



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

XI Seminário de Extensão e Inovação
XXVI Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica
08 a 12 de Novembro - Guarapuava/PR



Desenvolvimento de placa em circuito impresso para obtenção de dados de eletromiografia de superfície

Development of printed circuit board to obtain surface electromyography data

João Pedro Moreto Lourenção *Daniel Prado de Campos †

15 de outubro de 2021

RESUMO

Este trabalho relata os resultados do desenvolvimento de uma interface homem-máquina, portátil e vestível, que se trata de uma placa de circuito impresso para a obtenção de sinais de eletromiografia de superfície (sEMG). O objetivo era desenvolver uma placa portátil, vestível, de baixo custo e dentro da universidade, capaz de obter os sEMG's com precisão, através do uso da prototipadora para a montagem da mesma. Todo o desenvolvimento foi realizado via software, primeiro realizando a montagem do esquemático, onde foram selecionados todos os componentes da placa, como o monitor de frequência cardíaca, resistores e capacitores; após isso todos os componentes foram posicionados na placa e por fim desenhadas as trilhas, deixando a montagem da placa e os testes em laboratório para uma próxima etapa. Os resultados obtidos foram próximos dos esperados, sendo uma placa de obtenção de sEMG portátil e acessível, mesmo o com tamanho da placa ficando maior do que inicialmente previsto.

Palavras-chave: Eletromiografia de superfície (sEMG). Placa de circuito impresso (PCI). Instrumentação biomédica.

ABSTRACT

This work reports the results of the development of a portable and wearable human-machine interface, which is a printed circuit board for obtaining surface electromyography (sEMG) signals. The objective was to develop a portable, wearable, low-cost board within the university, capable of obtaining the sEMG's with precision, through the use of a prototyping machine for its assembly. All development was carried out via software, first performing the assembly of the schematic, where all the components of the board were selected, such as the heart rate monitor, resistors and capacitors; after that, all the components were positioned on the board and finally the tracks were drawn, leaving the board assembly and laboratory tests for a next step. The results obtained were close to those expected, being a portable and accessible sEMG acquisition board, even with the board size getting bigger than initially foreseen.

Keywords: Surface electromyography (sEMG). Printed Circuit Board (PCI). Biomedical instrumentation.

1 INTRODUÇÃO

A eletromiografia de superfície (EMG) é a avaliação da atividade muscular obtida através do posicionamento de eletrodos feitos de metal condutor na superfície do músculo que são colados à pele. Esses eletrodos convertem o potencial elétrico gerado pelo músculo num sinal elétrico, que é conduzido através de fios até um amplificador, processo chamado de transdução do sinal.

*  Engenharia de Computação;  joao.pedroml@hotmail.com .

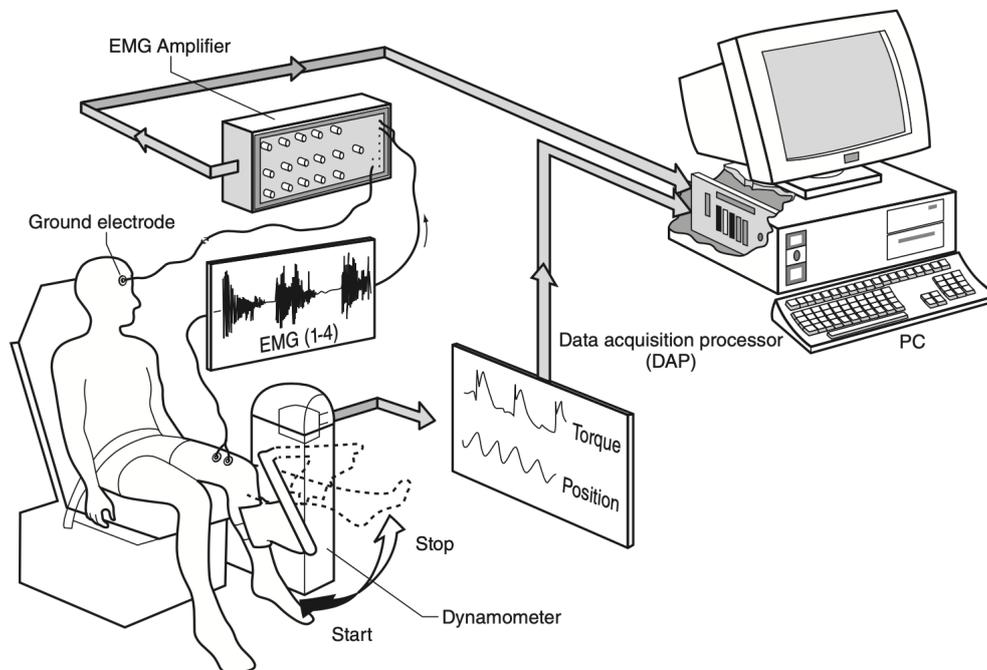
†  Engenharia de Computação;  daniel.campos.utfpr@gmail.com .

A maioria dos eletrodos de superfície necessita de um gel de eletrólito antes de serem aplicados na pele. O potencial de ação da fibra muscular gera correntes extracelulares que se estendem desde a membrana até o eletrodo na superfície da pele.

À medida que o dipolo se propaga ao longo da fibra muscular, as correntes fluem através dos fluidos extracelulares e dão origem aos gradientes de potencial. Os gradientes de potencial variáveis associados ao dipolo de propagação resultam em correntes elétricas nos condutores do eletrodo por condutância capacitiva através da interface metal-eletrólito nos contatos do eletrodo.

As pequenas correntes nos condutores do eletrodo são então detectadas pelo amplificador e aumentadas para uma magnitude grande o suficiente para serem registradas. Portanto, o eletrodo é um dispositivo que converte potenciais iônicos gerados pelos músculos em potenciais eletrônicos que podem ser medidos por um amplificador, sendo todo esse processo mostrado na Fig 1. (KAMEN, 2010, p. 56).

Figura 1 – Componentes essenciais na aquisição de dados analógicos transformando-os em digitais



Fonte: (KAMEN, 2010, p. 56)

O equipamento EMG utiliza computadores para a amostragem dos dados, armazenamento e processamento de sinal. Após o sinal analógico ter sido amplificado, o conversor analógico-digital (AD) discretiza o sinal tanto no tempo quanto na amplitude e atribui um valor digital à amplitude em pontos de tempo definidos. Esta atribuição da amplitude a um valor digital é realizada usando um número finito de valores de amplitude digital. Nesse processo de conversão, dois critérios importantes devem ser respeitados. Primeiro, a frequência de amostragem deve ser suficientemente alta para representar de forma confiável o sinal analógico original. Em segundo lugar, a digitalização da amplitude deve ser suficientemente fina para representar com precisão a amplitude do sinal original no domínio digital. Essas duas restrições são ilustradas na Fig. 2, digitalizar um sinal analógico, que consiste em uma onda senoidal com frequência de 1 Hz e amplitude de 1 mV utilizando diferentes taxas de amostragem e conversores AD. O fenômeno ilustrado no painel B da figura 2 é conhecido como aliasing (método de redução de serrilhamento): se a frequência de amostragem for inferior à frequência mais alta presente

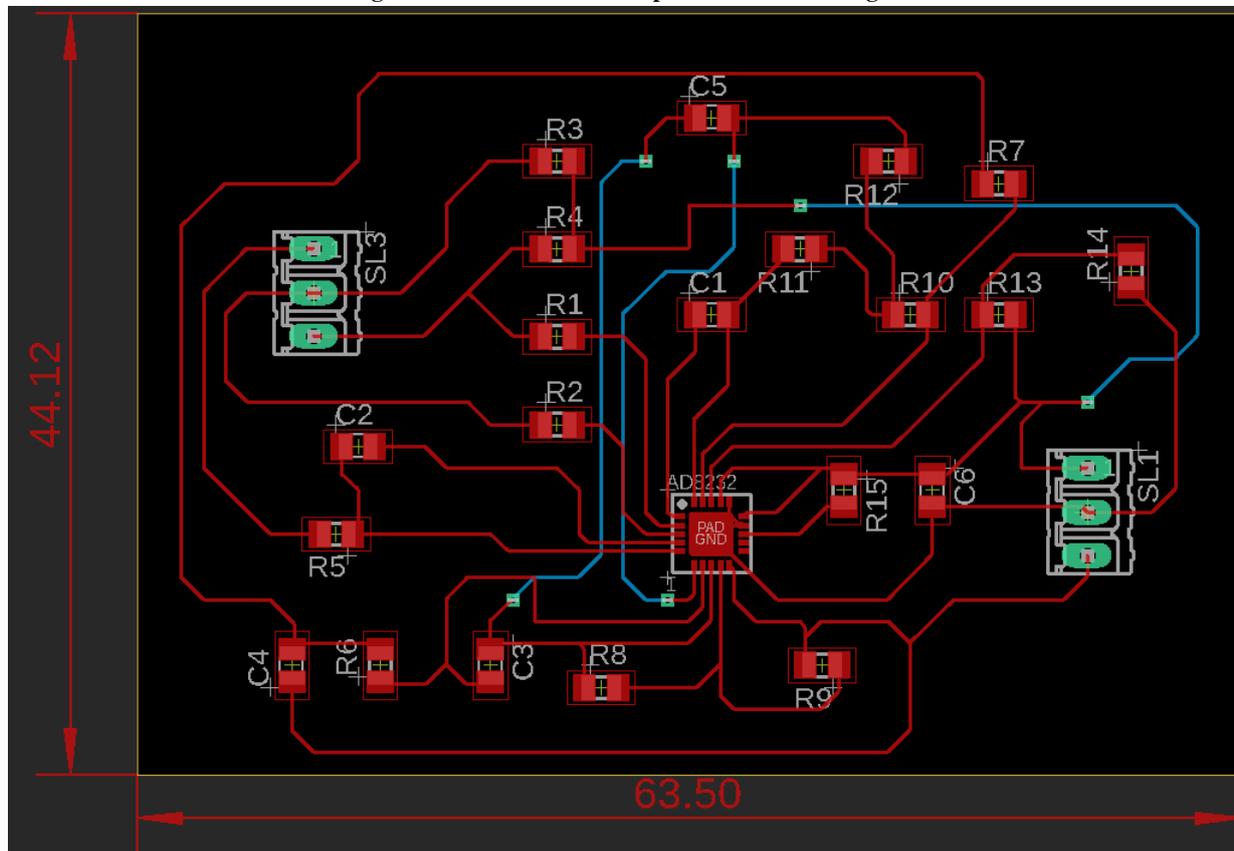
Após esse processo inicial, foi dado início à fase de posicionamento dos componentes na placa dentro do software Eagle. O monitor AD8232 foi centralizado e os componentes foram posicionados a fim de obter o menor tamanho de placa possível. Ainda neste processo, as trilhas (uma trilha numa placa de circuito impresso é o equivalente de um fio para a condução de sinal) foram desenhadas na placa tentando arredondar ao máximo as bordas para facilitar a fabricação da placa na prototipadora. Foi necessário inserir trilhas tanto na parte superior (trilhas vermelhas) quanto na parte inferior (trilhas azuis) e furos, representados pelos quadrados verdes, para ser possível deixar a placa em tamanho reduzido.

Os resistores e capacitores utilizados nesse projeto foram resistores e capacitores com encapsulamento SMD0805, que permitiram desenvolver a placa com medidas reduzidas. O monitor utilizado como componente principal é o monitor AD8232, o qual é um monitor de frequência cardíaca, mas que foi adaptado nessa placa e é capaz de ler os sinais de eletromiografia de superfície (sEMG).

3 RESULTADOS

Ao final do desenvolvimento, o resultado foi uma placa de circuito impresso (PCI) de tamanho pequeno que é capaz de obter os sinais de eletromiografia de superfície (sEMG) de baixo custo, como mostra a Fig. 4, mesmo utilizando um monitor de frequência cardíaca como componente principal, que pode ser confeccionada em prototipadora dentro da universidade, com o intuito de realizar os estudos desejados em relação aos sinais de eletromiografia de superfície (sEMG).

Figura 4 – Resultado final da placa no software Eagle



Fonte: (LOURENÇÃO, 2021b)



4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que a placa será capaz de obter sinais de eletromiografia de superfície (sEMG) de forma acessível. Porém, é difícil fazer a placa com tamanho reduzido na prototipadora, por conta do tamanho das trilhas, então talvez seja necessário enviar a placa para uma empresa industrializada produzi-la.

Os próximos passos desse projeto são produzir a placa e realizar os testes necessários. Além disso, outro objetivo será realizar testes com outros componentes no lugar do monitor AD8232, desde que seja possível confeccionar a placa na prototipadora.

5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um
mundo em transformação

XI Seminário de Extensão e Inovação
XXVI Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica
08 a 12 de Novembro - Guarapuava/PR



REFERÊNCIAS

- KAMEN, Gary. **Essentials of Electromyography**. Estados Unidos da América: Human Kinetics, 2010.
- LOURENÇÃO, João Pedro Moreto. **Esquemático da placa com o monitor AD8232**. [S.l.], 2021.
- LOURENÇÃO, João Pedro Moreto. **Placa de circuito impresso para obtenção de sEMG**. [S.l.], 2021.
- TANKISI, Hatice et al. Standards of instrumentation of EMG. **Clinical Neurophysiology**, v. 131, n. 1, p. 243–258, 2020. ISSN 1388-2457. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.07.025>.
Disponível em: [🔗](#).