



## PURIFICAÇÃO E APLICAÇÃO DE ENZIMAS OBTIDAS A PARTIR DE BIOCOPÓSITO FÚNGICO

**Marcelli Powzum Amorim**

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e bolsista CAPES

**Vitória Dassoler Longo**

Discente da Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)

**Helen Treichel**

Discente e coordenadora do Laboratório de Microbiologia e Bioprocessos da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)

helentreichel@uffs.edu.br

### 1. Introdução

O tamanho do mercado global de enzimas foi estimado em US\$ 60,48 bilhões em 2023, espera-se que o tamanho do mercado cresça a uma taxa composta de crescimento anual de 4,9% entre 2024 e 2030 (Market Analysis Report, 2024). Cepas fúngicas são caracterizadas por sua capacidade de produzir um amplo espectro de enzimas extracelulares, tendo um mercado de investimentos significativos na produção de metabólitos especializados (como enzimas) a partir de culturas fúngicas submersas (Wösten, 2019). A capacidade dos fungos filamentosos de sintetizar uma variedade de enzimas (amilase, invertase, celulase, xilanase, lipase e protease) permite que cresçam em diferentes tipos de substratos (Ferreira et al., 2014). No entanto, o substrato deve fornecer nutrientes suficientes para o bom crescimento fúngico (Çabuk et al., 2018). Os biorreatores *Airlift* podem ser usados como fermentadores em muitos processos bioquímicos, como fermentação aeróbica para a produção de enzimas, antibióticos, proteínas, biomassa e outros produtos biotecnológicos (Ferreira et al., 2014). *Trichoderma* são fungos de solo, conhecidos por seu rápido crescimento, capacidade de utilizar diversos substratos e resistência a substâncias químicas nocivas. Um biocompósito obtido a partir de processos fermentativos com microrganismos secretores de enzimas, como *Trichoderma spp.*, pode ser utilizado para aplicação em diversas áreas, como produção de energia, saneamento básico, tratamento de águas residuais e águas agrícolas, e como bioherbicida e bioinseticida (Camargo et al., 2023, 2024; El-Dalatony



et al., 2017; Orejuela-Escobar, Landázuri e Goodell, 2021).

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo purificar e aplicar as enzimas obtidas a partir de biocompósito de *Trichoderma koningiopsis*, fermentado em biorreator *Airlift*.

## 2. Metodologia

### 2.1. Obtenção do fermentado fúngico (biocompósito)

O meio de fermentação será quimicamente definido. O fungo utilizado neste estudo será o *Trichoderma koningiopsis* (código de identificação GenBank MK860714), isolado da planta daninha *Digitaria ciliares* e que apresentou resultados promissores para a produção de enzimas em estudos anteriores (Camargo et al., 2024; Kubeneck et al., 2025). As fermentações serão realizadas em biorreator de bancada *Airlift*, modelo Bio-Tec-Pro-II (Tecnal, Brasil) com volume útil de 3,0 L. As condições otimizadas serão utilizadas segundo Camargo et al. (2024). Durante a fermentação, amostras de 20 mL vão ser coletadas a cada 24 h para verificação enzimática.

### 2.2. Avaliação da atividade enzimática do *pool* enzimático obtido

A avaliação das atividades enzimáticas do *pool* enzimático obtido a partir do biocompósito fúngico seguirá as metodologias propostas por Kubeneck et al. (2025).

### 2.3. Análise estatística

Os dados obtidos serão analisados por análise de variância (ANOVA), utilizando o *software Statistica* 8.0 e o *software* on-line *Protimiza Experimental Design* (<http://experimental-design.protimiza.com.br/>).

## 3. Resultados esperados

Com base nas metodologias propostas, este estudo espera obter um biocompósito rico em enzimas devido à capacidade metabólica do fungo em utilizar diferentes substratos. A fermentação em biorreator *Airlift* deve proporcionar condições controladas para maximizar a secreção enzimática. As técnicas de purificação devem permitir o isolamento de enzimas com alto fator de purificação e atividade específica. Espera-se



identificar as melhores condições para cada método que resultem em maior recuperação e pureza enzimática, permitindo identificar quais enzimas apresentam maior potencial para aplicações futuras. As enzimas purificadas poderão ser testadas em processos como biorremediação e bioenergia, por exemplo. A otimização dos processos de purificação pode reduzir custos de produção, tornando a tecnologia mais acessível para escalonamento futuro.

#### 4. Considerações finais

Este estudo tem potencial para gerar um *pool* enzimático purificado e estável, com aplicações em diversas áreas, contribuindo para avanços na biotecnologia ambiental e industrial. A combinação de técnicas de fermentação e purificação inovadoras pode ainda abrir caminho para futuras pesquisas em processos enzimáticos de baixo custo.

#### 5. Referências

CAMARGO, Aline Frumi *et al.* The bioherbicidal potential of isolated fungi cultivated in microalgal biomass. **Bioprocess And Biosystems Engineering**, v. 46, n. 5, p. 665-679, 2023.

CAMARGO, Aline Frumi *et al.* *Trichoderma koningiopsis* fermentation in airlift bioreactor for bioherbicide production. **Bioprocess And Biosystems Engineering**, v. 47, n. 5, p. 651-663, 2024.

ÇABUK, Burcu *et al.* Effect of Fermentation on the Protein Digestibility and Levels of Non-Nutritive Compounds of Pea Protein Concentrate. **Food Technology And Biotechnology**, v. 56, n. 2, p. 257-264, 2018.

EL-DALATONY, Marwa *et al.* Utilization of Microalgal Biofractions for Bioethanol, Higher Alcohols, and Biodiesel Production: a review. **Energies**, v. 10, n. 12, p. 2110, 2017.

FERREIRA, Jorge *et al.* Production of Ethanol and Biomass from Thin Stillage Using Food-Grade *Zygomycetes* and *Ascomycetes* Filamentous Fungi. **Energies**, v. 7, n. 6, p. 3872-3885, 2014.

KLANOVICZ, Natalia *et al.* One-step procedure for peroxidase concentration, dye separation, and color removal by aqueous two-phase system. **Environmental Science And Pollution Research**, v. 28, n. 8, p. 9097-9106, 2020.

KLANOVICZ, Natalia *et al.* Advanced oxidation processes applied for color removal of textile effluent using a home-made peroxidase from rice bran. **Bioprocess And**



**Biosystems Engineering**, v. 43, n. 2, p. 261-272, 2019.

KUBENECK, Simone *et al.* Characterization of enzymatic and metabolic of a biocomposite based on *Trichoderma koningiopsis* and chlorella biomass. **Biocatalysis And Agricultural Biotechnology**, v. 65, p. 103542, abr. 2025.

MARKET ANALYSIS REPORT, **Enzymes market size, share and trends analysis**, <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/enzymes-industry>, 2024.

OREJUELA-ESCOBAR, Lourdes M.; LANDÁZURI, Andrea C.; GOODELL, Barry. Second generation biorefining in Ecuador: circular bioeconomy, zero waste technology, environment and sustainable development. **Journal Of Bioresources And Bioproducts**, v. 6, n. 2, p. 83-107, 2021.

WÖSTEN, Han A B. Filamentous fungi for the production of enzymes, chemicals and materials. **Current Opinion In Biotechnology**, v. 59, p. 65-70, 2019.