

AVALIAÇÃO DE INTERFACE HOMEM-COMPUTADOR BASEADA EM ELETROMIOGRAFIA EM INDIVÍDUOS COM ALTERAÇÕES NEURO-MOTORAS DE MEMBROS SUPERIORES

R. P. Prado*, A. O. Andrade* e A. A. Pereira*

*Faculdade de Engenharia Elétrica – Departamento de Engenharia Biomédica/Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, Brasil

e-mail: reuderprado@yahoo.com.br

Abstract: Patients suffering from severe motor disorders often also have limitations related to oral communication. These limitations make the communication with the outside world an extremely complex task, which has been addressed by several researchers around the world. A great emphasis has been on developing alternative communication systems (AAC - augmentative and Alternative Communication) as a tool to support basic activities of patients who have limitations in communication. Since the early 80's a large number of AAC systems have been developed, however, the use of several of these are restricted to a few research centers or difficult to use in everyday life, as they may require a relatively long time for interaction between patients and the communication system. Moreover, this interaction is commonly based on an on-off scheme, which may not provide patients with a strategy that approaches the natural way of communication based on human sensory system. The pursuit of this strategy more natural communication has focused recent research for the study of biological signals that have the potential to encode control strategies adopted by the central nervous system (CNS). Recently our research group has developed a human-computer interface, called the Muscle Academy (see video on YouTube - <http://www.youtube.com/watch?v=NAdGQGpY4ek>), based on the electrical activity detected from the surface of muscle (electromyography - EMG). The tool was developed with financial support of the governments of Brazil (FAPEMIG) and Canada (DFAIT). Although the use of the Muscle Academy has already been evaluated in healthy adult subjects, it is still necessary to use the interface to be tested in children and adults suffering from neuro-motor changes of the upper limbs, which is the main objective of this research .

Palavras-chave: Electromyography; Human-computer interaction; Assistive technology; Biological signal processing; Communication systems and increased alternative.

Introdução

Cada vez mais se torna necessário pesquisar e testar ferramentas que promovam a acessibilidade à população, principalmente aos deficientes físicos, que além de ter que conviver com as alterações corporais, encontram barreiras na sociedade que os impedem de desempenhar atividades cotidianas.

Ao longo dos anos várias soluções têm sido propostas e desenvolvidas visando facilitar a vida de indivíduos que sofrem de limitações físicas ou mentais, porém ainda há muito que se pesquisar, principalmente na área do desenvolvimento de interfaces homem-computador.

Neste contexto, o *Muscle Academy*, que foi desenvolvido pelo Prof. Dr. Adriano Andrade (ver <http://www.youtube.com/watch?v=NAdGQGpY4ek>) [1], mostrou ser uma solução interessante para a realização da interação homem-computador, em substituição ao uso do mouse. Porém, ainda é necessária a avaliação da ferramenta em grupos de indivíduos portadores de alterações que impeçam o uso dos membros superiores para mover o mouse. Além disto, a ferramenta não foi avaliada quanto ao uso prolongado e o uso por crianças, sendo estes os objetivos desta pesquisa.

Visando isso, este trabalho tem como objetivo Avaliar o uso de uma interface homem-computador baseada em eletromiografia em grupos de indivíduos (adultos e crianças) com ou sem deficiências em membros superiores.

Materiais e Métodos

No total, 40 indivíduos de ambos os sexos, de diferentes faixas etárias, divididos em quatro grupos, serão recrutados para participar dos experimentos propostos nesta pesquisa. Os grupos investigados serão definidos conforme descrito abaixo.

Grupo experimental I (GI): este grupo será composto por 10 indivíduos saudáveis (i.e, sem alterações neuro-

motoras em membros superiores), de ambos os sexos, com idade entre 5 e 10 anos.

Grupo experimental II (GII): será composto por 10 indivíduos saudáveis (i.e. sem alterações em membros superiores), de ambos os sexos, com idade superior a 18 anos.

Grupo experimental III (GIII): este grupo será formado por crianças com idade entre 5 e 10 anos, de ambos os sexos, que possuem alguma alteração motora em membros superiores (i.e. tetraplegia, tetraparesia, amputações, má formações congênitas) que as impeça de mover o mouse com as mãos.

Grupo experimental IV (GIV): este grupo será composto por indivíduos maiores de 18 anos, de ambos os sexos, que apresentem alterações motoras de membros superiores (i.e. tetraplegia, tetraparesia, amputações, má formações congênitas, alterações em motoneurônio) que impeça o indivíduo de movimentar o mouse com as mãos.

Os indivíduos dos grupos experimentais GE I e GE II serão recrutados aleatoriamente na população. Os indivíduos dos grupos experimentais GE III e GE IV serão recrutados em instituições que atendem pessoas com deficiências neuro-motoras, como a AACD, com ajuda de terapeutas ocupacionais que trabalham nestes estabelecimentos. Todos os indivíduos participarão voluntariamente do estudo.

O *Muscle Academy* é composto por um módulo responsável pela avaliação preliminar dos músculos Temporais e Frontal que serão utilizados para controlar o cursor. Este módulo possui também a função de orientar e treinar o indivíduo a executar movimentos faciais pré-definidos (elear as sobrancelhas e morder os dentes) (ver Fig. 1).



Fig. 1: interface com comandos para avaliação muscular. Fonte: [1].

O protocolo experimental desta pesquisa bem como a estratégia para a análise de dados será a mesma adotada em [1]. A coleta de dados será realizada em sala climatizada, em que ficará apenas o avaliador com o indivíduo (com o acompanhante se necessário).

Este estudo é dividido em três protocolos, variando o tamanho dos botões a serem clicados de acordo com cada protocolo (Protocolo 1, botões de 2 cm x 2 cm; Protocolo 2, botões de 1 cm x 1 cm e Protocolo 3, botões de 0,5 cm x 0,5 cm), e cada botão tem uma cor diferente, sendo VERDE, AMARELO, VERMELHO E AZUL, sendo dispostos em forma de cruz (ver Fig. 2).

A distância entre os centros dos botões nos 3 protocolos é constante, sendo sua área que varia de um protocolo para outro, aumentando assim a dificuldade conforme diminui a área dos botões.

O objetivo dessa interface será permitir ao indivíduo controlar o cursor de maneira que a aprendizagem possa ser quantificada, sendo o tempo despendido para realizar as tarefas específicas um bom parâmetro para mensurar o progresso de aprendizagem.

As seguintes tarefas serão solicitadas aos indivíduos:

1. Sentido Horário (SH): mover o cursor para o botão verde e clicar; mover para o botão amarelo e clicar; mover para o botão vermelho e clicar; mover para o botão azul e clicar e, mover para o botão verde e clicar;

2. Sentido Anti-Horário (SAH): mover o cursor para o botão verde e clicar; mover para o botão azul e clicar; mover para o botão vermelho e clicar; mover para o botão amarelo e clicar e, mover para o botão verde e clicar.

É importante executar os movimentos em ambos os sentidos, pois o tempo de ativação de cada músculo (principalmente comparando os músculos Temporais entre si) e o tempo para elevar e/ou abaixar as sobrancelhas é ligeiramente diferente, pois, para movimentar o cursor do botão verde para o amarelo, usar-se-á o músculo Frontal, enquanto para movimentar do botão verde para o botão azul, terá que usar os músculos Temporais. Um sinal sonoro será emitido quando o indivíduo clicar em um botão.

Os indivíduos serão instruídos previamente sobre o modo de utilização da interface e sobre a avaliação da capacidade de ativação dos músculos envolvidos.

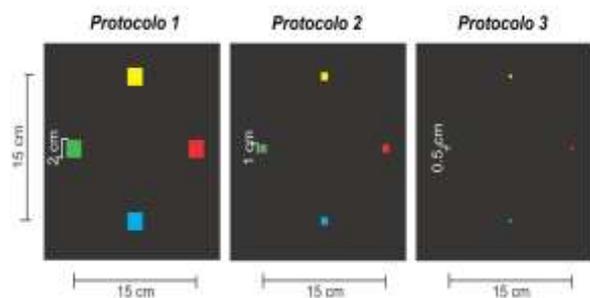


Fig. 2: Interface gráfica dos protocolos experimentais. Fonte [1].

Os experimentos serão realizados utilizando-se a interface gráfica mostrada na Fig. 2. Os indivíduos dos grupos experimentais GE I, GE III e GE IV realizarão 5 vezes o percurso no sentido horário (SH) e 5 vezes no sentido anti-horário (SAH), em cada protocolo, alternadamente, caracterizando 1 sessão. Serão realizadas 5 sessões, em dias consecutivos, caracterizando 5 dias de experimentos.

Será cronometrado o tempo despendido para mover de um botão para o outro e clicar, e o tempo total

para realização das tarefas, sendo esta variável que irá quantificar a taxa de aprendizagem do indivíduo.

Os indivíduos do grupo experimental GE II realizarão os ciclos (SH e SAH) alternadamente, durante um período de 2 horas, sendo cronometrado o tempo e a quantidade de ciclos durante a primeira hora, e o tempo e a quantidade de ciclos durante a segunda hora, para posterior comparação entre os dois tempos. A atividade eletromiográfica será também armazenada com o objetivo de avaliar o efeito de fadiga muscular em função do tempo de uso da interface homem-computador.

Resultados

Como resultados espera-se observar a aplicabilidade do *Muscle Academy* em pacientes portadores de alterações em membros superiores que impeçam a utilização do mouse; verificar a aceitação das crianças ao utilizar a ferramenta; e avaliar os efeitos do uso prolongado da ferramenta.

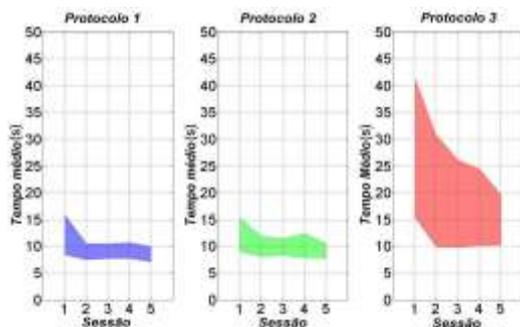


Fig.3: resultados encontrados em [1]. Fonte: [1].

Espera-se também encontrar resultados semelhantes àqueles obtidos em [1], em que, conforme mostra a Fig. 3, foi observado um nível aprendizagem incremental em função de diferentes sessões de treinamento. Com os resultados deste estudo poderemos verificar ainda se o tempo de resposta de indivíduos portadores de deficiências neuromusculares será compatível com aquele encontrado em indivíduos saudáveis.

O principal resultado desta pesquisa será a avaliação do uso de uma interface homem-computador (*Muscle Academy*) por crianças e adultos portadores de deficiência motora de membros superiores.

Uma vez que estes resultados sejam obtidos, o *Muscle Academy* poderá ser integrado a ferramentas computacionais, por exemplo, navegadores de internet, editores de texto customizados, bem como outras ferramentas utilizadas com o intuito de prover e facilitar a interação daquela população (i.e., indivíduos com limitações físicas) com computadores.

Referências

- [1] A. O. Andrade., *et al.*, "Muscle Academy: A Human-Computer Interface Based on Electromyography," *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 2011.