

13ª Mostra da Produção Universitária

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

Solução Numérica da Cinética de Michaelis-Menten na Plataforma Arduino

VASCONCELOS, Carlos
DUTRA PEREIRA, Renato
carlosvsfbsb@gmail.com

Evento: Congresso de Iniciação Científica
Área do conhecimento: 3.06.02.009

Palavras-chave: enzimas, simulação, microcontroladores.

1 INTRODUÇÃO

A automação e o controle de processos em batelada que envolvem uso de enzimas como biocatalisadores homogêneos necessitam da validação de modelos cinéticos teóricos, com informações reais da planta, não só a fim de determinar o tempo total da batelada, mas também a real necessidade de consumo de enzima.

Para que seja possível acompanhar o perfil de concentrações de reagentes e produtos, através do uso de sensores baseados em software, por exemplo, é necessário efetuar a simulação dinâmica para o processo de interesse. Este trabalho teve por objetivo avaliar o potencial de utilização da plataforma de hardware livre Arduino, mais precisamente do microcontrolador ATMEL 328P, na solução do sistema de equações diferenciais ordinárias envolvidas no problema clássico de cinética enzimática descrito pelas equações de Michaelis-Menten.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para fornecer e produzir alternativas viáveis e econômicas para instrumentos de medidas caros pode ser usado o soft sensing ou sensoriamento virtual, que através da simulação dinâmica de processos, possibilita a validação de dados e a reconciliação entre entradas e saídas no sensor (**PEDROSA, 1998**).

A simulação dinâmica específica para o desenvolvimento de sensores por software para bioprocessos enzimáticos pode fazer uso da solução numérica das equações diferenciais ordinárias que descrevem o problema da cinética enzimática homogênea de acordo com Michaelis-Menten (**BORZANI et al., 2001**).

Para a implementação em hardware do processamento do sensor virtual faz-se necessária a seleção de qual plataforma escolher. No presente trabalho optou-se por usar a plataforma de hardware livre Arduino, pelo fato da mesma ser de baixo custo, fácil aprendizagem e possibilitar a implementação usando uma versão em C++ (**BANZI, 2009**).

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O código foi programado em Arduino e também implementado em Scilab, usando um microcomputador de 64 bits para a comparação das respostas dos programas simuladores, a fim de determinar a diferença percentual de resposta para validar o processamento numérico em Arduino com aquele executado no Scilab.

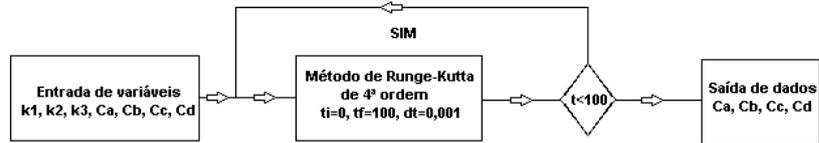
A Figura 1 mostra o fluxograma simplificado do simulador dinâmico

13ª Mostra da Produção Universitária

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

implementado em Arduino.

Figura 1 – Fluxograma do código utilizando Runge-Kutta no Arduino

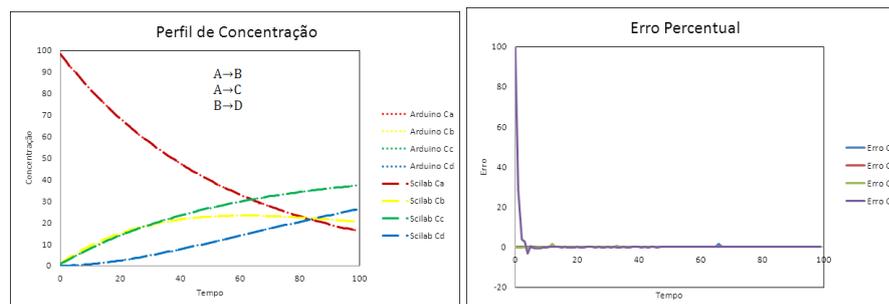


Fonte: O autor

4 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Através dos resultados mostrados na Figura 2 utilizando o método de Runge-Kutta notou-se que a simulação realizada pelo Arduino teve comportamento próximo da simulação realizado pelo Scilab com uma margem de erro em torno do zero com o decorrer da solução numérica do conjunto de EDOs que descreve a cinética enzimática.

Figura 2 – Gráfico de comparação dos códigos no Arduino e no Scilab e gráfico de erro percentual



Fonte: O autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos foi possível constatar que o desempenho da simulação realizada no Arduino, com respeito ao processamento numérico, tem valores confiáveis quando comparado com aqueles determinados pelo Scilab.

Comparando os perfis de concentração se percebeu que o erro numérico fica muito próximo de zero. Este trabalho sugere que há a viabilidade de uso da plataforma Arduino no desenvolvimento de sensores baseados em software para uso em sistemas químicos que fazem uso de processos enzimáticos.

REFERÊNCIAS

BANZI, M.; Getting Started with Arduino, 2009.

BORZANI, W; SCHMIDELL, W; LIMA, U. A; AQUARONE, E. *Biotechnologia Industrial*. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2001, v. 1, 254 p.

PEDROSA, S. L. *Controle adaptativo de uma coluna piloto de destilação em batelada com inferenciação de composição através de redes neurais artificiais*. 1998. 119 f. Tese de Mestrado em Engenharia Química – Faculdade de Engenharia

13ª Mostra da Produção Universitária

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

Química, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 1998.