



MEMBRANAS POLIMÉRICAS DE QUITOSANA BANHADAS COM H_2SO_4 : INFLUÊNCIA NO MEIO ÁCIDO, NEUTRO E BÁSICO

Diogo Bernardino da Silva¹, Maria Fernanda Farias Pontes², Maria Steffane Souza Maciel³, Santino Louruan Silvestre de Melo⁴, Enio Pontes de Deus⁵, Vinicius Martins Castro Freire⁶

¹Universidade Federal do Ceará – Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais – Laboratório de Mecânica da Fratura e Fadiga (LAMEFF)

E-mail: diogobernardino2005@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho investiga a influência do tratamento ácido com H_2SO_4 sobre membranas poliméricas de quitosana e o comportamento dessas membranas em diferentes meios (ácido, neutro e básico). Foram analisadas doze amostras submetidas a imersão de 24 horas, comparando-se a variação de massa antes e após o processo. Os resultados mostraram que as membranas tratadas apresentaram maior intumescimento em meio ácido, com valores superiores a 1200% em algumas amostras, indicando forte interação entre os grupos protonáveis da quitosana e os íons sulfato. Em meio neutro, o comportamento foi intermediário, enquanto em meio básico observou-se degradação parcial. Conclui-se que o tratamento ácido com H_2SO_4 favorece a estabilidade e desempenho das membranas em ambientes ácidos, sendo promissor para aplicações eletroquímicas.

Palavras-chave: Quitosana, Membranas poliméricas, Ácido sulfúrico, Intumescimento, Estabilidade química.

ABSTRACT

This study investigates the influence of acid treatment with H_2SO_4 on chitosan-based polymeric membranes and their behavior in different media (acidic, neutral, and basic). Twelve samples were analyzed after 24 hours of immersion, comparing mass variation before and after the process. The results showed that the treated membranes exhibited greater swelling in acidic medium, with values exceeding 1200% in some samples, indicating strong interactions between the protonable groups of chitosan and sulfate ions. In neutral medium, an intermediate behavior was observed, while partial degradation occurred under basic conditions. It is concluded that acid treatment with H_2SO_4 enhances the stability and performance of chitosan membranes in acidic environments, making them promising for electrochemical applications.

Keywords: Chitosan, Polymeric membranes, Sulfuric acid, Swelling, Chemical stability.



1 INTRODUÇÃO

Membranas poliméricas têm despertado grande interesse em processos de separação e aplicações eletroquímicas, como células a combustível, baterias e eletrolisadores. A quitosana, um biopolímero obtido a partir da desacetilação da quitina, destaca-se por sua biodegradabilidade, biocompatibilidade e capacidade de formar filmes estáveis. Contudo, sua sensibilidade ao pH limita o uso em ambientes agressivos. Tratamentos químicos com ácidos fortes, como o ácido sulfúrico (H_2SO_4), têm sido explorados como alternativa para melhorar propriedades estruturais e químicas. O H_2SO_4 pode promover reações de reticulação ou protonação dos grupos amino da quitosana, conferindo maior estabilidade e resistência mecânica em meios ácidos. Entretanto, tais modificações podem alterar a capacidade de absorção e a resistência a ambientes neutros e alcalinos. Este trabalho tem como foco avaliar o efeito do banho em H_2SO_4 sobre as propriedades de intumescimento de membranas de quitosana, analisando o comportamento em diferentes condições de pH. Assim, compreender os efeitos desse tratamento é essencial para otimizar a durabilidade e a eficiência das membranas em aplicações industriais e laboratoriais.

2 METODOLOGIA

As membranas foram preparadas a partir de solução de quitosana dissolvida em ácido acético, moldadas e secas em temperatura ambiente. Após a secagem, foram submetidas a banhos em soluções de ácido sulfúrico (H_2SO_4) em diferentes concentrações (0,01 molar, 0,1 molar, 0,5 molar e 1 molar), com posterior lavagem em água destilada para remoção de excesso de ácido.

Foram selecionadas 12 amostras, divididas igualmente entre os meios ácido, neutro e básico. As massas iniciais (m_i) foram determinadas com balança analítica, e as amostras foram imersas por 24 horas em soluções representativas de cada meio:

- **Ácido:** solução de HCl 1 Molar
- **Neutro:** água destilada ($\text{pH} \approx 7$)
- **Básico:** solução de NaOH 1 Molar

Após o período de imersão, as membranas foram retiradas, levemente secas com papel absorvente e pesadas novamente para obtenção da massa final (m_f). O grau de intumescimento foi calculado pela equação:



$$\text{Intumescimento}(\%) = \frac{\text{Massa Final} - \text{Massa Inicial}}{\text{Massa Inicial}} \times 100$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os valores de massa inicial, massa final e percentual de intumescimento para as amostras analisadas.

Tabela 1 – Intumescimento das membranas após imergidas nos meios

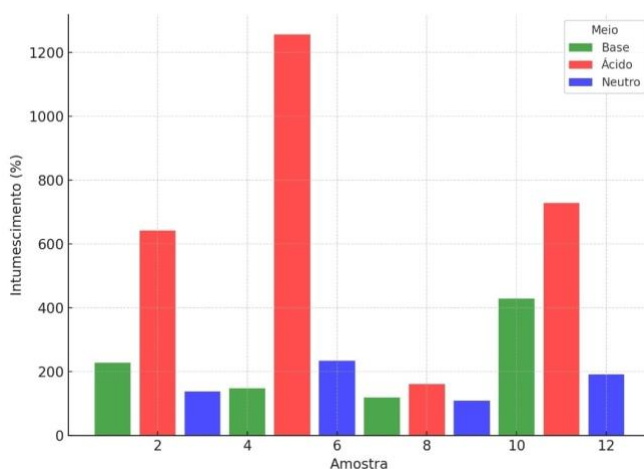
Amostra	Meio	Massa inicial(g)	Massa final(g)	Intumescimento(%)
1	Base	0,0317g	0,1039g	227,8
2	Ácido	0,0298g	0,2210g	641,3
3	Neutro	0,0292g	0,0695g	138,1
4	Base	0,0349g	0,0865g	147,3
5	Ácido	0,0367g	0,4977g	1256,7
6	Neutro	0,0328g	0,1097g	234,4
7	Base	0,0330g	0,0722g	118,8
8	Ácido	0,0297g	0,0776g	161,3
9	Neutro	0,0327g	0,0664g	109,2
10	Base	0,0214g	0,1131g	429,9
11	Ácido	0,0222g	0,1839g	728,4
12	Neutro	0,0209g	0,0608g	191,0

A análise mostra que as membranas apresentaram maior intumescimento em meio ácido, com destaque para a Amostra 5 (1256%), seguida pela Amostra 11 (728%). Em meio básico, houve variações entre 118% e 430%, com tendência de maior absorção em algumas amostras (ex.: Amostra 10). Já em meio neutro, os valores foram mais moderados, entre 109% e 234%.



O gráfico da Figura 1 ilustra a diferença no comportamento das membranas nos três meios, evidenciando que o meio ácido promove maior absorção, possivelmente devido à interação entre os grupos funcionais protonáveis da quitosana e os íons presentes. Em contrapartida, a instabilidade em meio básico sugere degradação parcial da estrutura polimérica, enquanto em meio neutro o desempenho foi intermediário.

Figura 1 - Grau de intumescimento das membranas em diferentes meios



4 CONCLUSÕES

O tratamento com ácido sulfúrico mostrou-se eficiente para modificar a estrutura das membranas de quitosana, promovendo aumento da rigidez e da capacidade de absorção em meio ácido. Em contrapartida, o desempenho em meio básico foi comprometido pela degradação da matriz polimérica. Conclui-se que o banho em H_2SO_4 é uma estratégia promissora para aplicações de membranas poliméricas em sistemas eletroquímicos operando em condições ácidas, como eletrolisadores e células a combustível. Pesquisas futuras devem investigar o comportamento dessas membranas sob diferentes tempos de imersão e concentrações de ácido, além de testes de condutividade iônica e resistência mecânica.



Fortaleza, Ceará
Centro de Eventos do Ceará

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY

Optimizing renewable energy: advanced strategies for enhanced efficiency and sustainability

REFERÊNCIAS

COSTA, M. L.; PEREIRA, A. F. Chitosan-based membranes: chemical treatments and structural modifications. *Materials Today*, 2022.

FONSECA, L. M.; LIMA, F. S.; OLIVEIRA, R. H. Efeito do pH no comportamento de intumescimento e estabilidade de membranas de quitosana. *Revista Matéria (UFRJ)*, v. 27, n. 3, p. 1-9, 2022.

SILVA, C. M.; FÁVARO, S. L.; RUBIRA, A. F.; MUNIZ, E. C. Swelling behavior and mechanical properties of chitosan hydrogels obtained by chemical crosslinking. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 18, n. 1, p. 76-81, 2008.

SILVA, J. R. et al. Polymeric membranes for electrochemical applications: stability and performance. *Journal of Applied Polymer Science*, 2023.

SMITH, D. et al. Chemical stability of polymeric membranes under acidic and alkaline conditions. *Membrane Science Letters*, 2021.