

## FILMES DE COMPÓSITOS EPS RECICLADO REFORÇADO COM FIBRA DE GRAVATÁ

LUANA FREIRE RODRIGUES<sup>1</sup>; NAURIENNI DUTRA FREITAS<sup>2</sup>, LINCOLN  
AUDREW CORDEIRO<sup>3</sup>, AMANDA DANTAS DE OLIVEIRA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – luana\_avril2006@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – naurienni@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – lincoln.cordeiro@ufpel.edu.br

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – amandaoliveira82@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma vasta biodiversidade com muitas espécies vegetais, como o Gravatá (*Bromelia antiacantha*), que ainda são pouco exploradas na ciência dos materiais (Manetti, 2018). Este estudo visa investigar as potencialidades da fibra de gravatá como reforço em compósitos de Poliestireno Expandido Reciclado (EPSr). Fibras vegetais como essa são de fontes renováveis, biodegradáveis e podem ser recicladas, sendo vantajosas para o desenvolvimento sustentável (MOTA, 2010;).

O EPS é amplamente utilizado na indústria, mas seu descarte inadequado é um problema ambiental. O EPS reciclado oferece uma solução sustentável e, combinado com fibras vegetais, busca melhorar propriedades mecânicas e gerar compósitos mais sustentáveis. A presente pesquisa analisou formulações com diferentes proporções de EPS e fibra de gravatá, avaliando suas propriedades mecânicas e a interação matriz-reforço.

O desenvolvimento dos compósitos com matriz de EPS foi realizado com cinco diferentes formulações, variando as proporções de EPS e fibra de gravatá. Além destes materiais, utilizou-se também o anidrido maleico como agente compatibilizante. Após foi agitado por agitador magnético, os compósitos foram despejados na placa de petri para obtenção dos corpos de prova como filme, os quais foram submetidos a ensaios mecânicos de resistência a tração para avaliar suas propriedades mecânicas, FTIR, ensaio e superficialidade do ângulo de contato.

Diante deste contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da concentração de fibras de gravatá nas propriedades de materiais compósitos com matriz de EPS reciclado. Espera-se que essa pesquisa contribua para o avanço da ciência dos materiais e forneça novas perspectivas para o desenvolvimento de compósitos sustentáveis e inovadores, com aplicações promissoras em diversas áreas industriais.

### 2. METODOLOGIA

#### Preparação do Poliestireno Expandido Reciclado (EPSr)

A obtenção do poliestireno expandido reciclado foi realizada mediante o processo de reciclagem de isopor de embalagem de eletrodomésticos. O EPS foi seco em estufa a uma temperatura de 35°C por 24 horas. Posteriormente retirado para sua posterior utilização da preparação dos compósitos.

#### Obtenção da Fibra de gravatá

A fibra de gravatá foi obtida a partir das folhas da planta. As folhas foram devidamente lavadas e colocadas para secar à temperatura ambiente durante 7

dias. Em seguida, as folhas foram submetidas à secagem em uma estufa com temperatura controlada de 50°C por 24 horas, a fim de assegurar sua completa secagem. Após esse processo, as folhas foram moídas em um moinho de facas, obtendo-se as fibras de gravatá. Estas fibras serão empregadas como agente de reforço nos compósitos.

### **Desenvolvimento dos Compósitos**

Os filmes foram preparados utilizando cinco formulações distintas. Na primeira formulação, foi utilizado (EPS puro), na segunda formulação, a mistura consiste em 80% de EPS e 20% de fibra de gravatá (EPS/F20%), na terceira formulação utilizou-se 70% de EPS, 30% de fibra de gravatá (EPS/F30%), na quarta formulação foi combinado 60% de EPS e 40% de fibra de gravatá (EPS/F40%), quinta formulação, consiste em 60% de EPS, 34% de fibra e 6 % de anidrido maleico (EPS/F34%/PEAD-g-MA), que atua como agente compatibilizante.

Os filmes baseados em compósitos foram obtidos por casting. Para cada formulação preparada anteriormente, o acetato foi diluído em aproximadamente 25 ml de EPS, em cada proporção estabelecida. Após a diluição, a mistura foi feita com fibra de gravatá e colocada no agitador magnético a uma temperatura de 90°C por 10 minutos. Em seguida, a solução foi despejada em placas de Petri de vidro e deixada secar por 3 dias (Figura 1). Após o período de secagem, foram realizados os testes mecânicos.



**Figura 1-** Filme de EPS reciclado puro e com fibra de gravatá.

### **Caracterizações**

#### **Ensaio de tração**

A caracterização mecânica foi realizada através de ensaios de tração. Os corpos de prova foram produzidos e ensaiados de acordo com a norma ASTM D882-12. As fitas foram produzidas com 80 mm de comprimento e 12mm de largura. O teste foi feito em uma máquina de ensaios da marca Emic DL2000, com velocidade do ensaio de 1 mm/min. Este processo de caracterização permitiu uma avaliação precisa das propriedades mecânicas das amostras.

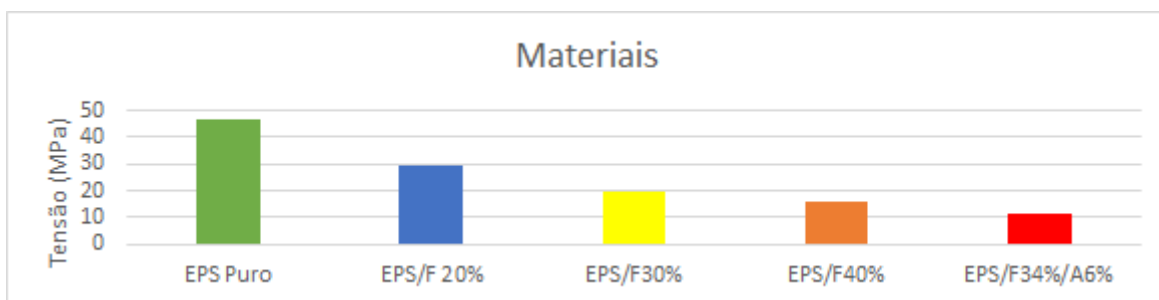
#### **Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR)**

A caracterização estrutural de grupos funcionais dos filmes foi realizada por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR). Para a realização desta análise foi utilizado um equipamento da marca Shimadzu, modelo Prestige-21, os parâmetros utilizados são entre 400 – 4000  $\text{cm}^{-1}$ .

## **2. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **Ensaio de tração**

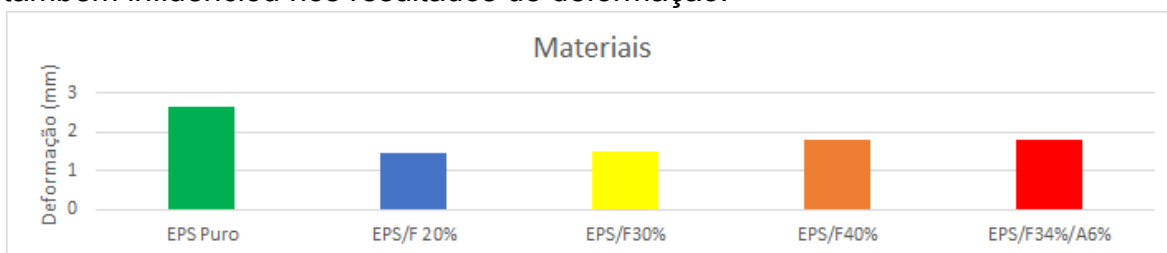
O conhecimento das características mecânicas dos filmes é essencial para sua aplicabilidade em produtos. As Figuras 2 e 3 correspondem aos resultados de tensão na ruptura e deformação, respectivamente.



**Figura 2** – Valores médios relacionados a tensão na ruptura dos filmes de prova ensaiados.

Os resultados na Figura 2, indicam que os filmes preparados com EPS puro apresentaram valores de tensão superiores aos filmes com 20% de fibra (EPS/F20%). O aumento da quantidade de fibra resultou em uma diminuição da resistência à tração, com EPS/F20% mostrando um aumento de 29,65% em comparação com EPS/F30%, que teve um valor de 19,33%, ambos inferiores ao filme controle (EPS puro). Essa queda na resistência pode ser atribuída à fraca adesão entre as fibras e o EPS reciclado.

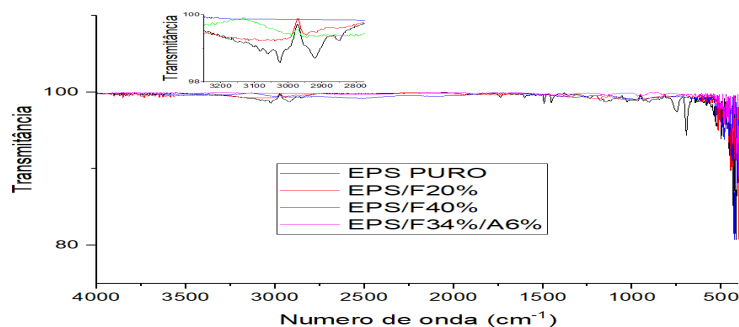
Quanto à deformação (Figura 3), os filmes com reforços não apresentaram diferenças significativas entre si, mas o EPS puro mostrou-se significativamente superior. A falta de uniformidade na distribuição das fibras dentro da matriz pode ter causado uma concentração de deformação em certas áreas. Além disso, a espessura dos filmes, que aumenta com a adição de fibra, provavelmente também influenciou nos resultados de deformação.



**Figura 3** – Valores médios relacionados a deformação dos corpos de prova ensaiados.

Verificou-se que a adição das fibras vegetais, comparando uma composição com as outras que possuem fibras produziu melhorias significativas no valor médio de deformação. Ao adicionar a fibra obteve aumento significativo entre os reforços em sua deformação dos filmes de fibra com gravatá.

### **Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR)**



**Figura 4** – Medição espectroscópica no infravermelho com transformada de fourier.

A Figura 4 mostra os espectros de absorção infravermelha do poliestireno dissolvido. Existem vários picos de absorção dentro da faixa de número de onda envolvida, semelhantes aos relatados anteriormente para o poliestireno padrão (Al-Kadhemy et al., 2016; Vardhan e Shukla, 2018). O pico em  $3082\text{ cm}^{-1}$  corresponde às vibrações de estiramento C–H do hidrogênio do anel aromático. As bandas de absorção em torno de 2800 e 3000 são devidas a vibrações alifáticas de estiramento CH. Especificamente, o pico em  $2854\text{ cm}^{-1}$  corresponde a um C–H aromático. A absorção em  $1643\text{ cm}^{-1}$  está relacionada ao estiramento CC. Os dois picos em  $1492$  e  $1600\text{ cm}^{-1}$  são atribuídos ao alongamento C=C do anel aromático. Na região de  $1300$  a  $1380\text{ cm}^{-1}$ , o pico observado em  $1376\text{ cm}^{-1}$  corresponde à curvatura do  $\text{CH}_2$  aromático. Além disso, os picos localizados em torno de  $650$  a  $1250\text{ cm}^{-1}$  correspondem à deformação C–H.

#### 4. CONCLUSÕES

Os compósitos de EPS reciclado reforçado com fibra de gravatá apresentaram comportamento variado dependendo da formulação. O EPS puro exibiu maior resistência à tração, enquanto a adição de fibras reduziu a resistência mecânica devido à fraca adesão entre a matriz de EPS e as fibras. O FTIR confirmou a presença de grupos funcionais do poliestireno, sem alterações significativas na matriz com a adição de fibras.

Esses materiais têm potencial para uso em embalagens sustentáveis, revestimentos de móveis e materiais de construção, onde a resistência à umidade e o uso de materiais reciclados são valorizados. A pesquisa demonstra o potencial das fibras vegetais em compósitos sustentáveis, contribuindo para o desenvolvimento de materiais inovadores.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Manetti, Avaliação das atividades antimicrobiana, citotóxica, moluscicida e antioxidante de *Bromelia antiacantha* Bertol. (Bromeliaceae). 2008. <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/LScSG5r9YL9Cgd9FdTVKrKq/#> Modal Tutors. Acesso em: 02 set. 2024.
- Mota, Rui Carlos de Sousa. Análise de viabilidade técnica de utilização da fibra de bananeira com resina sintética em compósitos. 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010. Cap. 1. Acesso em: 04 set. 2024.
- Vardhan, P. V.; Shukla, L. I. (2018). T-IR investigations on effect of high doses of gamma radiation induced damage to polystyrene and mechanism of formation of radiolysis products. *Radiation and Environmental Biophysics*, 57, pp. 301–310 <https://doi.org/10.1007/s00411-018-0740-y>. Acesso em: set. 2024.
- Al-Kadhemy, M. F. H.; Rasheed, Z. S.; Sali, S. R. (2016). Fourier transform infrared spectroscopy for irradiation coumarin doped polystyrene polymer films by alpha ray. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 9, pp. 321-331. <https://doi.org/10.1016/j.jrras.2016.02.004>. Acesso em: 21 set. 2024.