

USO DE REALIDADE VIRTUAL E DO DISPOSITIVO VESTÍVEL MYO PARA ADAPTAÇÃO DE JOGOS SÉRIOS

Flávia Gonçalves Fernandes, Alexandre Cardoso, Edgard Afonso Lamounier Júnior

Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Faculdade de Engenharia Elétrica - FEELT

Uberlândia – MG, Brasil

flavia.fernandes92@gmail.com, alexandre@ufu.br, lamounier@ufu.br

Resumo – O desenvolvimento de tecnologias da informação vem auxiliando inúmeras práticas na área da saúde, em atividades como diagnóstico, terapia, gerenciamento e educação, o que exige a necessidade de mudanças e desenvolvimento de novas habilidades pelos profissionais das áreas envolvidas. Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho é adaptar jogos sérios para indivíduos com deficiência física nos membros superiores, principalmente crianças e adolescentes. Como metodologia, foram utilizados os recursos da Realidade Virtual, além das funcionalidades do dispositivo vestível *Myo* para controlar os jogos sérios. Logo, espera-se contribuir na motivação de pacientes, através das inovações tecnológicas, gerando um ambiente de reabilitação mais interativo, lúdico e atrativo, também tornando mais fácil a aceitação da deficiência.

Palavras-Chave – deficiência física, jogos sérios, reabilitação.

SERIOUS GAMES ADAPTED FOR PATIENTS WITH DISABILITIES PHYSICAL IN UPPER LIMBS

Abstract - The development of information technology has been helping numerous practices in health, in activities such as diagnosis, treatment, management and education, which requires the need for change and development of new skills by professionals of the areas involved. In this perspective, the objective of this work is to adapt serious games for individuals with physical disabilities in the upper limbs, especially children and adolescents. As methodology, the resources of the Virtual Reality were used in addition to the features of *Myo* wearable device to control serious games. Soon, we hope to contribute in motivating patients through technological innovations, creating an environment more interactive, playful and attractive rehabilitation, also making it easier acceptance of disability.

Keywords - disability, serious games, rehabilitation.

I. INTRODUÇÃO

A reabilitação é um procedimento que exige o conhecimento sobre a enfermidade a ser tratada e as deficiências causadas no movimento. A cada dia torna-se mais evidente a necessidade de embasamento científico sobre o corpo humano e suas respostas fisiológicas para uma consistente tomada de decisão, visando a recuperação das funções motoras, prevenir e reduzir os riscos de novas lesões. A intensidade e o volume de tratamento e treinamento são fundamentais para a obtenção de resultados positivos. A quantidade de sessões semanais, duração das sessões e duração total do tratamento são fundamentais para a otimização das respostas [1].

O longo tempo necessário para o tratamento e a pouca motivação gerada pelos métodos tradicionais são apontados como motivo de abandono do tratamento fisioterápico, caracterizando-se como uma das principais causas de falha terapêutica. A reabilitação convencional é, por natureza, repetitiva e muitas vezes dolorosa. Outra característica é a falta de recursos que possibilitem dar continuidade do tratamento domiciliar, com pouco ou nenhum monitoramento presencial de um terapeuta [2].

Assim, jogos de reabilitação abrem novas possibilidades, onde exercícios físicos de reabilitação podem ser realizados em casa pelo paciente, com ou sem a presença do fisioterapeuta. A ideia da reabilitação virtual é que o paciente siga as instruções de exercícios do jogo corretamente, realizando os exercícios em casa e retorne ao centro de reabilitação uma ou duas vezes por semana para monitorar a evolução do tratamento e receber novas orientações sobre exercícios, quando necessário [3].

Dessa forma, os sistemas de realidade virtual têm se mostrado bastante eficientes no campo da medicina, pois além de tornar o tratamento mais divertido e motivador, torna a execução dos exercícios feitos em domicílio mais segura, pois terá maior precisão de movimentos com ou sem a supervisão de um terapeuta. A forma e velocidade correta com que devem ser executados os exercícios, são orientados durante as sessões de fisioterapia, onde o fisioterapeuta pode avaliar se o paciente está apto para utilizar um tratamento de reabilitação virtual em domicílio, para proporcionar mais tranquilidade ao terapeuta e comodidade ao paciente, pois torna os resultados mais eficazes e precisos [4].

Nessa linha de raciocínio, o objetivo deste trabalho é adaptar jogos sérios, que utilizam Realidade Virtual e dispositivo vestível *Myo*, para crianças e adolescentes com faixa etária de seis a quinze anos com deficiência física nos membros superiores, a fim de que eles tenham maior



XIV CEEL - ISSN 2178-8308
03 a 07 de Outubro de 2016
Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Uberlândia - Minas Gerais - Brasil

acessibilidade a jogos, lazer e entretenimento e melhor aceitação da deficiência.

Enfim, espera-se que os resultados deste estudo possam contribuir, de alguma forma, com as discussões atuais e futuras em torno da temática sobre o uso de jogos sérios utilizando Realidade Virtual e dispositivos vestíveis (*wearables*) para auxiliar no processo de reabilitação de pessoas deficientes.

II. TRABALHOS RELACIONADOS

Dentre os trabalhos disponíveis na literatura, alguns deles apresentam aplicações utilizando o dispositivo vestível *Myo*.

O trabalho "*MYO Armband for Physiotherapy Healthcare: A Case Study Using Gesture Recognition Application*" apresenta o o "*Diagnostics Myo*", um aplicativo baseado em computador para compreender gráficos de eletromiografia (EMG), bits de dados vetoriais e sinais elétricos do braço humano. Essa análise é útil para detectar anormalidades médicas e movimentos da mão, auxiliando em tratamentos fisioterapêuticos e diversas doenças [5].

Na Figura 1, é apresentada a tela do *Diagnostics Myo*.



Fig. 1. *Diagnostics Myo*.

O protótipo "*MuMYO — Evaluating and Exploring the MYO Armband for Musical Interaction*" avalia o potencial do *Myo* para o desenvolvimento de novas tecnologias para expressão musical para ser usado num contexto NIME (*New Interfaces for Musical Expression*) [6].

Na Figura 2, são exibidos testes do protótipo *MuMyo* com usuários.



Fig. 2. Testes do protótipo *MuMyo*.

A pesquisa "*Hand Therapist: a rehabilitation approach based on wearable technology and video gaming*" trata-se de um sistema de reabilitação da mão, principalmente para parientes vítimas de acidente vascular cerebral (AVC), composto por: braceira *Myo*, luva robótica e a game engine

Unity 3D. Esta abordagem apresenta uma solução que combina desempenho, baixo custo e motivação para terapia da mão [7].

A Figura 3 mostra o sistema de terapia de mão em funcionamento.

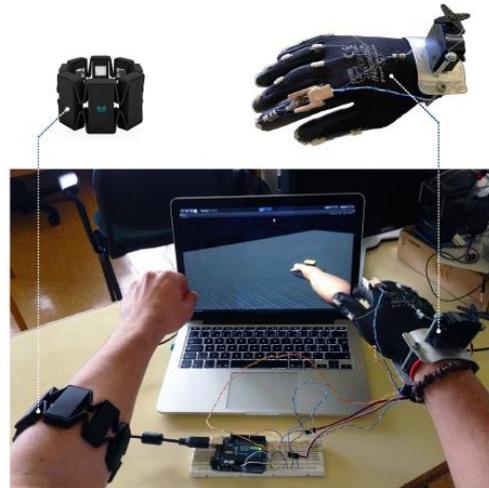


Fig. 3. Sistema e terapia de mão em funcionamento.

III. METODOLOGIA E TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Neste trabalho, foi investigado se a tecnologia de Realidade Virtual juntamente com dispositivos vestíveis (*wearables*), aplicados ao contexto de jogos sérios para pessoas com deficiência física, têm potencial para auxiliá-las na reabilitação e avaliar o comportamento das pessoas ao utilizarem o sistema.

As atividades e ferramentas utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho foram: a pesquisa sobre os tipos de deficiência física nos membros superiores; o estudo e seleção de jogos para adaptá-los para pessoas deficientes; interação de jogos através do dispositivo vestível *Myo*; testes com os pacientes para coleta de dados; e análise estatística sobre os resultados obtidos.

Dispositivos portáteis ou vestíveis, também conhecidos como *wearables*, são pequenos dispositivos eletrônicos que podem ser facilmente acoplados ao corpo do usuário. Eles possibilitam a presença da Realidade Virtual em diversas aplicações, visto que é uma tecnologia de interface avançada entre um usuário e um sistema computacional [8].

O *Myo* é utilizado no braço ou antebraço do usuário, conforme pode ser observado na Figura 4.



Fig. 4. Dispositivo vestível *Myo*.

É necessário realizar uma calibração da braçadeira para cada usuário de maneira individual, pois cada um possui atividades e contrações musculares específicas. Após efetuada a sua calibração, o *wearable* possibilita controlar softwares e outras aplicações por meio de gestos e movimentos. Seu propósito é controlar computadores, telefones e outros dispositivos, enviando os dados capturados por ele via *Bluetooth*. Além disso, não exige câmeras para rastrear os movimentos da mão ou braço e possuem baixo custo [9].

Myo é um bracelete de reconhecimento de gestos, que permite o controle de aplicativos e dispositivos sem a necessidade de interagir com nenhum outro periférico. O *Myo* utiliza os mesmos parâmetros de sinais mioelétricos que são utilizadas em próteses de braços. Além do grande interesse na utilização da ferramenta para diversas aplicações, vários conectores já foram desenvolvidos e podem ser baixados gratuitamente no *play store*. O mesmo é compatível com os mais populares sistemas operacionais e se comunica por *Bluetooth*, o que torna tal tecnologia propensa a ser rapidamente aceita e usada mundialmente [9].

Basicamente, o *Myo* fornece dois tipos de dados: um de posição e outro de gestos. Os dados de posição são obtidos pelos sensores de giroscópio, acelerômetro e magnetômetro, enquanto os dados de gestos são obtidos pelos sensores de eletromiografia [9].

IV. TIPOS DE DEFICIÊNCIA FÍSICA NOS MEMBROS SUPERIORES

Existem diversos tipos de deficiência física nos membros superiores. Na instituição pesquisada, foram encontrados pacientes com os seguintes diagnósticos, com os quais foram realizados testes, posteriormente.

A. Agenesia de Mão

A agenesia de mão é a ausência completa ou parcial do membro [10], como pode ser visto pode ser observado na Figura 5.



Fig. 5. Agenesia de mão.

B. Hemimelia de Antebraço

A hemimelia de antebraço acontece quando há encurtamento do membro/ausência da extremidade distal do membro ou parte dele isoladamente [10], de acordo com a Figura 6.



Fig. 6. Hemimelia de antebraço.

C. Hipoplasia de Falange

A hipoplasia de falange ocorre quando todo o membro (neste caso, os dedos) ou parte dele apresenta tamanho desproporcional (menor), ou quando há ausência deles [10], conforme pode ser visualizado na Figura 7.



Fig. 7. Hipoplasia de falange.

V. SELEÇÃO DE JOGOS SÉRIOS

Então, foram selecionados três jogos sérios diferentes, que utilizam o dispositivo *Myo* como forma de interação, para realização dos testes.

A. *Aircraft Maniac*

Aircraft Maniac é um jogo que motiva a concentração e atenção do usuário, incentivando-o ao costume de desviar de objetos, segundo Figura 8. Desse modo, o usuário faz uma viagem surreal através de uma dimensão sobrenatural, move-se em harmonia com a sua aeronave e evita blocos em seu caminho com a movimentação do seu próprio braço controlado pelo dispositivo *Myo*. Esta experiência requer foco, concentração e tempo, não só para viajar tão longe quanto possível, mas também evitar os blocos que estão em seu caminho.



Fig. 8. Jogo *Aircraft Maniac*.

B. Drunk Painting Simulator

Drunk Painting Simulator é um jogo que motiva a coordenação motora do usuário, incentivando-o a pintar/colorir na vida real. Dessa maneira, o usuário deve pintar o quadro com um braço virtual, controlado pelos movimentos do usuário por meio do dispositivo *Myo*. Quanto mais o quadro for pintado e em menor tempo, maior será a pontuação atingida, conforme Figura 9.



Fig. 9. Jogo *Drunk Painting Simulator*.

C. Space Shooter for Stroke Patient

Space Shooter for Stroke Patient é um jogo que motiva a atenção e a coordenação motora do usuário, incentivando-o a pegar objetos na vida real. O usuário deve pegar as bolas coloridas que aparecem no cenário do jogo através de movimentos controlados pelo dispositivo *Myo* para ganhar maior pontuação e vencer o jogo, de acordo com Figura 10.

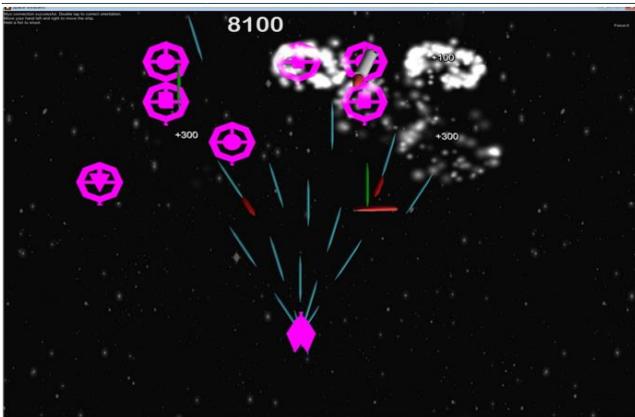


Fig. 10: Jogo *Space Shooter for Stroke Patient*.

VI. DESENVOLVIMENTO

Gestureworks Gameplay é um aplicativo utilitário leve que permite aos usuários mapear o *Myo* com poses e gestos para controles de teclado, mouse e diversas outras entradas (inputs). Para isso, cria-se um controlador virtual para um aplicativo ou jogo, que funciona como um perfil de entrada [11].

Na Figura 11, é exibida a tela de configuração das propriedades do aplicativo *Gestureworks Gameplay* para cadastro dos gestos.



Fig. 11. Tela de configuração do *Gestureworks Gameplay*.

Quando o jogo (ou aplicativo) é executado em segundo plano, juntamente com o *Gestureworks Gameplay*, permite controlar o jogo utilizando o *Myo*, ou seja, os jogos que eram comandados por teclado e mouse, são adaptados por meio do aplicativo *Gestureworks Gameplay* para que se torne possível que pessoas com deficiência física nos membros superiores possam brincar com jogos, superando a dificuldade de interação entre usuário e jogo. Além disso, a nova versão do *Gestureworks Gameplay* também permite entrada de voz para ser misturado com controles da braceira *Myo* para criar esquemas de controle multimodais ricos.

Logo, os controladores virtuais podem ser criados por usuários ou baixados da biblioteca, permitindo a acessibilidade de pessoas com deficiência física a jogos, melhorando o setor da educação, de lazer e entretenimento para usuários que se enquadram nessa categoria.

O sistema funciona da seguinte maneira: Primeiramente, o usuário coloca o dispositivo vestível *Myo* em seu braço deficiente para realizar os movimentos necessários durante a execução do jogo e se posiciona em frente a um computador, conforme Figura 12. Ou seja, se o paciente não possui o antebraço direito, ele vai colocar o *Myo* no seu braço direito, visto que os jogos sérios adaptados neste trabalho têm a finalidade de motivar e treinar o uso de prótese nesses pacientes.



Fig. 12. Protótipo do sistema.

VII. RESULTADOS

Primeiramente, foi selecionada uma instituição que atende e acompanha o tratamento de crianças e adolescentes com deficiência física. Então, foram feitas várias reuniões com a equipe de pesquisa e profissionais da instituição com a finalidade de melhor desenvolver o projeto.

Além disso, também foram selecionados alguns jogos sérios por uma terapeuta ocupacional habilitada da instituição para realizar a adaptação para pacientes com

deficiência física nos membros superiores. A escolha foi baseada nos exercícios realizados durante a execução do jogo com a finalidade de trabalhar os movimentos necessários para reabilitação dos pacientes, com a finalidade de motivá-los a prosseguir com o tratamento e aceitar a sua limitação física.

Após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), foram realizados os testes com crianças e adolescentes com deficiência física dessa instituição.

Para a realização dos testes, os pais e/ou responsáveis pelas crianças e adolescentes assinaram o Termo de Conhecimento Livre e Esclarecido (TCLE) autorizando a participação de seus filhos para a presente pesquisa.

Na Tabela 1, é apresentada a quantidade de pacientes que participaram dos testes da pesquisa por sexo, faixa etária e deficiência física, totalizando trinta indivíduos, no total, sendo dez pacientes de cada uma das três deficiências físicas abordadas nesse projeto: agenesia de mão, hemimelia de antebraço e hipoplasia de falange.

Tabela 1: Pacientes que participaram da pesquisa.

Quantidade Deficiência Física	Sexo		Faixa Etária	
	Masculino	Feminino	6-10 anos	11-15 anos
Agnesia de mão	6	4	6	4
Hemimelia de antebraço	5	5	5	5
Hipoplasia de falange	6	4	3	7

Dentre os jogos selecionados, foram realizados testes utilizando o *Myo* com crianças e adolescentes que possuem diversos tipos de deficiências físicas nos membros superiores da instituição que realiza o acompanhamento desses pacientes.

O *Myo* possui a habilidade de controlar aparelhos, sendo possível controlar jogos e vídeos, passar slides e manipular aeromodelos apenas com os movimentos do braço. Esta informação é enviada a um processador na braçadeira, e um algoritmo traduz os comandos, que são enviados via *Bluetooth* de baixo consumo energético para o *gadget* que o usuário está tentando controlar, como um *smartphone*.

Assim, para a realização dos testes, o paciente coloca o dispositivo *wearable Myo* em seu braço para realizar os movimentos e gestos recomendados durante a execução do *serious game*, e se posiciona em frente a um computador ou *tablet*, conforme Figura 13.



Fig. 13. Paciente jogando utilizando o *Myo*.

O dispositivo *wearable Myo*, ao invés de reproduzir diretamente os movimentos, como o *Kinect*, tem formato de braçadeira e fica posicionado no braço do usuário; através do contato com a pele, percebe a atividade elétrica dos músculos do braço, traduzindo os mínimos movimentos para um computador com a capacidade de controlar uma variedade de aparelhos.

Após a execução dos testes, foram disponibilizados questionários de avaliação para os pacientes responderem. O processo de testes foi acompanhado pela terapeuta ocupacional da instituição, a qual também auxiliou no estágio de escolha dos jogos sérios a serem utilizados e avaliados na pesquisa.

Posteriormente, foi realizada uma análise estatística sobre os resultados encontrados comparando a preferência e a eficácia dos jogos sérios utilizados conforme faixa etária, gênero e tipo da deficiência física. Para isso, foram feitos gráficos comparativos para melhor apresentar os resultados obtidos.

Na Figura 14, é apresentado um gráfico de *pizza* comparativo sobre a preferência dos jogos pelos pacientes que executaram os testes da pesquisa.

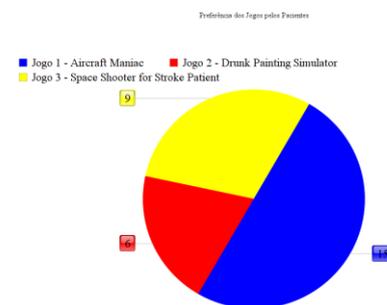


Fig. 14. Preferência dos jogos pelos pacientes.

Na Figura 15, é mostrado um gráfico de barras comparativo sobre a preferência dos jogos pelos pacientes que executaram os testes da pesquisa de acordo com a faixa etária.

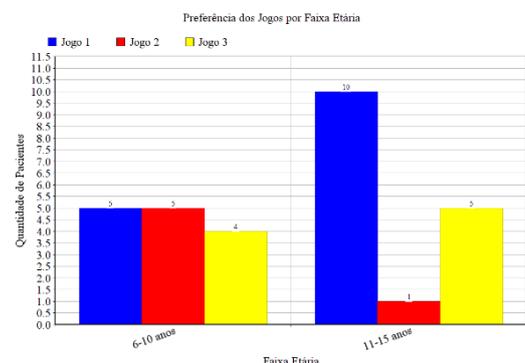


Fig. 15. Preferência dos jogos por faixa etária.

Na Figura 16, é exibido um gráfico de barras comparativo sobre a preferência dos jogos pelos pacientes que executaram os testes da pesquisa conforme o gênero das crianças e adolescentes.

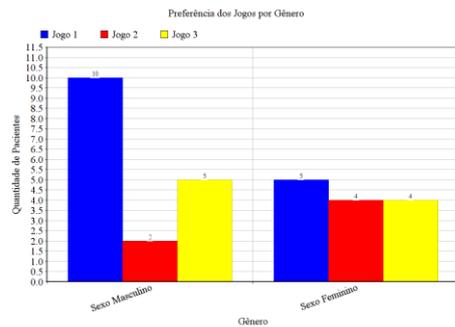


Fig. 16. Preferência dos jogos por gênero.

Na Figura 17, é apresentado um gráfico de barras comparativo sobre a preferência dos jogos pelos pacientes que executaram os testes da pesquisa segundo o tipo de deficiência física das crianças e adolescentes.

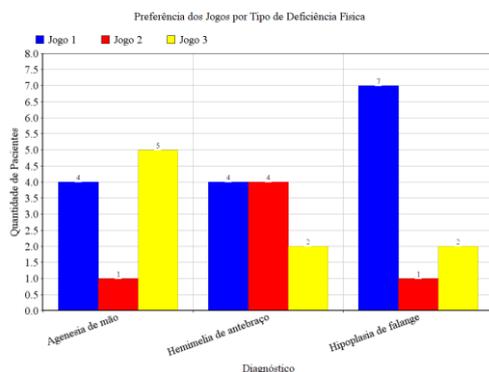


Fig. 17. Preferência dos jogos por tipo de deficiência física.

A partir dos gráficos obtidos, verifica-se que a preferência por determinado jogo varia conforme a faixa etária, o gênero e o tipo da deficiência física dos pacientes. Por exemplo, vê-se que o jogo 1 (*Aircraft Maniac*), o qual motiva a atenção e a concentração, é o preferido pelos pacientes que participaram dos testes da pesquisa, principalmente com faixa etária de 11-15 anos, sexo masculino e que possuem a deficiência física hipoplasia de falange. Logo, é importante combinar vários tipos de jogos para conseguir melhores resultados no processo de reabilitação de pacientes.

VIII. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Portanto, observa-se que o objetivo principal desse trabalho foi alcançado, uma vez que possibilitou maior acessibilidade a jogos, lazer e entretenimento de crianças e adolescentes com deficiência física nos membros superiores por meio do dispositivo vestível *Myo*. Com isso, os pacientes passaram a ter uma maior aceitação da sua limitação física e também melhoraram a sua disposição e motivação em continuar o tratamento de reabilitação.

As principais dificuldades encontradas na realização deste trabalho foram a modelagem para a construção do jogo e o reconhecimento dos movimentos pelo dispositivo *wearable Myo*, devido à sua complexidade e à diversidade de variáveis envolvidas neste processo.

Como trabalhos futuros, pretende-se prosseguir com a seleção de mais jogos com a finalidade de melhorar o

incentivo ao uso de prótese em crianças com deficiência física nos membros superiores. Além disso, deseja-se pesquisar dispositivos vestíveis para adaptar mais jogos sérios para outros membros do corpo humano. E também realizar o desenvolvimento de um módulo de supervisão da aplicação, no qual o profissional habilitado poderia visualizar gráficos para acompanhar a evolução de determinado paciente, e também comparar os resultados obtidos por diferentes pacientes na execução dos jogos.

REFERÊNCIAS

- [1] R. S. Monteiro Junior et al. Efeito da reabilitação virtual em diferentes tipos de tratamento. *Revista Brasileira de Ciência da Saúde*, Rio de Janeiro, n. 29, p. 56-63, jul/set. 2011.
- [2] R. S. Dias; I. L. A. Sampaio; L.S. Taddeo. Fisioterapia X WII: A Introdução do Lúdico no processo de reabilitação de pacientes em tratamento fisioterapêutico. In: *VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*. 4. Rio de Janeiro-RJ, 2009.
- [3] A. A. B. Grande; F.R.O. Galvão; L.C.A.Gondim. Reabilitação virtual através do videogame: relato de caso no tratamento de um paciente com lesão alta dos nervos mediano e ulnar. *Revista Acta Fisiátrica*, Rio Grande do Norte, v. 18, n. 3, p. 157-162, 2011.
- [4] L. M. C. Santarosa; D. Conforto; L. D. O. Basso. Eduquito: ferramentas de autoria e de colaboração acessíveis na perspectiva da web 2.0. In: *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 18, n. 3, 2012. ISSN 1413-6538.
- [5] M. Sathiyarayanan; S. Rajan. Myo Armband for Physiotherapy Healthcare: A Case Study Using Gesture Recognition Application". In: *International Conference on COMMunication Systems & NETworks*. 8. Bangalore: Índia, 2016.
- [6] K. Nymoen; M. R. Haugen; A. R. Jensenius. MuMyo Evaluating and Exploring the Myo Armband for Musical Interaction. In: *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. Los Angeles: EUA, 2015.
- [7] R. Lipovský; H. A. Ferreira. Hand Therapist: a rehabilitation approach based on wearable technology and video gaming. In: *Portuguese BioEngineering Meeting*. 4. Porto: Portugal, 2015.
- [8] S. Mann. Computação Wearable. In: *Soegaard, Mads e Dam, Rikke Friis* (eds.). *Encyclopedia of Interação Humano-Computador*. Aarhus, 2012. Dinamarca: A Fundação Interaction-Design.org.
- [9] R. Nuwer. *Armband adds a twitch to gesture control*. In: *New Scientist* 217.2906, 2013, p. 21.
- [10] J. M. D. Greve. Reabilitação: conceito terapêutico. In: *Tratado de Medicina de reabilitação*. São Paulo: Manole, p 8-9, 2007.
- [11] Myo Market. *GestureWorks Gameplay*. Acedido em 10 de Março de 2016, em <https://market.myo.com/app/54f47df3e4b076579f2a08fb/gestureworks-gameplay-3>.