

Desenvolvimento de membranas compósitas de poliuretano modificada com fibras naturais e nanopartículas magnéticas para separação de emulsões óleo/água

Marla A. Siqueira^{1*} (PG), Carla S. Meireles² (PQ), Eduardo Perini Muniz² (PQ), Cleocir J. Dalmaschio¹ (PQ)¹

marla.siqueira@edu.ufes.br

1 – LabPol / LabPetro – Programa de Pós-Graduação em Química - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória - ES, Brasil

2 – Departamento de Ciências Naturais – CEUNES - Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus - ES, Brasil

Palavras Chave: membranas, emulsões oleosas, *Calotropis Procera*.

Introdução

A crescente produção de emulsões oleosas geradas durante a exploração e processamento de petróleo representa um desafio ambiental e operacional devido à estabilidade das micro e nanogotículas de óleo em água, o que dificulta sua separação por métodos convencionais (Wang et al., 2021). Nesse cenário, a separação por membranas surge como uma alternativa eficiente e sustentável (Baig et al., 2022). Fibras e nanopartículas funcionalizadas surgem como aditivos promissores para o desenvolvimento de membranas compósitas destinadas à separação de emulsões óleo/água (Sobral Hilário et al., 2019). Neste contexto, este trabalho teve como objetivo desenvolver membranas de poliuretano incorporando fibras de *Calotropis Procera* e nanopartículas de magnetita, com o intuito de aprimorar a estrutura e o desempenho na separação de emulsões oleosas.

Resultados e Discussão

A caracterização por difração de raios-X (DRX) indicou que o poliuretano possui estrutura amorfa, enquanto o espectro de infravermelho (FTIR) apresentou bandas características do grupo uretano, presença de carbonilas e ausência da banda de absorção NCO. As nanopartículas (Fe_3O_4) foram sintetizadas por processo solvotérmico, com a fase cúbica de espinélio invertido confirmada por DRX e sua funcionalização com ácido oleico foi evidenciado por FTIR, sugerindo a ancoragem do ligante à superfície das nanopartículas. As fibras de *Calotropis Procera*, caracterizadas por microscopia óptica, apresentaram estrutura tubular com parede vegetal recoberta por cera, conforme caracterizado pelo FTIR. Nanopartículas magnéticas foram introduzidas nas fibras por imersão em solução coloidal e confirmadas por microscopia óptica. A mistura de fibras e nanopartículas foi incorporada ao poliuretano (PU) solubilizado em dimetilformamida, espalhada sobre uma placa de vidro e mergulhada em água. Após imersão, formaram-se as membranas pela técnica de inversão de fase. Os ensaios de filtração das membranas indicaram um fluxo em torno de 200 L/h.m² para amostras de PU pura, seja com água ou com emulsão. Ao incorporar fibras na membrana o fluxo foi incrementado em 10X (em torno de 2000 L/h.m²) e ao usar campo magnético para orientar as fibras, devido a interação fibra-magnetita, atingiram fluxo 30x superior (ultrapassando 6000 L/h.m²), se comparado a membrana de PU. Além disso, as eficiências de separação do óleo emulsionado foram promissoras para as amostras com a presença das fibras.

Conclusões

Os resultados indicam que a combinação de poliuretano com fibras de *Calotropis Procera* e nanopartículas magnéticas funcionalizadas é promissora para o desenvolvimento de membranas compósitas voltadas à separação de emulsões óleo/água. As caracterizações físico-químicas e morfológicas confirmam a compatibilidade entre os materiais e sugerem boa integração dos aditivos à matriz polimérica. Além disso, os testes de filtração evidenciaram aumento de desempenho de permeabilidade e seletivo, com potencial aplicação na separação de emulsões oleosas.

Agradecimentos

Capes, Fapes, UFES, LabPol, LABPETRO.

¹Wang, D., et. Al.. Fuel, 286, 119390. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.119390>.

²Baig, N., et al The Chemical Record, 22(7). <https://doi.org/10.1002/tcr.202100320>

³ Sobral Hilário, L. et al Materials, 12(23), 3894. <https://doi.org/10.3390/ma12233894>