



## Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas

### Proposta de Dissertação de Mestrado

Área: Cibernética  
Linha de Pesquisa: Modelagem e simulação de sistemas inteligentes e embarcados  
Título Provisório: Modelagem Matemática de Biossensores Amperométricos: Uma Aplicação da Abordagem das Equações Integrais Acopladas (AEIA)  
Orientador: Jornandes Dias da Silva ([jornandesdias@poli.br](mailto:jornandesdias@poli.br))

Biossensores são sensores que utilizam componentes biológicos, geralmente enzimas, que catalisam interação com um analito específico e o transdutor que traduz as mudanças no bio-molécula em um sinal elétrico. Os biossensores amperométricos são conhecidos por serem confiáveis, baratos e altamente sensíveis para fins ambientais, clínicos e industriais [1]. Os biossensores exibem capacidades excepcionais de desempenho, que incluem simplicidade, alta especificidade e sensibilidade, resposta rápida, baixo custo, portabilidade, tamanho relativamente compacto, operação amigável, e análise contínua em tempo real. Os biossensores amperométricos baseados em enzimas são dispositivos que demonstra ser extremamente útil para monitorar e quantificar variedade de substâncias relacionadas com os aspectos clínicos, ambientais e amostra de alimento [2].

Os modelos matemáticos são ferramentas úteis para estudar a análise cinética e a geométrica de biossensores. A Modelagem matemática é desenvolvida para simular sensores enzimáticos e diferentes configurações compostas de mono ou multicamadas [3]. Vários modelos matemáticos foram desenvolvidos para descrever a resposta amperométrica do sensor usando o método de diferença finita [4], mas não foram encontrados modelos matemáticos aplicando a Abordagem das Equações Integrais Acopladas (AEIA). Como novidade, este trabalho aplicará a técnica de AEIA a um modelo matemático que descreverá a resposta amperométrica de um biossensor.

Neste trabalho, um modelo matemático será desenvolvido para otimizar a configuração do biossensor e descrever a resposta amperométrica do biossensor. O modelo é baseado em equações de difusão contendo um termo não-linear relacionado à cinética enzimática. A simulação da resposta biossensorial será realizada utilizando as técnicas de diferenças finitas e a técnica AEIA. O modelo matemático proposto será validado usando dados experimentais da literatura.

#### Referências Bibliográficas:

1. Ming Gao, Morgan S. Hazelbaker, Rui Kong, Mark E. Orazem. Mathematical model for the electrochemical impedance response of a continuous glucose monitor. *Electrochimica Acta* 275, 2018: 119-132.
2. Wang, G. *et al.* A Living Cell Quartz Crystal Microbalance Biosensor for Continuous Monitoring of Cytotoxic Responses of Macrophages to Single-Walled Carbon Nanotubes. *Particle and Fibre Toxicology*, v.8, n.4, 2011.
3. Schulmeister, Mathematical modelling of the dynamic behaviour of amperometric enzyme electrodes, *Selective Electrode Reviews*, 12, pp. 203–260, 1990.
4. Song, S.; Xu, H.; Fan, C. Potential Diagnostic Applications of Biosensors: Current and Future Directions. *International Journal of Nanomedicine*, v.1, n.4, p.433-440, 2006.