

Biorremediação de Polímeros Sintéticos

João Pedro Stein Bordin¹, Gabriel Moura Jappe¹, Bruno Trombetta Gelain¹,
Gustavo Klidzio Gonçalves¹, Luiz Eduardo Rosa Libano¹, Laura Leandra Faccin¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense - Campus Concórdia
Caixa Postal 15.064 – 89703-720 – Concórdia – SC – Brasil

jpsbordin@gmail.com, gabrieljappemoura95071@gmail.com,

brunogaffx@gmail.com, guto.kg2008@gmail.com,

luizeduardorosalibano@gmail.com, lauralefaccin@gmail.com

Resumo. *A quantidade de microplásticos no ambiente está aumentando cada vez mais, principalmente devido ao descarte inadequado e ao seu longo tempo de decomposição, trazendo sérios riscos à biodiversidade e à saúde humana. Nos últimos anos, uma solução inusitada tem ganhado destaque nessa área: o uso de bactérias com propriedades degradativas de plásticos, um processo conhecido como biorremediação. O estudo dessas abordagens é essencial, especialmente diante da necessidade dessas soluções, por serem sustentáveis ao meio ambiente. Além disso, a biorremediação pode representar uma importante alternativa complementar em conjunto com a reciclagem, que nem sempre acaba por ser eficaz. O objetivo do trabalho é mostrar, com base em artigos e trabalhos já realizados, como poderíamos utilizar essas bactérias para chegar a uma solução sustentável, apresentar as possíveis vantagens, e também os métodos que poderiam ser utilizados.*

Abstract. *The amount of microplastics in the environment has been increasing significantly, mainly due to improper disposal and their long decomposition time, posing serious risks to biodiversity and human health. In recent years, an unconventional solution has gained prominence in this field: the use of bacteria with plastic-degrading capabilities, in a process known as bioremediation. Exploring such approaches is essential, especially considering the urgent need for environmentally sustainable solutions. Furthermore, bioremediation may serve as a valuable complementary strategy alongside recycling, which is not always effective. The goal of this study is to present, based on existing research and scientific publications, how these bacteria could be used to achieve a sustainable solution, outline their potential advantages, and describe applicable methods.*

1. Introdução

No meio ambiente a quantidade de microplásticos está aumentando gradualmente, principalmente devido aos meios incorretos de descarte desse material e ao longo tempo de decomposição, trazendo sérios riscos a biodiversidade e a saúde humana.

Contudo, nos últimos anos, uma solução inusitada utilizando bactérias com certas capacidades para degradação de compostos plásticos tem ganhado destaque nesta área devido a sua eficiência na quebra desses polímeros, chegando à conclusão de que

a biorremediação poderia ser uma ótima solução para esse problema que cresce constantemente.

O estudo dessas abordagens é essencial, especialmente diante da necessidade dessas soluções, por serem sustentáveis ao meio ambiente. Além disso, a biorremediação pode representar uma importante alternativa complementar em conjunto com a reciclagem, que nem sempre acaba por ser eficaz.

O objetivo do trabalho é mostrar, com base em artigos pesquisados, como poderíamos utilizar essas bactérias para chegar a uma solução sustentável, apresentar as possíveis vantagens, e também os métodos que poderiam ser utilizados.

2. Referencial Teórico

A biorremediação é uma técnica utilizada para minimizar os impactos ambientais causados pela poluição, e no caso deste artigo, é analisada a biorremediação dos microplásticos, pequenos fragmentos de polímeros sintéticos (plásticos), com Micro-organismos, pequenos seres vivos, no caso, bactérias de gêneros específicos.

3. Trabalhos Correlatos

Conforme mencionado por Azevedo e Herbst (2022), existem práticas para envolver os alunos do ensino médio na questão dos microplásticos. Durante a pandemia, desenvolveram-se atividades didáticas, tanto presenciais quanto online, que tinham como objetivo sensibilizar os estudantes sobre os impactos ambientais dos microplásticos. A proposta é que, ao abordar um problema real e relevante, os alunos possam entender melhor o impacto dos plásticos no meio ambiente se tornando cidadãos mais responsáveis e cientes da realidade atual.

A conscientização sobre os impactos dos microplásticos no ambiente pode ser fortalecida quando aliada a pesquisas que buscam soluções práticas, como o uso de fungos e bactérias na degradação de plásticos. Essa integração amplia a compreensão do problema e aponta formas para a diminuir a poluição e aumentar a visibilidade da biorremediação.

Outro fator relevante foi explorado por Camilo et al. (2024), mostrando uma pesquisa feita no Ártico onde comprovaram que plásticos de amido, em temperatura de 28°C, foram decompostos totalmente em 16 dias e plásticos de policaprolactona, 52,91% de decomposição. Com este estudo, percebe-se que o fungo *Clonostachys rosea* tem grande potencial para o uso em águas contaminadas por plástico, considerando também que os estudos sobre o mesmo devem ser esmiuçados para descobrir formas mais eficazes de uso.

4. Desenvolvimento

4.1. Microplásticos

Atualmente, muito se fala sobre os problemas ambientais causados pelo plástico, que leva petróleo na composição, por conta de seu tempo de degradação, uso irrestrito e descarte inadequado. Como exemplificado em Silva et al. (2024), temos dois tipos de microplásticos, primários e secundários, respectivamente, provenientes de embalagens e produtos, e resultados da fragmentação de plásticos maiores, que encontram-se na água, no solo e também no organismo de seres marinhos.

Devido à sua composição química e peso molecular, as partículas de plástico podem levar milhões de anos para se decompor. Dessa forma, Silva, Chibite e Harumi (2022) afirma que a biorremediação com micro-organismos, tais como bactérias e fungos, mostra-se uma forma muito viável para a diminuição da poluição do plástico no planeta.

4.2. Biorremediação

Como relatado em Silva et al. (2024), seguindo o protocolo *PRISMA*, utilizou-se o modelo *PECO* (População, Exposição, Comparação, Desfecho) com foco em bactérias e sua interação com microplásticos. Foram feitas buscas nas bases *PubMed*, *Scopus*, *Web of Science* e *Lilacs*, e dos 845 estudos encontrados, apenas 37 atenderam aos critérios necessários.

Assim que os microplásticos sofrem o processo de degradação abiótica (radiação UV, desgaste natural ou oxidação) os micro-organismos entram em ação e criam a chamada “*platisfera*” nos plásticos, um biofilme. Essas “comunidades” de bactérias facilitam a degradação do material e aumentam a resistência genética das mesmas; consequentemente, diminuem o contato do plástico com a água conforme a camada fica espessa. Camacho et al. (2014) mostra que muitos gêneros bacterianos têm capacidade de biodegradar plásticos: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Aspergillus*, *Fusarium* e outros 22.

Silva et al. (2024) evidencia que esses grupos de bactérias transformam as partículas de plástico em substâncias como glicose para seu próprio organismo, liberando, posteriormente, CO_2 e H_2O para a atmosfera.

Através dos estudos analisados, fica claro que a biorremediação é uma alternativa eficaz e sustentável. O trabalho de bactérias tem apresentado bons resultados na degradação de plásticos, transformando resíduos em substâncias menos prejudiciais ao meio ambiente. Assim, a biorremediação surge como uma aliada para enfrentar a crise do plástico, reduzindo o impacto ambiental e incentivando soluções mais ecológicas para o futuro.

5. Resultados e Discussões

Com base nos estudos apresentados, percebemos que a biorremediação será uma ótima técnica para a situação dos plásticos. Mesmo que ainda esteja nas fases iniciais de desenvolvimento, os resultados encontrados mostram o grande potencial desse método.

Além disso, a utilização deste método ainda é necessário ser mais estudada, principalmente nas consequências dos subprodutos e a utilização em ambientes não controlados. Os subprodutos, resultados da degradação do microplástico pelas enzimas dos microrganismos, podem causar efeitos adversos. Por exemplo, o dióxido de carbono (CO_2), que poderá acelerar o efeito estufa se for gerado demasiado por conta da grande quantidade de plástico. E sua utilização em ambientes não controlados, principalmente fora do seu lugar de origem, onde causará um desequilíbrio na fauna e flora local pela capacidade de consumir o plástico, podendo reproduzir-se enquanto os outros não, além disso há a possibilidade deles consumirem os microrganismos locais.

Assim, é essencial para futuras pesquisas desse tema não considerar apenas a eficiência da degradação dos microplásticos, mas também os impactos gerados pela sua

utilização em ambientes não controlados, garantido que seu benefício em relação ao problema ambiental atual não gere outros riscos ao nosso planeta.

6. Considerações Finais

A presença crescente de microplásticos no meio ambiente representa uma ameaça grave à biodiversidade e à saúde humana. Por isso, é essencial buscar alternativas sustentáveis, como, por exemplo, a biorremediação utilizando micro-organismos, para combater esse problema de uma forma eficiente e ecológica.

O uso de bactérias capazes de degradar microplásticos mostrou ser uma solução promissora, tendo a capacidade de transformar resíduos em substâncias menos nocivas, como a glicose, o CO₂ e o H₂O. Essas abordagens devem complementar métodos tradicionais já aplicados, como a reciclagem, que nem sempre consegue eliminar totalmente os resíduos plásticos.

Apesar desses resultados obtidos por meio de estudos científicos serem promissores, a aplicação prática da biorremediação ainda precisa ser mais aperfeiçoada. Por isso, o incentivo à pesquisa e a conscientização sobre o descarte correto de plásticos ainda continuam sendo fundamentais para construir um futuro mais sustentável ambientalmente.

Referências

- AZEVEDO, A. S.; HERBST, M. H. Está chovendo microplásticos! e agora. *Química Nova na Escola*, v. 44, n. 2, p. 239, 2022.
- CAMACHO, A. D. et al. Potencial de algunos microorganismos en el compostaje de residuos sólidos. *Terra Latinoamericana*, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo AC, v. 32, n. 4, p. 291–300, 2014.
- CAMILO, E. G. S. et al. Avaliação do potencial biotecnológico de *clonostachys rosea* e suas aplicações relacionadas a farmácia. *Tópicos Integradores em Ciências Farmacêuticas Volume*, p. 26, 2024.
- SILVA, C. P. da; CHIBITE, E. E. A.; HARUMI, M. Biodegradação e biorremediação de plásticos. 2022.
- SILVA, M. R. Freire da et al. Bacteria as ecological tools: Pioneering microplastic biodegradation. *Environmental & Social Management Journal/Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 18, n. 4, 2024.