



## DESENVOLVIMENTO DE HIDROGEL ADSORVENTE A PARTIR DE CINZAS DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR E ALGINATO

**Yago Vitório Colares Pinto**

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e bolsista do CNPq

**Bianca Trindade Oldoni**

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e bolsista do CNPq

**Bruna da C. Marques**

Graduanda do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e bolsista do CNPq

**Gabriela Cristina P. Flores**

Graduanda do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e bolsista do CNPq

**Eduardo Pavan Korf**

Professor do Departamento de Geotecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)  
eduardo.korf@uffs.edu.br

**Gean Delise Leal Pasquali**

Professora do Departamento Efluentes e Resíduos da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)  
geandelise@uffs.edu.br

### 1. Introdução

A intensificação da crise hídrica está diretamente relacionada à crescente carga poluente proveniente dos efluentes industriais, sendo os resíduos que contêm fármacos uma das fontes mais alarmantes de contaminação (Mohammadi Nezhad et al., 2023). A crescente demanda por tecnologias sustentáveis e eficientes no setor de tratamento de água impulsiona a pesquisa por novos materiais com propriedades funcionais.

Nesse contexto, os hidrogéis têm se destacado como adsorventes promissores, principalmente por sua estrutura tridimensional reticulada, que possibilita alta capacidade de absorção de água sem interferir na sua integridade estrutural (Radoor et al., 2024). Em especial, o uso de resíduos agroindustriais como matéria-prima para a produção desses materiais tem se mostrado vantajoso do ponto de vista ambiental e econômico. O bagaço



de cana-de-açúcar, amplamente gerado na indústria sucroalcooleira, pode ser transformado em cinzas ricas em sílica e outros minerais úteis na produção de materiais adsorventes.

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um hidrogel utilizando cinzas de bagaço de cana-de-açúcar e alginato de sódio como matriz polimérica. A proposta visa criar um material híbrido de baixo custo, sustentável e com potencial para aplicações no tratamento de águas contaminadas. A escolha do alginato se deve à sua biocompatibilidade, abundância e facilidade de gelificação na presença de íons cálcio. O objetivo geral é sintetizar, estruturar e caracterizar o hidrogel quanto às suas propriedades físico-químicas e estrutura porosa, consolidando uma base sólida para aplicações posteriores.

## 2. Metodologia

A metodologia proposta envolve a síntese de um hidrogel com propriedades adsorptivas, cuja estrutura será otimizada para capturar poluentes específicos presentes nas águas residuais. Foram utilizados os seguintes reagentes nos experimentos: alginato de sódio (com pureza mínima de 90%), Cloreto de Cálcio Anidro (pureza mínima de 96%), Bromazepam (pureza mínima de 99,72%) e os ácidos HCl e NaOH, em concentrações de 0,1 mol/L ou 1 mol/L, para ajustar o pH das soluções. Após a síntese, o hidrogel será testado em laboratório, aplicando-o a amostras sintéticas de águas residuais contendo fármacos (antibióticos), para avaliar sua eficácia na remoção desses contaminantes em diversas condições operacionais. A caracterização do material incluirá análises de estrutura, capacidade de adsorção e potencial de reuso.

## 3. Resultados e discussão

Espera-se, com este projeto, desenvolver um hidrogel adsorvente de baixo custo e alta eficiência, a partir das cinzas do bagaço de cana-de-açúcar, voltado para o tratamento de efluentes residuários industriais. A proposta busca gerar uma solução prática e economicamente viável, capaz de ser aplicada em larga escala e de contribuir significativamente para a melhoria da qualidade da água descartada por atividades industriais, além de colaborar com a preservação do ciclo hidrológico e com a



minimização dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de resíduos.

O material será caracterizado por diferentes técnicas, como difração de raios X (DRX), espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), análise termogravimétrica (TG), calorimetria exploratória diferencial (DSC) e fluorescência de raios X (FRX), permitindo a identificação das propriedades estruturais, térmicas e químicas do hidrogel. A morfologia superficial será analisada por microscopia eletrônica de varredura (MEV), além da realização de experimentos de dessorção e reciclagem, visando avaliar a possibilidade de reuso do material. Também será realizada a modelagem matemática para prever o desempenho do hidrogel em diferentes condições de aplicação. A utilização de resíduos na síntese de hidrogéis tem se tornado inovadora, capaz de contribuir para a sustentabilidade no aproveitamento de materiais e recursos naturais (Yang et. al., 2025). Apesar do projeto estar em fase inicial de desenvolvimento, foram realizados testes preliminares para avaliar a viabilidade do hidrogel (Figura 01).



**Figura 1: Testes preliminares de formação do hidrogel.**  
Fonte: acervo do autor

#### 4. Considerações finais

A síntese de hidrogéis a partir de resíduos agroindustriais, como as cinzas do



bagaço de cana-de-açúcar, representa uma alternativa promissora e sustentável para o tratamento de águas residuais contaminadas com fármacos. Os testes laboratoriais previstos permitirão verificar a eficiência do material na adsorção de contaminantes, bem como seu potencial de reuso e aplicabilidade em diferentes condições operacionais. Espera-se que os resultados obtidos consolidem a viabilidade técnica e ambiental do uso deste hidrogel, contribuindo tanto para o desenvolvimento de tecnologias limpas quanto para a valorização de resíduos, alinhando-se aos princípios da economia circular e da proteção dos recursos hídricos.

## Referências

Radoor, S., Karayil, J., Jayakumar, A., Kandel, D. R., Kim, J. T., Siengchin, S., & Lee, J. (2024). Recent advances in cellulose- and alginate-based hydrogels for water and wastewater treatment: A review. In *Carbohydrate Polymers* (Vol. 323). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2023.121339>.

Mohammadi Nezhad, A., Talaiekhozani, A., Mojiri, A., Sonne, C., Cho, J., Rezania, S., & Vasseghian, Y. (2023). Photocatalytic removal of ceftriaxone from wastewater using TiO<sub>2</sub>/MgO under ultraviolet radiation. *Environmental Research*, 229. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115915>.

T. Yang, H. Gao, H. Chen, X. Xiao, C. Zhao, H. Gong, X. Li, L. Liu, Y. Liu, Insights and perspectives of chitosan-based hydrogels for the removal of heavy metals and dyes from wastewater, *Int J Biol Macromol* 292 (2025) 139280. <https://doi.org/10.1016/J.IJBIOMAC.2024.139280>.

## Agradecimentos

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)  
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq)  
A Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS/Campus Erechim – RS.