cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Desenvolvimento de filamentos compósitos PLA/TPU reforçados com nanosílica para aplicação em órteses de mão por impressão 3D

André Lamounier Caixeta[1]; Eduarda Vieira Silva[1]; Sarah Kali Silva da Silva[1], Lana Borges Castro[1], Luiza Pimenta Vianna[1]; Chiara das Dores do Nascimento[1]; Amanda Dantas do Nascimento[1].
1- Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

Introdução

Os métodos convencionais de imobilização apresentam limitações relacionadas ao conforto, ventilação, higiene e personalização, podendo comprometer o ajuste e o bem-estar do paciente. Nesse contexto, a impressão 3D surge como uma alternativa promissora frente a esses desafios.



Figura 1. Exemplo ilustrativo de órtese de mão produzida por impressão 3D.

Entre os materiais utilizados na impressão 3D, o poli(ácido lático) (PLA) destaca-se pela processabilidade e rigidez, embora sua fragilidade limite aplicações que exigem maior flexibilidade e resistência ao impacto. A formação de blendas com poliuretano termoplástico (TPU) constitui uma estratégia para superar essas limitações, enquanto a incorporação de nanosílica biogênica, obtida da casca de arroz e superficialmente modificada, apresenta potencial para favorecer as interações entre as fases poliméricas, visando ao desenvolvimento de filamentos com propriedades adequadas à fabricação de órteses.

Objetivos

Desenvolver filamentos compósitos de PLA/TPU reforçados com nanosílica biogênica modificada superficialmente, visando aprimorar o equilíbrio entre rigidez e tenacidade, com potencial aplicação na impressão 3D de órteses de mão.

Metodologia

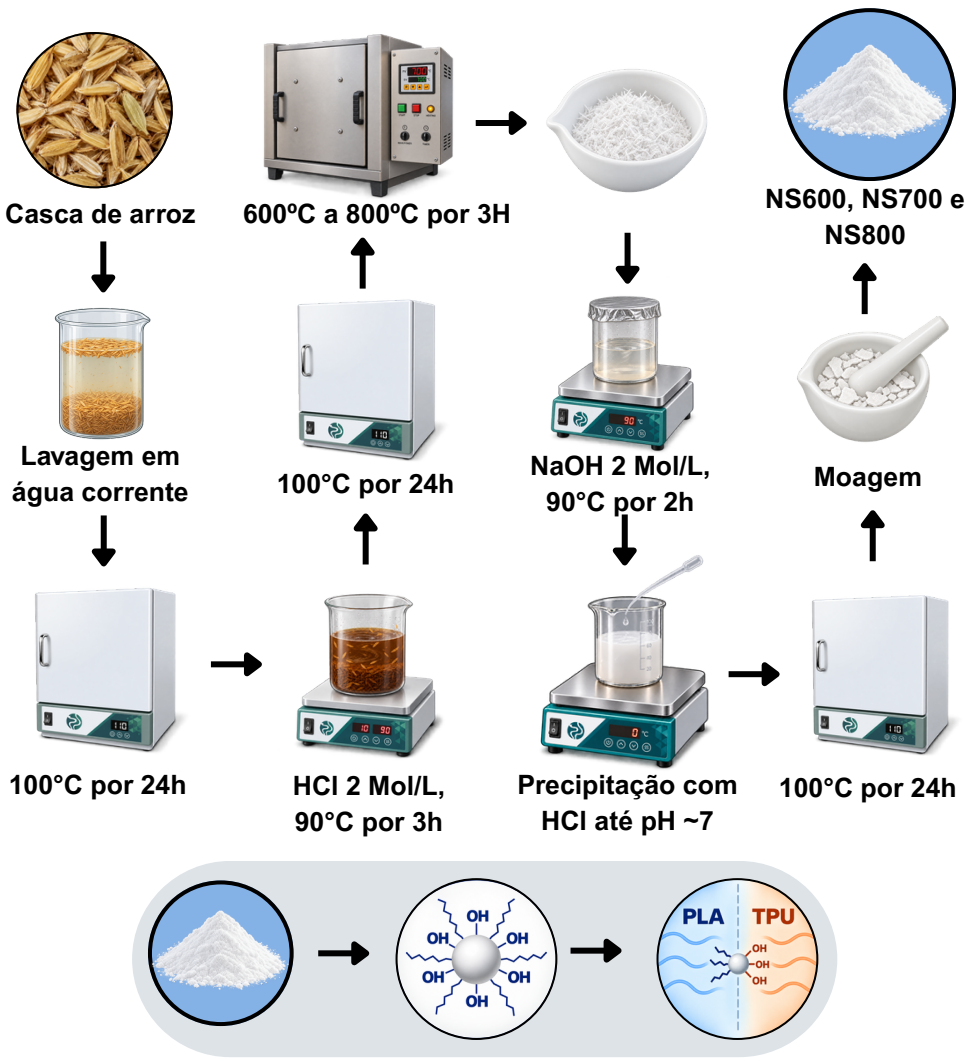


Figura 2. Fluxograma da obtenção da sílica biogênica e aplicação proposta em PLA/TPU.

Resultados e Discussão

Os espectros de FTIR das amostras NS600, NS700 e NS800 apresentaram perfis semelhantes, com bandas características das ligações Si–O–Si e absorções associadas a grupos O–H, provenientes de silanóis e/ou água adsorvida. Os difratogramas exibiram halos amplos entre 20° e 30° (2θ), indicando estrutura predominantemente amorfa. Na NS800, observou-se uma reflexão adicional próxima de 32°, cuja origem ainda requer investigação. As micrografias de MEV revelaram morfologia irregular, com estruturas aglomeradas e superfícies rugosas, sem diferenças marcantes entre as temperaturas de calcinação. Em conjunto, os resultados evidenciam características relevantes para a posterior modificação superficial da sílica.

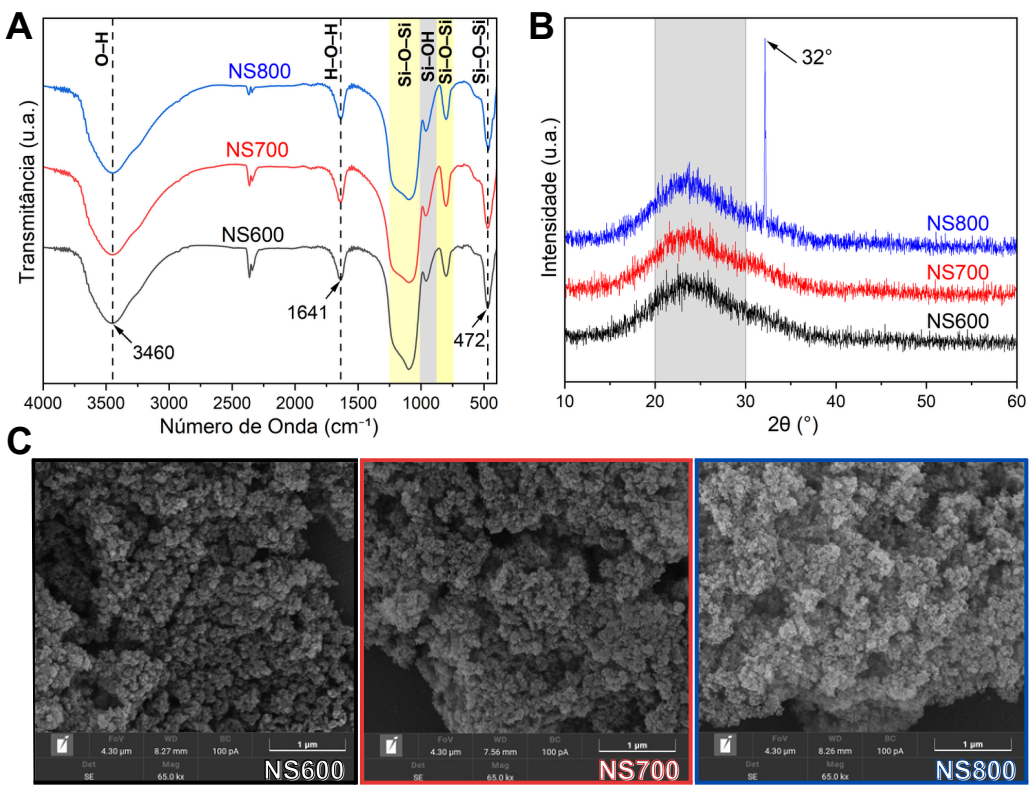


Figura 3. Caracterização das amostras NS600, NS700 e NS800: (A) FTIR; (B) DRX; (C) MEV.

Conclusões

A rota empregada mostrou-se adequada para a obtenção de sílica biogênica a partir da casca de arroz, com estrutura predominantemente amorfa e indícios de grupos silanóis, favoráveis à posterior modificação superficial. Esses resultados sustentam sua investigação como nanocarga em compósitos PLA/TPU voltados à impressão 3D de órteses de mão.

Referências

RAKESH, B.; CHITDESHWARI, T.; MARAGATHAM, S.; JEYA SUNDARA SHARMILA, D.; SENTHIL, A.; CHITRA, N. Synthesis of nanosilica from rice husk: characterization and silicon release pattern in soil. **Chemical Papers**, Bratislava, v. 79, n. 2, p. 685-697, 2025. DOI: 10.1007/s11696-024-03805-8.

SCHWARTZ, D. A.; SCHOFIELD, K. A. Utilization of 3D printed orthoses for musculoskeletal conditions of the upper extremity: a systematic review. **Journal of Hand Therapy**, v. 36, n. 1, p. 166-178, 2023. DOI: 10.1016/j.jht.2021.10.005.

XU, B.; ZHANG, Q. Preparation and properties of hydrophobically modified nano-SiO_2 with hexadecyltrimethoxysilane. **ACS Omega**, Washington, DC, v. 6, n. 14, p. 9764-9770, 2021. DOI: 10.1021/acsomega.1c00381.

YU, F.; HUANG, H.-X. Simultaneously toughening and reinforcing poly(lactic acid)/thermoplastic polyurethane blend via enhancing interfacial adhesion by hydrophobic silica nanoparticles. **Polymer Testing**, Amsterdam, v. 45, p. 107-113, 2015. DOI: 10.1016/j.polymertesting.2015.06.001.

Agradecimentos

CDTec
PPGCEM
LABPMAT
CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico