



ANÁLISE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA EM COMPÓSITOS DE ÓLEO DE MAMONA REFORÇADO COM BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR.

V. B. DA SILVA¹, Y. M. FEITOSA², G. DE S. MARADINI¹, S. M. DE ALMEIDA², M. P. OLIVEIRA³

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química

² Universidade Federal do Espírito Santo, Faculdade de Engenharia Química

³ Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia Madeireira
E-mail para contato: yara.martins.f@hotmail.com

RESUMO – Existe uma crescente busca por materiais ambientalmente corretos, e que agridam menos o meio ambiente, neste contexto encontram-se os compósitos poliméricos reforçados com fibras naturais. Neste trabalho buscou-se aliar as fibras naturais de cana de açúcar com uma resina proveniente do óleo de mamona, a poliuretana. Sabe-se que os materiais lignocelulósicos, como as fibras vegetais, são altamente higroscópicos, com o intuito de analisar a absorção de água de compósitos poliméricos a base de resina de óleo de mamona reforçado com fibras do bagaço de cana-de-açúcar, foram realizados testes de inchamento e absorção de água. Corpos de prova com quantidades diferentes de fibras foram adicionadas (10, 20 e 30% em volume) a matriz. O ensaio de inchamento foi realizado segundo NBR 14810. Pode-se perceber que não existe uma relação direta entre a absorção e fração de fibras nos compósitos, o que demonstra bom cobrimento das fibras pela matriz.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de cana-de-açúcar (NEOMONDO, 2018), e essa grande produção gera uma alta quantidade de rejeitos, diante disso, trabalho buscou suprir um dos desafios ambientais da indústria da cana-de-açúcar que é conseguir um destino de maior valor agregado para o seu principal subproduto, o bagaço. O crescimento da atividade industrial trouxe graves problemas ambientais, dessa forma, surge o desenvolvimento sustentável, que busca práticas ambientalmente corretas, a fim de minimizar os danos ao meio ambiente.

As fibras naturais têm ganhado a atenção de empresas e estudos científicos, pois seu uso como matéria prima resulta em produtos que geram menor impacto ao meio ambiente (ALVES, *et. al*, 2010), (JOHN & THOMAS, 2008).



Quando comparadas às sintéticas, as fibras naturais apresentam algumas vantagens: são recicláveis, biodegradáveis, não são tóxicas, apresentam baixo custo, isolamento térmico e melhores propriedades mecânicas, como a resistência à tração e o módulo de elasticidade (FERNANDES *et al.*, 2013).

Os constituintes químicos das fibras naturais são determinantes nas propriedades finais do compósito, pois afetam as propriedades físicas, mecânicas e térmicas dos materiais quando usadas como reforço. Porém, as aplicações de compósitos reforçados com fibras vegetais ainda não são expressivas, isso pode ocorrer pela fraca ligação entre a fibra e o polímero, devido à natureza hidrofílica da fibra e hidrofóbica do polímero. A interação da fibra com o polímero pode ser melhorada com tratamentos físicos e químicos (LALIT *et al.*, 2018).

A matriz polimérica utilizada no trabalho foi a poliuretana de óleo vegetal de mamona. Essa matriz polimérica foi utilizada como uma alternativa para obtenção de compósitos poliméricos reforçados com fibras naturais, visando obter compósitos totalmente ecológicos.

Segundo o estudo realizado por CALEGARI *et al.* (2017) em relação à resistência à tração, a poliuretana apresenta resistência muito baixa quando comparada ao poliéster, porém ao adicionar reforços à matriz, o poliéster torna-se menos resistente e a poliuretana mais resistente. Quanto à resistência ao impacto, a poliuretano apresenta resistência superior ao poliéster, tendo a capacidade de absorver mais energia durante da quebra (CALEGARI *et al.*, 2017). O presente trabalho tem como objetivo analisar a absorção de água presente no compósito do bagaço de cana de açúcar com óleo de mamona.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

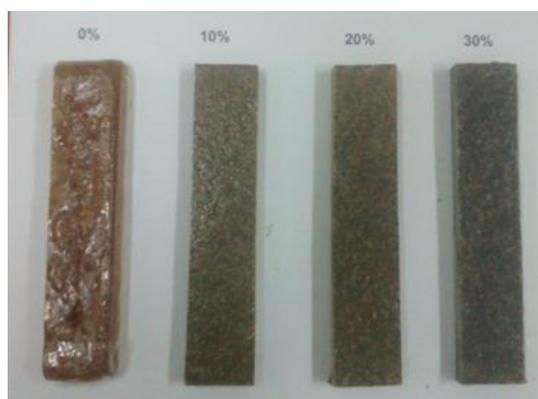
Para preparação dos compósitos foi utilizado bagaço de cana de açúcar proveniente de uma usina da produção de açúcar, situada na cidade de Campos dos Goytacazes-RJ, a resina polimérica utilizada foi a poliuretana proveniente do óleo de mamona fornecida comercialmente pela empresa Quimisul. Depois de seco o bagaço de cana utilizado foi moído em moinho de facas até atingir tamanho variando de 6,5 a 8 mm de comprimento. Para limpeza da superfície das fibras do bagaço foi deixado de molho em uma solução de cloro de concentração 0,14 mol/L durante 12 horas. Em seguida, o bagaço foi lavado em água destilada a 100°C e seco em uma estufa por 24 horas a 60°C.

Na preparação dos compósitos as fibras foram misturadas manualmente na resina quando esta apresentava-se em estado fluido e depois vertidas em um molde metálico, as fibras não foram alinhadas em nenhuma orientação preferencial. Os compósitos tiveram o processo de cura realizado sob pressão de 100 Pa em uma prensa hidráulica, por 36 horas. Quantidades diferentes de fibras foram utilizadas na confecção dos compósitos, 0, 10, 20, 30% em volume de fibra. Ao analisar as propriedades foram realizados de inchamento e absorção d'água conforme a norma NBR 14810 (ABNT, 2013).

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os compósitos produzidos com as diferentes proporções de fibras estão apresentados na Figura 1.

Figura 1: Corpos de prova de compósito de óleo de mamona reforçados com bagaço de cana de açúcar.



Através da foto apresentada na Figura 1 pode-se observar que os compósitos reforçados por fibras apresentam sua superfície mais regular do que o polímero (0%), este aspecto está relacionado à interferência das fibras no processo de cura dos compósitos.

Na Tabela 1 estão dispostos os resultados dos ensaios de inchamento e absorção d'água.



Tabela 1 – Resultado do ensaio de inchamento

Volume de fibras (%)	2 horas		24 horas	
	Média (%)	Desvio (%)	Média (%)	Desvio (%)
0%	0,1	±0,10	0,3	±0,07
10%	0,2	±0,09	0,9	±0,10
20%	0,3	±1,00	1,0	±0,01
30%	0,5	±0,01	1,0	±0,03

Nota-se que com o aumento da concentração de fibras nos compósitos, houve um maior inchamento nos materiais. A baixa resistência à absorção das fibras, deve-se principalmente à presença dos grupos polares que atraem as moléculas de água através de pontes de hidrogênio, esse fenômeno resulta em um inchaço das fibras (KHALIL, *et al.*, 2007).

Com o aumento da fração de fibras, nota-se o aumento da absorção de água. Nos corpos de prova de 0% houve um inchamento de 0,1% em 2 horas e 0,3% em 24 horas. Foi a menor absorção dentre todos corpos de prova. Os corpos de provas de 10% apresentaram absorção de 0,2% em 2 horas e 0,9% em 24 horas.

Os corpos de prova de 20% e 30% tiveram uma maior absorção de água, isso se dá pela natureza altamente hidrofílica da fibra de cana de açúcar, devido ao grupo hidroxila livre presente nas estruturas da celulose e lignina (ISMAIL, *et al.*, 2003). Na Tabela 2 são apresentados os resultados do ensaio de absorção de água.

Tabela 2 – Absorção de Água dos compósitos poliméricos reforçado com fibra de cana de açúcar

Volume de fibras (%)	Média	Desvio	Média	Desvio
0%	0,2	±0,10	0,3	±0,10
10%	0,05	±0,02	1,0	±0,03
20%	0,1	±0,01	1,8	±1,60
30%	0,1	±0,02	1,6	±0,04



A absorção de água teve aumento com a evolução do tempo de imersão e também com o aumento da quantidade de fibra por volume. No entanto este aumento é estatisticamente insignificativo, o que ressalta o bom cobrimento das fibras pela resina polimérica, viabilizando assim a utilização destes compósitos mesmo em ambientes úmidos.

5. CONCLUSÃO

Com o aumento da quantidade de fibras elevou-se a absorção de água, mesmo que para patamares estatisticamente insignificantes, os corpos de prova com maior absorção de água, foram os de 20%, com 0,3% de absorção, e 30%, com 0,5% de absorção, resultando em uma baixa absorção em comparação ao ganho obtido em resistência mecânica. Os polímeros produzidos unicamente com resina obtiveram a menor quantidade de água absorvidas.

6. REFERÊNCIAS

- ABNT (2013) Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14810.
- ALVES, C.; FERRÃO, P. M. C.; SILVA, A. J.; REIS, L. G.; FREITAS, M.; RODRIGUES, L. B.; ALVES, D. E. Ecodesign of automotive componentes making use of natural jute fiber composites. *Journal of Cleaner Production*, Portugal, v.18, n.4, p.313- 327, mar. 2010.
- CALEGARI, E. P.; PORTO, J. S.; ANGRIZANI, C. C.; OLIVEIRA, B. F.; DUARTE, L. C.; AMICO S. C. Reuse of waste paper nad rice hulls as filler in polymeric matrix composites. *Revista Matéria*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, jul. 2017.
- FERNANDES, E. M.; MANO, J. F.; REIS, R. L. Hybrid cork – polymer composites containing sisal fibre: Morphology, effect of the fibre treatment on the mechanical properties and tensile failure prediction. *Composite Structures*, Portugal, v.105, p.153-162, nov. 2013.
- ISMAIL, H.; HONG, H. B.; PING, C. Y; KHALIL, H. P. S. A. Polypropylene/Silica/Rice Husk Ash Hybrid Composites: A Study on the Mechanical, Water Absorption and Morphological Properties. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, Malásia, v. 16, n. 2, p. 121-137, mar. 2003.
- JOHN, M. J.; THOMAS, S. Biofibres and biocomposites. *Carbohydrate Polymers*, Índia, v.71, n. 3, p. 343- 364, fev. 2008.
- KHALIL, H. P. S. A.; HANILDA, S.; KANG, C. W. Agro-hybrid Composite: The Effects on Mechanical and Physical Properties of Oil Palm Fiber (EFB)/Glass Hybrid Reinforced Polyester Composites. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, Malásia, v.26, n.2, jan. 2007.



LALIT, R.; MAYANK P.; ANKUR, K. Natural fibers and biopolymers characterization: A future potential composite material. Journal of Mechanical Engineering, Bratislava, v.68, n.1, p. 33-50, abr. 2018.

NEOMONDO, Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, **Estadão**, 21 de junho de 2018. Disponível em: < <http://www.neomondo.org.br/2018/06/21/brasil-e-o-maior-produtor-mundial-de-cana-de-acucar/>>. Acesso dia: 13 de março de 2019.