



## XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica

Armação de Búzios – RJ – Brasil

October 21<sup>st</sup> to 25<sup>th</sup>, 2018

### PROTOTIPAGEM DE UM SISTEMA DE AQUISIÇÃO PARA ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE

T O ORLANDI<sup>1</sup>; J S SANT'ANNA<sup>1</sup>; J V SCHULTZ<sup>1</sup>; M I V ORSELLI<sup>1</sup>; L KRAULICH<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Franciscana, Santa Maria, Brasil.

\**thaysonorlandi16@gmail.com*

**Introdução, motivação e objetivos.** O estudo dos bio-sinais elétricos resultantes da ativação muscular, bem como sua medida, é essencial para compreensão do controle do movimento humano e para o entendimento das forças presentes em sua realização. A aquisição desses sinais de forma não invasiva (eletromiografia de superfície; ES) permite sua posterior aplicação no ambiente clínico, a fim de detectar distúrbios neuromusculares, e no ambiente de ensino e pesquisa nas áreas de fisiologia, cinesiologia, biomecânica e controle motor, entre outras. No entanto, a instrumentação necessária para a medida da atividade elétrica muscular usando ES pode ser bastante cara, o que dificulta sua aquisição por parte de instituições de ensino. Neste contexto, buscou-se desenvolver uma instrumentação compacta e de baixo custo para o ambiente acadêmico, a qual permita o rápido monitoramento e a análise da atividade elétrica muscular.

**Métodos.** O protótipo de sistema de aquisição aqui proposto é baseado no uso de microcontrolador arduino, da placa de aquisição e-health (versão 2.0, Cooking Hacks) e do software MATLAB (R2018a, MathWorks Inc.). A placa de aquisição trata-se de uma *shield* para arduino UNO e permite a aquisição de diversos sinais biopotenciais. Ela inclui um canal para sinais mioelétricos, com entradas para um par de eletrodos diferenciais e um eletrodo de referência, e possui um sistema de condicionamento analógico composto por circuitos de pré-amplificação, retificação e filtragem passa-baixa. A montagem do protótipo consistiu na conexão da placa a um Arduino UNO (microcontrolador: ATMEGA328; conversor A/D: 10 bits; clock: 16MHz), que digitaliza os dados e os transmite ao computador via cabo USB. A conexão do sistema de aquisição com os eletrodos do tipo Ag/AgCl foi feita via cabo. Uma interface em linguagem MATLAB foi desenvolvida para iniciar e interromper a aquisição, controlar a frequência de amostragem, processar o sinal digital e mostrá-lo ao usuário. O processamento digital do sinal incluiu remoção do offset e aplicação de um filtro passa baixa. Foram realizados testes com o protótipo construído, que consistiram na coleta dos sinais mioelétricos do músculo bíceps braquial de um adulto jovem. Para isso, eletrodos foram fixados entre o ponto motor e o tendão distal do bíceps (um par) e no processo estilóide do rádio (eletrodo de referência), de acordo com as recomendações da SENIAM (*Surface EMG for the Non-Invasive Assessment of Muscles*; <http://www.seniam.org/>). O voluntário realizou a Contração Voluntária Máxima isométrica CVM do bíceps braquial mantendo o cotovelo a 90°, além de séries de flexão-extensão dessa articulação. O sinal foi amostrado com frequência de 1000Hz. Para avaliar o funcionamento do protótipo foi realizada a análise espectral dos sinais adquiridos e uma análise qualitativa do funcionamento da interface de controle.

**Resultados.** Os sinais brutos adquiridos tanto durante a CVM quanto durante as tarefas dinâmicas apresentaram ruídos de baixa frequência. Por esse motivo foi necessário implementar o filtragem passa baixa digital. Apesar do protótipo ter permitido a aquisição, digitalização e transmissão dos dados com a frequência de amostragem definida (1000Hz), com um pequeno delay, encontramos dificuldade na aquisição de dados via porta serial, uma vez que após um intervalo de tempo



## XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica

Armação de Búzios – RJ – Brasil

October 21<sup>st</sup> to 25<sup>th</sup>, 2018

menor do que 60s durante algum tempo, era possível plotar, em um pequeno espaço de tempo, após esse atingia-se o limite de armazenamento de dados, impedindo a contínua reprodução dos dados adquiridos.

**Discussão e conclusões.** A análise do sinal bruto nos permitiu verificar a existência de ruídos de cabo, os quais nos mostravam alterações nos valores adquiridos. Para solucionar esse problema, em um primeiro momento, implementamos no código do arduino um filtro passa baixa, o qual deixou mais claro, o sinal. Contudo, sabendo que esse ruído tem origem predominantemente no movimento dos cabos e nas ligações, devemos atribuir cabos com ligações mais estável. Os problemas apresentados pela interface de controle do sistema de aquisição, se devem à grande quantidade de dados que devem ser armazenados e mostrados, através da interface gráfica, em tempo real. Diagnosticamos que após um intervalo de tempo menor que 10 segundos o limite de armazenamento de dados era atingido. Para solucionar esse problema pretende-se aplicar uma condição no código de MATLAB para que apague os dados armazenados anteriormente e armazenando os últimos 50 primeiros. Com a implementação dessas modificações no protótipo, será possível produzir um dispositivo para aquisição e análise de ES que pode ser futuramente utilizado com fins didáticos. Contudo, o delay encontrado, torna inviável a fabricação de EMG desse tipo para o comércio.

**Agradecimentos:** Agradecemos à Universidade Franciscana.

**Palavras-chave.** Eletromiografia de superfície; Arduino; Biosinais; Músculos.