

Solução ambiental para óleo residual utilizando biocompósito

Thalita da Silva Neto¹; Andressa Ilidia Calheiros da Silva¹; Monique Osório Talarico da Conceição³; Simone de Fátima Medeiros Sampaio⁴; Derval dos Santos Rosa⁵; Daniella R. Mullinari⁶.

¹Faculdade de Tecnologia – UERJ Resende, Laboratório de Materiais Poliméricos.

Palavras chave: *Agave Americana; Poliuretano; Espuma; Óleo de cozinha; Recursos hídricos.*

INTRODUÇÃO

Atualmente, o crescimento populacional exponencial tem sido um desafio quando se trata de geração de resíduos devido ao elevado consumismo, o qual está ligado a alta taxa de desperdícios e descartes inadequados de rejeitos. Dentre esses resíduos, o resíduo do óleo de cozinha é um importante substrato derivado de frituras em restaurantes, indústrias alimentícias e domicílios e nem sempre é descartado de maneira ambientalmente correta. Sob este viés, o descarte inadequado desse substrato provoca diversos problemas ambientais devido à poluição de solos e recursos hídricos de água potável. Para exemplificar, o processo de eutrofização tem íntima relação com o despojo incorreto de resíduos do óleo de cozinha, em que uma camada fina desse material disperso em corpos d'água bloqueiam a passagem de luz solar prejudicando o suprimento de oxigênio para a vida aquática.

Nos últimos anos, o modelo de Economia Circular vem sendo desenvolvido a fim de garantir a duração e permanência dos recursos naturais. Nesse contexto, compósitos poliméricos reforçados com fibras naturais, sobretudo derivadas de resíduos agroindustriais, têm sido estudados. Além disso, possuem baixa densidade, alta afinidade à matriz polimérica e maior força se comparadas as fibras sintéticas e são considerados materiais relevantes para um progresso da economia verde. Dentre as biomassas lignocelulósicas, a Agave Americana é uma espécie de suculenta da família *Agavaceae* e chama a atenção por sua abundância. O crescimento por hectare dessa planta é de cerca de 300 toneladas por ano, no entanto, apenas 4% em peso das folhas colhidas são convertidas em produtos comercializáveis. Além disso, é importante ressaltar que sua fibra é caracterizada pela baixa densidade, alta tenacidade e alta absorção de umidade em comparação a outras fibras de folha¹.

Dessa forma, o desenvolvimento de materiais biodegradáveis como uma solução para a sorção/dessorção do resíduo do óleo de cozinha, que pode ser reutilizado e aplicado de maneira sustentável é uma forma de economia circular. Nesse aspecto, o presente estudo tem como objetivo sintetizar, caracterizar e avaliar a aplicação de espumas de Poliuretano (PU) sintetizado a partir de um biopoliol derivado do óleo de mamona reforçados com resíduos da Agave Americana para a sorção de óleo vegetal.

METODOLOGIA

A primeira etapa foi a moagem da fibra Agave Americana para a produção dos biocompósitos de poliuretano. Primeiramente, as fibras foram secas em estufa durante 4 dias à 80 °C, posteriormente foram moídas em moinho e peneiradas (28 mesh). Os biocompósitos foram gerados usando o método de espumação *situ*. Para a produção do PU puro, os reagentes (poliol a base de óleo de mamona e diisocianato) foram adicionados em um molde na proporção 1:1 e foi realizada a mistura manual, utilizando um bastão de vidro durante 50s à 27 °C. Depois de 24h, as espumas foram removidas dos respectivos moldes para garantir a completa expansão, e as amostras foram cortadas para posterior caracterização. Os biocompósitos foram sintetizados com a fibra da Agave Americana e misturada com o poliol a base de óleo de mamona, com o pré polímero sendo adicionado. A sequência do processo foi similar ao descrito para o PU puro, porém com a inserção da fibra em porcentagens 5, 10 e 20%.

Os principais meios de análise e caracterização selecionados foram: microscopia óptica (MO), análise de densidade e espectroscopia de infravermelho transformada de Fourier (FTIR).

O teste de sorção do óleo foi realizado em triplicata em um sistema com 25 mL de substrato e 0,25 g do adsorvente no intervalo de tempo 60-300s em temperatura ambiente. O cálculo da eficiência de adsorção foi realizado segundo a Equação 1:

$$W(\%) = \frac{m_f - m_i}{m_i} 100 \quad \text{Equação 1}$$

Onde m_f é a massa final da amostra e m_i a massa inicial da mesma.

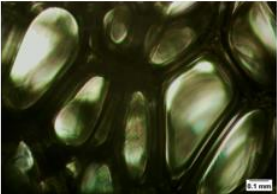
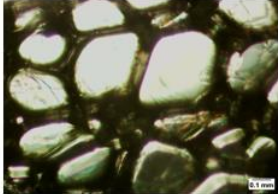
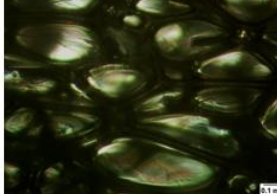
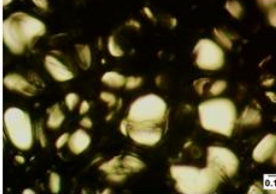
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra a morfologia do PU puro e dos biocompósitos. A morfologia do PU puro evidencia uma superfície porosa com células fechadas e um pequeno número de células com paredes quebradas.



No geral, foi notável que ao adicionar fibra na matriz polimérica, o número de poros aumentou, o tamanho dos poros diminuiu e a densidade também apresentou tendência de aumento². Oliveira, 2022³ observou que as fibras atuam como agente nucleante para a formação de poros. Sendo assim, à medida que mais células começam a nucleação ao mesmo tempo, há menos gás disponível para o crescimento celular, resultando em poros menores.

Figura 1 – MO do PU puro e biocompósitos, com os respectivos tamanho dos poros e densidades.

			
PU Puro Tamanho dos poros (μm): 444 ± 201 Densidade (g cm^{-3}): $37 \pm 0,1$	PU + 5% Agave Tamanho dos poros (μm): 256 ± 135 Densidade (g cm^{-3}): $41 \pm 2,3$	PU + 10% Agave Tamanho dos poros (μm): 243 ± 162 Densidade (g cm^{-3}): $47,7 \pm 2,5$	PU + 20% Agave Tamanho dos poros (μm): 98 ± 49 Densidade (g cm^{-3}): $62,4 \pm 11,8$

Fonte: Próprio autor.

As análises de FTIR evidenciaram as interações entre PU e fibra. Várias vibrações características do PU foram observadas nos espectros da espuma, como a vibração da ligação -NH uretano em 3322 cm^{-1} , o pulso de estiramento dos alcanos em torno de 2928 e 2855 cm^{-1} e o pico associado ao isocianato (NCO) a 2272 cm^{-1} . Esses picos provaram que as ligações de uretano foram formadas com sucesso⁴. Já os biocompósitos de PU apresentaram espectro semelhante ao PU puro, porém com o aumento percentual de fibras, observa-se a formação de uma banda em 1534 cm^{-1} que está associada ao grupo amida.

Durante a sorção, foi observado que o material com a maior porcentagem de fibra (20%) foi o que apresentou o melhor resultado, isto é: 79,30% de eficiência em 60s, 79,73% em 120s, 73,44% em 180s, 70,67% em 240s e 69,88% em 300s, o que demonstra boa capacidade de sorção do óleo vegetal, principalmente em situações imediatas.

CONCLUSÕES

Neste trabalho, foi realizada a caracterização do PU com diferentes porcentagens de fibra com o objetivo de avaliar sua viabilidade para sorção de óleo de cozinha residual. Sendo assim, observou-se que com a diminuição do número de poros na matriz polimérica provocada pelo aumento percentual de fibra, aliada à natureza com tendência hidrofóbica e a outros testes realizados em laboratório, foi possível promover a sorção do óleo residual de maneira efetiva, sobretudo ao biocompósito com mais fibra de Agave Americana.

AGRADECIMENTOS

À FAPERJ (E-26/010.101232/2018 AND E-26/210.450/2021), CAPES (Código 001), à UFABC e à Unidade Estratégica REVALORES.

REFERÊNCIAS

- [1] HULLE, A.; KADOLE, P. V.; KATKAR, P. Agave Americana Leaf Fibers. **Fibers**, v. 3, n. 1, p. 64-75, 2015.
- [2] MARTINS, L. *et al.* Insights on açai biomass economy and waste cooking oil: Eco-sorbent castor oil based. **Journal of Environmental Management**, v. 293, 2021.
- [3] OLIVERIA, B. P. *et al.* Eco – friendly polyurethane foams based on castor polyol reinforced with açai residues for building insulation. **Journal of Materials Cycles and Waste Management**, v. 24, p. 553-568, 2022.
- [4] MAIA, L. S. *et al.* Eco – friendly foams of castor oil based-polyurethane with Artemisia residue fillers for discarded vegetable oil sorption. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 138, 2021.