

DESENVOLVIMENTO DE MEMBRANAS BASEADAS EM HIDROGÉIS

Paulo Sergio Alves Scarparo (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Andrelson Willington Rinaldi (Coorientador), Emerson Marcelo Giroto (Orientador)
E-mail: emgirotto@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Maringá, PR.

Química / Química Inorgânica

Palavras-chave: Membranas; polímeros naturais; alginato.

RESUMO

Os hidrogéis vêm ganhando relevância e proporcionam a geração de inúmeras pesquisas para as mais diversas aplicações. Hidrogéis são materiais poliméricos modificados por reticulação, formados por redes tridimensionais. São caracterizados por sua hidrofiliabilidade e insolubilidade em água. Em meio aquoso, esses hidrogéis intumescem até o volume de equilíbrio, mas preservam sua integridade. Devido estas propriedades e integridade estrutural, estes materiais podem ser explorados em muitas áreas da ciência.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o estudo da ciência dos polímeros considera dentro das ciências dos materiais, é uma área de vasta aplicação e de elevada importância, estabelecendo como objetivo de estudo as modificações de estruturas poliméricas, sempre visando a obtenção de novos materiais, para aplicações nas mais diversas áreas. Além disso, hidrogéis são materiais vastamente empregados como suportes em sistemas inteligentes para liberação controlada de fármacos, e apresentam um elevado potencial para serem explorados como membranas para purificação de sistemas aquosos.

Hidrogéis são redes de polímeros hidrofílicos, química ou fisicamente reticuladas, capazes de absorver grande quantidade de água e/ou fluídos biológicos sem perder sua forma tridimensional (3D). O intumescimento dos hidrogéis em água ocorre porque eles são termodinamicamente compatíveis com este fluído. À medida que os hidrogéis intumescem, moléculas de diferentes tamanhos podem difundir através de sua estrutura 3D. A existência da difusão de fluídos e solutos a partir

destas matrizes poliméricas permite que hidrogéis secos ou intumescidos sejam utilizados como sistema de purificação em meio aquoso.

O alginato é um biopolímero de ocorrência natural com crescentes aplicações na indústria biotecnológica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Modificação química de alginato de sódio com metacrilato de glicidila (GMA):

O alginato na sua forma natural não tem a capacidade de formar hidrogéis, para tanto, faz-se necessário efetuar modificações em sua estrutura. Uma alternativa de modificar o alginato, a fim de possibilitar a reticulação, é através da reação com GMA. A reação de modificação e depende do pH.

A síntese dos hidrogéis

Em água destilada, solubilizou-se proporções diferentes de alginato modificado, acrilato de sódio e acrilamida. Posteriormente foram oxidados com persulfato de sódio para formação do hidrogel.

Estudo da cinética de intumescimento do hidrogel

O estudo da cinética de intumescimento se deu a partir do hidrogel seco que foi imerso em água (pH 7,00), e em tempos específicos forma pesados, retirando-se o excesso de água da superfície com um papel, esse procedimento se deu até que o hidrogel alcançasse massa constante. Este estudo ocorreu em temperatura de 25°C.

Medidas de permeabilidade

A permeabilidade das membranas foi determinada baseando-se em medidas de concentração da espécie de interesse difundida em função do tempo. Para isso, a membrana foi cortada em forma circular, afixada entre dois compartimentos de igual volume (100 mL), sendo que cada compartimento foi preenchido, respectivamente, com água e com solução de interesse.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Modificação química de alginato de sódio com metacrilato de glicidila (GMA):

Esta modificação é uma rota de conhecimento do grupo de pesquisa, contudo no presente projeto, foi avaliado a modificação em condições de pH ácido, que será

desenvolvido da seguinte maneira. Foi solubilizado 1,0 g de alginato de sódio (PA) em 30,0 mL de água destilada sob agitação magnética a temperatura ambiente.

Após a completa homogeneização, o pH do meio foi ajustado com solução de ácido clorídrico, visando o pH 3,5. Em seguida, foi adicionado o GMA à mistura sendo mantida sob vigorosa agitação magnética a 60°C durante 24 h. A precipitação do material modificado se deu em meio de acetona, e posteriormente o material foi filtrado, lavado, e submetido às devidas caracterizações.

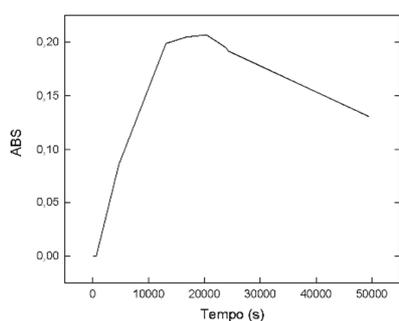
Tabela 01 – Proporções utilizadas para preparar as membranas.

Amostras	Alginato modificado (g)	Acrilamida (g)	Acrilato de sódio (g)
1	0,50	0,250	0,25
2	0,50	0,125	0,25
3	0,75	0,250	0,25
4	0,75	0,125	0,25
5	0,50	0,500	0,25
6	0,75	0,500	0,25

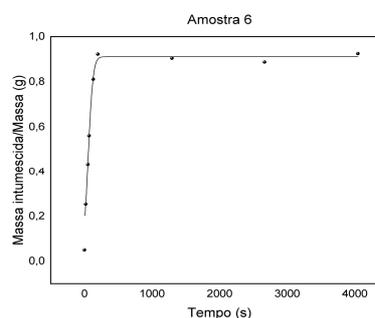
Todas as amostras foram avaliadas no que se refere ao intumescimento, e os resultados de coeficiente de difusão foram determinados. Sendo o coeficiente mais próximo de 0,5 o mais adequado para o tipo de permeação que foi realizado.

A Figura 01 (A) apresenta a variação de massa em função do tempo, para determinar o coeficiente de difusão do material, determinando a capacidade de intumescimento. Medidas que foram correlacionadas a partir da variação de absorção em função do tempo, curva ilustrada na Fig. 01 (B).

As medidas de permeabilidade foram determinadas para a amostra 06, e o resultado determinado para o coeficiente de difusão foi de $0,53855 \pm 0,03736$.



(A)



(B)

Figura 01 – Curva de variação de massa de intumescimento em função do tempo (A) e (B) variação de absorção em função do tempo (B).

A medida de permeabilidade apresentada foi a gerada pela amostra 06, que por sua vez, foi a que apresentou o melhor coeficiente de difusão. O valor obtido é satisfatório para a remoção de azul de metileno, vale destacar a necessidade de testar outras espécies de poluentes emergentes, para otimizar o material e validar os resultados obtidos até o presente.

CONCLUSÕES

A partir da metodologia proposta, foi possível evidenciar a capacidade de modificação do material com intuito de obtenção do hidrogel. A amostra 06 foi a que apresentou o melhor coeficiente de difusão dentre as amostras avaliadas, indicando que o material possui um elevado potencial para ser explorado na confecção de membranas para sistemas de purificação de água.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos órgãos de fomento Fundação Araucária, CNPQ, CAPES, COMCAP/UEM e ao grupo de pesquisa Rinaldi Research Group.

REFERÊNCIAS

- 1 - de Lima, H. H. C.; da Silva, C. T. P. S.; Kupfer, V. L.; Rinaldi, J. C.; Kioshima, E. S.; Mandelli, D.; Guilherme, M. R.; Rinaldi, A. W. *Carbohydrate Polymers*, 251 (2021).
- 2 - González-Sánchez, M. I. *et al.* *Materials Science and Engineering: C* 50 (2015) 332-340.
- 3 - Peppas NA, Bures P, Leobandung W, Ichikawa H. *Hydrogels in pharmaceutical formulations.* *Eur J Pharm Biopharm.* (2000)27-46.
- 4 - Ren, S. *et al.* *Applied Surface Science*, 611 (2023) 155602.