

DETEÇÃO DE SINAIS BIOELÉTRICOS

Alex dos Santos Passos¹; Dr. Álvaro Santos Alves².

1. Bolsista Fapesb/UEFS, Graduando em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: alex-sppassos@hotmail.com
2. Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: asa@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Bioeletricidade, Bioinstrumentação, Detecção Multicanal, Física Médica.

INTRODUÇÃO

Os potenciais bioelétricos servem para monitorar as atividades fisiológicas originadas nas membranas das fibras excitáveis, como as musculares, cardíacas e nervosas. E vem sendo amplamente usada para ajudar no diagnóstico de diversas patologias neuromusculares, principalmente em situações que é procurado saber o nível das atividades do músculo principalmente em suas contrações. Por exemplo, o sinal captado na eletromiografia EMG é o somatório de todos os sinais elétricos detectados em uma determinada região de um músculo, sinais estes que podem sofrer diversos tipos de interferência [1-3]. A Eletrocardiografia é a técnica que mede os sinais bioelétricos gerados pela atividade do Coração (ECG).

A base do plano de trabalho proposto é o aprimoramento do dispositivo chamado de bioamplificado, que permite detectar sinais de origem biológica de baixa amplitude. O objetivo deste trabalho é executar experimentos para avaliar algumas das aplicações deste aparelho na biologia. Especificamente, será realizado um estudo experimental para a detecção de sinais bioelétricos gerados por tecidos excitáveis cardíacos de voluntários.

METODOLOGIA

O registro de biosinais gerado pela atividade bioelétrica das células excitáveis não é uma tarefa fácil, pois sua amplitude é muito baixa, da ordem de dezenas de μV , e por isso é difícil de medir com instrumentos elétricos de medida comuns. Por outra parte, a faixa de frequência cai justamente na banda de frequência dominada pelo ruído eletromagnético de 60 Hz. Por esse motivo, se faz necessário construir uma bioinstrumentação com elevada taxa de modo comum de rejeição (CMRR) utilizando circuitos integrados de elevado desempenho em relação ao ruído e impedância de entrada, além de utilizar etapas de filtragens e aquisição de dados com elevada resolução na conversão analógica digital. A bioinstrumentação foi montada composta basicamente por:

- Bioeletrodos,
- Acoplamento-AC com detecção diferencial e ganho fixo,

- Filtragem passa-alta,
- Amplificação,
- Filtragem passa-baixa
- Conversão analógica/digital, usando a placa de aquisição niUSB 6009,
- Aquisição dos sinais bioelétricos foi realizada usando uma interface escrita em Labview 2010.

Com o objetivo de eliminar as possíveis voltagens *offsets* criados na interface de contato bioeletrodos-pele, foi realizado na etapa inicial um acoplamento AC usando uma rede de componentes passivos (Resistores e Capacitores) que acoplavam as entradas e unidos entre si. Nesse mesmo estágio do circuito foi usada uma configuração diferencial de ganho fixo de 927 vezes realizada pelo amplificador de instrumentação de alto desempenho modelo INA 2128P.

As etapas de filtragens passa-alta e passa-baixa foram construídas utilizando filtros passivos com componentes de alta precisão. Para a etapa de amplificação foi utilizado o amplificador operacional de baixo ruído TL071P. Uma vez filtrados os biosinais foram conectados a placa de aquisição NI USB 6009 da *National Instruments* com resolução de 14 bits e utilizando uma configuração diferencial de seus 4 canais. Finalmente o dispositivo de aquisição de dados foi conectado a um computador portátil pela porta USB.

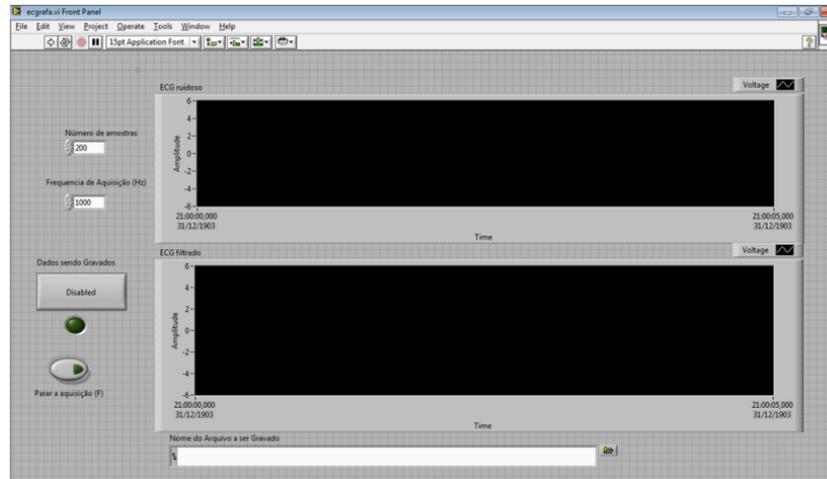


Figura 1- Painel frontal da Interface gráfica da rotina chamada de ecgrafa.vi, escrita em LABVIEW e utilizada para a detecção automática dos ECG,

Na Fig.1, ilustramos a interface gráfica usada para o registro automático das medições, que é o Painel Frontal do LabVIEW, nela podemos observar as janelas onde serão visualizados a forma de onda dos sinais de ECG ruidosos e os sinais processados com filtragem *wavelet*. É a través desta interface que são introduzidos alguns dados ou parâmetros de entrada, tais como, a taxa de aquisição, ganho digital, controle de filtros e

endereçamento dos dados adquiridos, para o seu armazenamento para posteriores análises.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Finalmente foram realizadas várias medidas experimentais utilizando a *setup* experimental construído e descrito anteriormente. Os parâmetros de ajuste geral do sistema experimental comum para todos os experimentos foram, frequência de aquisição de 1000 *Hz*; número de amostras adquiridas e processadas por ponto de amostragem foi de 250 amostras; configuração da placa de aquisição em modo diferencial com fundo de escala de ± 2.5 V; ganho fixo na etapa – I de amplificação no amp. inst. AD620 de 5x e as frequências de corte de 0.05 Hz e 169 Hz para a etapa de filtragem analógica passa-baixa e passa alta, respectivamente.

Na Fig. 2 ilustramos o sinal de ECG cru gerado pela atividade bioelétrica de um paciente jovem anônimo, medido experimentalmente pelo bioamplificador automático, configurado com ganho total de 2000 vezes sem filtragem do ruído e com a - dc. Podemos observar de forma nítida os diferentes segmentos da forma de onda do ECG, especificamente as ondas P, segmento Q-R-S e onda T. A primeira é o resultado da ativação ou despolarização atrial, a segunda corresponde ao processo de despolarização ventricular ou contração cardíaca e a onda T representa a repolarização ventricular.



Figura 2. Sinais de ECG contaminado com ruído e medidos de uma paciente anônima voluntária com ganho total de 2000x com acoplamento-DC (superior). Sinal de ECG com filtragem usando *wavelet*, (inferior).

Na mesma Figura 2 inferior podemos observar também a forma de onda do sinal bioelétrico cardíaco processado com um filtro *wavelet*. No sinal filtrado mostram-se os mesmos segmentos e ondas do ECG, mas agora bem mais nítido com uma redução

acentuada do conteúdo do ruído, demonstrando a viabilidade experimental do sistema de aquisição construído neste trabalho.

CONCLUSÃO

Uma bioinstrumentação para a detecção de sinais bioelétricos gerados pela atividade bioelétrica da matéria viva foi construída. A mesma inclui uma interface gráfica escrita em LABVIEW para a aquisição automática dos biosinais. Para demonstrar a viabilidade do setup experimental, um experimento foi realizado no qual o ECG de uma voluntária anônima foi medida de acordo com as condições experimentais mencionadas anteriormente. De acordo com os resultados experimentais a bioinstrumentação foi capaz de adquirir o sinal bioelétrico cardíaco, mostrando de forma clara todos os segmentos e forma de onda do ECG. Deste forma este estudo mostra que a bioinstrumentação pode ser usada em posteriores pesquisas na área da biomedicina e física médica experimental.

REFERÊNCIAS

- [1]- Jay Newman. *Physics of the Life Sciences*. Springer **2008**.
- [2]- Hobbie R., Roth B. *Intermediate physics for medicine and biology*. 4ed., Springer, **2007**.
- [3]- Vinicius Amâncio Mascarenhas. *Construção de um Bioamplificador Multicanal para Detecção Automática de EMG*. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Física da UEFS. **2012**.