cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Desenvolvimento de membranas de poliuretano biomédico reforçadas com fibras de carbono

Isadora D. Ghisleni[1], Alessandra F. Baldissera[1], Paula Iasmin Gonçalves[1], Manuella B. Rodrigues[1], Vânia C. de Sousa[1], Alexandre Zago[1], Luís Alberto L. dos Santos[1]
1.Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Introdução

O desenvolvimento de compósitos poliméricos para aplicações biomédicas tem recebido atenção crescente devido à necessidade de materiais com propriedades mecânicas e estruturais específicas. Nesse contexto, o poliuretano (PU) destaca-se como um elastômero amplamente estudado há décadas para área médica, por apresentar elevada biocompatibilidade, resistência à fadiga e hemocompatibilidade.[1] Entretanto, limitações relacionadas à resistência ao rasgo e à propagação de falhas ainda representam desafios para sua aplicação em longo prazo. Uma estratégia para minimizar essas falhas consiste na criação de compósitos de PU com fibras de carbono, devido ao seu elevado módulo elástico, alta resistência mecânica e estabilidade química, apresentando um bom potencial para aumentar a resistência ao rasgo de membranas de PU e contribuir para o desempenho de componentes biomédicos.[2]

Objetivos

Este trabalho tem como objetivo desenvolver membranas de poliuretano reforçadas com fibras de carbono em diferentes concentrações de 0,5%, 0,7% e 1,0% em massa, a fim de compara-las com membranas de PU sem reforço.

Metodologia

A sequência de produção das membranas com fibra de carbono segue o fluxograma da Fig.1. Os filmes são produzidos com as concentrações de fibra definidas, utilizando a resina biomédica pelo método casting e cura por liberação de solvente. Os corpos de prova são cortados com moldes e os testes mecânicos de tração e rasgo realizados na máquina Instron.

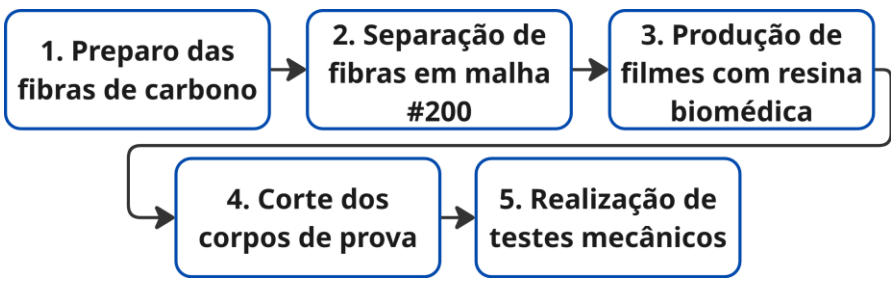


Figura 1. Fluxograma de atividades.

Resultados e Discussão

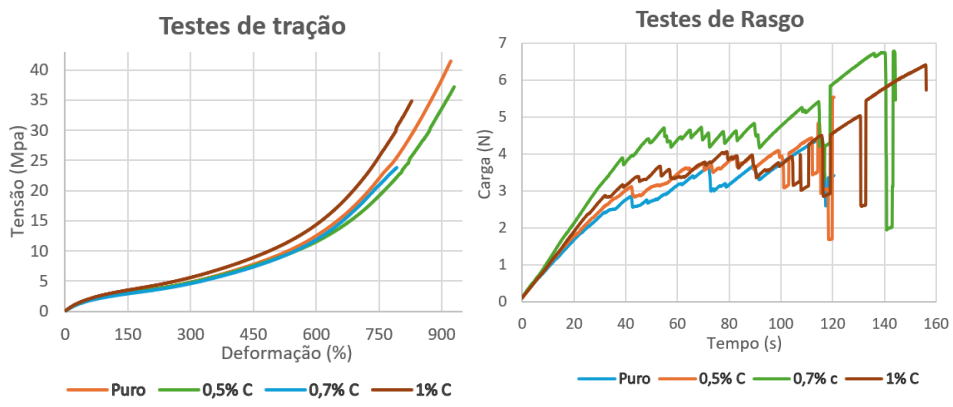


Figura 2. Resultados dos testes mecânicos.

Os resultados dos testes de tração e rasgo mostram mudanças no comportamento das amostras de acordo com a concentração das fibras adicionadas. Para tração, houve melhora significativa em 1% de concentração e, para rasgo, em 0,7%. Levando em conta as propriedades hiperelásticas do polímero utilizado, a avaliação de modulo de elasticidade e tensão de escoamento não devem ser feitas diretamente, necessitando de modelos hiperelásticos como Mooney-Rivlin[3].

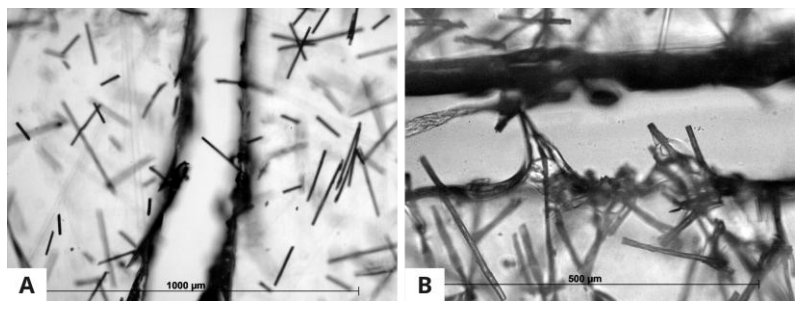


Figura 3. Microscopia de amostras testadas de A: rasgo a 0,7 wt% e B: tração a 1 wt%

A adesão das fibras na matriz tem influência nos resultados das propriedades do compósito.[4] Sinais de adesão podem ser vistos na Fig. 1B, onde nota-se o polímero envolto nas fibras após o rompimento, ainda que parte das fibras pareçam estar sem o acoplamento necessário.

Conclusões

Com os resultados obtidos, conclui-se que a adição de fibras curtas de carbono em filmes poliméricos tem capacidade de alterar as propriedades mecânicas do compósito em testes de tração e rasgo, com relação não linear e relevância em concentrações maiores. A interferência da adesão na matriz polimérica ainda deve ser investigada, assim como a avaliação das propriedades a partir de modelos hiperelásticos, a fim de melhor compreender o comportamento do compósito.

Referências e Agradecimentos

Agradecimentos especiais à CAPES, CNPq, FAPERGS e FINEP.

1. REZVOVA, M. A. et al. Polymeric heart valves will displace mechanical and tissue heart valves: a new era for the medical devices. International Journal of Molecular Sciences, v. 24, n. 4, art. 3963, 2023
2. MA, R. et al. Enhancing strength and toughness of carbon fibers reinforced rigid polyurethane composites with low fiber content. Polymer Testing, v. 71, p. 156–162, 2018.
3. ISLAM, S. et al. A model for hyperelastic materials reinforced with fibers resistance to extension and flexure. International Journal of Solids and Structures, v. 193–194, p. 418–433, 2020.
4. ADDANKI, R.; KHALANE, S. A. R. Mechanical behaviour and morphological studies of infused carbon fillers with different weight ratios in polyurethane foam. International Journal of Mechanical Engineering, v. 12, n. 10, p. 129–137, 2025.