

## **INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DE FIBRAS NATURAIS NAS PROPRIEDADES TÉRMICAS E MECÂNICAS DE COMPÓSITOS COM MATRIZ DE POLIPROPILENO.**

**JONAS EICHELBERGER GRANADA<sup>1</sup>; CAIO CESAR NOGUEIRA DE MELO<sup>1</sup>, OSCAR GIORDANI PANIZ<sup>1</sup>, NEFTALI LENIN VILLARREAL CARREÑO<sup>1</sup>, FABIO ROBERTO PASSADOR<sup>2</sup>, AMANDA DANTAS DE OLIVEIRA<sup>3</sup>.**

*<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PPGCEM/UFPEl – [jonasgranada@gmail.com](mailto:jonasgranada@gmail.com)*

*<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PPGCEM/UFPEl – [caio12cnm@hotmail.com](mailto:caio12cnm@hotmail.com), [oscar.paniz@hotmail.com](mailto:oscar.paniz@hotmail.com), [nlv.carreno@gmail.com](mailto:nlv.carreno@gmail.com).*

*<sup>2</sup>Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT) – Engenharia de Materiais – Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São José dos Campos, SP – [fabiopassador@gmail.com](mailto:fabiopassador@gmail.com)*

*<sup>3</sup>Centro de Desenvolvimento Tecnológico – Engenharia de Materiais – CDTec/UFPEl – [amandaoliveira82@gmail.com](mailto:amandaoliveira82@gmail.com)*

### **1. INTRODUÇÃO**

No decorrer das últimas décadas, a crescente conscientização social sobre a necessidade de minimizar os danos ambientais e o controle ambiental cada vez mais rigoroso despertaram o interesse para o desenvolvimento de materiais ecológicos (NETRAVALI; CHABBA, 2003). A disponibilidade de fibras oriundas de fontes renováveis e com baixo custo motiva o estudo e aplicação destes materiais em diversas áreas. Fibras naturais podem apresentar propriedades mecânicas superiores e não são abrasivas aos equipamentos durante o processamento (SGRICCIA; HAWLEY; MISRA, 2008). A utilização de fibras naturais como reforço em compósitos de matriz polimérica tem sido extensivamente estudada. Dependendo das propriedades da matriz polimérica e das fibras utilizadas, bem como da interação entre reforço e matriz é possível a obtenção de materiais com propriedades adequadas para diversas aplicações (NABI SAHEB; JOG, 1999).

Em um país tropical, como o Brasil, plantas fibrosas estão disponíveis em abundância e algumas delas, como a, banana são cultivadas em larga escala. O talo da banana é uma alternativa promissora para o desenvolvimento de compósitos ecológicos visto que este é um resíduo do cultivo da banana. As fibras obtidas a partir deste talo (FTB) podem ser utilizadas na indústria sem elevados custos adicionais (JOSEPH et al., 2002). Estudos com compósitos de matriz polimérica reforçados com fibras oriundas de resíduos do cultivo da banana já mostram melhora de propriedades mecânicas da matriz e também que a modificação das fibras apresenta forte influência nas propriedades finais destes materiais (Ramesh, 2017).

Embora haja um elevado número de trabalhos estudando compósitos de matriz polimérica reforçados com fibras naturais, poucos destes avaliam a influência do tamanho de partícula das fibras nas propriedades finais do compósito. Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência da granulometria de fibras obtidas a partir do talo da casca da banana nas propriedades mecânicas e térmicas de compósitos com matriz de polipropileno (PP).

### **2. METODOLOGIA**

A matriz polimérica utilizada neste trabalho foi o PP denominado comercialmente como PH 0952 com índice de fluidez 8g/10min (ASTM D-1238-L) cedido pela Braskem. As FTB foram obtidas dos talos presentes no resíduo do

processamento das bananas. Os talos foram devidamente desmembrados e secos por 48h em uma estufa a 80°C. Depois de secos, os talos foram moídos em um moinho de facas Marconi, modelo MA 340, para obtenção das FTB conforme Figura 1.

As fibras obtidas foram então separadas segundo sua granulometria conforma Tabela 1.



Figura 1: a) talo da banana, b) talo desmembrado, c) talo seco e d) Fibras.

Tabela 1: Separação granulométrica da FTB.

Granulometria	Nome da amostra
Retido mesh 32	FTBR32#
Passante mesh 32 e retido mesh 48	FTBR48#
Passante mesh 48 e retido mesh 100	FTBR100#
Passante mesh 100	FTBP100#

Os compósitos foram obtidos por mistura no estado fundido em uma extrusora monorotacional, com razão L/D igual a 20, rotação da rosca de 70 rpm e perfil de temperatura de 120°C/180°C/195°C. O teor de fibras utilizada para obtenção dos compósitos foi de 10% para todas as granulometrias. O material obtido na extrusão foi mantido em estufa a 50°C por 24h e então injetado em uma injetora de bancada AX Plásticos, modelo AXINJET, a 220°C e 0,5MPa. Os corpos de prova foram injetados segundo norma ASTM D638 tipo IV.

Os ensaios de tração foram realizados em uma máquina universal de ensaios mecânicos Emic, modelo S3000, com taxa de deformação de 10mm/min na temperatura ambiente. A estabilidade térmica dos compósitos foi avaliada através de ensaios de análise termogravimétrica (TGA), para isto, foi utilizado um equipamento da TA Instruments, modelo TGA Q50, com uma taxa de aquecimento de 20°C/min, a partir da temperatura ambiente até 800°C, sob atmosfera de N<sub>2</sub>. A caracterização morfológica foi realizada por microscopia eletrônica de varredura (MEV) em um equipamento da marca Jeol, modelo JS-M6610VL, fabricante Shimadzu. As análises foram realizadas na superfície de fratura dos corpos de prova que sofreram ruptura durante o ensaio de tração.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de módulo elástico e tensão máxima suportada pelo polímero puro e pelos compósitos podem ser observados na Figura 2. Aparentemente a variação granulométrica das fibras não influencia nas propriedades mecânicas do material. A adição de 10% de FTB com várias granulometrias não compromete a rigidez do compósito, porém a resistência deste é inferior em relação ao polímero puro. A redução de aproximadamente 20% nos valores de tensão máxima suportada pelos corpos de prova pode ser explicada pela fraca adesão entre as fibras e a matriz polimérica. Devido esta fraca adesão as fibras se soltam com facilidade da matriz polimérica quando esta

começa a se deformar plasticamente fazendo com que a energia imposta ao material deixe de ser transferida da matriz para o reforço, comprometendo assim a resistência do compósito.

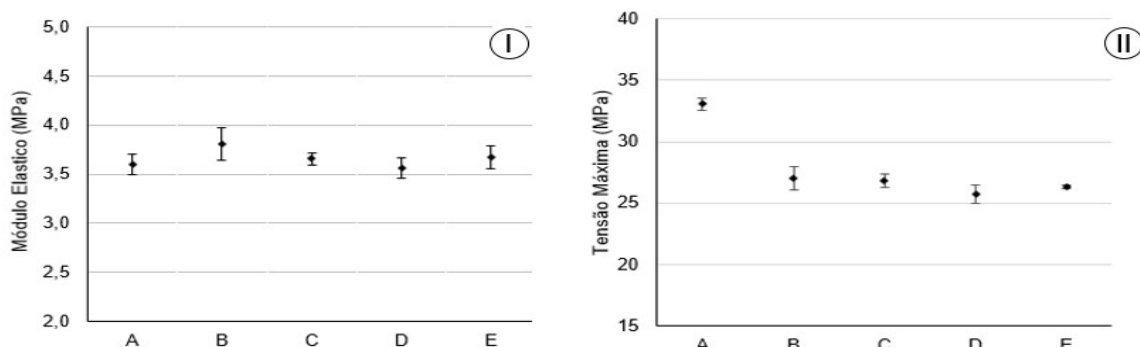


Figura 2: I) Módulo elástico e II) Tensão máxima suportada pelas amostras A (PP puro), B (compósito PP+10%FTBP100#), C (compósito PP+10%FTBR100#), D (compósito PP+10%FTBR48#), E (compósito PP+10%FTBR32#).

As curvas de perda de massa em função da temperatura e da derivada da variação de massa (DTG) do PP puro e dos compósitos PP/FTB podem ser visualizadas na Figura 3. Observa-se que a adição de 10% de FTB na matriz polimérica melhora a estabilidade térmica do material, especialmente as FTB de granulometrias mais finas. A temperatura do ponto máximo da DTG chega a aumentar 30°C para o compósito reforçado com FTBR100# em relação ao polímero puro.

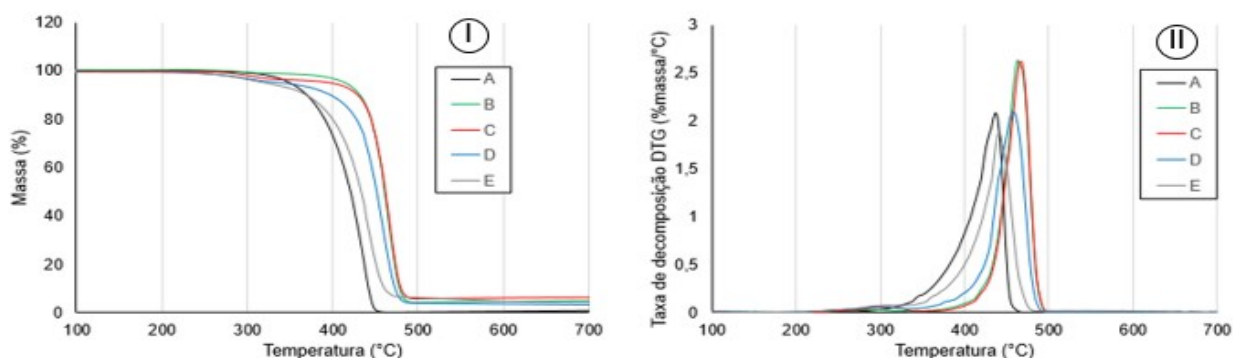


Figura 3: I) TG e II) DTG do polímero puro e compósitos estudados A (PP puro), B (compósito PP+10%FTBP100#), C (compósito PP+10%FTBR100#), D (compósito PP+10%FTBR48#), E (compósito PP+10%FTBR32#).

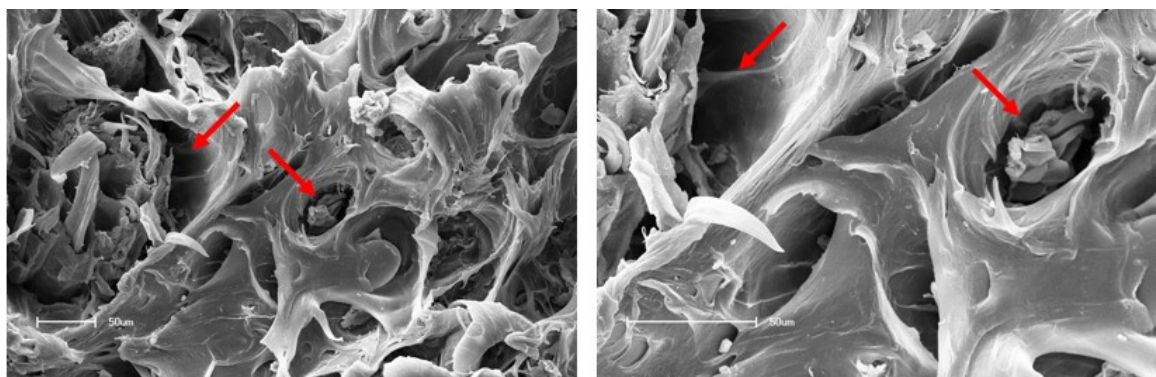


Figura 4: Imagens obtidas por MEV da superfície fraturada nos testes de tração do compósito PP+10FTBP100# ampliada 200X (esquerda) e 300X (direita).

As imagens obtidas por microscopia eletrônica de varredura da superfície de fraturada, do compósito PP+10FTBP100#, durante os testes de tração podem ser observadas na Figura 3. Nas imagens pode-se observar, conforme indicado pelas setas vermelhas, a fraca adesão entre as fibras e a matriz polimérica. Esta observação justifica a queda de resistência do material e indica a necessidade de um tratamento superficial na fibra para que haja um melhor desempenho mecânico. Trabalhos sobre funcionalização destas fibras já estão sendo desenvolvidos por nosso grupo de pesquisa e serão apresentados em eventos futuros.

#### 4. CONCLUSÕES

Neste estudo preliminar de desenvolvimento de compósitos de matriz polimérica com fibras naturais foi avaliada a influência do tamanho de fibras oriundas do talo da banana nas propriedades mecânicas e térmicas do compósito com matriz de polipropileno. A variação do tamanho das fibras não mostra qualquer efeito sobre as propriedades mecânicas do compósito. No entanto os resultados de TG mostram uma melhor estabilidade térmica dos compósitos que utilizam frações mais finas da FTB.

Em termos gerais a adição de 10% de FTB, sem qualquer tratamento superficial, a matriz de polipropileno forma compósitos com boas propriedades térmicas e com propriedades promissoras para aplicações que não requerem elevada resistência mecânica. O tratamento superficial das fibras buscando melhorar a interação entre estas e a matriz polimérica pode ser uma alternativa para se obter compósitos com melhores propriedades mecânicas.

A adição de FTB em compósitos de matriz polimérica reduz o consumo de plástico utilizando como reforço um resíduo agrícola sem valor comercial. Desta maneira a utilização de FTB é promissora para a redução do consumo de polímero em certas aplicações e também do volume de resíduos destinados a aterros sanitários na produção de compósitos ecológicos de baixo custo

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NETRAVALI, A. N.; CHABA, S. Composites get greener. **Materialstoday**, Estados Unidos, v.6, n.4, p. 22-29, 2003.

SGRICCIA, N.; HAWLEY, M. C.; MISRA M. Characterization of natural fiber surfaces and natural fiber composites. **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, Estados Unidos, v.39, n.9, p.1632-1637,2008.

NABI SAHEB, D.; JOG, J. P. Natural fiber polymer composites: A review, **Advances in Polymer Technology**. v.18, n.4, p. 351-363, 1999.

JOSEPH, S.; SREEKALA, M. S.; OOMMEN, Z.; KOSHY, P.; THOMAS, S. A comparison of the mechanical properties of phenol formaldehyde composites reinforced with banana fibres and glass fibres. **Composites Science and Technology**. v.62, n.14, p.1857-1868, 2002.

RAMESH, M.; LOGESH, R.; MANIKANDAN, M.; KUMAR, N. S.; PRATAP, D. V. Mechanical and Water Intake Properties of Banana-Carbon Hybrid Fiber Reinforced Polymer Composites. **Materials Research**. São Carlos, v.20, n.2, p.365-376, 2017.