sict SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFG

DESENVOLVIMENTO DE UM MINI-BIORREATOR DE BAIXO CUSTO COM MONITORAMENTO E CONTROLE DIGITAL UTILIZANDO STM32

KIKUMORI, Yuri Rodrigues

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Inhumas.

FARIA, Syd Pereira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Inhumas.

Os processos fermentativos desempenham papel fundamental na biotecnologia, especialmente na produção de enzimas, alimentos, metabólitos de interesse industrial e no aproveitamento de resíduos agroindustriais. Entretanto, o elevado custo dos biorreatores comerciais representa uma limitação para sua utilização em instituições de ensino, laboratórios de pesquisa e pequenos empreendimentos. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um protótipo de mini-biorreator automatizado de baixo custo, utilizando o microcontrolador STM32H723VGT6 como unidade central de processamento, possibilitando o monitoramento e o controle de parâmetros operacionais associados aos processos fermentativos. O desenvolvimento foi realizado por meio da construção de uma estrutura experimental em escala laboratorial, integrando sistemas eletrônicos, mecânicos e computacionais. A instrumentação foi constituída por sensores de temperatura NTC 10K MF58 e de pH PH4502C, além de motores responsáveis pela agitação, sistema de aeração, bombas peristálticas para correção do pH e módulos termoelétricos Peltier destinados ao aquecimento e resfriamento. O sistema

eletrônico foi estruturado com circuitos de alimentação e acionamento dos atuadores, enquanto o firmware foi desenvolvido em linguagem C, utilizando o ambiente STM32CubeIDE e recursos de conversão analógico-digital, modulação por largura de pulso, temporizadores e comunicação serial. Adicionalmente, foi implementada comunicação sem fio por meio do módulo ESP8266, permitindo a integração do equipamento com uma plataforma de Internet das Coisas (IoT). A metodologia envolveu a montagem dos subsistemas, a configuração dos periféricos do microcontrolador, a integração entre hardware e software e a realização de testes funcionais dos componentes. Como resultados, obteve-se um protótipo funcional com arquitetura modular, capaz de integrar a aquisição de dados dos sensores ao acionamento dos atuadores e à comunicação com uma interface web. A plataforma desenvolvida possibilitou a visualização remota de parâmetros como pH, temperatura, agitação e aeração, além da configuração das condições operacionais do equipamento. Os testes de integração demonstraram a viabilidade da comunicação bidirecional entre o sistema embarcado e a interface de supervisão, evidenciando o potencial da arquitetura proposta para aplicações experimentais. Apesar dos resultados alcançados, foram identificadas necessidades de aprimoramento relacionadas à esterilização dos componentes, ao isolamento dos circuitos eletrônicos e à segurança operacional. Conclui-se que o desenvolvimento do mini-biorreator representa uma alternativa tecnológica promissora para aplicações didáticas e científicas, demonstrando a viabilidade da utilização de sistemas embarcados de baixo custo na automação de bioprocessos e estabelecendo uma plataforma para futuras etapas de aperfeiçoamento e validação experimental.

Palavras-chave

Biorreator; STM32; Automação; Bioprocessos; Internet das Coisas.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Agradecemos ao CNPq pela bolsa concedida (quando não tiver bolsa, retirar essa parte)