



Análise comparativa da estabilidade de membranas de quitosana modificadas com diferentes concentrações de H_3PO_4

Maria Fernanda Farias Pontes¹, Diogo Bernadino da Silva², Santino Loruan Silvestre de Melo³, Ênio Pontes de Deus⁴.

¹Universidade Federal do Ceará – UFC, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais – DÊMM, Laboratório de Mecânica da Fratura e Fadiga – LAMÊFF. E-mail:

pontesmariafernanda79@gmail.com

RESUMO

O desenvolvimento de membranas poliméricas a partir de biopolímeros representa uma alternativa promissora para aplicações em processos de separação e sistemas eletroquímicos sustentáveis. A quitosana, em especial, tem recebido destaque por ser um material renovável e de baixo custo, embora sua elevada afinidade com a água ainda limite o desempenho em meios aquosos agressivos. Uma abordagem eficiente para superar essa limitação consiste na modificação química por agentes de reticulação. Entre eles, o ácido fosfórico (H_3PO_4) se destaca pela capacidade de interagir com grupos funcionais da quitosana, reforçando a rede polimérica e reduzindo a absorção de líquidos. Neste trabalho, investigou-se a influência de diferentes concentrações de H_3PO_4 (0,1 M, 0,5 M e 1,0 M) na estabilidade de membranas de quitosana, analisando comparativamente a absorção em água destilada e em solução de hidróxido de potássio.

Palavras-chave: Quitosana, membranas poliméricas, ácido fosfórico, estabilidade estrutural.

ABSTRACT

The development of polymeric membranes from biopolymers represents a promising alternative for sustainable separation processes and electrochemical systems. Chitosan, in particular, has gained attention as a renewable and low-cost material, although its strong water affinity still limits performance in harsh aqueous environments. An effective approach to overcome this drawback is chemical modification through crosslinking agents. Among them, phosphoric acid (H_3PO_4) stands out for its ability to interact with chitosan functional groups, strengthening the polymeric network and reducing liquid uptake. In this work, the influence of different H_3PO_4 concentrations (0.1 M, 0.5 M, and 1.0 M) on the stability of



chitosan membranes was investigated, with a comparative analysis of absorption in distilled water and potassium hydroxide solution.

Keywords: Chitosan, polymeric membranes, phosphoric acid, structural stability.

INTRODUÇÃO

Os biopolímeros têm despertado grande interesse na comunidade científica devido ao seu caráter biodegradável, biocompatível e de baixo custo. Nesse contexto as membranas quitosana estão sendo amplamente estudadas principalmente como alternativa para a produção de eletrolisadores. Contudo, sua elevada hidrofilicidade compromete a estabilidade em meio aquoso, esse fator limita aplicações em processos eletroquímicos e de separação (básicos na produção de hidrogênio verde). Uma das estratégias para superar essa limitação é a modificação química da matriz polimérica por meio de agentes de reticulação, dentre eles o ácido fosfórico tem se destacado como alternativa.

MÉTODOLOGIA

As membranas foram preparadas a partir de solução de quitosana dissolvida em ácido acético, seguida da adição de H_3PO_4 em três concentrações distintas: 0,1 M, 0,5 M e 1,0 M. Após o processo de homogeneização no banho ultrassônico, as soluções foram despejadas em uma placa de vidro para evaporação do solvente, obtendo-se membranas planas. As amostras secas foram recortadas e submetidas a ensaios de absorção nos meios básico e neutro por 24 horas, sendo imersas em água. A absorção foi calculada pela diferença entre o peso inicial (massa seca) e final (massa úmida) das amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados demonstraram que a concentração de ácido fosfórico exerce influência na absorção de solução pelas membranas. O aumento da concentração resultou em maior estabilidade estrutural, com significativa redução da absorção de água. A membrana modificada com 1,0 M apresentou o melhor desempenho, evidenciando menor variação de massa e maior resistência em meio aquoso.



INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY

Optimizing renewable energy: advanced strategies for enhanced efficiency and sustainability

Concentração de H_3PO_4 (M)	Absorção (visual)	Massa inicial (g)	Massa final (g)
0,1	Alta absorção (menos esta vel)	0,0373	0,4489
0,5	Absorção intermédia	0,0341	0,5542

1,0	Baixa absorção (mais esta vel)	0,0281	0,3832
-----	--------------------------------	--------	--------

Tabela 1 – Comparação da absorção relativa das membranas de quitosana em função da concentração de H_3PO_4 em meio básico (KOH).

Concentração de H_3PO_4 (M)	Absorção (visual)	Massa inicial (g)	Massa inicial (g)
0,1	Alta absorção (menos esta vel)	0,0429	0,1994
0,5	Absorção intermédia	0,0283	0,1414
1,0	Baixa absorção (mais esta vel)	0,0343	0,136

Tabela 2 – Comparação da absorção relativa das membranas de quitosana em função da concentração de H_3PO_4 em meio neutro (a água destilada).



Fortaleza, Ceará
Centro de Eventos do Ceará

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY

Optimizing renewable energy: advanced strategies for enhanced efficiency and sustainability

Aumento da massa da membrana com H_3PO_4
em meio básico (KOH)

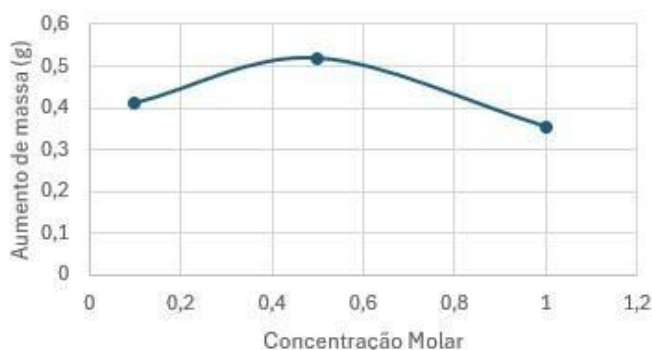


Gráfico 1 – Comparação da absorção de solução pelas membranas em diferentes concentrações de H_3PO_4 (0,1; 0,5 e 1,0 M) em meio básico.

Aumento da massa da membrana com H_3PO_4 em meio neutro
(água destilada)

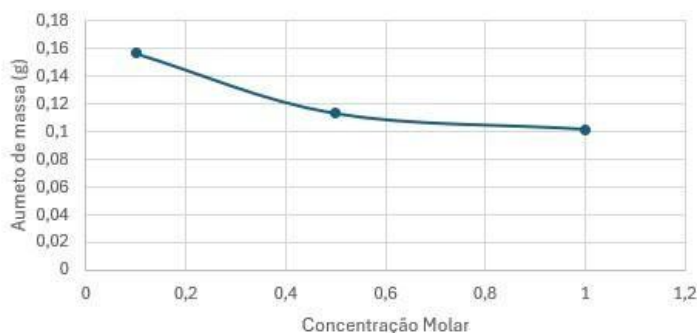


Gráfico 2 – Comparação da absorção de solução pelas membranas em diferentes concentrações de H_3PO_4 (0,1; 0,5 e 1,0 M) em meio neutro.

O comportamento das membranas variou significativamente entre os meios, foi observado que o meio neutro (a água destilada) apresentou um comportamento decrescente de retenção. Entretanto, no caso do meio básico houve um pico acumulado de líquido na maior concentração de H_3PO_4 . Apesar desse resultado, como mostrado em ambos os gráficos a menor absorção de solução é associada a maior concentração de ácido fosfórico (2,0 M). Esses resultados estão alinhados com



Fortaleza, Ceará
Centro de Eventos do Ceará

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY

Optimizing renewable energy: advanced strategies for enhanced efficiency and sustainability

estudos anteriores que evidenciam o efeito positivo de reticulantes na estabilidade físico-química de membranas de quitosana.

CONCLUSÃO

A modificação de membranas de quitosana com ácido fosforico mostrou-se eficiente para melhorar a estabilidade em meio aquoso. O desempenho mais significativo foi obtido com a concentração de 1,0 M, que apresentou menor absorção e maior integridade estrutural. Portanto, a utilização de concentrações mais elevadas de H_3PO_4 pode ser considerada uma estratégia promissora para otimização de membranas poliméricas voltadas a aplicações eletroquímicas e ambientais.

REFERÊNCIAS

- Rinaudo, M. (2006). Chitin and chitosan: Properties and applications. *Progress in Polymer Science*, 31(7), 603–632.
- Zhao, Y., Xu, W., & Zhao, C. (2021). Advances in chitosan-based membranes for water treatment: Fabrication, modification and applications. *Chemical Engineering Journal*, 405, 126980.
- Dutta, P. K., Dutta, J., & Tripathi, V. S. (2004). Chitin and chitosan: Chemistry, properties and applications. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 63, 20–31.