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

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO PARA A SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS POR PRECIPITAÇÃO USANDO Open-Source ARDUINO

Soares, V. B. [1]; Câmara, J. L. M. M. [2] e Huertas, J. [2]

[1].Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto Politécnico, Departamento de Modelagem Computacional; [2]. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto Politécnico, Departamento de Engenharia Mêcânica e Energia

Introdução

A síntese de nanopartículas por coprecipitação é uma técnica simples e econômica, mas o controle manual da adição de reagentes pode comprometer a precisão e a reprodutibilidade do processo. Nesse contexto, a automação com Arduino permite monitorar o pH em tempo real e ajustar a dosagem de reagentes, tornando a síntese mais controlada e adequada para atividades experimentais.

Objetivos

Desenvolver e validar um sistema automático de síntese de nanopartículas por coprecipitação, utilizando Arduino, sensor de pH e bombas peristálticas para controlar o pH da reação

Metodologia

- Desenvolvimento de um sistema com Arduino UNO, sensor de pH, display LCD e duas bombas peristálticas.
- Implementação do controle automático da dosagem de reagentes para manter o pH desejado.
- Fabricação de uma carcaça por impressão 3D para acomodar os componentes eletrônicos e mecânicos.
- Síntese de nanopartículas de ZnO nas temperaturas de 25 °C, 50 °C e 70 °C, mantendo o pH em 7,0.
- Caracterização das partículas por difração de raios X (DRX) e microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Resultados e Discussão

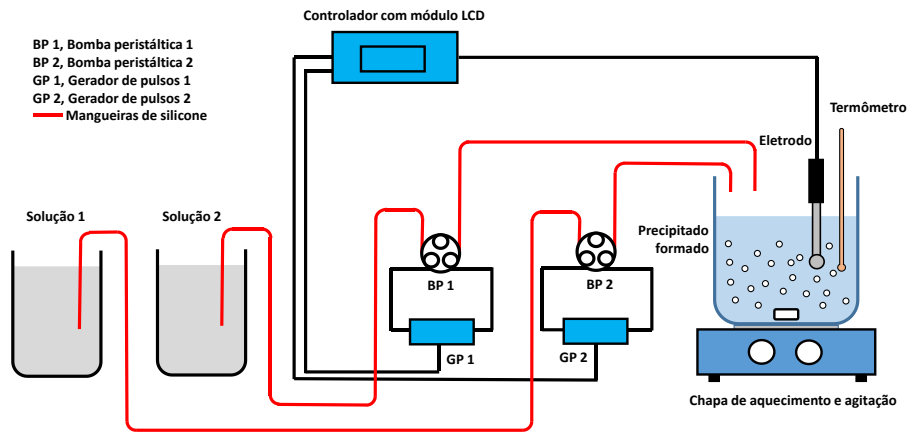


Figura 1. Esquema do sistema automático utilizado para a síntese de nanopartículas

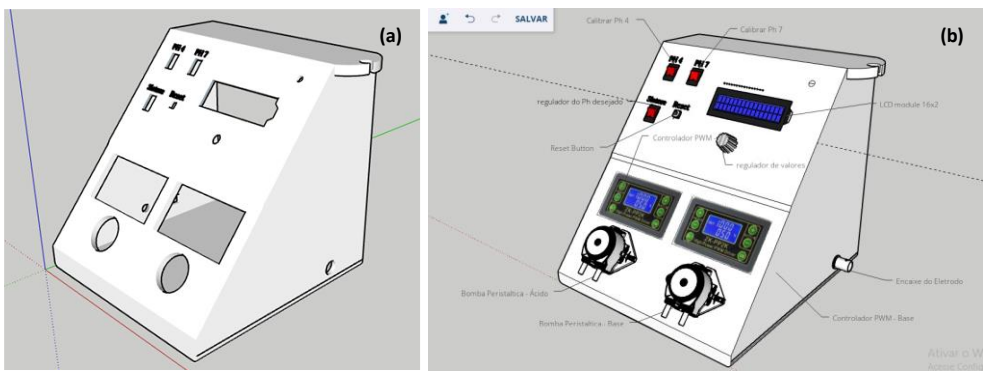


Figura 2. Esquemas do sistema automático projetado: (a) vista isométrica da carcaça no SketchUp e (b) vista isométrica da carcaça com seus componentes.

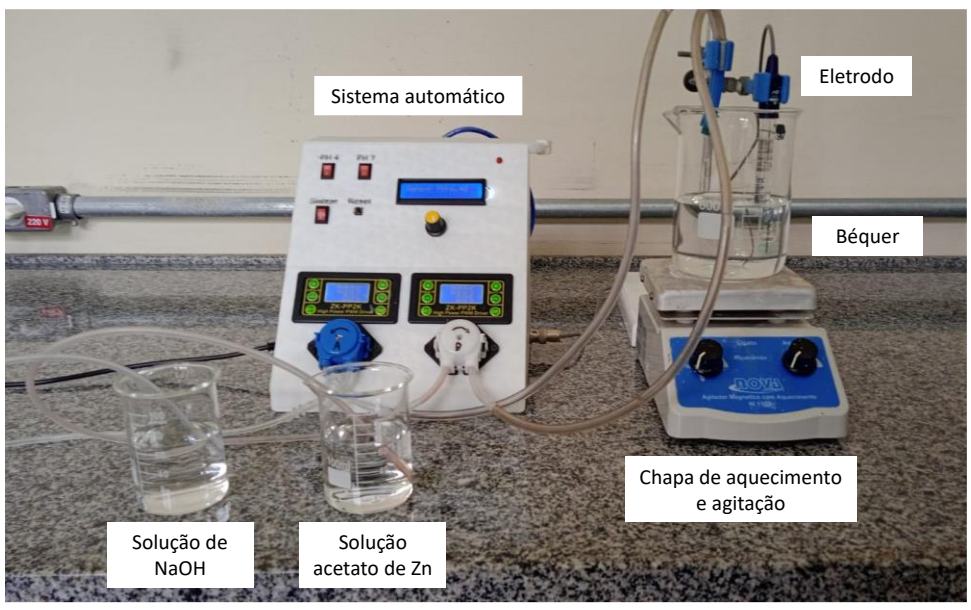


Figura 3. Imagem do sistema durante a síntese

Conclusões

O sistema automático desenvolvido demonstrou ser funcional e eficiente para a síntese de nanopartículas de ZnO, mantendo o pH em 7,0 ±0,2. A formação da fase cristalina de ZnO foi confirmada nas três temperaturas estudadas, enquanto o aumento da temperatura favoreceu a redução do tamanho das partículas. A utilização de componentes de baixo custo e tecnologia open-source demonstra o potencial do equipamento para aplicações laboratoriais e atividades didáticas.

Referências e Agradecimentos

SRIVASTAVA, A.; KATIYAR, A. Zinc oxide nanostructures. In: Ceramic Science and Engineering, p. 235–262, 2022.

CÂMARA, J. L. M. M. Estabilidade de nanofluidos baseados em partículas de ZnO: influência do método de síntese. Dissertação de Mestrado, UERJ, 2025.

DÍAZ, M. R.; VIVAS-MEJIA, P. E. Nanoparticles as Drug Delivery Systems in Cancer Medicine: Emphasis on RNAi-Containing Nanoliposomes. PHARMACEUTICALS, v. 6, n. 11, 2013.

Agradecimentos: CAPES (Código 001), Laboratório de Raios X e do Laboratório de Microscopia do CBPF e do Laboratório de Microhidrodinâmica em Meios Porosos da PUC-Rio.