

DEGRADAÇÃO DE SINTÉTICOS: CAMINHOS DE PRESERVAÇÃO E CONSCIETIZAÇÃO

Juscilaine Patrícia dos Santos Nascimento ¹

Camilli Vitória Santos Nascimento ²

Geovana Raquel Lima dos Santos ³

Mariana Oliveira Fraga ⁴

Antonio Hamilton dos Santos ⁵

RESUMO

Os materiais sintéticos, como plásticos, borracha e polímeros, são amplamente utilizados em nossa sociedade moderna, mas apresentam um grande problema ambiental. Esses materiais não são facilmente degradáveis e podem levar centenas ou até milhares de anos para se decompor na natureza. O acúmulo desses materiais nos oceanos, florestas e outros ecossistemas causa danos irreparáveis ao meio ambiente. Existem várias abordagens para lidar com a degradação dos materiais sintéticos. Uma delas é a reciclagem, que consiste em coletar e transformar o material em um novo produto. A reciclagem de plásticos, por exemplo, tem sido cada vez mais adotada em todo o mundo, mas ainda há muitos desafios técnicos e econômicos a serem superados para torná-la mais eficaz e sustentável. Outra abordagem é a biodegradação, que é a decomposição do material por organismos vivos, como bactérias, fungos e outros microrganismos. A biodegradação de materiais sintéticos pode ocorrer naturalmente em condições adequadas de umidade, temperatura e nutrientes, mas muitos materiais sintéticos não são biodegradáveis ou levam muito tempo para se decompor. Uma abordagem promissora é a biodegradação assistida por enzimas, que envolve a utilização de enzimas específicas para acelerar a decomposição dos materiais sintéticos. As enzimas podem ser produzidas a partir de microrganismos naturais ou geneticamente modificados para quebrar os polímeros sintéticos em pedaços menores que possam ser mais facilmente degradados pelos organismos vivos. A degradação de materiais sintéticos é um problema ambiental importante que exige soluções inovadoras e sustentáveis. A reciclagem, biodegradação e o desenvolvimento de materiais mais facilmente degradáveis são algumas das abordagens promissoras para lidar com esse problema. É essencial que a sociedade como um todo se envolva na busca por soluções para reduzir o impacto dos materiais sintéticos no meio ambiente.

Palavras-chave: Materiais Sintéticos, Preservação, Meio ambiente, Degradação, Plástico.

¹ Graduanda do Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Sergipe- UFS, juh.sto16@academico.ufs.br;

² Graduanda do Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Sergipe- UFS, camilli_amaral@academico.ufs.br;

³ Estudante do Ensino Médio do Centro de Excelencia Dom Luciano José Cabral Duarte – SE, grupocomtecdl@gmail.com;

⁴ Graduanda do Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Sergipe- UFS, marifrg@academico.ufs.br;

⁵ Doutorando do Curso de Pós Graduação em Educação/PPGED da Universidade Federal de Sergipe- UFS, hamilttonn@yahoo.com.br;

INTRODUÇÃO

A era contemporânea testemunha os frutos abundantes do uso disseminado de materiais sintéticos, como plásticos, borracha e polímeros, que desempenham papéis cruciais em diversos setores. Contudo, essa prosperidade tecnológica traz consigo uma sombra significativa, manifestada no impacto ambiental resultante da notável resistência desses materiais à degradação. O persistente dilema da decomposição, estendendo-se por centenas ou até milhares de anos, suscita preocupações crescentes acerca da sustentabilidade e da preservação dos ecossistemas.

Diante desse desafio ambiental, emerge uma resposta proativa que se desdobra em três frentes estratégicas neste trabalho: reciclagem, biodegradação e o desenvolvimento de materiais mais propensos à degradação. A reciclagem se destaca como uma estratégia-chave, visando encerrar o ciclo de vida desses materiais, reduzir a dependência de recursos virgens e mitigar o acúmulo de resíduos. Paralelamente, a biodegradação, um processo natural no qual organismos vivos decompõem materiais, oferece uma perspectiva promissora para a eliminação sustentável desses poluentes persistentes. A linha de frente no combate à poluição proveniente dos materiais sintéticos também abraça o desenvolvimento de materiais mais facilmente degradáveis. A pesquisa e inovação convergem para criar alternativas que preservem as propriedades desejadas, mas com uma pegada ambiental significativamente reduzida. Esses esforços transcendem a resolução imediata do problema, aspirando moldar um futuro no qual a sociedade dependa menos de materiais duráveis ambientalmente.

Neste contexto, este trabalho não apenas reconhece a importância premente de envolver cientistas e pesquisadores, mas também destaca a necessidade imperativa de uma participação ampla da sociedade na busca por soluções sustentáveis. A responsabilidade de mitigar o impacto dos materiais sintéticos no meio ambiente recai não apenas sobre instituições acadêmicas e corporações, mas sobre cada indivíduo, empresa e comunidade. Ao adotar práticas de consumo consciente, fomentar a educação ambiental e apoiar iniciativas que promovam a sustentabilidade, podemos coletivamente trilhar o caminho em direção a um futuro mais equilibrado.

METODOLOGIA

Avaliação do Consumo de Plástico:

O consumo de plástico foi analisado como um fator central na problemática abordada. Utilizando dados estatísticos disponíveis, registros de produção industrial e padrões de consumo, realizou-se uma avaliação quantitativa para entender a extensão do consumo de plástico em diferentes setores. Essa análise forneceu insights críticos sobre os volumes envolvidos e permitiu identificar áreas específicas para intervenção e redução do impacto ambiental.

Avaliação de Impactos Socioambientais:

Os impactos socioambientais relacionados ao consumo de plástico e à produção de microplásticos foram avaliados através de indicadores ambientais, econômicos e sociais. A análise considerou não apenas os efeitos diretos nos ecossistemas, mas também o impacto nas comunidades locais, na economia e na saúde pública. Essa avaliação multifacetada proporcionou uma compreensão abrangente dos desafios enfrentados e identificou áreas prioritárias para intervenção e conscientização.

Pesquisa Social:

Paralelamente à revisão bibliográfica, conduziu-se uma pesquisa social para avaliar as percepções e comportamentos da sociedade em relação ao consumo de plástico. Utilizando métodos qualitativos com análises de mídia social para capturar dados sobre o consumo de plástico, a produção de microplásticos e a conscientização socioambiental. Essa abordagem integrada permitiu uma compreensão holística da problemática, indo além do escopo puramente técnico.

Revisão Bibliográfica:

A pesquisa foi iniciada por meio de um levantamento bibliográfico abrangente, visando compreender profundamente a produção de materiais sintéticos, especialmente plásticos, e seus impactos no meio ambiente. Foram consultadas bases de dados científicos, periódicos especializados, livros acadêmicos e relatórios técnicos. A revisão bibliográfica proporcionou

uma visão abrangente das tendências, avanços e desafios relacionados à produção e impacto ambiental dos materiais sintéticos. Ao final da pesquisa bibliográfica, escolheu-se dois artigos principais para serem usados como base na produção da pesquisa, foram eles o artigo “Microplásticos, seus Impactos no Ambiente e Maneiras Biodegradáveis de Substituição” de Isabela Cristina Bitencourt Belo; Bruna Neves Penido de Andrade; João Pedro Araújo Miranda e Priscila Costa Drumond. O outro artigo escolhido foi o “Degradação Microbiológica e Enzimática de Polímeros: Uma Revisão” de Carolina Zanon Costa, Marcos de C. C. de Albuquerque, Maria Cristina Brum e Aline Machado de Castro.

REFERENCIAL TEÓRICO

O uso do plástico de modo desenfreado estende seus impactos até em componentes provenientes deste, tal como os microplásticos, que são minúsculos detritos oriundos da fragmentação de plásticos maiores, geralmente encontrados em tamanho inferior a 5 mm. Quando possuem tamanho inferior a um nanômetro também podem ser denominados nanoplásticos. O microplástico é de origem primária, quando feito por ação antrópica propositalmente para uso na indústria, ou por origem secundária, pela deterioração de plásticos maiores no ambiente de modo não intencional. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) os microplásticos estão presentes no ambiente e foram detectados em água marinha, esgoto, água doce, na comida, no ar e na água potável, tanto na água engarrafada quanto na distribuída pela rede de abastecimento. A poluição terrestre e aquática por meio do microplástico é extremamente preocupante por ser um potencial vetor de exposição e transferência de compostos orgânicos de elevada toxicidade. Os efeitos do microplástico no organismo dos animais são diversos e podem até levar animais de médio porte, como peixes e aves, à morte por subnutrição, pois causam uma falsa sensação de saciedade. Pode ocorrer também intoxicação do plástico pelos compostos presentes nele, como o Bisfenol A e o Ftalato, e substâncias que podem ser captadas, visto que o plástico convencional pode facilmente absorver poluentes orgânicos e metais pesados, além disso pode-se observar também efeitos físicos como a obstrução do trato digestivo. A produção dos plásticos biodegradáveis e de alguns métodos caseiros para cosméticos são as alternativas mais promissoras para solucionar os problemas ambientais provenientes do uso do microplástico na indústria. No entanto, a sua produção no mercado ainda é mínima sendo uma alternativa pouco explorada e procurada pelas grandes empresas (BELO, et al, 2021).

Nos processos de degradação biológica (também conhecida como degradação biótica), o polímero e o microrganismo coexistem em um mesmo sistema reacional. Uma vez identificado pelo mecanismo de sinalização do microrganismo que aquela macromolécula se encontra no entorno, e que da forma como está ela não pode ser interiorizada para a célula, enzimas específicas para sua degradação são produzidas e excretadas para o meio, com o intuito de disponibilizar os monômeros, que por sua vez podem atuar como fonte de carbono para o crescimento do microrganismo. Os principais produtos da degradação biológica de polímeros são, na maioria das vezes, biomassa microbiana, água e dióxido de carbono. O processo de degradação biológica de polímeros é lento, apresentando uma fase lag de cerca de 5 dias e podendo levar até 120 dias para se observar uma redução significativa na massa molar numérica média (M_n) da macromolécula. Por outro lado, comparativamente às rotas químicas, a degradação biotecnológica de polímeros ocorre, na maioria dos casos, sob condições mais brandas de temperatura e pH. O acompanhamento da degradação de polímeros catalisada por microrganismos pode ser realizado por diferentes técnicas, seja na formação de produtos, alteração das propriedades (por exemplo, termodinâmicas, reológicas e mecânicas) do polímero remanescente ou verificação da erosão do filme polimérico e da extensão de crescimento dos microrganismos sobre ele. Raramente a literatura mensura a degradação biológica de polímeros por meio do rendimento das reações (quantificação dos produtos formados ou dos substratos remanescentes), por se tratar de um acompanhamento difícil. Quando isso ocorre pode apresentar rendimento inferior a 100% na forma dos monômeros, visto que parte do carbono (e mesmo outros elementos) do polímero será incorporada à biomassa microbiana. A biodegradação depende de fatores externos como a presença de oxigênio, o que ditará condições de aerobiose ou anaerobiose, com diferentes vias metabólicas e agentes oxidantes e redutores. (COSTA, et al, 2015)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa derivam da análise crítica de dois artigos selecionados: "Microplásticos, seus Impactos no Ambiente e Maneiras Biodegradáveis de substituição" e "Degradação Microbiológica e Enzimática de Polímeros: Uma Revisão". Ambos os artigos, representados na Figura 1 e 2, foram minuciosamente estudados pelo grupo de pesquisa, visando atualizar e desenvolver o conhecimento sobre a degradação de materiais sintéticos, enquanto contribui para o avanço contínuo da pesquisa na área.



Revista Internacional de Ciências,
Rio de Janeiro, v. II, n. 02, p. 214 - 228, mai-ago 2021
<http://www.e-publicacoes.uerj.br/ojs/index.php/ric>

e-ISSN 2316-7041

DOI: 10.12957/ric.2021.54481

Microplásticos, seus Impactos no Ambiente e Maneiras Biodegradáveis de Substituição

*Isabela Cristina Bitencourt Belo¹; Bruna Neves Penido de Andrade¹; João Pedro Araújo Miranda²;
Priscila Costa Drumond¹*

Figura 1: "Microplásticos, seus Impactos no Ambiente e Maneiras Biodegradáveis de substituição"

<https://DOI: 10.12957/ric.2021.54481>

O primeiro artigo abordou a problemática dos microplásticos e propôs maneiras biodegradáveis de substituição. A análise revelou uma clara compreensão dos impactos ambientais causados pelos microplásticos, evidenciando a necessidade urgente de abordagens alternativas. Os resultados apontam para a viabilidade de substituição por materiais biodegradáveis, destacando inovações promissoras e destacando a importância da pesquisa contínua nesse campo para efetuar transições sustentáveis.

Quim. Nova, Vol. 38, No. 2, 259-267, 2015

<http://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20140293>

DEGRADAÇÃO MICROBIOLÓGICA E ENZIMÁTICA DE POLÍMEROS: UMA REVISÃO

Carolina Zanon Costa^{a,b}, Marcos de C. C. de Albuquerque^{a,b}, Maria Cristina Brum^b e Aline Machado de Castro^{b,*}

^aUniversidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 21945-970 Rio de Janeiro – RJ, Brasil

^bPETROBRAS, Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Petrobras, 21941-909 Rio de Janeiro – RJ, Brasil

Recebido em 25/07/2014; aceito em 17/09/2014; publicado na web em 24/10/2014

Figura 2: "DEGRADAÇÃO MICROBIOLÓGICA E ENZIMÁTICA DE POLÍMEROS: UMA REVISÃO" <https://doi.org/10.5935/0100-4042.20140293>

O segundo artigo, centrado na degradação microbiológica e enzimática de polímeros, proporcionou uma revisão abrangente das abordagens utilizadas na quebra de ligações poliméricas por microrganismos e enzimas. Os resultados destacam a complexidade e a diversidade desses processos de degradação, ressaltando a influência de fatores ambientais, tipos de polímeros e características específicas dos microrganismos envolvidos. A discussão enfatiza a importância de compreender os mecanismos de degradação em nível microbiano para informar estratégias futuras de biodegradação controlada.

Ambos os artigos selecionados forneceram contribuições significativas para a pesquisa em degradação de sintéticos. A revisão microbiológica e enzimática estabeleceu uma base sólida para compreensão dos mecanismos de degradação, enquanto a análise dos microplásticos ofereceu insights cruciais para a busca por alternativas sustentáveis. A integração desses resultados contribuiu para uma visão holística, permitindo ao grupo de pesquisa traçar caminhos inovadores na busca por métodos eficazes de degradação controlada e substituição sustentável de materiais sintéticos.

A discussão com base nos resultados identificou desafios consideráveis, como a necessidade de aprimorar tecnologias de biodegradação e superar obstáculos práticos na substituição de materiais tradicionais. No entanto, os resultados também revelaram oportunidades promissoras, incluindo o avanço das pesquisas em materiais alternativos e o potencial para parcerias interdisciplinares que integrem conhecimentos microbiológicos, químicos e ambientais.

A análise crítica dos artigos selecionados forneceu uma base sólida para a pesquisa em degradação de sintéticos que está em andamento, destacando áreas chave para desenvolvimento e atualização do conhecimento. As contribuições desses estudos representam um passo significativo em direção a práticas mais sustentáveis e conscientes, incentivando a continuidade do diálogo acadêmico e a implementação de estratégias inovadoras na abordagem dos desafios ambientais relacionados aos materiais sintéticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A condução deste estudo, centrado em revisões abrangentes, revelou uma perspectiva mais profunda dos desafios inerentes à produção e consumo de plásticos sintéticos. Ao explorar minuciosamente as ramificações do consumo de plástico na geração de microplásticos, tornou-se evidente que a urgência de uma mudança para um consumo mais consciente e responsável é imperativa para mitigar os impactos negativos crescentes no meio ambiente. Neste contexto, a pesquisa desempenhou um papel de destaque na conscientização e no direcionamento de soluções para os desafios ambientais emergentes.

A compreensão aprofundada obtida por meio das revisões destacou não apenas a extensão do problema, mas também enfatizou a interconexão complexa entre o consumo desenfreado de plástico e os impactos ambientais subsequentes. A produção de microplásticos, um subproduto prejudicial e muitas vezes invisível, foi identificada como uma consequência direta das práticas de consumo atuais. Isso reforça a necessidade premente de uma transição para padrões de consumo que considerem não apenas a utilidade imediata dos materiais, mas também seu ciclo de vida e impacto ambiental.

A conscientização gerada por este estudo não apenas iluminou os problemas existentes, mas também apontou para a necessidade de soluções inovadoras e intervenções eficazes. Ecoando a importância vital de uma mudança coletiva em direção a uma abordagem mais sustentável no uso de plásticos. A responsabilidade recai não apenas sobre os indivíduos, mas também sobre as instituições, as empresas e as políticas governamentais para implementar práticas que respeitem os limites do meio ambiente. A pesquisa não é apenas um ponto de partida, mas sim um chamado à ação contínua, destacando a necessidade de colaboração entre comunidades acadêmicas, setor privado e governos para alcançar uma transição significativa em direção a um futuro mais sustentável e ambientalmente equilibrado..

REFERÊNCIAS

BELO, I. C. B.; ANDRADE, B. N. P.; MIRANDA, J. P. A.; DRUMOND, P. C.. Microplásticos, seus Impactos no Ambiente e Maneiras Biodegradáveis de Substituição. **Revista Internacional de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 02, p. 214-228, maio-ago 2021.



COSTA, C. Z.; ALBUQUERQUE, M. C. C.; BRUM, M. C.; CASTRO, A. M.. Degradação Microbiológica e Enzimática de Polímeros: Uma Revisão. **Química Nova**, Vol. 38, No. 2, 259-267, 2015.