

## **CARACTERIZAÇÃO POR ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO DE COMPÓSITOS DE POLIETILENO VERDE REFORÇADOS COM CELULOSE OBTIDA A PARTIR DA FIBRA DE BAMBU**

MARIANE WEIRICH BOSENBECKER<sup>1</sup>, EDUARDA VIEIRA DA SILVA<sup>2</sup>, VICTOR  
DA COSTA TEIXEIRA<sup>2</sup>, TAIS POLETTI<sup>1</sup>, JULIANO MARINI<sup>3</sup>, AMANDA DANTAS  
DE OLIVEIRA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PPGCEM/UFPEL - maria-nebosenbecker@hotmail.com, taispoletti@hotmail.com, amandaoliveira82@gmail.com

<sup>2</sup> Centro de Desenvolvimento Tecnológico - Engenharia de Materiais –CDTEC/UFPEL - eduardav.silva98@gmail.com, teixeirac187@gmail.com

<sup>3</sup>Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP – juliano.marini@gmail.com

### **1. INTRODUÇÃO**

A crescente preocupação com o meio ambiente e, por outro lado, a necessidade de desenvolver materiais à base de polímeros levou a um aumento no interesse em compósitos poliméricos reforçados com cargas orgânicas naturais, ou seja, cargas que vêm de fontes renováveis e biodegradáveis (ILYAS, R. A. et al., 2020). Normalmente, os polímeros hidrofóbicos, e poliolefinas, não são atacadas por microrganismos. A aplicação de fibras naturais como reforços em compósitos requer uma forte adesão entre a fibra e a matriz, independentemente seja uma matriz de polímero tradicional (termoplásticos ou termofixos). Os compósitos poliméricos à base de celulose são caracterizados por menor custo, razão de aspecto de fibra desejável, baixa densidade, alta rigidez específica e resistência, flexibilidade durante o processamento com nenhum dano ao equipamento e boas propriedades mecânicas (MAHMUD, S et al., 2021).

Um fator importante que favorece o uso de fibras naturais como insumo sustentável é a perspectiva crescente de economia de energia por meio da redução do peso dos componentes, bem como os aspectos relacionados à recuperação de matérias-primas e a reutilização de materiais no final do ciclo de vida dos produtos (MULINARI, D. R.; GUEDES, J. R.; SIMBA, B. G., 2017). Além disso, o bambu pode ser um bom candidato como fase de reforço em compósitos poliméricos. Suas características explicam sua aplicabilidade e alta comercialização, que possui uma ampla variedade entre diferentes espécies. Em geral, apresenta estrutura versátil produzida por propriedades físicas, mecânicas e baixo peso específico. Propriedades como aparência, resistência, dureza, combinadas com sua rápida taxa de crescimento e capacidade de colheita sustentável, tornaram o bambu um substituto atraente em diferentes setores industriais e criaram sucessivamente grandes oportunidades para seu desenvolvimento (COSTA, M. ME et al., 2017; AZEEZ, M. A; OREGE, J. I., 2018).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é desenvolver e avaliar as propriedades estruturais dos compósitos de polietileno verde de baixa densidade (PEVBD) reforçados com celulose obtida a partir da fibra de bambu. O PEVBD apresenta as mesmas propriedades e condições de processamento do polietileno convencional, bem como é 100% reciclável. A utilização desse tipo de material contribui para reduzir a poluição ambiental na medida em que se diminui substancialmente a emissão de gases que provocam o efeito estufa.

## 2. METODOLOGIA

### Materiais

A matéria-prima para a obtenção da fibra de bambu foi coletada de um bambuzal localizado no interior de Morro Redondo/RS. O polímero utilizado foi o polietileno verde de baixa densidade, conhecido comercialmente como resina SLD4004, que possui um conteúdo mínimo de fonte renovável de 96%, determinado conforme ASTM D6866.

### Obtenção da celulose a partir do bambu

Primeiramente, o bambu foi coletado, cortado, seco em estufa a 50°C, posteriormente moído num moinho de facas e em seguida utilizou-se uma peneira de *mesh* 28 para controle da granulometria. A obtenção das fibras de celulose a partir do bambu foi baseada nas metodologias descritas por Qian, S; Zhang, H; Sheng, K (2018) e Wijaya, C. J. et al. (2019) com algumas modificações. A celulose foi obtida através das seguintes etapas: tratamento alcalino e branqueamento. Para o tratamento alcalino, partículas em forma de pó foram colocadas em uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 10% (p/v), a 80°C durante 1 h. No término da reação, o material sólido foi filtrado e lavado várias vezes com água destilada até se atingir o pH neutro. Após tratamento alcalino, o processo de branqueamento foi realizado com adição da celulose tratada em uma solução de 20% (p/v) hipoclorito de sódio (NaClO). A mistura foi filtrada usando excesso de água destilada, até a neutralização do pH. Em seguida, a celulose foi seca em estufa durante 24 horas a 50°C.

### Preparação dos compósitos

Para a obtenção do compósito foi utilizado o método de mistura no estado fundido. Para isto, foi utilizada uma extrusora de rosca simples instalada no laboratório de Materiais Poliméricos do curso de Engenharia de Materiais (Grupo de Pesquisa LabCom), do qual foi utilizado um perfil de temperatura de 140°, 145° e 150°C correspondente as zonas 1, 2 e 3, respectivamente. Os materiais compósitos foram preparados com 5 e 10% em massa de celulose.

### Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

Esta técnica consistiu em identificar a existência de grupos funcionais definidos para o PEVBD ou a criação de novos grupos devido a incorporação da celulose na matriz de polietileno verde. Na realização desta análise foi utilizado um espectrofotômetro da marca Shimadzu, modelo Prestige 21, Kyoto, Japan. Cada espectro foi obtido entre 400 e 4000  $\text{cm}^{-1}$ , corresponde à média de 10 varreduras, a uma resolução de 4  $\text{cm}^{-1}$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

A Figura 1 mostra os espectros do polietileno verde e dos compósitos PEVBD/5% celulose e PEVBD/10% celulose.

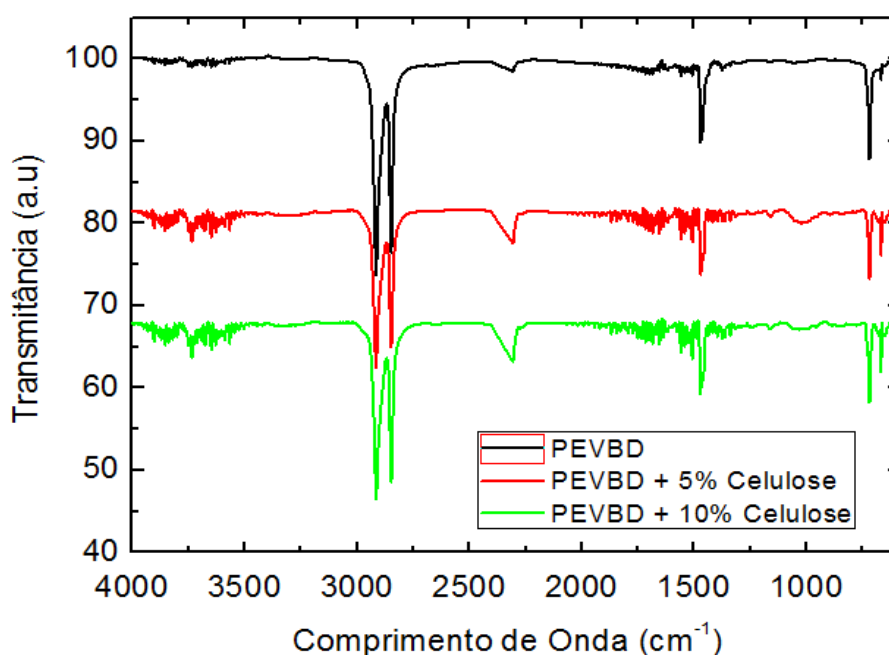


Figura 1 – Espectros de FTIR para compósitos de PEVBD reforçados com celulose.

Esta investigação demonstrou os grupos funcionais idênticos em uma região semelhante em espectros de IR. Os compósitos (PEVBD/ 5% celulose e PEVBD/10% celulose) apresentaram um pico característico de OH (hidroxila) grupo de celulose em  $3391\text{ cm}^{-1}$  a  $3385\text{ cm}^{-1}$ . No PEVBD e para os compósitos foram observados dois picos intensos em  $2912\text{ cm}^{-1}$  e  $2848\text{ cm}^{-1}$ , correspondendo ao alongamento assimétrico H-C-H e alongamento simétrico H-C-H. O aumento da intensidade do pico em  $1020\text{ cm}^{-1}$  confirma que o teor de celulose aumenta para as fibras tratadas.

O pico em  $1467\text{ cm}^{-1}$  corresponde à deformação de flexão da ligação C-H nos compósitos. O pico em  $718\text{ cm}^{-1}$  evidencia a presença do PEVBD nas amostras. (JOGLEKAR, J. J. et al., 2021; RAHMAN, H et al., 2021).

### 4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados mostrados neste estudo, foi possível notar que a celulose obtida a partir da fibra de bambu pode ser utilizada como reforço para o PEVBD, melhorando suas propriedades conforme os resultados mencionados durante este estudo.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEEZ, M. A; OREGGE, J. I. Bamboo, its chemical modification and products. **Bamboo-current and future prospects**, 2018.

COSTA, M. ME et al. Influence of physical and chemical treatments on the mechanical properties of bamboo fibers. **Procedia engineering**, v. 200, p. 457-464, 2017.

ILYAS, R. A. et al. Introduction to biofiller-reinforced degradable polymer composites. In: **Biofiller-Reinforced Biodegradable Polymer Composites**. CRC press, 2020. p. 1-23.

JOGLEKAR, J. J. et al. Mechanical and morphological properties of Citrus Maxima waste powder filled Low-Density polyethylene composites. **Materials Today: Proceedings**, v. 47, p. 5640-5645, 2021.

MAHMUD, Sakil et al. Comprehensive review on plant fiber-reinforced polymeric biocomposites. **Journal of materials science**, v. 56, n. 12, p. 7231-7264, 2021.

MULINARI, D. R.; GUEDES, J. R; SIMBA, B. G. Low density polyethylene composites reinforced with Australian King Palm fibers: mechanical and thermal properties. **Polymer Bulletin**, v. 74, n. 11, p. 4549-4559, 2017.

QIAN, Shaoping et al. Effects of bamboo cellulose nanowhisker content on the morphology, crystallization, mechanical, and thermal properties of PLA matrix biocomposites. **Composites Part B: Engineering**, v. 133, p. 203-209, 2018.

RAHMAN, H et al. Fabrication and analysis of physico-mechanical characteristics of NaOH treated PALF reinforced LDPE composites: Effect of gamma irradiation. **Journal of Materials Research and Technology**, v. 11, p. 914-928, 2021.

WIJAYA, Christian J. et al. Optimization of cellulose nanocrystals from bamboo shoots using Response Surface Methodology. **Heliyon**, v. 5, n. 11, p. e02807, 2019.