



INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS PROTEICOS NO CRESCIMENTO MICELIAL DE BASIDIOMICETOS AMAZÔNICOS: UM ESTUDO PRELIMINAR PARA PROSPECÇÃO BIOTECNOLÓGICA

Danielle B. Almeida¹; Yasmim L. Santos²; Waldireny R. Gomes³.

¹ Programa de Pós-graduação em Inovação Farmacêutica PPGIF – UFAM.

² Programa de Pós-graduação em Biotecnologia e Recursos Naturais da Amazônia PPGMBT – UEA.

³ Laboratório de Química de Produtos Naturais e Biotecnologia da Amazônia – UFAM.

E-mail: dani.barreto.almeida@gmail.com

Palavras-Chave: *Pleurotus*, *Auricularia*, Nutrição fungica.

Introdução

Os basidiomicetos constituem um grupo de fungos de elevada importância ecológica e biotecnológica, desempenhando papel fundamental na decomposição da matéria orgânica e na ciclagem de nutrientes nos ecossistemas (GHOBAD-NEJHAD et al., 2023). Além de sua relevância ambiental, diversas espécies apresentam potencial para aplicações nos setores alimentício, farmacêutico, cosmético e industrial, devido à capacidade de produzir metabólitos secundários e biomoléculas de interesse, incluindo enzimas, polissacarídeos e compostos bioativos (ROTH et al., 2023). Nos últimos anos, o interesse por fungos amazônicos tem crescido significativamente em função da elevada biodiversidade da região e das perspectivas para o desenvolvimento de bioprodutos sustentáveis (LIU et al., 2025).

O crescimento micelial representa um dos principais indicadores fisiológicos do desenvolvimento dos fungos e é diretamente influenciado pela composição do meio de cultivo (ROTH et al., 2023). A disponibilidade e a natureza das fontes de carbono e nitrogênio, bem como a presença de substratos proteicos, podem modificar a velocidade de colonização do micélio e refletir diferenças na capacidade adaptativa entre espécies. Dessa forma, estudos comparativos utilizando diferentes substratos constituem uma etapa inicial importante para a seleção de linhagens promissoras em programas de prospecção biotecnológica (ZHANG et al., 2023).

Entre os basidiomicetos com potencial de exploração destacam-se espécies dos gêneros *Pleurotus* e *Auricularia*, reconhecidas pela versatilidade metabólica, facilidade de cultivo e potencial para aplicações em bioprocessos (ZAPAŚNIK et al., 2025; LIU et al., 2025). Entretanto,



apesar da elevada diversidade de fungos existentes na Amazônia, ainda são escassos os estudos que avaliam o comportamento fisiológico dessas espécies frente a diferentes fontes proteicas de cultivo, limitando o conhecimento sobre sua adaptação nutricional e seu potencial para futuras aplicações biotecnológicas.

Nesse contexto, a avaliação do crescimento micelial em meios suplementados com diferentes substratos proteicos constitui uma estratégia simples e eficiente para a caracterização inicial de linhagens fúngicas, fornecendo informações relevantes para estudos posteriores envolvendo produção de biomoléculas e otimização de condições de cultivo.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de substratos proteicos sobre o crescimento micelial de espécies de *Pleurotus* e *Auricularia* cultivadas em meios suplementados com gelatina e colágeno, visando contribuir para a prospecção biotecnológica de basidiomicetos amazônicos.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia e Recursos Naturais da Amazônia da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), utilizando cinco espécies de basidiomicetos amazônicos: *Pleurotus albidus*, *Pleurotus pulmonarius*, *Pleurotus djamor*, *Auricularia cornea* e *Auricularia fuscusuccinea*. As linhagens foram previamente mantidas em meio Batata Dextrose Ágar (BDA) comercial e incubadas a 25 °C até apresentarem crescimento micelial ativo.

Para avaliação da influência de diferentes substratos proteicos, foram preparados dois meios de cultivo sólidos: BDA suplementado com gelatina incolor e sem sabor de uso alimentício e BDA suplementado com colágeno do tipo I. Após esterilização em autoclave (121 °C, 15 min), aproximadamente 20 mL de cada meio foram distribuídos assepticamente em placas de Petri de 90 mm.

Discos de micélio, obtidos da região periférica de colônias em crescimento ativo, foram inoculados no centro das placas contendo os respectivos meios e incubados a 25 °C por sete dias.

Ao término da incubação, as placas foram submetidas à revelação com solução de sulfato de amônio, visando evidenciar possíveis áreas de degradação dos substratos proteicos. Em seguida, realizou-se avaliação visual do crescimento micelial, registrando-se a presença ou ausência de crescimento em cada meio, bem como a ocorrência de halos de degradação. O



registro fotográfico das placas foi realizado em condições padronizadas para documentação dos resultados e comparação entre as espécies avaliadas.

Por se tratar de um estudo preliminar de prospecção, os resultados foram analisados de forma descritiva, considerando o comportamento de crescimento das espécies nos diferentes meios de cultivo e a presença ou ausência de halos após a revelação.

O estudo foi desenvolvido como etapa inicial para seleção de linhagens com potencial para futuras investigações relacionadas à adaptação nutricional e à prospecção de biomoléculas de interesse biotecnológico.

Resultados e Discussão

Os basidiomicetos avaliados apresentaram respostas distintas quando cultivados em meios suplementados com gelatina e colágeno (Tabela 1). Entre as espécies analisadas, *Pleurotus albidus* apresentou o crescimento micelial mais intenso em ambos os substratos, colonizando rapidamente toda a superfície da placa de cultivo durante o período de incubação. Esse comportamento sugere elevada capacidade de adaptação às condições nutricionais empregadas, característica frequentemente associada ao gênero *Pleurotus*, reconhecido pela versatilidade metabólica, rápido crescimento micelial e eficiência na colonização de diferentes substratos lignocelulósicos e orgânicos (SÁNCHEZ, 2010; KURT; BÜYÜKALACA, 2010). A influência da composição do substrato sobre o crescimento e a atividade metabólica de espécies de *Pleurotus* também tem sido amplamente demonstrada na literatura (KURT; BÜYÜKALACA, 2010).

Tabela 1. Crescimento observado das espécies avaliadas em meios contendo diferentes substratos proteicos.

Espécie	Gelatina	Colágeno	Halo
<i>Pleurotus albidus</i>	(+++)	(+++)	Ausente
<i>Pleurotus djamor</i>	(-)	(+)	Ausente
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	(-)	(-)	Ausente
<i>Auricularia cornea</i>	(+)	(+)	Ausente
<i>Auricularia fuscusuccinea</i>	(+)	(+)	Ausente

As espécies *Auricularia cornea* e *Auricularia fuscusuccinea* apresentaram crescimento em ambos os meios, indicando capacidade de desenvolvimento tanto na presença de gelatina

quanto de colágeno (Figura 1). Embora o crescimento tenha sido inferior ao observado para *Pleurotus albidus*, ambas demonstraram adaptação aos substratos testados, evidenciando potencial para investigações futuras relacionadas ao metabolismo de proteínas e à prospecção biotecnológica. Esse comportamento está de acordo com estudos que destacam a capacidade de espécies do gênero *Auricularia* de se desenvolverem em diferentes condições nutricionais, em razão de sua plasticidade metabólica e potencial para aplicações biotecnológicas (LIU et al., 2025; CRUZ-BLANCO et al., 2025).

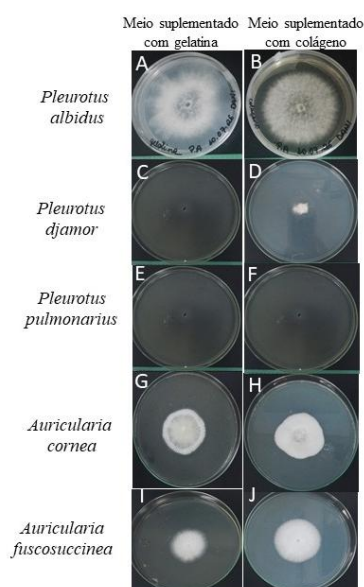


Figura 1- Crescimento micelial de *P. albidus* (A–B), *P. djamor* (C–D), *P. pulmonarius* (E–F), *A. cornea* (G–H) e *A. fuscusuccinea* (I–J) em meios suplementados com gelatina e colágeno, após sete dias de incubação a 25 °C. As placas foram reveladas com solução saturada de sulfato de amônio para avaliação qualitativa da atividade proteolítica. Observou-se crescimento diferenciado entre as espécies, sem formação de halos de hidrólise nas condições avaliadas.

Em contraste, *Pleurotus djamor* apresentou crescimento apenas no meio contendo colágeno, não sendo observado desenvolvimento no meio suplementado com gelatina durante o período experimental. Esse comportamento indica resposta diferenciada às fontes proteicas utilizadas e reforça que espécies do mesmo gênero podem apresentar exigências nutricionais distintas, refletindo diferenças fisiológicas e metabólicas descritas para basidiomicetos. A influência da composição do substrato sobre o crescimento micelial e a adaptação metabólica de espécies de *Pleurotus* tem sido amplamente relatada, evidenciando que pequenas variações na disponibilidade de nutrientes podem modificar significativamente o desenvolvimento fúngico (SÁNCHEZ, 2010; KURT; BÜYÜKALACA, 2010).



Por outro lado, *Pleurotus pulmonarius* não apresentou crescimento em nenhum dos meios avaliados nas condições empregadas. Esse resultado pode estar relacionado a fatores como adaptação da linhagem, composição do meio, disponibilidade de nutrientes, condições ambientais ou período de incubação. Estudos demonstram que o crescimento micelial em espécies de *Pleurotus* é influenciado por fatores como temperatura, pH, fontes de carbono e nitrogênio e composição do substrato, os quais podem afetar significativamente a velocidade de colonização e o desenvolvimento fisiológico do micélio (SÁNCHEZ, 2010; KIRSCH; MACEDO; TEIXEIRA, 2016).

Após a revelação com solução de sulfato de amônio, não foram observados halos de degradação em nenhuma das espécies avaliadas. A ausência de halos não permite confirmar atividade proteolítica detectável nas condições experimentais utilizadas, mas também não exclui a possibilidade de produção de enzimas. A produção de proteases por fungos é regulada por fatores como composição do meio de cultivo, disponibilidade de nitrogênio, concentração do substrato, pH, temperatura, tempo de incubação e condições fisiológicas do microrganismo.

Dessa forma, a ausência de hidrólise visual pode refletir limitações metodológicas ou a necessidade de otimização das condições experimentais antes da avaliação do potencial enzimático (ROTH et al., 2023; LIU et al., 2025).

Em conjunto, os resultados obtidos demonstram que a composição do meio influenciou o crescimento das espécies de basidiomicetos amazônicos avaliadas, evidenciando respostas fisiológicas distintas frente às fontes proteicas utilizadas. Essas observações reforçam a relevância de estudos preliminares para a seleção de linhagens promissoras e para o aprimoramento de metodologias de prospecção biotecnológica, fornecendo subsídios para futuras pesquisas voltadas à adaptação nutricional e à exploração de biomoléculas de interesse industrial (GHOBAD-NEJHAD et al., 2023; ROTH et al., 2023).

Conclusões

Os resultados obtidos demonstraram que os basidiomicetos amazônicos avaliados apresentaram respostas distintas ao cultivo em meios suplementados com diferentes substratos proteicos, evidenciando que a composição do meio influencia o crescimento micelial das espécies. *Pleurotus albidus* destacou-se pelo crescimento mais intenso em ambos os meios, enquanto *Pleurotus djamor* apresentou desenvolvimento apenas no meio contendo colágeno, indicando diferenças fisiológicas na utilização dos substratos. As espécies *Auricularia cornea*



e *Auricularia fuscusuccinea* apresentaram crescimento em ambos os meios, reforçando sua capacidade de adaptação às condições avaliadas.

A ausência de halos de degradação após a revelação com sulfato de amônio indica que, nas condições experimentais empregadas, não foi possível evidenciar atividade proteolítica detectável, ressaltando a necessidade de otimização do protocolo quanto à composição do meio, às condições de cultivo e ao método de revelação.

Dessa forma, o estudo atingiu seu objetivo ao comparar o comportamento de crescimento de diferentes basidiomicetos amazônicos em substratos proteicos, fornecendo informações iniciais que poderão subsidiar futuras investigações voltadas à fisiologia fúngica, à adaptação nutricional e à prospecção biotecnológica de espécies com potencial de aplicação industrial.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Química de Produtos Naturais e Biotecnologia da Amazônia – UFAM, ao Laboratório de Biotecnologia e Recursos Naturais da Amazônia – (MBT/UEA), pelo suporte laboratorial e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Amazonas (PPGCF-UFAM) pelo apoio institucional. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- CRUZ-BLANCO, G. M., ROSALES-MARTÍNEZ, V., CASANOVA-PÉREZ, L., FLOTA-BAÑUELOS, C., PARRA-PÉREZ, F. M., & GAITÁN-HERNÁNDEZ, R. (2025). *Auricularia*, un hongo nativo de regiones tropicales de México: revisión de su cultivo y propiedades funcionales. **Revista Fitotecnia Mexicana**, 48(3), 313. <https://doi.org/10.35196/rfm.2025.3.313>.
- GHOBAD-NEJHAD M, DIMA B, CUI B-K AND SI J (2023) Editorial: Basidiomycete fungi: From biosystematics and biodiversity to biotechnology. **Front. Microbiol.** 14:1128319. doi: 10.3389/fmicb.2023.1128319.
- KIRSCH LDE S, DE MACEDO AJ, TEIXEIRA MF. Produção de biomassa micelial pelo cogumelo comestível amazônico *Pleurotus albidus*. **Braz J Microbiol.** 2016 Jul-Sep;47(3):658-64. doi: 10.1016/j.bjm.2016.04.007. Epub 2016 21 de abril. PMID: 27266626; PMCID: PMC4927658.
- KURT S, BUYUKALACA S. Yield performances and changes in enzyme activities of *Pleurotus* spp. (*P. ostreatus* and *P. sajor-caju*) cultivated on different agricultural wastes. **Bioresour Technol.** 2010 May;101(9):3164-9. doi: 10.1016/j.biortech.2009.12.011. Epub 2010 Jan 6. PMID: 20056410.
- LIU M, JIANG W, HUANG K, LI L, MENG Q, YOU X, PU K, CHENG M, GAO Z, QI J, LI M. Sustainable Cultivation and Functional Bioactive Compounds of *Auricularia* Mushrooms: Advances, Challenges, and Future Prospects. **Biology** (Basel). 2025 Nov 6;14(11):1555. doi: 10.3390/biology14111555. PMID: 41300345; PMCID: PMC12649933.
- ROTH, M. G.; WESTRICK, N. M.; BALDWIN, T. T. Fungal biotechnology: From yesterday to tomorrow. **Frontiers in Fungal Biology**, v. 4, 2023. DOI: 10.3389/ffunb.2023.1135263.
- SÁNCHEZ C. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. **Appl Microbiol Biotechnol.** 2010 Feb;85(5):1321-37. doi: 10.1007/s00253-009-2343-7. Epub 2009 Dec 3. PMID: 19956947.



ZAPAŚNIK A, BRYŁA M, SOKOŁOWSKA B, WAŚKIEWICZ A. *Pleurotus* spp.-an effective way in degradation mycotoxins? A comprehensive review. **Mycotoxin Res.** 2025 Feb;41(1):1-13. doi: 10.1007/s12550-024-00572-z. Epub 2024 Nov 12. PMID: 39532821; PMCID: PMC11759470.

ZHANG, X.; HOU, X.; XU, D.; XUE, M.; ZHANG, J.; WANG, J.; YANG, Y.; LAI, D.; ZHOU, L. Effects of Carbon, Nitrogen, Ambient pH and Light on Mycelial Growth, Sporulation, Sorbicillinoid Biosynthesis and Related Gene Expression in *Ustilaginoidea virens*. **J. Fungi** 2023, 9, 390. <https://doi.org/10.3390/jof9040390>.