

Área: FIS

Compósito de sílica e HKUST-1: uma nanoplataforma otimizada para o controle antimicrobiano

¹Fernanda M. Borrasca (PG), ²Pedro Henrique C. da Cunha (IC), ³Ana Claudia P. da Silva (PQ), ⁴Fabio A. P. Scacchetti (PQ), ^{1,3}Rafael B. Samulewski (PQ), ^{1,3}André L. Tessaro (PQ)

fernandamirandaborrasca@alunos.utfpr.edu.br^{*}

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, UTFPR-AP; ²Departamento de Engenharia Química, UTFPR-AP; ³Departamento de Química, UTFPR-AP; ⁴Programa de Pós-Graduação em Têxtil e Moda, UTFPR-AP.

Palavras-Chave: Nanocompósitos, MCM-41, MOF, Hidrotermal, Antibacteriano.

Highlights

Silica and HKUST-1 Composite: An Optimized Nanoplatform for Antimicrobial Control.
Development of an innovative nanocomposite combining amino-functionalized MCM-41 and HKUST-1;
The nanocomposite outperformed HKUST-1 and antibacterial assays showed 99.93% reduction of *S. aureus*.

Resumo/Abstract

O desenvolvimento de materiais antimicrobianos tem aumentado nos últimos anos como consequência direta da pandemia de SARS-CoV-2, do crescente desafio da resistência bacteriana e da busca por tecnologias alinhadas ao conceito *One Health*. No entanto, a procura por um material robusto que combine alta eficiência, escalabilidade, segurança e aplicabilidade continua sendo um desafio. Este estudo teve como objetivo desenvolver um nanocompósito combinando as propriedades intrínsecas das nanopartículas de sílica mesoporosa (MCM-41) com o HKUST-1, uma estrutura metal-orgânica, na qual a presença de íons de cobre é responsável pelo elevado caráter antimicrobiano, a fim de obter um novo material. A MCM-41 amino funcionalizada foi sintetizada por co-condensação, após a qual íons de cobre foram complexados com os grupos amina presentes na superfície da sílica por meio de adsorção. Posteriormente, com a adição de ácido trimésico e etanol, o nanocompósito foi sintetizado por rota hidrotermal a 80 °C por 24 horas. O compósito e seus constituintes isolados foram caracterizados por Difração de Raios X, Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier com Reflectância Total Atenuada, Fluorescência de Raios X, Análise Térmica, Calorimetria Exploratória Diferencial e Microscopia Eletrônica de Varredura. Os resultados confirmaram a formação bem-sucedida dos materiais, apresentando bandas e picos consistentes com dados da literatura, e demonstraram a eficiência do método de síntese. A análise térmica indicou que a quantidade de material metal-orgânico incorporado ao compósito foi inferior a 10%. Os ensaios antibacterianos preliminares realizados com a mesma massa dos ativos contra *S. aureus* (ASTM E2149-13) revelaram que, apesar da baixa porcentagem de cobre no nanocompósito, este atingiu uma redução de 99,93% em comparação a 98,07% para o HKUST-1 isolado, demonstrando seu desempenho antibacteriano superior. Os resultados obtidos evidenciam o grande potencial do nanomaterial desenvolvido e reforçam a importância de futuras investigações voltadas a metodologias alternativas de síntese, com foco em aprimorar suas propriedades e ampliar suas aplicações, especialmente nas áreas têxtil e biomédica.

Agradecimentos/Acknowledgments

Os autores agradecem ao CNPq (processo 420280/2023-5), a Fundação Araucária (PRD2023361000418 e PBA2025201000164), a UTFPR e ao PPGCEM-UTFPR pelo suporte financeiro. FMB agradece a CAPES e PHCC agradece a Fundação Araucária pelas bolsas concedidas. Por fim, os autores agradecem aos Laboratórios Multiusuários da UTFPR LAMAP (Campus Apucarana) e LABMULTI (Campus Londrina) pelo suporte.