

APLICAÇÃO DO siECG PARA ESTUDO DE PATOLOGIAS CARDÍACAS.

Jeerdson Gois Santana¹; Juan Alberto Leyva Cruz²

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando em Medicina, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:

jeerdson.g.santana@gmail.com

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

PALAVRAS-CHAVE: patologias cardíacas; potenciais bioelétricos; siECG.

INTRODUÇÃO

Um dos órgãos de maior interesse nas pesquisas na medicina é o coração. Apoiado nos conceitos da bioeletricidade, hoje, é possível compreender melhor o funcionamento deste órgão. O eletrocardiograma é o principal aparato utilizado na prática clínica para acessar aos sinais bioelétricos originados pelo coração. Durante a metade da década de 50 do século passado, a mortalidade hospitalar, devido ao infarto agudo do miocárdio (IAM), situava-se ao redor de 30%, mostrando uma diminuição para 15% com o advento das unidades coronarianas [1-3]. O IAM é a principal causa de morte no Mundo Ocidental. Nos Estados Unidos, a incidência anual de 600.000 novos casos e 320.000 recorrências mostra uma mortalidade total, dentro de um ano, de 18% para os homens e 23% para as mulheres, atingindo nos idosos a mortalidade de 27% e 32%, respectivamente[4]. Já no Brasil, estima-se em 300.000 a 400.000 casos anuais de IAM, com 60.080 óbitos, ou seja, a cada cinco a sete casos ocorre um óbito, sendo considerada a principal causa isolada de morte no país [5].

As tensões bioelétricas geradas pela atividade bioelétrica do coração e medidas na superfície do tórax ou eletrocardiogramas (ECG) constituem as bases físicas da Eletrocardiografia. Além disso, uma modalidade diagnóstica por imagem para o estudo do coração, fundamentada na medição de ECG ainda não foi desenvolvida para utilização clínica, ou com a aprovação da Food and Drug Administration (FDA). Nos últimos anos, vários trabalhos científicos [6-7] têm reportado os primeiros resultados teóricos e experimentais (clínicos) do estudo de uma nova ferramenta de diagnóstico, chamada de Sistema de Imagem Elétrica Cardíaca ou Imagens Eletrocardiográficas. Esta técnica objetiva, principalmente, a obtenção da imagem das distribuições da densidade de corrente de ativação cardíaca no interior do miocárdio a partir dos mapas de potenciais bioelétricos medidos na superfície do tórax (MPST), dentre outras informações e procedimento que envolve a solução do problema bioelétrico inverso. Recentemente no Laboratório de Instrumentação em Física do DFIS da UEFS, foi desenvolvida na linguagem de programação Matlab, uma ferramenta computacional chamada de Sistema de Imagens na Eletrocardiografia (siECG), que permite a solução dos problemas bioelétricos direto e inverso na Tomografia Bioelétrica Cardíaca.

Na Eletrocardiografia, a técnica tradicional de avaliação de IAM em pacientes com dor torácica é a medição de ECG de 12 derivações; no entanto, este procedimento tem limitações significativas em pacientes que apresentam história clínica compatível com IAM, sendo que menos de 50% dos pacientes irão demonstrar um diagnóstico de IAM, analisando os ECG em relação à consistência da elevação do segmento ST.

Neste plano de trabalho, aplicamos o siECG para estudar sua viabilidade em diagnosticar algumas doenças cardíacas, utilizando dados de ECG de pacientes patológicos disponibilizados gratuitamente na internet.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA

Para a execução deste plano de trabalho foi realizado um estudo teórico sobre a técnica de Tomografia Bioelétrica Cardíaca e um treinamento no funcionamento do siECG, já

instalado no LINFIS. Diante disso, foram escolhidos dados de ECG de pacientes patológicos disponibilizados gratuitamente na internet para a aplicação dessa ferramenta computacional para estudo de patologias cardíacas diversas.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

Na execução deste trabalho foi escolhida a ferramenta computacional Sistema de Imagens em eletrocardiografia- siECG, programada em Matlab. Uma representação da interface gráfica de usuário do siECG pode ser visto na figura 1.

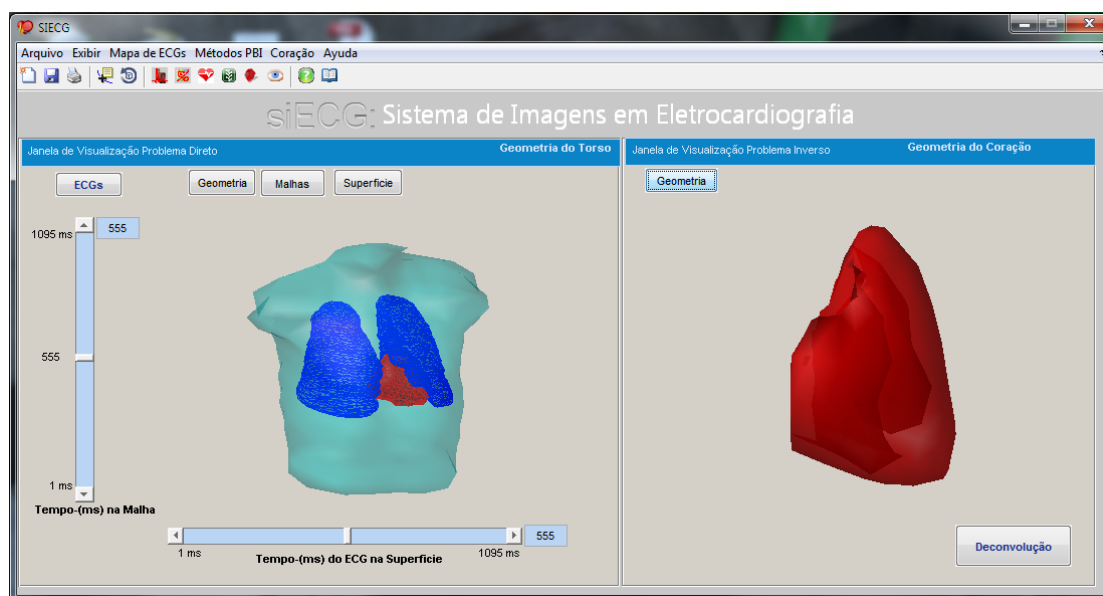


Figura 1: Interface gráfica da Ferramenta computacional, Sistema de Imagens em eletrocardiografia- siECG.

Na Interface gráfica do siECG, podemos ver os dois painéis principais controlando o problema bioelétrico direto(PBD) e inverso(PBI). Aqui mostramos a funcionalidade deste aplicativo, utilizando dados de um paciente com patologias cardíacas extraídos do banco de dados públicos encontrado no site: www.fisnet.com.

O siECG é constituído por dois painéis, um chamado de Janela de Visualização Problema Direto e outro de Janela de Visualização Problema Inverso. Em cada um destes painéis foram posicionados objetos gráficos, tais como botões, eixos, caixas de edição de textos, caixas de texto estáticos e barras deslizantes. Interagindo com estes componentes é possível executar as diferentes funções desta ferramenta.

O primeiro botão que encontramos é ECGs, ao clicar nele executa-se um conjunto de código, cuja função é de visualizar numa nova Janela gráfica todos os sinais de ECG medidos experimentalmente, como ilustra a Fig. 2.

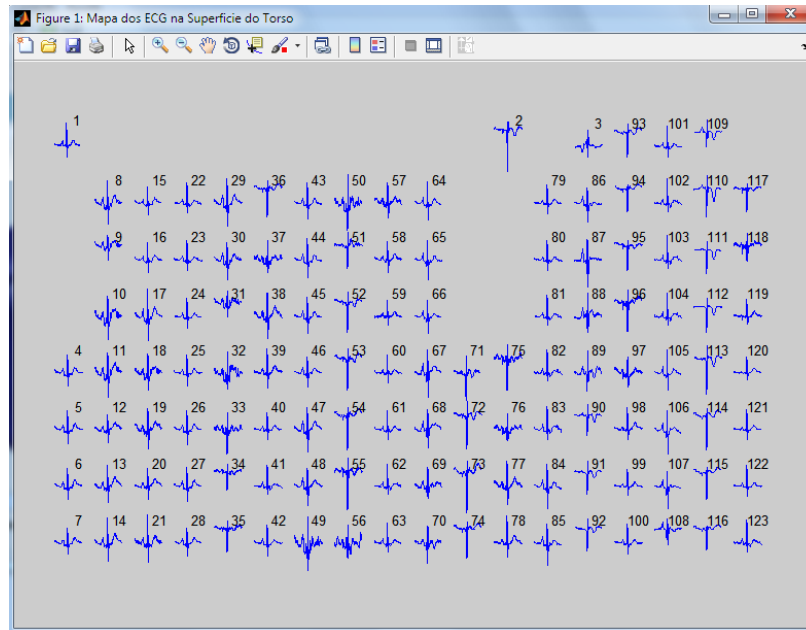


Figura 2: Janela gráfica mostrando todos os sinais medidos experimentalmente, na superfície do torso de um paciente anônimo.

O aplicativo, siECG, também permite uma breve análise dos multisinais medido experimentalmente. A partir da janela gráfica na Fig. 2, é possível clicar no sinal que se deseja analisar e outra janela abre-se mostrando somente o sinal de ECG clicado. O sinal aparece expandido, e do mesmo tamanho que da nova janela aberta.

A solução do problema bioelétrico é justamente o conjunto ou mapas de potenciais elétricos na superfície do torso, e ela é visualizada ao clicar no botão malha e superfície.

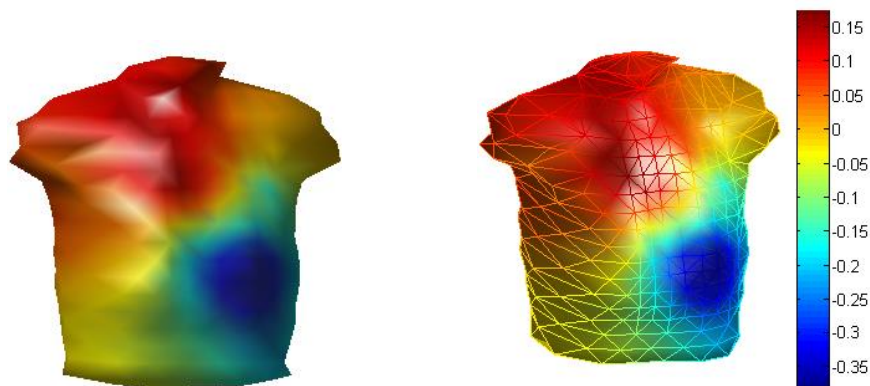


Figura 4: Visualização dos Mapas de Potenciais em forma Superfície sólida e Malha sobre o torso do paciente. Os valores da tensão elétrica estão em mV.

Na Fig. 4 são mostrados os mapas de potenciais bioelétricos na superfície do torso, com superfície sólida em malhas.

No painel de visualização do PBI, encontramos dois botões uma para visualizar a geometria do coração, e outro para calcular o problema inverso, chamado de Deconvolução.

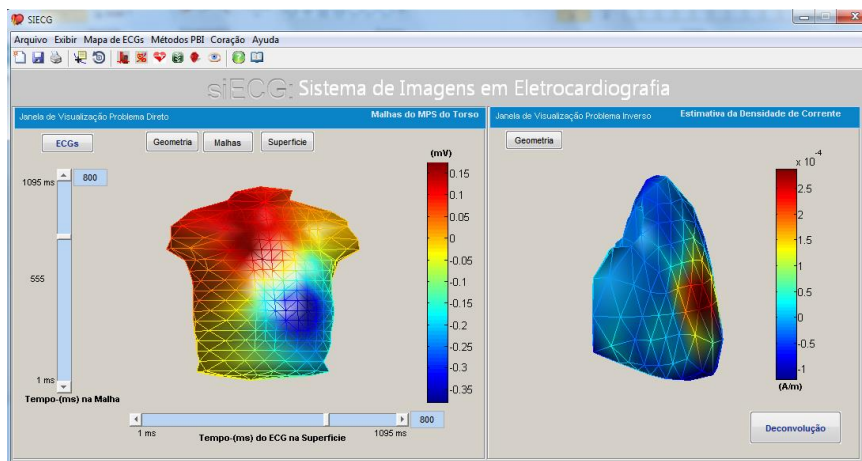


Figura 5: Visualização da solução do PBD e do PBI.

Na Fig. 5 é mostrado o resultado principal deste trabalho, as soluções dos PBD e do PBI. A primeira é ilustrada no torso em forma de malha, e a barra deslizante vertical controla o tempo de duração dos ECG, neste caso estamos observando o conjunto de potenciais bioelétricos no instante de tempo de 800 ms. Já a solução do problema inverso foi calculada para um só instante de tempo, e ilustrada ao clicar no botão Deconvolução. Podemos ver com clareza a distribuição de corrente de ativação dos biopotenciais na superfície do miocárdio com suspeita de infarto do miocárdio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a Tomografia Bioelétrica Cardíaca, que serviu como base para entender o funcionamento do siECG. Foram escolhidos dados de um paciente num banco de dados na internet, os quais apresentavam suspeitas de infarto de miocárdio. Foi demonstrada a funcionalidade do siECG utilizando dados reais de um paciente com patologia cardíaca de infarto do miocárdio, calculando e mostrando a geometria do torso e do coração e os resultados dos Problemas Bioelétrico cardíaco direto e Inverso.

REFERÊNCIAS

- BRAUNWALD E. Evolution of the management of acute myocardial infarction: a 20th century saga. *Lancet*. 1998;352:1771-774.
- KENNEDY JW. Thrombolytic therapy in acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2000;35(suppl B):25B-28B.
- SARMENTO-LEITE R, et al, Acute myocardial infarction. One century of history. *Arq Bras Cardiol*. 2001;77:602-10.
- ROSAMOND W, et al. Heart disease and stroke statistics – 2008 update. A report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation*. 2008;117:e25-e146.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. III Diretriz sobre tratamento do infarto agudo do miocárdio. *Arq Bras Cardiol*. 2004;83(supl IV):1-86.
- RUDY, Y., "Noninvasive Electrocardiographic Imaging of Arrhythmogenic Substrates in Humans." *Circulation Research*. 2013. 112 pp. 863-874.
- MARRUS, S.B., et al., "Repolarization Changes Underlying Long-Term Cardiac Memory Due to Right Ventricular Pacing: Noninvasive Mapping with Electrocardiographic Imaging." *Circulation Arrhythmia and Electrophysiology*. 2012. 5(4) pp. 773-781.