DESENVOLVIMENTO DE FILAMENTOS POLIMÉRICOS PARA IMPRESSÃO 3D COM NANOPARTÍCULAS MICROBIOCIDAS À BASE DE PENTÓXIDO DE NIÓBIO

Gustavo Lourenço Gabriel (PIBIC/ UEPG), Augusto Araujo Vuitik, Benjamim de Melo Carvalho (Orientador)
e-mail: benjamim@uepg.br
Universidade Estadual de Ponta Grossa/ Departamento de Engenharia de Materiais.

Engenharia de Materiais e Metalúrgica – Materiais Não-Metálicos

Palavras-Chave: manufatura aditiva, poliácido lático, nanopartícula, microbiocida.

Resumo

Buscando o desenvolvimento de nanocompósitos de poliácido lático (PLA) e pentóxido de nióbio (Nb_2O_5) para manufatura aditiva, três tipos de Nb_2O_5, com diferentes tratamentos térmicos prévios, foram comparados. Os filamentos passaram por caracterização morfológica, térmica e reológica. Além disso, o material foi avaliado conforme sua eficácia bactericida contra *S. aureus*. Os resultados foram semelhantes entre todos os materiais, e os dados de microscopia indicam a necessidade de melhorar a incorporação do pentóxido.

Introdução

O PLA é um polímero biodegradável já muito utilizado em filamentos para impressões 3D [1]. O Nb_2O_5 é um material promissor como aditivo microbiocida não nocivo ao meio ambiente [2]. Diferentes filamentos foram produzidos em extrusora de rosca simples com a mistura auxiliada por anéis de fluxo elongacional.

Materiais e Métodos

O PLA foi adquirido da empresa ERT e o Nb_2O_5 cedido pela UTFPR – Curitiba. O crescimento bacteriano foi analisado por espectroscopia após encubação dos conjuntos. O restante da metodologia está descrito na Figura 1.

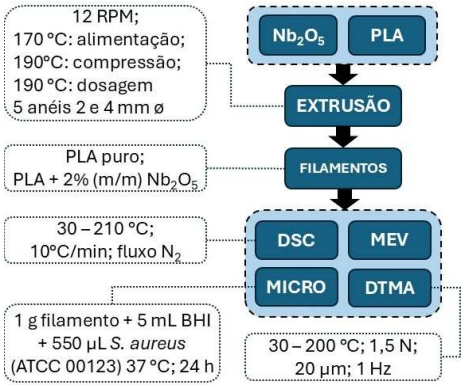


Figura 1. Resumo da metodologia empregada na pesquisa (Autor, 2024).

Resultados e Discussão

Na avaliação térmica, todos os filamentos tiveram comportamento similar, sendo a temperatura de transição vítrea 59 °C, a fusão em 175 °C. Já a cristalinidade caiu de 60% no PLA puro para cerca de 30% nos filamentos compósitos. Percebeu-se um evento exotérmico atribuído a uma transição de fase logo antes do pico de fusão do PLA [1], conforme detalhado na Figura 2. A temperatura de transição vítrea foi confirmada pelo DTMA.

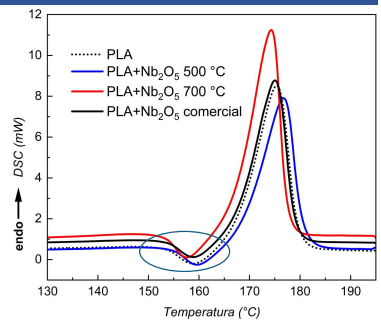


Figura 2. Detalhe da mudança de fase ocorrida antes da fusão das amostras. (Autor, 2024).

Na morfologia, os pentóxidos comercial e tratado a 700 °C mostraram-se similares e grosseiros, enquanto o tratado a 500 °C teve partículas mais circulares. A microscopia dos filamentos indicou que a dispersão de partículas não foi eficiente, pois não foi detectado sinal de Nb_2O_5 no EDS conforme Figura 3.

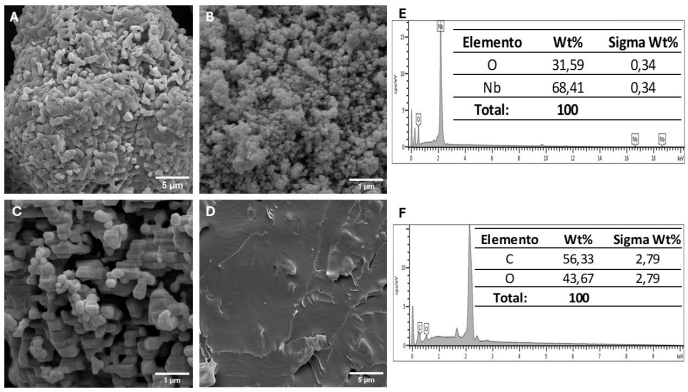


Figura 3. Microscopias do Nb_2O_5 comercial (A); calcinado a 500 °C (B) e 700 °C (C). Seção transversal do filamento obtido com Nb_2O_5 comercial. (D) Espectros de EDS das amostras de Nb_2O_5 (E) e da seção transversal dos filamentos (F). (Autor, 2024).

Na análise microbiológica, todas as amostras apresentaram absorbância semelhante após o período de incubação, indicando crescimento bacteriano. Os dados estão listados na Tabela 1. Cada tratamento foi testado em triplicata e não houve diferença entre eles pelo teste F ao nível de 5% de significância.

Tabela 1: Absorbâncias após o período de incubação.

ABSORBÂNCIAS			
Tratamento	**1**	**2**	**3**
PLA	1,398	1,154	1,153
PLA+Nb_2O_5 com.	0,721	1,331	1,392
PLA+Nb_2O_5 500	1,524	1,222	1,535
PLA+Nb_2O_5 700	1,488	1,524	1,438

(Autor, 2024).

Conclusão ou Conclusões

A similaridade dos eventos térmicos observados no DSC assim e ausência de Nb no EDS dos filamentos indicam que é necessário melhorar o processo de incorporação do pentóxido. Apesar dos resultados obtidos na análise microbiológica, a metodologia é promissora para avaliar os filamentos para impressão 3D.

Agradecimentos

Agradecemos à UEPG por concessão de bolsa de iniciação científica e ao Complexo de Laboratórios Multiusuários (C-LABMU) pela infraestrutura.

[1] REFAA, Z., *et al.* Thermophysical analysis and modeling of the crystallization and melting behavior of PLA with talc, **J. Therm. Anal. Calorim.**, 128, 687-698, 2017. [2] MARINS, N.H., *et al.* Fabrication of electrospun poly(lactic acid) nanoporous membrane loaded with niobium pentoxide nanoparticles as a potential scaffold for biomaterial applications. **J. Biomed. Mater. Res.**, 108: 1559–1567, 2020.