



Avaliação da estabilidade estrutural de membranas de quitosana/óxido de grafeno em condições extremas de pH"

Maria Fernanda Farias Pontes¹, Maria Steffane Souza Maciel², Diogo Bernadino da Silva³, Santino Loruan Silvestre de Melo⁴, Ênio Pontes de Deus⁵.

¹Universidade Federal do Ceará – Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais – Laboratório de Mecânica da Fratura e Fadiga (LAMEFF) E-mail: pontesmariafernanda79@gmail.com

RESUMO

As membranas poliméricas têm recebido crescente atenção em virtude de seu potencial em processos de separação, aplicações eletroquímicas, tratamento de efluentes e eletrólise. Entre os biopolímeros, a quitosana se destaca por sua abundância, baixo custo e propriedades biocompatíveis. Entretanto, sua limitada resistência estrutural em meios fortemente ácidos ou básicos restringe sua aplicação em condições mais agressivas. Diante desse desafio, o presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho de membranas de quitosana modificadas pela incorporação de diferentes concentrações de óxido de grafeno (OG), submetidas a ensaios em soluções com distintos valores de pH. A adição de OG mostrou-se promissora, uma vez que sua elevada área superficial e capacidade de interação química com a matriz polimérica contribuem para a obtenção de membranas com maior estabilidade estrutural, menor degradação e melhor desempenho em ambientes severos. Esses resultados indicam o potencial do compósito quitosana/OG como material alternativo para aplicações em processos eletroquímicos e ambientais.

Palavras-chave: Membrana, Quitosana, Eletrolise, Oxido de grafeno.

ABSTRACT

Polymeric membranes have attracted increasing attention due to their potential in separation processes, electrochemical applications, wastewater treatment, and electrolysis. Among biopolymers, chitosan stands out for its abundance, low cost, and biocompatible properties. However, its limited structural resistance in highly acidic or basic media restricts its use under harsh conditions. To address this limitation, the present study aimed to evaluate the performance of chitosan membranes modified with different concentrations of graphene oxide (GO), tested in solutions with varying pH levels. The incorporation of GO proved promising, as its high surface area and chemical interactions with the polymeric matrix enhanced structural stability, reduced degradation, and improved performance of the membranes in severe environments. These findings highlight the potential of chitosan/GO composites as alternative materials for electrochemical and environmental applications.

Keywords: Chitosan, Graphene oxide, Polymeric membranes, Structural stability.



INTRODUÇÃO

As membranas poliméricas têm sido amplamente estudadas devido ao seu potencial em processos de separação, aplicações eletroquímicas, tratamento de efluentes e eletrolise. A quitosana, um polímero natural obtido da quitina, destaca-se por sua abundância, baixo custo e propriedades biocompatíveis. No entanto, sua limitada resistência estrutural em meios altamente ácidos ou básicos restringe aplicações em condições agressivas. Durante esse estudo foram as membranas foram submetidos a testes para comparar a concentração de OG e

METODOLOGIA

As membranas foram produzidas a partir de solução de quitosana (2% p/v), com adição de OG nas concentrações de 0,5%, 1,0% e 2,0% em relação à massa de quitosana. A dispersão do OG foi realizada por ultrassom e adicionou-se Acido Fosfórico para melhorar a reticulação (15 gotas 0,1 M). Após evaporação lenta do solvente em placas de vidro, as membranas formadas foram destacadas e submetidas à imersão em soluções de HCl 1 M, H₂SO₄ 1 M, NaOH 1 M, KOH 1 M e água destilada por 24 horas. A análise foi feita a partir da pesagem do ganho de massa e avaliação visual da estrutura da membrana.

RESULTADOS E DISCURSSÕES

Membrana	Meio (1 M)	Aspecto Visual após retirada do banho.	Duração do banho (Horas)	Massa inicial (g)	Massa final (g)
Quitosana + OG 0,5%	HCl	Absorveu parcialmente	24	0,0356	0,7796
Quitosana + OG 1%	HCl	Absorveu parcialmente	24	0,0386	0,7771

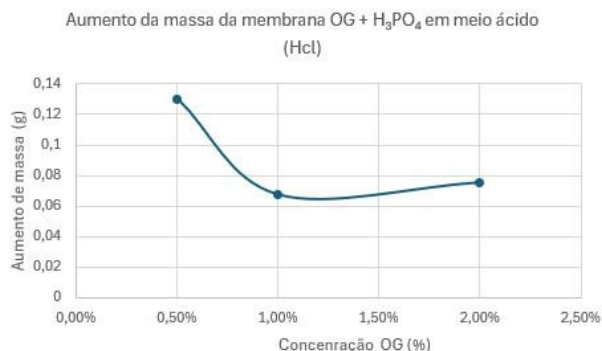


INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY

Optimizing renewable energy: advanced strategies for enhanced efficiency and sustainability

Quitosana + OG 2%	HCl	Absorveu parcialmente	24	0,0616	0,07
Quitosana + 0,5%	NaOH	Absorveu pouco	24	0,037	0,167
Quitosana + OG 1%	NaOH	Absorveu pouco	24	0,035	0,1022
Quitosana + OG 2%	NaOH	Absorveu pouco	24	0,0563	0,1315
Quitosana + OG 0,5%	Água Destilada	Absorveu bastante	24	0,0329	0,7076
Quitosana + OG 1%	Água Destilada	Absorveu bastante	24	0,0363	0,6049
Quitosana + OG 2%	Água Destilada	Absorveu bastante	24	0,0565	1,1405
Quitosana + OG 0,5%	KOH	Absorveu pouco	24	0,0417	0,1856
Quitosana + OG 1%	KOH	Absorveu pouco	24	0,0386	0,1811
Quitosana + OG 2%	KOH	Absorveu pouco	24	0,0516	0,2005

A Tabela 1 apresenta um resumo comparativo dos resultados obtidos. Observa-se que as membranas de quitosana pura sofreram degradação significativa em meios variados de Ph





INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY

Optimizing renewable energy: advanced strategies for enhanced efficiency and sustainability

Gráfico 1 – Aumento de massa de membranas de quitosana e quitosana/OG (0,5%, 1,0% e 2,0%) após imersão em solução de HCl 1 M por 24 horas.

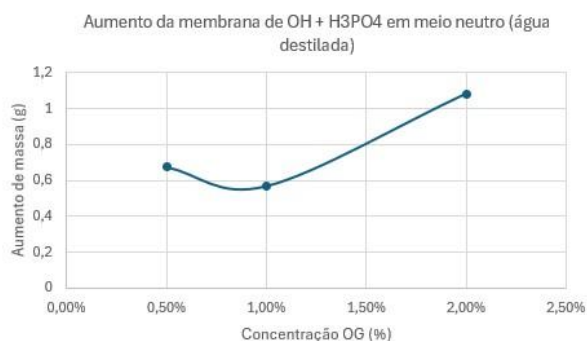


Gráfico 2 – Aumento de massa de membranas de quitosana e quitosana/OG (0,5%, 1,0% e 2,0%) após exposição a água destilada por 24 horas.

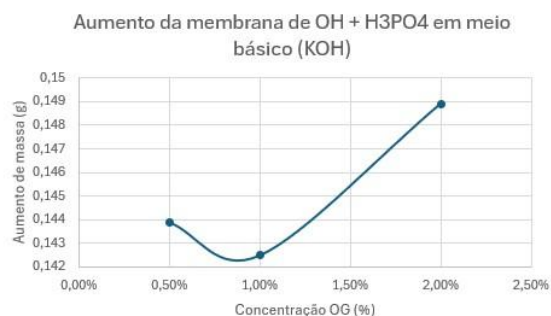


Gráfico 3 – Aumento de massa de membranas de quitosana e quitosana/OG (0,5%, 1,0% e 2,0%) após imersão em solução de KOH 1 M por 24 horas.

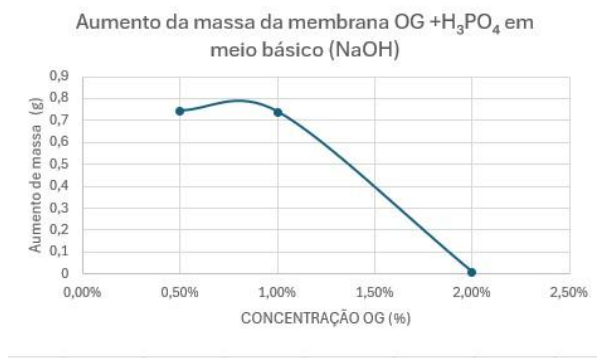




Gráfico 4 – Aumento de massa de membranas de quitosana e quitosana/OG (0,5%, 1,0% e 2,0%) após exposição a NaOH 1 M por 24 horas.

CONCLUSÃO.

Esses ensaios resultaram em uma correlação entre a porcentagem de oxido de grafeno, a estrutura base e o meio usado para a imersão. a estabilidade estrutural das membranas de quitosana é fortemente dependente desses fatores. Observou-se que, dentre as condições testadas, os meios básicos (NaOH e KOH, ambos 1 M) proporcionaram a maior estabilidade estrutural às membranas. Em especial, a formulação com 1% de oxido de grafeno apresentou o melhor desempenho, com menor absorção de solução, maior retenção de massa e preservação da integridade da membrana. Esses resultados evidenciam que a combinação de quitosana e oxido de grafeno que tem como matriz ácido acético dissolvidos foram estabilizados pelo meio básico, em proporções adequadas, permite desenvolver membranas mais resistentes para aplicações em ambientes diversos, como processos de eletrólise, tratamento de efluentes e sistemas biotecnológicos.

REFERÊNCIAS

- [1] D. Rinaudo. Chitin and chitosan: Properties and applications. Progress in Polymer Science, 31(7), 603632, 2006.
- [2] Dreyer, D. R. et al. The chemistry of graphene oxide. Chemical Society Reviews, 39(1), 228-240, 2010.
- [3] S. Kim et al. Structural stabilization of chitosan membranes using graphene oxide. Journal of Membrane Science, 514, 418-426, 2016. [4] OpenAI, ChatGPT, 2025.