



**XIV Seminário de Iniciação Científica**  
**Universidade Federal de Juiz de Fora**  
15 a 17 de outubro de 2008



Área: Ciências Exatas e da Terra

Projeto: METODOS MATEMÁTICOS PARA A MODELAGEM DA ELETROFISIOLOGIA CARDIACA

Orientador: Rodrigo Weber Dos Santos

Bolsistas:

Rafael Ribeiro De Carvalho (XVI PIBIC)

Guilherme G. Montebrune De Souza (XVI PIBIC)

Participantes:

Resumo:

O funcionamento do coração como uma bomba de sangue depende de uma ótima sincronização da contração das milhares de células cardíacas que formam este órgão. A contração das células cardíacas, por sua vez, é o resultado de reações eletroquímicas que ocorrem nas mesmas e em suas vizinhanças. Diversas cardiopatias estão diretamente relacionadas à problemas na propagação elétrica no coração como, por exemplo, as arritmias cardíacas.

Existem diversas ferramentas para o desenvolvimento e teste de novas drogas. Uma das técnicas que tem muito auxiliado a compreensão deste complexo fenômeno é a modelagem computacional. A alta complexidade dos fenômenos biofísicos envolvidos na propagação elétrica no coração é naturalmente refletida nos modelos computacionais e nos simuladores modernos da eletrofisiologia cardíaca.

Em particular os modelos de células isoladas descrevem a relação do potencial de ação com as correntes iônicas, concentrações iônicas, permeabilidades de canais protéicos, dentre outros parâmetros. Esses modelos são normalmente representados por equações diferenciais ordinárias (EDOs).

Para reproduzir a propagação de ondas elétricas no tecido cardíaco, usamos um simulador que faz a resolução numérica das equações do Monodomínio com a representação do tecido associado a um modelo celular. Em particular, o modelo de FitzHugh Nagumo foi adotado. O simulador foi desenvolvido para o sistema operacional Linux/GNU, em linguagem C, tendo sua implementação feita sobre a biblioteca PETSc: Portable, Extensible Toolkit for Scientific Computation. Essa biblioteca fornece um conjunto de estruturas de dados e rotinas para a solução em paralelo de aplicações científicas modeladas por equações diferenciais parciais. A biblioteca PETSc utiliza o padrão MPI: Message Passing Interface para troca de mensagens entre os processadores.

Um dos objetivos deste trabalho é a resolução de um problema inverso associado à modelagem do coração. O problema proposto consiste em estimar parâmetros descritos no modelo celular FitzHugh Nagumo, tendo em mãos medidas de potenciais de ação, os quais, hipoteticamente, são medidos pela técnica de mapeamento ótico. Os parâmetros a serem estimados influenciam o potencial de ação celular e podem representar a ação de alguma droga. Comparamos três métodos para a solução deste problema de minimização, método quase-Newton, método gradiente e Algoritmo Genético.

Para realizar uma justa comparação entre os métodos, utilizamos os mesmos valores iniciais das variáveis a serem estimadas (sendo esses valores gerados aleatoriamente) e executamos três vezes cada algoritmo na mesma máquina sobre as mesmas condições. Resultados preliminares indicam que o método quase-Newton apresenta um melhor desempenho. Entretanto o problema abordado foi ainda de pequeno porte e outras simulações ainda são necessárias para validarmos nossa metodologia.