

DESENVOLVIMENTO DE HIDROGÉIS BASEADOS EM POLÍMEROS NATURAIS

Julia Abuhamad de Campos (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Marcos Rogério Guilherme (Co-orientador), Andrelson Wellington Rinaldi (Orientador).
E-mail: ra112293@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas e da Terra,
Departamento de Química. Maringá, PR.

Palavras-chave: Hidrogel; Polímeros; Alginato; Química Verde; Membranas; metais contaminantes; Acrilamida;

RESUMO

Hidrogéis são compostos de rede tridimensional, os quais as propriedades são consideravelmente influenciadas pela interação com solventes, como a água, acarretando inclusive propriedades como superabsorventes. Estes por sua vez, são amplamente utilizados em aplicações como, fraldas descartáveis, guardanapos femininos, agricultura e horticultura, fitas de bloqueio de água, medicamentos para sistemas de entrega de medicamentos e almofadas absorventes, para as quais a absorção de água ou retenção de água é importante. Além disso, a rede tridimensional dos hidrogéis essencialmente formada por ligações covalentes é resistente à mudança de temperatura, pressão e, portanto, o hidrogel é eficaz para a recuperação de íons metálicos e corantes em uma variedade de condições ambientais. O objetivo deste trabalho consiste em desenvolver um sistema eficiente baseado em hidrogéis superabsorventes para remoção de espécies consideradas poluentes emergentes de sistemas aquáticos, a partir de um novo hidrogel, constituído composto por alginato modificado, acrilamida (AAm) e acrilato de sódio (AAc). O hidrogel que apresentou os melhores resultados de intumescimento e propriedade mecânica foi o GEL 3 e os resultados de permeabilidade se mostram satisfatórios. Com isso, acredita-se no potencial do material para aplicação como membrana.

INTRODUÇÃO

Hidrogéis são sistemas hidrofílicos formados por componentes unidos por ligações covalentes e/ou eletrostáticas, organizados em redes tridimensionais em um solvente, geralmente água. A quantidade de água absorvida é influenciada pela

natureza hidrofílica das cadeias e pela densidade do agente de reticulação. A resposta do hidrogel a variações externas, como pH e concentração de analitos químicos, depende da natureza dos componentes (GUILHERME, M.R. 2005).

O alginato é um biopolímero obtidos a partir de algas e pode ser vastamente explorado na produção de hidrogéis. Suas propriedades, como rigidez e liberação de moléculas bioativas, podem ser controladas por alterações na estrutura do biopolímero ou nas características dos géis resultantes (LENCINA, M.M. 2013).

Este estudo aborda a síntese de um hidrogel superabsorvente composto por alginato modificado, acrilamida (AAm) e acrilato de sódio (AAc), visando aumentar a hidrofiliabilidade do hidrogel. Desta forma, produzir hidrogéis para serem aplicados em sistemas de remoção de poluentes emergente de ambientes aquáticos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Síntese: A síntese foi baseada na polimerização radicalar, via radicais livre. Inicialmente realizou-se a modificação do alginato, em meio ácido. O alginato foi solubilizado em 15 mL de água, que foi acidificada com gotas de HCl concentrado até pH 3,5. Em seguida adicionou-se GMA para realizar a modificação, essa reação aconteceu a 60°C em uma chapa de aquecimento sob agitação constante por um período de 18 h. Após a reação de modificação do alginato, adicionou-se acrilamida (AAm) e acrilato de sódio (AAc) e foi deixada sob vigorosa agitação por ca. 15 min, a pós este período, a velocidade de reação foi reduzida e a solução permaneceu sob agitação para adição de 20 mg de persulfato de sódio, que teve como função a de iniciar de reação, agitou-se por mais alguns minutos e houve a formação do hidrogel. As quantidades dos reagentes utilizados para as sínteses foram testadas e a Tabela 1 apresenta as composições químicas de cada hidrogel que apresentou as melhores estruturas, que atendessem as necessidades para efetuar os estudos.

Tabela 1 - Composições dos hidrogéis 1, 2 e 3 sintetizados.

	Alginato (g)	GMA (mL)	AAm(g)	AAc (g)
GEL 1	0,500	0,300	0,125	0,250
GEL 2	0,500	0,300	0,250	0,250
GEL 3	0,500	0,300	0,500	0,500

Intumescimento: Os ensaios de intumescimento se deram em meio a água destilada, pH neutro e temperatura ambiente, os hidrogéis permanecem

totalmente imersos em água, sendo retirados apenas para pesagens de tempos em tempos.

Propriedades mecânicas: Foram determinadas através do equipamento LLOYD INSTRUMENTS LR 10K plus, em modo de compressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de síntese dos hidrogéis desenvolvidos foi pelo método conhecido como “on-pot”, das variações avaliadas chegou-se a três proporções, que apresentaram potencial para serem exploradas, e dar seguimento aos estudos. Os três hidrogéis preparados foram submetidos às avaliações de:

Intumescimento: Foram estudadas as cinéticas de intumescimento dos hidrogéis, com intuito de avaliar o potencial destes materiais em sistemas de remoção de poluentes emergentes, neste caso, a proposta foi na remoção de metais de recursos hídricos. Para tanto, foram avaliados os parâmetros da cinética de intumescimento, tais como, expoente difusional (n), constante de difusão (k) e coeficiente de difusão (D), que foram obtidos a partir de curvas de intumescimento em função do tempo. Vale destacar que para o intumescimento foi utilizado apenas 1/8 de cada hidrogel, e os resultados oriundos destas medidas encontram-se na Tabela 2. Pode-se observar que o GEL 3 foi o que apresentou melhor desempenho de intumescimento dentre os hidrogéis avaliados.

Tabela 2 - Dados do intumescimento dos hidrogéis 1,2 e 3.

	N	k	D
GEL 1	0,178	0,0126	1,363
GEL 2	0,238	0,0118	1,511
GEL 3	0,303	0,0114	1,341

Propriedades mecânicas: A partir das propriedades mecânicas, foram determinadas os valores de tensão escoamento (σ), que representa a resistência à deformação plástica, módulo de elasticidade (E) que representa a rigidez da resistência à deformação elástica, e a tenacidade (estática) que representa absorção de energia para a deformação plástica. Os resultados destas medidas encontram-se ilustrados na Tabela 3.

A partir dos dados descritos nas Tabela 2 que corroboram com os dados apresentados na Tabela 3, pode-se evidenciar que o GEL 3, apresentou melhor desempenho de intumescimento e mecânico.

Vale destacar que, o controle dos fatores tais como densidade de cadeias poliméricas, quantidade de agente de reticulação e balanço hidrofílico-hidrofóbico possibilita a obtenção de matrizes com propriedades mecânicas e estruturais ajustadas para um grau de intumescimento adequado para serem exploradas em aplicações específicas. Após avaliar os resultados de intumescimento e as propriedades mecânicas dos hidrogeis, optou-se por empregar o GEL 3 na aplicação como membrana, cujo os resultados foram satisfatórios.

Tabela 3 - Dados das propriedades mecânicas dos hidrogeis 1, 2 e 3.

	E (Pa)	σ_i (KPa)	T (K.J/m³)
GEL 1	0,013	22,192	29,154
GEL 2	0,005	9,798	17,220
GEL 3	0,031	40,574	78,880

CONCLUSÕES

A partir do alginato associada aos AAm e AAac foram obtidos hidrogeis considerados bons, e com características peculiares, além disso, vale destacar que os hidrogeis foram preparados a partir de um processo fácil e de baixo custo. Cabe ressaltar, que os hidrogeis obtidos possuem potencial para serem empregados em sistemas de membranas de alto desempenho, além disso, o alginato pode ser considerado como um excelente candidato para fins de tratamento de água.

AGRADECIMENTOS

CNPQ, Fundação Araucária, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Dep. de Química, Rinaldi Research Group.

REFERÊNCIAS

- Guilherme, M. R. et al. (2005). Novel thermo-responsive membranes composed of interpenetrated polymer networks of alginate-Ca²⁺ and poly(N-isopropylacrylamide). *Polymer*, 46(8), 2668–2674. DOI: 10.1016/J.POLYMER.2005.01.082

32º Encontro Anual de Iniciação Científica
12º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



23 e 24 de Novembro de 2023

- Lencina, M. M. (2013). Síntesis y caracterización de hidrogeles de alginato y n-isopropilacrilamida para aplicaciones biomédicas. Tese de Doutorado, Universidad Nacional del Sur. Disponível em: [URL]. Acesso em: 29 ago. 2023.