



30
DIAS DE
CIÊNCIA
4ª edição



JÚLIA GONÇALVES FERNANDES

**FILTRO PORTÁTIL DE BAIXO CUSTO COM
BIOPLÁSTICO E BIOCARVÃO PARA REDUÇÃO DE
MICROPLÁSTICOS NA ÁGUA**

RESENDE, RIO DE JANEIRO, BRASIL

2025



FILTRO PORTÁTIL DE BAIXO CUSTO COM BIOPLÁSTICO E BIOCARVÃO PARA REDUÇÃO DE MICROPLÁSTICOS NA ÁGUA

Júlia Gonçalves Fernandes

Estudante do 2º ano do Ensino Médio. Colégio Dom Bosco.

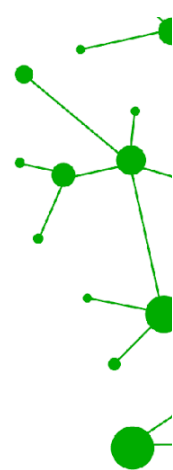
fernandss.julia14@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A crescente poluição por micro plásticos nos ambientes aquáticos representa uma ameaça significativa à biodiversidade, à saúde humana e à segurança alimentar. Micro plásticos são partículas plásticas com menos de 5 mm de diâmetro, originadas da degradação de plásticos maiores ou liberadas diretamente no ambiente por meio de produtos industriais e de consumo (GEYER et al., 2017). Estão presentes em oceanos, rios, lagos e até na água potável, sendo ingeridos por organismos aquáticos e, consequentemente, entrando na cadeia alimentar humana (BARBOZA et al., 2018).

Estudos recentes indicam que os micro plásticos são vetores potenciais de substâncias tóxicas, como metais pesados e poluentes orgânicos persistentes, aumentando os riscos ecológicos e toxicológicos associados à sua presença no meio ambiente (REHSE et al., 2018). Além disso, pesquisas mostram que a ingestão dessas partículas pode causar efeitos adversos em organismos marinhos, como inflamações, obstruções intestinais e redução da taxa de crescimento (WANG et al., 2019). Apesar do avanço na identificação e quantificação dessas partículas, ainda há uma lacuna significativa no desenvolvimento de soluções eficazes, acessíveis e sustentáveis para sua remoção.

A problemática que se apresenta está relacionada à ausência de tecnologias de filtragem de micro plásticos que sejam de baixo custo, eficientes e aplicáveis em pequena escala, como em residências, escolas e comunidades. A maioria das tecnologias existentes são voltadas a sistemas industriais ou apresentam alto custo de implementação e manutenção (MINTENIG et al., 2017). Nesse contexto, destaca-se a necessidade de criar métodos alternativos, simples e viáveis, que contribuam para a redução da contaminação por micro plásticos desde a origem.



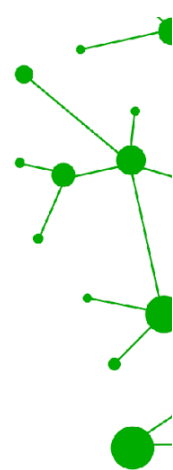
Diante disso, este projeto de pesquisa propõe o desenvolvimento de um modelo de filtro de micro plásticos utilizando materiais acessíveis e naturais, como carvão ativado, algodão e bioplásticos derivados de casca de banana, amido de milho e ágar-ágar. O uso desses materiais visa promover uma abordagem ecologicamente correta e economicamente viável. Além disso, a proposta contribui para a educação ambiental e a conscientização sobre os impactos do uso excessivo de plásticos no cotidiano (THOMPSON et al., 2009).

2 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um modelo de filtro sustentável, de baixo custo e de fácil replicação, capaz de reter micro plásticos de amostras de água utilizando bioplástico feito a partir de gelatina vegetal (ágar-ágar), amido de milho ou casca de banana, combinado ao biopolímero vegetal com camadas adsorventes naturais - algodão, carvão ativado de casca de banana e/ou fibra vegetal.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Produzir bioplástico a partir da combinação de ágar-ágar, vinagre e carvão ativado, testando diferentes proporções para obtenção de membranas com boa resistência mecânica e porosidade adequada.
- b) Caracterizar as propriedades físicas e estruturais do bioplástico produzido, como espessura, flexibilidade, permeabilidade e estabilidade em água.
- c) Construir protótipos de filtros utilizando o bioplástico como elemento central da filtração.
- d) Realizar testes experimentais com amostras de água contaminadas com micro plásticos, avaliando a eficiência do filtro na retenção das partículas.
- e) Analisar a durabilidade do bioplástico durante o processo de filtração e possíveis alterações físico-químicas após o uso.
- f) Propor ajustes na formulação do bioplástico ou no design do filtro com base nos resultados obtidos, visando aumentar sua eficácia e viabilidade prática.



3 METODOLOGIA

O projeto será desenvolvido em seis etapas principais, que englobam desde a formulação do bioplástico até os testes de filtragem da água contaminada com microplásticos. O foco está na construção de um filtro funcional utilizando materiais naturais e acessíveis, com o bioplástico incorporado à segunda camada do sistema filtrante.

3.1 INCORPORAÇÃO DO CARVÃO ATIVADO

Durante a formulação dessa camada do filtro, o carvão ativado de casca de banana, desenvolvido através da secagem, da pirólise, da trituração e da ativação química com soda cáustica da casca, será misturado ao bioplástico ainda quente antes da secagem, de forma a ser incorporado à matriz polimérica. Isso visa aumentar a capacidade de adsorção de impurezas, aproveitando a porosidade e área superficial do carvão ativado.

Tabela – Produção de carvão ativado de casca de banana.

ITEM	ESPECIFICAÇÃO
Matéria-prima	Casca de banana madura
Etapas 1: Secagem	
Método	Secagem ao sol ou estufa/forno doméstico
Tempo de secagem	24 a 48 horas ao sol, ou 3 a 4 horas em forno a 80-100 graus Celsius.
Objetivo	Remover toda a umidade antes da carbonização
Etapas 2: Carbonização	
Equipamento	Panela de ferro com tampa, forno
Temperatura de pirólise	400ª 600 graus Celsius (sem presença de oxigênio direto)



Tempo de carbonização	1 a 2 horas (até que as cascas virem carvão completamente preto, sem fumaça)
Observações	Deixar a tampa semiaberta para liberação de gases voláteis sem entrada de oxigênio
Etapa 3: Ativação química	
Solução ativadora	Água + vinagre (ácido acético 5%) ou solução diluída de cloreto de zinco (ZnCl ₂)
Proporção	1 parte de carvão triturado para 2 partes de solução ativadora
Tempo de imersão	12 a 24 horas em recipiente fechado
Lavagem	Enxaguar bem até o pH da água ficar neutro (pH~7)
Etapa 4: Secagem final	
Método	Secar ao sol ou em forno a 100 graus Celsius
Tempo	4 a 5 horas (ou até completamente seco)
Granulometria final	Triturar com pilão ou triturador até partículas de 0,5 mm a 1 mm
Armazenamento	Recipiente hermético, ao abrigo da umidade e da luz

Fonte: Júlia Gonçalves Fernandes, 2025.

3.2 PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICO

A etapa da produção do bioplástico dependerá de experimentos realizados em busca da seleção dos melhores materiais para sua composição.

- a) Gelatina vegetal (ágar-ágar), vinagre (ácido acético) e água.
- b) Amido de milho, glicerina e vinagre.

Ambas as misturas a e b devem ser aquecidas até completas dissoluções, formando géis viscosos. Enquanto ainda estão quentes, o carvão previamente produzido deve ser adicionado aos bioplásticos de forma a ser incorporado às suas matrizes poliméricas.

- c) Casca de banana, água, vinagre, glicerina e amido.

As cascas serão batidas com água, até formar uma pasta que deverá ser incorporada com os demais ingredientes e ao carvão e espalhada em superfície plana para secagem.

Após 24 a 72 horas, as lâminas secas de bioplástico serão removidas, cortadas em discos e armazenadas para uso como parte do filtro.

3.3 MONTAGEM DO FILTRO

O filtro será montado dentro de um tubo vertical (tubo de PVC alimentar ou de polietileno virgem sem aditivos tóxicos/bambu ou madeira impermeabilizada/vidro reutilizado/impressão 3D com PLA/recipiente de cerâmica), obedecendo à seguinte sequência de camadas de cima para baixo:

1. Tampa (gaze ou algodão): filtra sedimentos maiores
2. Fibra natural (como juta, sisal ou algodão cru): responsável por reter partículas maiores, segurar impurezas orgânicas e distribuir o fluxo da água.
3. Bioplástico com carvão ativado: camada central responsável pela adsorção dos micro plásticos e compostos orgânicos.
4. Algodão: atua como barreira final para partículas remanescentes, auxiliando na clarificação da água ou outra camada de bioplástico com micro furos, que atuaria como barreira final seletiva.

A base do filtro será vedada com malha fina para sustentação das camadas e saída da água filtrada.

3.4 PREPARAÇÃO DA ÁGUA CONTAMINADA

A água utilizada nos testes será artificialmente contaminada com microplásticos, produzidos a partir da trituração de embalagens plásticas, glitter ou fragmentos de PET. As partículas serão separadas por peneiramento para garantir tamanho inferior a 5 mm.

3.5 TESTES DE FILTRAGEM

A água contaminada será despejada lentamente sobre o filtro, e o efluente (água filtrada) será coletado para análise. Os testes serão repetidos com diferentes volumes de água (100 mL, 250 mL e 500 mL) e variações no tempo de contato. As amostras de saída serão analisadas por:

- Microscopia simples ou estereoscópica, para verificar presença de partículas visíveis;
- Filtração com papel de filtro, para estimativa da massa de microplásticos retidos;
- Comparação visual, quando possível.

3.6 AVALIAÇÃO E AJUSTES

Com base na eficiência observada, serão propostos ajustes na espessura do bioplástico, na quantidade de carvão ativado incorporado e na composição das camadas. A versão mais eficaz será replicada e testada para validação dos resultados.

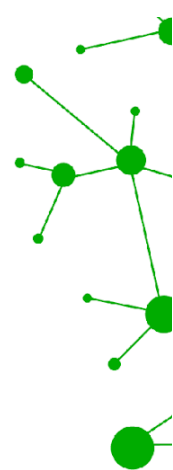
4 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o filtro artesanal desenvolvido com bioplástico apresente eficiência significativa na retenção de micro plásticos, especialmente os liberados por tecidos sintéticos durante o processo de lavagem doméstica. A estrutura semipermeável do bioplástico pode atuar como uma barreira física capaz de capturar partículas plásticas microscópicas, permitindo apenas a passagem da água limpa.

A expectativa é que o modelo físico do filtro portátil, composto por camadas de filtração natural (como carvão ativado de biomassa de casca de banana) associadas ao bioplástico, reduza visivelmente a turbidez da água e a quantidade de resíduos sólidos microscópicos, o que poderá ser verificado por meio de análises comparativas antes e após a filtração, como microscopia óptica ou filtros de papel com quantificação visual.

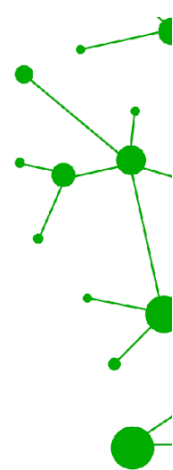
Além disso, espera-se que o projeto contribua para a valorização de materiais biodegradáveis e de baixo custo, promovendo alternativas sustentáveis e acessíveis à filtragem de micro plásticos. O filtro também poderá servir como uma ferramenta de educação ambiental em feiras científicas, mostrando a viabilidade do uso de materiais naturais e reaproveitados em soluções para problemas ambientais contemporâneos.

Por fim, o projeto visa estimular a conscientização sobre os impactos da indústria têxtil na poluição aquática e incentivar o desenvolvimento de tecnologias simples e replicáveis, com potencial de aplicação em contextos domésticos, escolares ou comunitários, além de possíveis melhorias futuras com a incorporação de outras tecnologias.



5 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

AÇÕES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Levantamento bibliográfico sobre microplásticos, filtragem, bioplásticos e adsorventes naturais.	X											
Introdução e justificativa do projeto.	X											
Desenho técnico do protótipo.		X										
Definição dos materiais e camadas do filtro.		X										
Elaboração do plano experimental.	X	X										
Coleta de cascas de banana e produção do carvão ativado.			X	X								
Preparo do bioplástico.			X	X								
Construção das versões iniciais do filtro e montagem da estrutura portátil.				X								
Testes com água contaminada por microplásticos (fibras têxteis), análise visual/microscópica.					X							
Testes de germinação de sementes com água contaminada por microplásticos, água contaminada filtrada e água sem contaminação.						X						
Análise dos dados, comparação entre modelos e melhorias no sistema de filtragem.							X					
Relatório final, resumo científico, confecção de pôster, slides finais e apresentação final.								X				



REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. B. de; et al. *Microplásticos: impactos ambientais e na saúde humana*. Revista Interdisciplinar da Universidade Federal da Bahia, v. 3, n. 1, p. 85–98, 2020.
- BARBOZA, L. G. A.; GUILHERMINO, L. *Microplastics in the marine environment: Characterization, occurrence and ecological effects*. Marine Pollution Bulletin, v. 97, n. 1-2, p. 5–12, 2015.
- DA SILVA, E. F.; et al. *Filtro caseiro para retenção de microplásticos usando carvão ativado e algodão*. Revista Verde, v. 15, n. 2, p. 305–312, 2020.
- ENFRIN, M.; et al. *Nano/microplastics in water and wastewater treatment processes – Origin, impact and potential solutions*. Water Research, v. 161, p. 621–638, 2019.
- GESAMP. *Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment*. Reports and Studies GESAMP No. 90. London: IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP, 2015.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). *Microplastics in drinking-water*. Geneva: World Health Organization, 2019.
- PEREIRA, J. A.; et al. *Estudo da produção de filmes biodegradáveis comestíveis à base de ágar-ágar e ácido acético*. Ciência e Agrotecnologia, v. 42, n. 3, p. 238–244, 2018.
- PRATA, J. C.; et al. *Solutions and integrated strategies for the control and mitigation of plastic and microplastic pollution*. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 16, n. 13, p. 2411, 2019.
- SANTOS, F. N.; et al. *Produção de bioplástico com gelatina vegetal (ágar-ágar) e ácido acético*. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, v. 6, n. 12, p. 45–58, 2021.
- SILVA, A. L. S.; et al. *Bioplásticos: alternativas ao plástico convencional*. Revista Gestão Industrial, v. 15, n. 3, p. 81–97, 2019.
- THOMPSON, R. C.; et al. *Lost at sea: where is all the plastic?* Science, v. 304, n. 5672, p. 838, 2004.



30
DIAS DE
CIÊNCIA
4ª edição

