



## PROPOSTA DE UMA INTERFACE MIOELÉTRICA CONTROLADA POR MÚSCULOS FACIAIS

Sávio Carlos Fernandes Machado\*<sup>1</sup>, Glaucianne Moreira Pimentel<sup>1</sup>, Mariana Cardoso Melo<sup>1</sup>, Gustavo Moreira da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniube – Universidade de Uberaba

**Resumo** – Interfaces Homem-Computador (HCI) são entidades capazes de interpretar comportamentos do usuário a fim de manipular um sistema. Essas ações podem ser interpretadas através de gestos, comandos de voz e eletromiografia. A eletromiografia é um método que estuda os potenciais de ação do registro elétrico que são gerados nas fibras musculares em ação. O presente trabalho apresenta a proposta de construção de um teclado virtual controlado por sinais eletromiográficos. Para a execução desse projeto será desenvolvido um sistema de aquisição de eletromiografia bem como o software que compõe a interface mostrando todos os elementos que devem compor o sistema. A construção desse sistema permitirá contribuir com a estimativa da curva de aprendizado durante a utilização de HCIs.

**Palavras-Chave** – Eletromiografia, eletromiógrafo, EMG, IHC, IHM.

### PROPOSED A MYOELETRIC INTERFACE CONTROLLED BY FACIAL MUSCLES

**Abstract** - The Human Computer Interfaces (HCI) are entities capable of interpreting user behaviors in order to manipulate a system. These actions can be interpreted through gestures, voice commands and electromyography. Electromyography is a method that studies the electrical recording action potentials that are generated in the muscle fibers in action. The present work presents the proposal of construction of a virtual keyboard controlled by electromyographic signals. For the execution of this project will be developed an electromyography acquisition system as well as the software that composes the interface showing all the elements that should compose the system. The construction of this system will contribute to the estimation of the learning curve during the use of HCIs

**Keywords** – Electromyography, electromyograph, EMG, HCI, HMI.

@saviocarlosjd@gmail.com

### I. INTRODUÇÃO

O estudo de Interfaces Homem-Computador ou Human Computer Interfaces (HCI) envolvem o projeto, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano [1]. Esta área se desenvolveu a partir do surgimento de tecnologias digitais, no entanto, no início da era da computação a interação do homem com o computador era feita principalmente por teclados e interfaces gráficas. Além disso, as interfaces eram pouco intuitivas.

Com isso, nas últimas décadas, com a grande expansão computacional a necessidade de novos tipos de interação entre homem e computador se tornou mais evidente. Assim, atualmente existe uma ampla variedade de HCIs, as quais são controladas por mouses e teclados como dispositivos periféricos na maioria dos computadores, dispositivos eletrônicos com foco militar, joysticks, telas sensíveis ao toque, gamepad, óculos de realidade virtual, acelerômetros, sensores inerciais, câmeras com captura de movimento e biopotenciais [2].

Dessa vasta possibilidade de controle de HCIs, os biopotenciais são largamente utilizados (nas mais diversas modalidades). Estes são originados da somatória de potenciais de ação propagados devido aos ângulos sólidos até os eletrodos. Podem ser classificados quanto a origem, muscular, cardíaca e neuronal. Destes potenciais, o potencial gerado pela contração muscular, a eletromiografia (EMG) vem sendo estudada desde 1600 com a descoberta por meio de estudos com enguias a relação entre sinais elétricos e o tecido muscular [3], tinha como foco inicial o estudo da fisiologia humana porém atualmente vem sendo utilizado para os mais diversos propósitos, um deles é o de fazer a interação entre homem e computador.

Dentre algumas aplicações de biopotenciais encontra-se o controle de cadeira de rodas controlada por EMG [4], controle de próteses [5] e exoesqueletos [6] e interação com ambientes em realidade virtual [7].

Ao se utilizar biopotenciais, torna-se possível a extração de características do sinal, as quais podem ser utilizadas para a adaptação do processo, tornando-o mais efetivo na execução feita pelo usuário. Com a utilização de EMG em músculos faciais, obtém-se a possibilidade de uma HCI que não

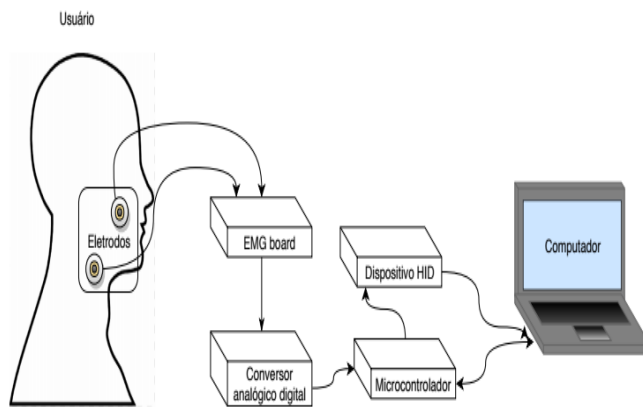
necessite utilizar movimentos dos membros superiores, podendo assim ser utilizada por usuários com limitações motoras ou sendo utilizada em conjunto com outros dispositivos de HCI.

Este estudo propõe a utilização de um dispositivo no qual faz aquisição do sinal eletromiográfico de músculos faciais para controlar o cursor do mouse, com foco na geração de uma medida quantitativa de usabilidade.

## II. METODOLOGIA

A Figura 1 apresenta o esboço geral do sistema proposto que realizará a comunicação entre os comandos eletromiográficos e a interface gráfica.

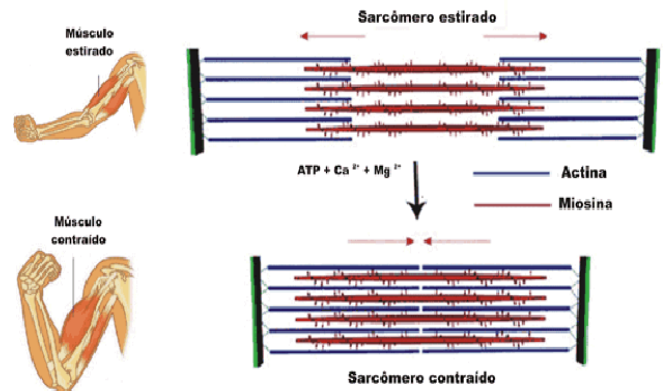
Figura 1: Diagrama de blocos do sistema completo [8].



### A. Hardware EMG

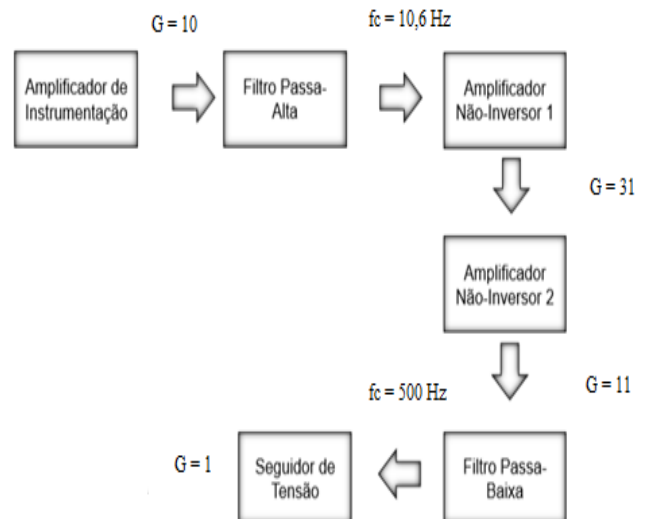
Para ocorrer a contração muscular tem-se diversas atividades que permitem a contração, desde as atividades impulsionadas pelos neurônios até a contração das fibras musculares. A contração se inicia com os potenciais de ação que são gerados na fibra muscular, estes potenciais produzem correntes elétricas que se propagam para o interior da fibra e produzem a liberação de íons de cálcio pelo retículo sarcoplasmático [9]. Assim esses íons de cálcio desencadeiam os eventos do processo de contração dos músculos a Figura 2 mostra o comportamento do músculo contraído e estriado pelo sarcômero.

Figura 2: Ilustração da contração muscular [10].



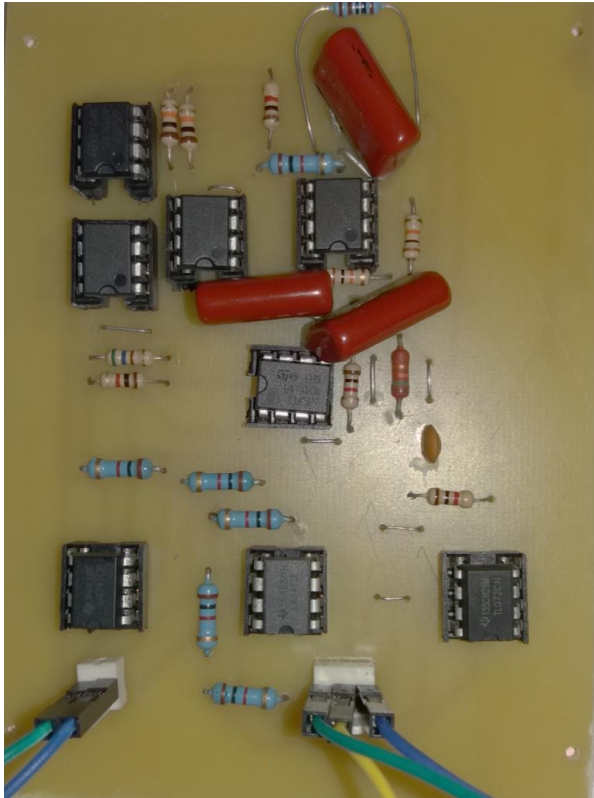
Para a leitura desse sinal na pele é necessário o condicionamento do sinal lido pelo eletrodo, esse processo compõe eletromiógrafo. A Figura 3 mostra o diagrama de blocos do eletromiógrafo construído.

Figura 3: Diagrama de blocos do EMG [8].



A partir dessa metodologia foi construído o sistema de aquisição do EMG conforme mostrado na Figura 4.

Figura 4: Placa do circuito impresso para aquisição do EMG [8].



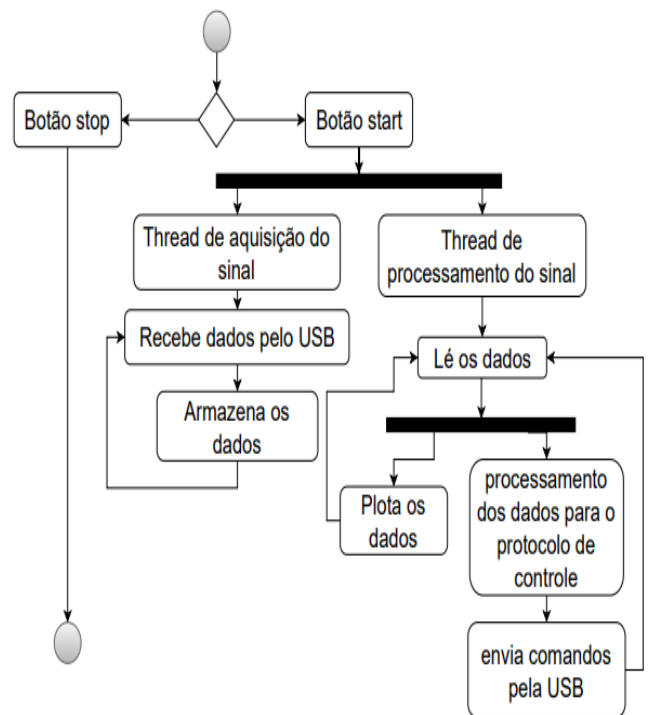
### B. Conversor e microcontrolador

O microcontrolador adotado no sistema foi o ATmega2560, presente na placa de desenvolvimento Arduino mega, na qual está integrado um conversor analógico digital(ADC) de 10 bits de resolução, levando a uma aproximação de 1024 valores possíveis quando convertido o sinal, o tempo de conversão e de 13 a 260 microsegundos. Neste sistema ao converter o sinal o microcontrolador enviará o sinal digital através da porta serial ligada entre ele e o computador. Após enviar o sinal será recebido pela mesma porta serial os comandos que serão ser direcionados para o dispositivo HID através do protocolo.

### C. Software

O software foi desenvolvido na linguagem C# na plataforma de desenvolvimento da Microsoft, o Visual Studio 2017. O software foi desenvolvido para a aquisição dos sinais digitais e processamento dos mesmos retirando características. Destas serão processados comandos que são enviados novamente para a porta serial que está conectada ao microcontrolador, como mostra a Figura 5

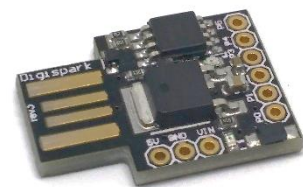
Figura 5: Diagrama de atividade [8].



### D. Dispositivo HID

O dispositivo HID utilizado será a placa de desenvolvimento ATTINY85 Digispark na qual é apresentado na Figura 6, ele será conectado a uma porta *universal serial bus*(USB) do computador e conectada ao arduino .do qual irá receber comandos e executá-los simulando cliques do botão 1 e o movimento dos eixos X e Y de mouse.

Figura 6: ATTINY85[8].



### III. CONCLUSÕES E DISCUSSÕES

A metodologia apresentou os requisitos para a elaboração da proposta de um sistema HCI controlado por músculos faciais. Este sistema envolve o projeto e desenvolvimento de um eletromiógrafo e do software para leitura do EMG bem como o software que compõe a interface computacional.

A etapa atual contempla a elaboração da proposta e a construção do eletromiógrafo do sistema. Nessa etapa o dispositivo é capaz de captar sinais EMG e transmiti-los para um programa de computador. Como continuação do trabalho tem-se a Interface homem-computador (IHC) baseada na atividade EMG detectado pelo dispositivo desenvolvido na primeira etapa do projeto. Essa interface irá proporcionar uma alternativa de controle baseada em sinais EMG. Com as informações captadas durante o uso da HCI será possível analisar a usabilidade do sistema e contribuindo para o entendimento do processo de aprendizagem de interfaces mioelétricas.

### REFERÊNCIAS

- [1] G. G. Fernandes. *Interface Humano Computador: prática pedagógica para ambientes virtuais*. Teresina: EDUFPI, 2008.
- [2] T.B. Caparelli. *Design and development of a multichannel biotelemetry system for ECG, EEG and EMG signal acquisition*. 2007. 58 f. Dissertação (Mestrado em Engenharias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007
- [3] J.R. Cram. *Cram's Introduction to Surface Electromyography*. 2 Jones & Bartlett Learning, 2011.
- [4] J. S. Han, Z. Z. Bien, D. J. Kim, H. E. Lee, J. S. Kim, *Human-machine interface for wheelchair control with EMG and its evaluation*, Proc. 25th IEEE Int. Conf. Eng. Med. Biol. Soc., pp. 1602-1605, 2003-Sep.
- [5] T.S.M. Godoi, L.H Duque, F. J. O. Diaz. *Prótese mioelétrica controlada por redes neurais*. Universitas gestão e TI, v3, n.2, p.1-8,jul./dez 2013.
- [6] T.R. Botelho, *Predição de Movimento Baseada em EEG e sEMG para Controle de Exoesqueleto de Membro Inferior*. 2017. 133. Tese de doutorado - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória – ES, 2017.
- [7] J. Gielen, *Emg biofeedback for virtual reality therapy*, 2011.
- [8] Elaborada pelos autores.
- [9] A.C. Guyton. *Tratado de Fisiologia Médica*, Elsevier, Edição: 13ª, 2008.
- [10] Adaptado do website <https://theanatomybody.com>.