

Reconstrução de fontes bioelétricas cardíacas usando o método de Regularização de Tikhonov.

Ivanilson dos Santos Silva¹; Juan A. Leyva Cruz²

1. Bolsista PROBIC, Graduando em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: ivansilva_jesus@hotmail.com

2. Orientador, DFIS, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: juan@uefs.com.br

Laboratório de Instrumentação em Física, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, 44036-900.

Palavras Chaves: ECG, Problema Inverso, *física médica, Matlab.*

INTRODUÇÃO:

Na atualidade tanto no Brasil quanto no exterior, existe um crescimento vertiginoso na quantidade e qualidade das pesquisas realizadas para estudar o funcionamento de alguns dos principais órgãos e sistemas no ser humano tais como o cérebro, o coração e o sistema gastrointestinal, dentre outros. Uma das principais metodologias utilizadas para realizar tais estudos são as chamadas técnicas Biomagnéticas, que envolve principalmente a detecção de sinais de origem elétrica e/ou magnética gerados naturalmente pelo organismo e/ou gerados pelas fontes eletromagnéticas, tais como partículas magnéticas, introduzidas propositalmente ou acidentalmente. Tais técnicas envolvem a medida de grandezas física elétrica ou magnéticas. Uma das técnicas mais utilizadas para detectar o potencial de ação das células cardíacas no volume condutor do tórax é a Eletrocardiografia (ECG). Com o uso do ECG podem ser diagnosticadas várias doenças e problemas cardíacos, entretanto, o ECG por si só não é capaz de fundamentar um diagnóstico suficiente para todos os problemas relacionados com a atividade cardíaca [1]. É por isso que tem aumentado os estudos do uso de outros métodos de processamento destes biosinais. Um dos métodos que mais estão sendo estudados na física médica é o problema bioelétrico direto (PBD) e o problema bioelétrico inverso (PBI) na eletrocardiografia [2]. Visto isto, nosso propósito é elaborar um grupo de rotinas para calcular computacionalmente estes problemas, e assim visualizar e processar imagens não invasivas da atividade elétrica cardíaca. Principalmente a imagem dos potenciais bioelétricos medidos na superfície do torso (mapas de potenciais) e a imagem da distribuição da densidade de corrente elétrica no coração.

MATERIAIS E MÉTODOS:

O foco deste trabalho é construir um aplicativo utilizando um programa de computação científica, o Matlab®, e assim criar uma ferramenta computacional, o **siECG**. Para acessar a estas estruturas foram utilizadas imagens de ressonância magnética nuclear (RMN) em formato DICOM e utilizando o software Amíra v4.1 (Mercury Computer Systems, Chelmsford, MA), as mesmas foram segmentadas e extraídas as geometrias das regiões de interesse que inicialmente foram o torso, os pulmões e o coração. Estas regiões foram compostas das coordenadas de superfícies fechadas e tripletos de triângulos que formaram ditas superfícies ou elementos finitos de superfícies triangulares independentes. As imagens das fontes bioelétricas cardíacas foram obtidas a partir de dados reais (imagens de ressonância magnética nuclear e os dados de ECG de 123 eletrodos), foram construídos a geometria realista do torso (volume condutor), a do coração, e o mapa de potenciais bioelétricos medidos experimentalmente na superfície do torso de um paciente anônimo. Partindo desses dados e das propriedades físicas do volume condutor foi resolvido o problema direto e inverso. Este último através da técnica de regularização de *Tikhonov*.

RESULTADOS:

Foi construída uma ferramenta computacional chamada de Sistema de Imagens na Eletrocardiografia, **siECG**, a qual visualiza as soluções dos PBD e PBI, além de analisar sinais simples do ECG, de forma independente e expandido. Podemos ver com clareza a distribuição de corrente de ativação dos biopotenciais na superfície do miocárdio.

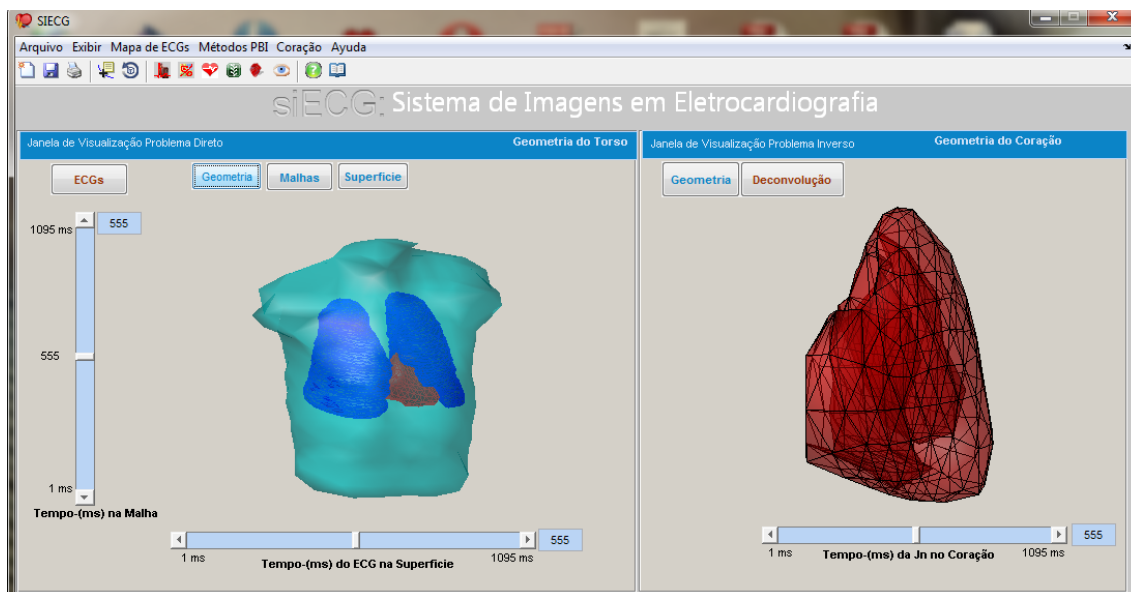


Figura 1: Interface Computacional para o Processamento de Imagens Bioelétricas Cardíacas, siECG.

Na Fig. 1 mostramos uma imagem da Interface gráfica construída ilustrando a geometria do torso com suas regiões internas e a geometria do coração montada com elementos finitos

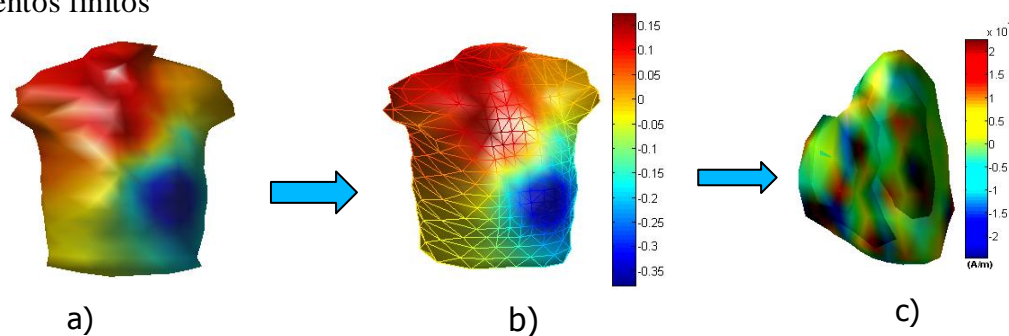


Figura 2: (a) solução do PBD mostra o potencial bioelétrico na superfície do torso, (b) o mesmo que (a) mais em forma de malhas de elementos finitos (c) solução do problema inverso ou distribuição da corrente bioelétrica na superfície do miocárdio.

Na Figura 2(a) mostramos a solução do problema bioelétrico direto o qual mostra a distribuição espacial num instante de tempo dado, durante a contração cardíaca, do potencial bioelétrico na superfície do torso, em forma de superfície. Na Fig. 2(b) ilustramos o mesmo resultado que em Fig. 2(a) mais neste caso o torso esta representado numa superfície de malhas de elementos finitos em 3D. A solução do problema inverso ou distribuição da corrente bioelétrica na superfície do miocárdio

pode ser observada na Fig. 2(c), obtida aplicando o método de *Tikhonov*. Nesta podemos ver como a corrente bioelétrica se distribui na superfície do miocárdio de forma caótica, indicando vários sítios de ativação cardíaca.

CONCLUSÕES:

Foi demonstrada a funcionalidade do **siECG**, utilizando dados reais de um paciente anônimo, calculando e mostrando a geometria do torso e do coração e os resultados dos PBD e PBI. Os resultados preliminares obtidos mostraram que o programa é uma ferramenta que pode ser utilizada para a visualização e análises de imagens bioelétricas cardíacas, e mostrou-se promissora para futuros estudos na área de Tomografia Bioelétrica Cardíaca.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- [1] Jaakko Malmivuo, Robert Plonsey. 1995. Bioelectromagnetism - Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields, Oxford University Press, New York, [2] Bin He. Imaging and Visualization of 3-D Cardiac Electric Activity. IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION TECHNOLOGY IN BIOMEDICINE, VOL. 5, NO. 3, SEPTEMBER 2001.

Agência Financiadora: PROBIC/ UEFS.

Apoio: LINFIS – Laboratório de Instrumentação em Física / UEFS.