ICAIC International Conference for Academia and Industry Co-operation
09 a 13 de junho de 2025
Instituto Federal do Maranhão | Campus São Luís - Monte Castelo
5th IMMSEM International Meeting in Materials Science and Engineering of Maranhão

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO ANTIMICROBIANA DE FILAMENTOS POLIMÉRICOS MODIFICADOS POR ÓXIDO

CHARACTERIZATION AND ANTIMICROBIAL ASSESSMENT OF OXIDE-MODIFIED POLYMERIC FILAMENTS

Eliana S. Aguiar[1*], Afonso da C. Bonfim[1], Mikael V. Leite[1], Dora E. S. da Costa[2], Rodrigo P. Feitosa[2], Benjamim S. G. Rubim[2], Idglan de S. Lima[2], Josy A. Osajima[2], Edson C. da Silva-Filho[2], Marcelo B. Furtini [1]

1- Laboratório de pesquisa e extensão Fab Lab THE -Teresina- Piauí
2-Laboratório Interdisciplinar de materiais avançados (LIMAV)-Teresina- Piauí

eliana.aguiar@ufpi.edu.br

RESUMO

A necessidade de inibir a proliferação de microrganismos em superfícies de alto contato tem impulsionado o desenvolvimento de materiais com propriedades antimicrobianas sustentáveis [1]. Neste trabalho, propõe-se a produção de um compósito à base de ácido polilático (PLA), um polímero biodegradável amplamente utilizado na manufatura aditiva, com óxido, um composto inorgânico funcionalizado por meio do método de co-precipitação, visando aprimorar suas propriedades estruturais, ópticas e antimicrobianas. O compósito PLA/Óxido foi processado por extrusão para obtenção de filamentos e caracterizado por meio de análises de difração de raios-X (DRX), microscopia eletrônica de varredura (MEV), Espectroscopia de Reflectância Difusa (DRS) e testes antimicrobianos. As análises de DRX confirmaram a formação da melhor fase do óxido para aplicação após a calcinação. As imagens obtidas por MEV revelaram uma morfologia superficial rugosa e a presença de aglomerados de óxidos dispersos na matriz polimérica. Os testes antimicrobianos indicaram que a amostra com maior proporção do óxido modificado apresentou o maior halo de inibição frente à Escherichia coli, destacando sua eficácia promissora como agente antimicrobiano. Além disso, a redução do band gap do óxido de 3,37 para 2,97 eV possibilitou sua ativação sob luz visível, contribuindo significativamente para o aumento da atividade antimicrobiana do material. Esses resultados indicam que o compósito PLA/Óxido representa uma solução promissora para aumentar a durabilidade e a proteção antimicrobiana de superfícies expostas à luz visível. Por fim, o uso de um compósito funcional reforça sustentabilidade e apoia princípios da economia circular.

Palavras-chave: *Nanopartículas, Semicondutor, Polímero.*

ABSTRACT

The need to inhibit the proliferation of microorganisms on high-contact surfaces has driven the development of materials with sustainable antimicrobial properties [1]. This study proposes the production of a composite based on polylactic acid (PLA), a biodegradable polymer widely used in additive manufacturing, combined with oxide, an inorganic compound functionalized via the co-precipitation method, aiming to enhance its structural, optical, and antimicrobial properties. The PLA/Oxide composite was processed by extrusion to obtain filaments and characterized through X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), diffuse reflectance spectroscopy (DRS), and antimicrobial testing. XRD analysis confirmed the formation of the best oxide phase for application after calcination. SEM images revealed a rough surface morphology and the presence of oxide agglomerates dispersed within the polymer matrix. Antimicrobial tests showed that the sample with the highest proportion of modified oxide exhibited the largest inhibition zone against Escherichia coli, highlighting its promising efficacy as an antimicrobial agent. Moreover, the reduction of the oxide band gap from 3.37 to 2.97 eV enabled its activation under visible light, significantly enhancing the material's antimicrobial activity. These results suggest that the PLA/Oxide composite is a promising solution for improving the durability and antimicrobial protection of surfaces exposed to visible light. Finally, the use of a functional composite reinforces sustainability and supports the principles of the circular economy.

Keywords: Nanoparticles, *Semiconductor, Polymer.*

REFERÊNCIAS

[1] KIRTHIKA, S. K.; GOEL, G.; MATTHEWS, A.; GOEL, S. Review of the untapped potentials of antimicrobial materials in the construction sector.Progress in Materials Science v. 133, p. 101065, 2023.