



Adsorção de contaminantes emergentes através de aerogel contendo biomassa de microalga

Palavras-Chave: ADSORÇÃO, CONTAMINANTES EMERGENTES, AEROGEL, MICROALGA.

Autores(as):

Thayna Andrade Reis, UNICAMP – FT

Paula Mayara Morais da Silva – UNICAMP – FT

Profa. Dra. Patrícia Prediger (orientadora), UNICAMP – FT

Prof. Dr. Augusto Ducati Luchessi (co-orientador), UNICAMP - FCA

Considerações iniciais

No início deste projeto, foi planejado utilizar esferas liofilizadas e carbonizadas contendo biomassa de microalga para remoção do corante Basic Blue 7, dando continuidade ao projeto de iniciação científica anterior. Para dar essa continuidade ao trabalho apresentado, era necessário produzir esferas constantemente, para manter a sua eficiência de remoção. No entanto, as esferas começaram a se decompor, não mantendo sua estabilidade. Para tentar resolver o problema foi comprado outro tripolifosfato de sódio (TPP), mas embora tenha corrigido o problema e as esferas tenham estabilizado corretamente, tivemos que repetir os testes iniciais de afinidade, onde notamos que as esferas não estavam removendo os contaminantes da mesma maneira, por tanto o presente trabalho já não teria mais o mesmo impacto. Levando isso em consideração, decidimos mudar o projeto. O novo projeto realizado foi a produção de aerogel baseado em ágar-ágar para imobilização da biomassa de microalga e seu uso em processo de adsorção de contaminantes.

1. INTRODUÇÃO:

A crescente preocupação com a qualidade da água tem levado as pesquisas para a área de identificação e remoção de substâncias em amostras ambientais que, embora não regulamentadas, apresentam riscos ambientais e à saúde humana. Os chamados contaminantes emergentes, que incluem produtos farmacêuticos, hormônios e resíduos industriais, são encontrados em concentrações mínimas, mas com potencial significativo de bioacumulação e efeitos adversos nos ecossistemas (BERTAGI et al., 2021).

A principal dificuldade no tratamento desses contaminantes decorre de sua resistência aos métodos convencionais de purificação de água. Processos como coagulação, filtração e cloração não são totalmente eficazes na remoção dessas substâncias, exigindo alternativas mais sofisticadas para garantir a qualidade da água (JACOBI et al., 2021). Entre as soluções estudadas, a adsorção tem se destacado como um método eficiente para a captura de poluentes orgânicos e inorgânicos, permitindo sua remoção da fase líquida para a superfície de materiais adsorventes (RUTHVEN, 1984).

Dentre os materiais promissores para a adsorção, o aerogel de ágar-ágar surge como uma alternativa inovadora. O ágar-ágar é um polímero natural extraído de algas marinhas, conhecido por suas propriedades gelificantes e usado em diversas aplicações. É composto principalmente por dois polissacarídeos: agarose e agarpectina. O aerogel de ágar-ágar possui elevada porosidade e área superficial, características fundamentais para aumentar a eficiência na captura de contaminantes emergentes (SANCHEZ, 2014).

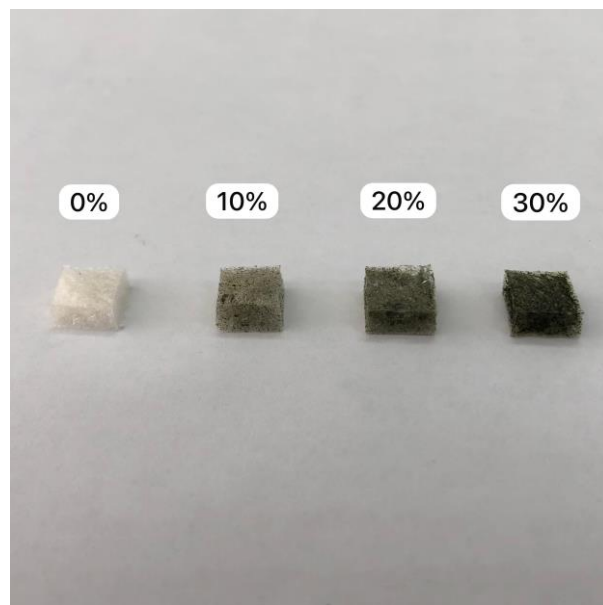
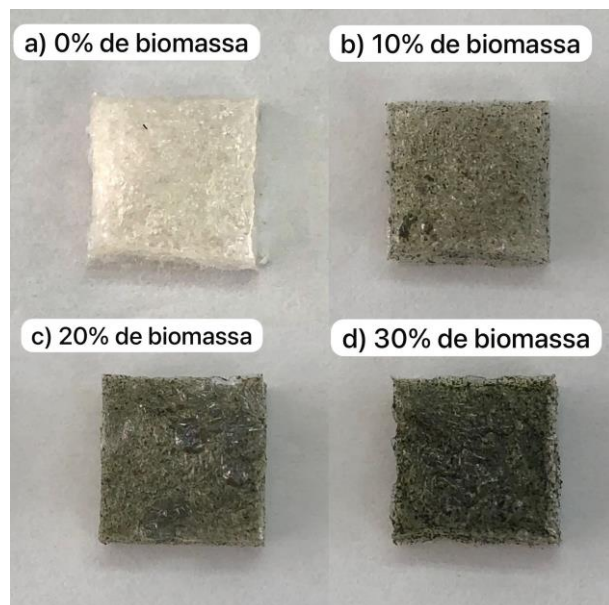
Dessa forma, o presente estudo busca explorar o potencial do aerogel de ágar-ágar para imobilizar a biomassa de microalgas (AA@bio) para a geração de um adsorvente tridimensional para ser empregado na remoção de contaminantes emergentes em águas. Este estudo visa avaliar esta alternativa sustentável e de baixa toxicidade para o tratamento de águas contaminadas.

2. METODOLOGIA:

2.1 Produção do aerogel de ágar-ágar contendo biomassa de microalgas (AA@bio)

Inicialmente, uma solução de ágar-ágar (0,3 g e 10 mL da água ultrapura) foi preparada e aquecida a aproximadamente 90°C. A agitação da solução foi mantida até que se observassem bolhas de fervura no fundo do béquer, momento em que se inicia a contagem de 20 minutos. Ao final dos 20 minutos, a primeira solução, na qual não foi adicionada biomassa de microalga, estava pronta para a formação do aerogel branco. O mesmo procedimento foi repetido para a geração dos aerogéis contendo a biomassa de microalgas, contendo 10%, 20% e 30% em massa. No entanto, ao atingir os 20 minutos de agitação, foram adicionadas quantidades específicas de biomassa: 0,03 g para a solução de 10%, 0,06 g para a de 20% e

0,09 g para a de 30%. Após a adição da biomassa, a mistura foi mantida em uma agitação mais alta (ponto que forma um vórtex) por mais 5 minutos. Com as soluções preparadas, procedeu-se à separação e modelagem dos aerogéis nas formas apropriadas. Utilizando uma pipeta Pasteur descartável, 0,5 mL da solução foi cuidadosamente distribuída em cada orifício da forma. Após alguns minutos, a solução na forma esfriou, permitindo a retirada dos aerogéis com a ajuda de uma espátula. Os hidrogéis obtidos foram armazenados em um congelador (-15 °C) por um período de 2 dias. Após esse intervalo, os hidrogéis foram submetidos ao processo de liofilização.



Figuras 1 e 2. Imagens reais dos aerogéis.

2.2 Ensaio de adsorção

Os testes de adsorção com AA@bio para remoção de corantes e fármacos foram realizados em batelada e em duplicatas. Utilizou-se os aerogéis com diferentes concentrações de biomassa de microalgas incorporadas para remoção de diversos contaminantes. Os materiais foram pesados e colocados em béqueres com 5 mL do contaminante com concentração pré-determinada de (100 mg/L para corantes e 10 mg/L para os fármacos). Os béqueres foram colocados em shaker orbital (Incubadora Shaker Luca- 222, Lucadema), a 180 rpm. A concentração inicial e final das soluções foram determinadas por UV-vis (espectrofotômetro Bel UV-M51). Os dados obtidos foram utilizados para cálculo da capacidade de adsorção do material e % de adsorção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

3.1 Ensaio de adsorção

Primeiramente, foram realizados testes de adsorção com os aerogéis de 0% de biomassa (AA) e 20% de biomassa (AA@bio20), para descobrir a afinidade dos aerogéis liofilizados com determinados

contaminantes e fármacos (Figura 3). Dentre os contaminantes avaliados, aquele que se mostrou com maior diferença entre o aerogel branco e o aerogel contendo biomassa foi o basic green 4, que foi adsorvido em 4,53% pelo aerogel sem biomassa e 24,67% com o AA@bio20.

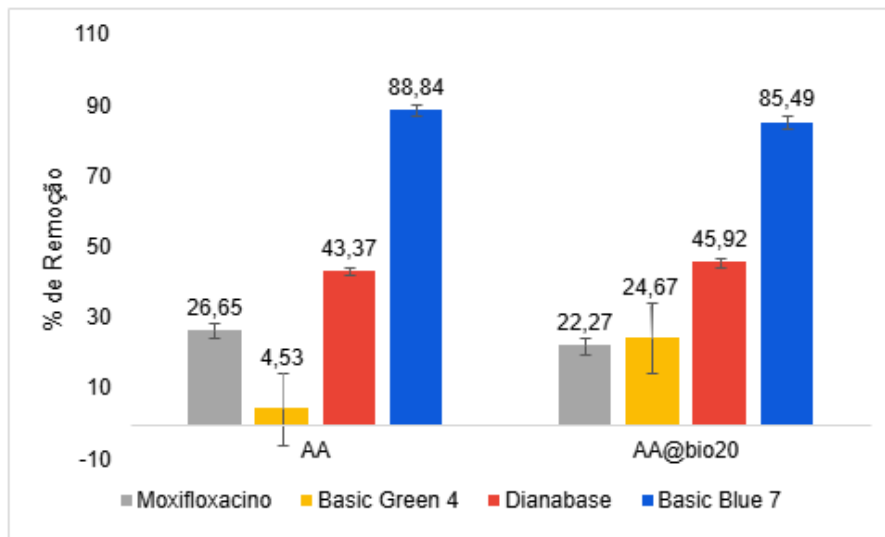


Figura 3. Ensaio preliminares de remoção de fármaco (10mg/L) e corantes (100mg/L) usando o aerogel sem biomassa e o aerogel AA@bio20.

A Figura 4 mostra os resultados de adsorção do corante basic green 4 pelo aerogel sem biomassa e os aerogéis AA@bio10, -20 e -30. Os resultados indicam que conforme o incremento de biomassa no aerogel, maior a porcentagem de remoção do corante. Chegando a 28,7% com o aerogel AA@bio30.

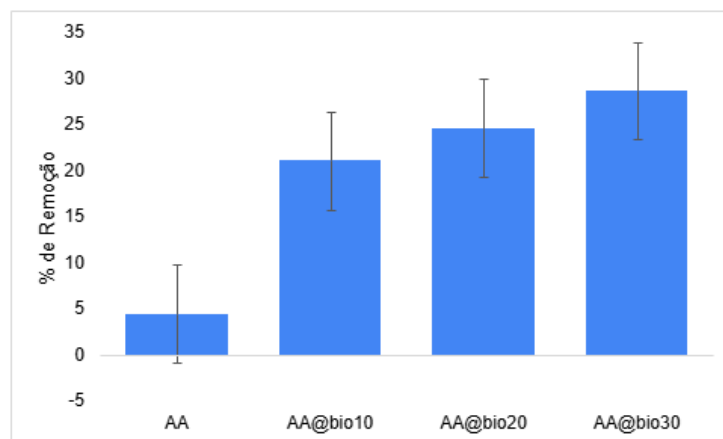


Figura 4. Ensaio de adsorção do corante basic green 4 variando-se o teor de biomassa no aerogel.

4. CONCLUSÕES:

O presente estudo demonstrou a viabilidade da utilização de aerogéis de Ágar-Ágar contendo biomassa de microalgas como uma alternativa promissora para a adsorção de contaminantes emergentes em água.

Os ensaios de adsorção realizados indicaram que o aerogel AA@bio30 apresentou uma taxa de remoção significativa para o corante Basic Green 4 (BG4) de 28,70%. A comparação

entre os diferentes aerogéis revelou que a adição de biomassa influenciou positivamente a eficiência de adsorção, destacando a importância da composição do material na eficácia do processo.

Além disso, a pesquisa contribui para o entendimento das propriedades dos aerogéis como materiais adsorventes, ressaltando seu potencial como uma solução sustentável para o tratamento de água contaminada. Os resultados obtidos abrem caminho para futuras investigações, que podem explorar a otimização das condições para aplicação dos aerogéis em diferentes contextos de purificação de água. As caracterizações do aerogéis estão em andamento em nosso laboratório.

Em suma, a utilização de aerogéis com biomassa de microalgas representa uma abordagem inovadora e sustentável para enfrentar os desafios relacionados à presença de contaminantes emergentes, contribuindo para a preservação da qualidade da água e a proteção dos ecossistemas.

5. BIBLIOGRAFIA

BERTAGI, L. T. et al. Aplicações ambientais de persulfato: remediação de águas subterrâneas e solos contaminados. *Química Nova*, Campinas, v. 44, n. 9, 2021.

JACOBI, J. et al. The pathophysiology of sepsis – 2021 update: Part 1, immunology and coagulopathy leading to endothelial injury. *American Journal of Health-System Pharmacy*, vol. 79, n. 5, 2022.

RUTHVEN, D. M. Principles of Adsorption and Adsorption Processes. New York: John Wiley & Sons, 1984.

SANCHEZ, K. et al. Frequency of common CFTR gene mutations in Venezuelan patients with cystic fibrosis. *Investigación Clínica (Invest. clín)*, Maracaibo, v. 55, n. 1, 2014.