenni, 2018; Timm, 2020), conforme apresentados na Tabela 1. Os frascos e sacos contendo os substratos foram autoclavados sob temperatura de 121 °C e pressão de 1 atm, por 30 minutos, para posterior realização da inoculação, cujo procedimento foi realizado em câmara de fluxo laminar, triturando a placa do fungo, cultivada previamente, em água destilada autoclavada (61 mL para os

Tabela 1. Tratamentos estudados.

Tratamento	Bagaço de mandioca (%)	Farelo de soja ou farelo de arroz (%)	Farinha de sorgo (%)
1	100	0	0
2	0	100	0
3	0	0	100
4	50	50	0
5	50	0	50
6	0	50	50
7	33	33	34

frascos de vidro e 366 mL para os sacos) (teor de umidade inicial entre 65% e 75%) (Tonini, 2004).

Após a inoculação, os cultivos foram mantidos em estufa BOD, durante o período de 40 dias, sob temperatura

de $25^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ (Rózsa et al., 2017). Após o período de incubação, todos os tratamentos obtiveram colonização completa, evidenciando a possibilidade de utilização dos diferentes suplementos no substrato de cultivo, em diferentes proporções. As biomassas obtidas foram secas em estufa sob temperatura de 55°C , valor estudado previamente para a manutenção do teor de β -glucanas após o processo de secagem (Timm et al., 2019), e triturados em moinho de facas

tipo Willey e/ou liquidificador industrial e peneirados, obtendo uma “biofarinha” de granulometria de até 0,6 mm.

A Figura 2 apresenta um diagrama esquemático do processo de produção de biofarinha em FES utilizando substrato à base de cascas de pupunha colonizadas por *L. edodes*.

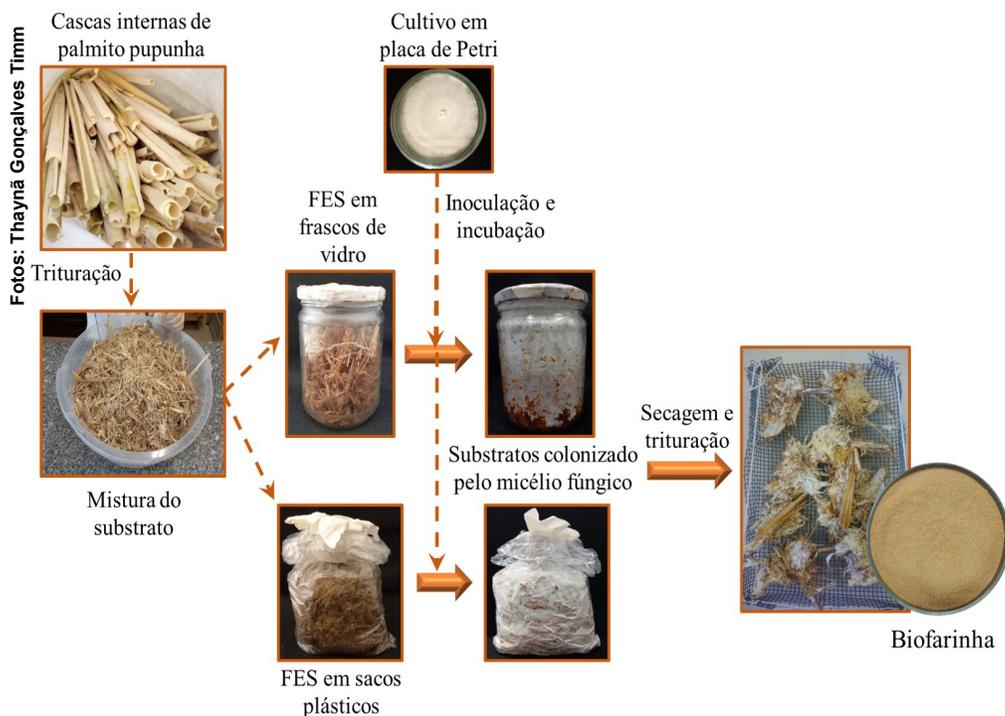


Figura 2. Processo de produção biofarinha em FES utilizando substrato à base de cascas de pupunha colonizadas por *L. edodes*.

Considerações finais

A metodologia apresentada neste trabalho pode auxiliar no direcionamento de uso das cascas de pupunha internas que, geralmente, são consideradas como resíduo, para a produção de biofarinha com potencial utilização na alimentação humana. Apesar deste estudo enfatizar a aplicação de cascas de pupunha e *L. edodes*, a tecnologia pode ser aplicada para os subprodutos gerados no processamento de outras espécies de palmeiras encontradas no Brasil e no mundo, e para diferentes espécies de fungos/cogumelos comestíveis e medicinais. A mistura de suplementos para o substrato também poderá ser realizada com outros subprodutos, como farelos, palhas e bagaços de diferentes composições, sempre respeitando as exigências de nutrientes para o desenvolvimento fúngico e utilizando as condições de cultivo particulares exigidas por cada espécie. O aproveitamento de cascas de palmito para produção de biofarinha poderá contribuir social, econômica e ambientalmente, por meio da geração de um novo produto rentável, auxiliando na redução do impacto ambiental negativo associado ao descarte inadequado dos resíduos e promovendo a bioeconomia circular e a sustentabilidade.

Esse trabalho apresenta alinhamento às metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU (especialmente os objetivos 2, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17), auxiliando na erradicação da pobreza e a fome, contribuindo para

a redução da desigualdade de países, ao alcance da segurança alimentar e da melhoria da nutrição e saúde humana e animal, promovendo a agricultura e industrialização inclusiva e sustentável, com conseqüente crescimento econômico e geração de empregos dignos, incentivando o consumo sustentável e fomentando a educação e inovação tecnológica, protegendo e promovendo o uso sustentável da biodiversidade e, por fim, fortalecendo parcerias para o desenvolvimento sustentável.

O trabalho visa auxiliar a mudança do paradigma linear baseado em materiais fósseis. Surge a bioeconomia circular, aliando os princípios da bioeconomia ao modelo de desenvolvimento da economia circular que, por sua vez, traz o pensamento de todo o ciclo de vida do produto e busca eliminar resíduos de processos, mantendo os materiais em ciclos úteis e sustentáveis. Assim, caminha-se para uma mudança socioeconômica e ambiental, incentivada por uma série de discussões mundiais, com formulações de estratégias e metas para promoção do desenvolvimento sustentável. Desta forma, com a bioeconomia circular, busca-se alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, propostos no Acordo de Paris, em 2015, abrangendo o uso eficiente de biomassas e a redução de resíduos, visando tecnologias de “resíduos zero”, com conseqüente proteção ambiental, alcance da sustentabilidade e elevação de renda de famílias agricultoras e mitigação de impactos ambientais negativos.

Referências

- BENTO, C.; CASARIL, K. Bioconversão de resíduos agroindustriais ligninocelulósicos por fungos causadores da podridão branca: uma alternativa à produção de alimentos. **Revista Faz Ciência**, v. 14, n. 19, p. 151-180, 2012. DOI: <https://doi.org/10.48075/rfc.v14i19.8030>.
- BIDEGAIN, M. A.; POSTEMSKY, P. D.; PIERONI, O.; CUBITTO, M. A. Analysis of the influence of substrate formulations on the bioactive chemical profile of lingzhi or reishi medicinal mushroom, *Ganoderma lucidum* (Agaricomycetes) by conventional and chemometrics methods. **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v. 21, n. 6, p. 537-548, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.2019030869>.
- COSTA, T. M.; TAVARES, L. B. B.; DE OLIVEIRA, D. Fungi as a source of natural coumarins production. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 100, n. 15, p. 6571-6584, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00253-016-7660-z>.
- DONINI, L. P.; BERNARDI, E.; NASCIMENTO, J. S. Desenvolvimento in vitro de *Agaricus brasiliensis* em meios suplementados com diferentes farelos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 6, p. 995-999, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000600015>.
- EMBRAPA FLORESTAS. **Nexus II: pesquisa e desenvolvimento em ações integradas e sustentáveis para a garantia da segurança hídrica, energética e alimentar nos Biomas Pampa, Pantanal e Mata Atlântica**. Colombo, 2017.
- HELM, C. V.; CORADIN, J. H.; RIGONI, D. **Avaliação da composição química dos cogumelos comestíveis *Agaricus bisporus*, *Agaricus brasiliensis*, *Agaricus bisporus portobello*, *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus***. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 7 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 235). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/578693/1/CT235.pdf>.
- HELM, C. V.; RAUPP, D. da S.; SANTOS, A. F. dos. Development of peach palm fibrous flour from the waste generated by the heart of palm agribusiness. **Acta Scientiarum**. Technology, v. 36, n. 1, p. 171-177, 2014. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v36i1.17165>.
- INFANTE, J.; SELANI, M. M.; TOLEDO, N. M. V.; SILVEIRA-DINIZ, M. F.; ALENCAR, S. M.; SPOTO, M. H. F. Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. **Alimentos e Nutrição = Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 24, n. 1, p. 87-91, 2013.
- LENZI, J.; COSTA, T. M.; ALBERTON, M. D.; GOULART, J. A. G.; TAVARES, L. B. B. Medicinal fungi: a source of antiparasitic secondary metabolites. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 102, p. 5791-5810, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00253-018-9048-8>.
- PASKO, R. Z.; TIMM, T. G.; DE LIMA, G. G.; HELM, C. V.; DE LIMA, E. A.; HENRIQUES, G. S.; TAVARES, L. B. B. In vivo evaluation and nutritional quality of by-products subjected to solid-state fermentation using shiitake culinary-medicinal mushroom, *Lentinula edodes* (Agaricomycetes). **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v. 24, n. 1, p. 53-66, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.2021041945>.
- RAINERT, K. T.; NUNES, H. C. A.; GONÇALVES, M. J.; HELM, C. V.; TAVARES, L. B. B. Decolorization of the synthetic dye Remazol Brilliant Blue Reactive (RBBR) by *Ganoderma lucidum* on bio-Adsorbent of the solid bleached sulfate paperboard coated with polyethylene terephthalate. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 9, n. 2, p. 104990, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104990>.
- REIS, F. S.; MARTINS, A.; VASCONCELOS, M. H.; MORALES, P.; FERREIRA, I. C. F. R. Functional foods based on extracts or compounds derived from mushrooms. **Trends in Food Science and Technology**, v. 66, p. 48-62, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2017.05.010>.
- RÓZSA, S.; MĂNIUȚIU, D.-N.; GOCAN, T.-M.; SIMA, R.; ANDREICA, I.; RÓZSA, M. Mycelial biomass production of the sun mushroom (*Agaricus blazei* Murrill). **Current Trends in Natural Sciences**, v. 6, n. 12, p. 126-130, 2017. Disponível em: <https://www.natsci.upit.ro/media/1596/paper-19.pdf>.
- SARI, M.; PRANGE, A.; LELLEY, J. I.; HAMBITZER, R. Screening of beta-glucan contents in commercially cultivated and wild growing mushrooms. **Food Chemistry**, v. 216, n.1, p. 45-51, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.010>.

SCHMITZ, W.; HECK, T. C.; HERMANN, K. L.; VEGINI, A. A.; TAVARES, L. B. B. Levantamento sobre a produção de resíduos sólidos gerados no processamento de palmito em Santa Catarina, Brasil. **Educação Ambiental em Ação**, v. 16, n. 63, p. 1-14, 2018. Disponível em: <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=3091>.

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, km 111, Guaraituba,
Caixa Postal 319
83411-000, Colombo, PR, Brasil
Fone: (41) 3675-5600
www.embrapa.br/florestas
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Publicação digital (2023): PDF



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA



Comitê Local de Publicações
da Embrapa Florestas

Presidente

Patrícia Póvoa de Mattos

Vice-Presidente

José Elidney Pinto Júnior

Secretária-executiva

Elisabete Marques Oaida

Membros

Anete Bonnet

Cristiane Aparecida Fioravante Reis

Elenice Fritzsos

Guilherme Schnell E Schuhl

Marilice Cordeiro Garrastazú

Sandra Bos Mikich

Susete do Rocio Chiarello Penteado

Valderês Aparecida de Sousa

Supervisão editorial/Revisão de texto

José Elidney Pinto Júnior

Normalização bibliográfica

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Celso Alexandre de Oliveira Eduardo

Foto da capa

Cristiane Vieira Helm

CGPE: 018117