BIOPROSPECÇÃO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS PARA BIORREMEDIAÇÃO DE PLÁSTICOS

Talia Ester Tavares Lemos (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Julio Cesar Polonio (Coorientador), Andressa Domingos Polli (Orientadora)
E-mail: adpolli2@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Maringá, PR.

Microbiologia/Micologia.

Palavras-chave: Biodegradação; Filme plástico; Microrganismos endofíticos.

RESUMO

A contaminação ambiental por diferentes resíduos, entre eles os plásticos e microplásticos, é uma grande preocupação atualmente. Mesmo que existam métodos para lidar com a alteração ambiental, muitos deles são métodos finitos ou custosos energética e financeiramente. Visto isso, a biorremediação, que consiste no uso de organismos para o tratamento de um ambiente contaminado, surge como uma alternativa a estes métodos. Neste estudo, trabalhamos com fungos endofíticos, dado o seu já estabelecido histórico de possíveis biorremediadores, para verificar por meio de parâmetros os seus potenciais para com a biorremediação de materiais plásticos no meio. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de diferentes fungos endofíticos em um *screening* para análises de biorremediação de materiais plásticos, definindo sua viabilidade de aplicação prática. Para isso, foram selecionadas dez linhagens de fungos endofíticos da Coleção de Microrganismo Endofíticos e do Ambiente do Laboratório de Biotecnologia Microbiana (CMEA-LBIOMIC), as quais foram avaliadas para degradação de diferentes tipos de plásticos em meio mínimo. Por meio dos bioensaios realizados em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e estereomicroscópio foi possível visualizar o crescimento fúngico, com a formação de uma camada superficial sobre a matriz polimérica plástica, além da observação de hifas penetrando e/ou emergindo dos orifícios presentes no material. Porém encontramos dificuldade em saber se de fato ocorreu a degradação do material plástico. Entretanto, destacamos a importância dessas observações na bioprospecção de novos agentes biorremediadores de plásticos.

INTRODUÇÃO

O uso de materiais plásticos está presente em praticamente todos os aspectos da vida cotidiana. No entanto, por serem materiais de difícil degradação e amplamente descartáveis, os plásticos se tornaram uma das principais fontes de poluição ambiental, afetando gravemente os ecossistemas marinhos e terrestres (Park *et al.*, 2023).

Nesse cenário, a biorremediação por despolimerização surge como uma alternativa promissora, principalmente por ser uma via de decomposição mais rápida e também mais economicamente barata em relação aos processos físico-químicos de remediação (Imran *et al*., 2015). Esse processo envolve a ação de enzimas microbianas que degradam polímeros plásticos em compostos menores, passíveis de assimilação por microrganismos (Rüthi *et al*., 2023). Essa abordagem tem sido investigada tanto em bactérias quanto em fungos, especialmente aqueles capazes de formar biofilmes e secretar enzimas como hidrolases e ureases, com resultados promissores em estudos recentes (Raczynska *et al*., 2024).

Uma importante classe de fungos frequentemente usada na biorremediação são os fungos endofíticos, que são microrganismos que vivem de forma assintomática no interior de plantas, em equilíbrio com esta, não causando nenhuma patogenicidade (Bashir *et al*., 2025).

Logo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a interação de fungos endofíticos com diferentes matrizes poliméricas plásticas, a fim de selecionar de linhagens com potencial aplicação em processos de biorremediação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Material biológico

Os experimentos foram realizados com dez linhagens de fungos endofíticos selecionadas com base em dados da literatura sobre possíveis gêneros candidatos, pertencentes à Coleção de Microrganismo Endofíticos e do Ambiente do Laboratório de Biotecnologia Microbiana (CMEA-LBIOMIC), localizada na Universidade Estadual de Maringá (UEM). A renovação das linhagens para uso nos testes foi realizada utilizando meio de Batata, Dextrose e Ágar (BDA), com incubação de 7 dias a 28 ºC.

Cultivo em meio líquido com diferentes plásticos

Para o cultivo em meio líquido com plásticos foi utilizada a metodologia proposta por Rüthi *et al*. (2023), com modificações. Diferentes plásticos (polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), policloreto de vinila (PVC), polietileno tereftalato (PET), nylon/poliamidas (PA)) foram cortados em fragmentos de aproximadamente 5 mm de diâmetro. Em seguida, os fragmentos foram esterilizados por imersão em etanol 70% por 5 minutos e depois secos em temperatura ambiente dentro de uma capela de fluxo laminar por 12 horas. Sob condições estéreis, os pedaços secos de plástico foram transferidos para microplacas de 24 poços com meio mínimo (MM).

Das linhagens de fungos endofíticos selecionadas, incubadas previamente por 7 dias a 28 ºC em meio BDA, foram retirados discos de micélio (5 mm de diâmetro) e transferidos para os poços das placas. Os testes foram realizados em triplicata, com controle contendo apenas MM e fungo. As amostras foram incubadas a 28 °C, sem agitação, com acompanhamento do crescimento micelial, até que foi observada a colonização fúngica (tempo máximo de 120 dias). Após o período de

incubação, os pedaços de plástico foram retirados, observados e fotografados em estereomicroscópio e preparados para análises de MEV.

Visualização em MEV em placa da colonização fúngica na superfície de PVC

As amostras que continham o PVC foram retiradas das microplacas, fixadas em glutaraldeído, secas em ponto crítico, metalizadas e visualizadas em MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura), em diferentes ampliações, com registros fotográficos para avaliação dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os bioensaios, foi observado que houve crescimento fúngico sobre os plásticos utilizados. Foram realizadas análises utilizando um estereomicroscópio, nas quais foi possível visualizar o crescimento de hifas, colonizando os diferentes plásticos (Figura 1).

As amostras do PVC foram observadas em MEV, sendo possível verificar a formação de biofilme fúngico sobre a superfície plástica (Figura 2), além da visualização de hifas penetrando e/ou emergindo dos orifícios presentes na matriz polimérica (Figura 2A).

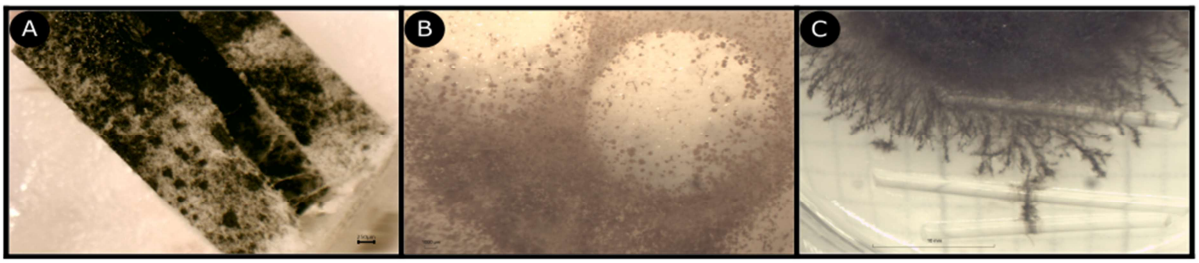


Figura 1: Visualização em estereomicroscópio da colonização fúngica sobre diferentes plásticos. A - Linhagem Tg168 em PVC. B - Linhagem CL07 em PP. C - Linhagem SL06 em fios de nylon

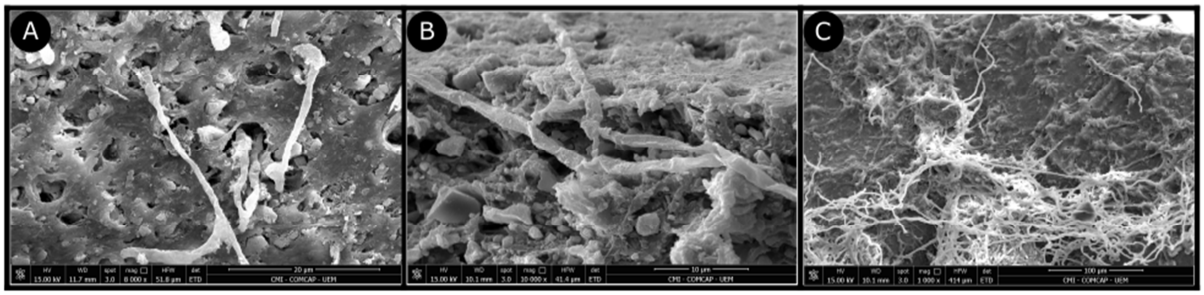


Figura 2: Observação de hifas e colonização de linhagens fúngicas em superfície de matriz polimérica de PVC por Microscopia eletrônica de varredura. A - Linhagem SL14. B- Linhagem Tg79. C - Linhagem Tg154.

Apesar da evidente colonização dos diferentes plásticos, não foi possível avaliar precisamente a degradação dos mesmos. Entretanto, outros experimentos

poderão ser realizados para avaliar a degradação dessas matrizes, como análise de perda de massa, espectroscopia de raio X, espectroscopia no infravermelho, espectroscopia Raman.

CONCLUSÕES

Foi possível observar colonização nas superfícies plásticas, além da interação com cavidades que demonstram uma relação de maior afinidade entre o fungo e o material específico. Porém, não conseguimos determinar de maneira conclusiva se as linhagens fúngicas conseguiram degradar o plástico, devido a dificuldade de análise de degradação destes mesmos plásticos. Análises futuras podem ser realizadas para determinação do desgaste das matrizes plásticas.

REFERÊNCIAS

BASHIR, A. *et al*. Ecological functions, inter-organismal interactions, and underlying mechanisms of fungal endophytes. **Plant and Soil**, v. 514, p. 65-86, 2025. Disponível: https://doi.org/10.1007/s11104-025-07444-0. Acesso em: 14 jun 2026.

IMRAN, M. *et al.* Microbial biotechnology for decolorization of textile wastewaters. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**, v. 14, p. 73-92, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11157-014-9344-4. Acesso em: 14 jun 2026.

PARK, W. J.; HWANGBO, M.; CHU, K. H. Plastisphere and microorganisms involved in polyurethane biodegradation. **Science of the Total Environment**, v. 886, 163932, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163932. Acesso em: 7 jun. 2026.

RACZYŃSKA, A.; GÓRA, A.; ANDRÉ, I. An overview on polyurethane-degrading enzymes. **Biotechnology Advances**, v. 77, 108439, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2024.108439. Acesso em: 7 jun. 2026.

RÜTHI, J. *et al*. Discovery of plastic-degrading microbial strains isolated from the alpine and Arctic terrestrial plastisphere. **Frontiers in Microbiology**, v. 14, 1178474, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1178474. Acesso em: 7 jun. 2026.