

PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA APOIO À REABILITAÇÃO FÍSICA DE PACIENTES COM AMPUTAÇÃO DE MEMBROS SUPERIORES

Gisela Bairros¹

Jone Follmann²

Erico Marcelo Hoff Do Amaral³

Julio Saraçol⁴

Resumo:

A amputação é um processo traumático ou adquirido, que afeta diretamente a capacidade física dos indivíduos e, embora existam reconhecidos tratamentos e técnicas para a protetização, as quais vislumbram prover um nível satisfatório na qualidade de vida de pacientes amputados, este é um processo demorado e desgastante para o paciente, uma vez que envolve o desenvolvimento de novas aptidões físicas e psicológicas. Nesse contexto, a presente aplicação intitulada PhysioPong, propõe uma solução computacional baseada no contexto de Serious Games (Jogos Sérios), para apoiar no processo de reabilitação física de pacientes amputados de membro superior. Dessa forma, espera-se fornecer uma ferramenta de treinamento, utilizando a plataforma de prototipação Arduino integrada a técnicas de monitoramento de sinais EMG (sinais eletromiográficos) para auxiliar nas primeiras fases do processo de reabilitação destes pacientes. Para isso, a solução computacional deverá possibilitar a simulação de um conjunto de atividades necessárias ao processo de reabilitação física destes indivíduos. Vislumbra-se também, proporcionar ao paciente um ambiente motivador para o tratamento, bem como uma ferramenta válida para os fisioterapeutas acompanharem a evolução destes indivíduos.

Palavras-chave: Reabilitação, Amputação, Gameterapia

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA APOIO À REABILITAÇÃO FÍSICA DE PACIENTES COM AMPUTAÇÃO DE MEMBROS SUPERIORES

¹ Aluno de graduação. giselabairros@gmail.com. Autor principal

² Aluno de Graduação. jone.follmann.ipo@gmail.com. Co-autor

³ Docente. ericohoff@unipampa.edu.br. Orientador

⁴ Docente. juliosaracol@gmail.com. Co-orientador

PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA APOIO À REABILITAÇÃO FÍSICA DE PACIENTES COM AMPUTAÇÃO DE MEMBROS SUPERIORES

1 INTRODUÇÃO

O crescimento tecnológico nos diversos ramos da ciência é evidente, mais especificamente, a área da saúde tem sido alvo de pesquisas nos últimos anos. Nesse contexto, a computação tem auxiliado os profissionais tanto no diagnóstico quanto na intervenção adequada, como por exemplo, na reabilitação física de pacientes (JUNIOR *et al.*, 2011). 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 (NOGUEIRA *et al.*, 2014).

A continuidade do tratamento durante o processo de reabilitação é fundamental para haver resultados satisfatórios, que por sua vez, é muito influenciada pela atitude e motivação do indivíduo para a abordagem de reabilitação física (ANWAR; ALKHAYER, 2016). Além disso, a pouca motivação gerada pelos métodos tradicionais de reabilitação é apontada como um dos principais motivos de abandono do tratamento fisioterápico, devido ao fato da reabilitação convencional ser, na maioria das vezes, um processo lento, repetitivo e doloroso (FERNANDES; CARDOSO; JÚNIOR, 2016).

Por muito tempo os jogos virtuais foram desprezados pelos profissionais da saúde, alegando que eram de difícil operação, bem como, possuíam características de sedentarismo (TEIXEIRA, 2013). Com o avanço da tecnologia, os jogos digitais deixaram de ser vistos como forma de entretenimento prejudicial à saúde (DIAS; SAMPAIO; TADDEO, 2009), tornando-se uma ferramenta fundamental para aprimorar o tratamento de pacientes, indiferente se estes possuem uma grave enfermidade, ou demandam apenas procedimento mais leves, como a fisioterapia (JUNIOR *et al.*, 2011).

Atualmente, um conjunto de tecnologias está sendo desenvolvido com intuito de aprimorar a qualidade dos diferentes tratamentos. Pesquisas envolvendo Realidade Virtual, *biofeedback*, gameterapia, trajes robóticos, eletroterapia entre outros são exemplos de aplicação da computação e suas soluções como ferramentas de apoio especificamente em tratamentos fisioterapêuticos (MIOTEC, 2018).

Neste sentido, visto a necessidade de encontrar estratégias motivadoras para viabilizar a continuidade dos tratamentos destes pacientes, os jogos digitais vêm se destacando nesta nova aplicação (MORITZ *et al.*, 2011). Desta forma, além dos jogos digitais viabilizarem a melhora na motivação para o tratamento, também diminuem o tempo de reabilitação dos indivíduos (SLIIPER *et al.*, 2014). A combinação entre estes aspectos lúdicos que visam propósitos específicos e intencionais, são conhecidos como Jogos Sérios (JS) (ALVAREZ; DJAOUTI, 2011).

Dentre as tecnologias associadas as técnicas de reabilitação atuais, o uso da eletromiografia como fonte de controle para próteses de membros superiores vem recebendo especial atenção. No paciente amputado, a abordagem mais direta e amplamente utilizada para determinar a intenção do músculo é estimando a intensidade do EMG (sinal eletromiográfico), a partir de eletrodos afixados na superfície da pele, geralmente localizados diretamente acima dos músculos remanescentes que fornecem o sinal mais forte e estável para determinar a capacidade muscular do paciente. Muitos fatores dificultam a extração de informações suficientes do sensor EMG para determinação de movimentos, onde o mais notável é a falta de musculatura fisiologicamente adequada para estimar os movimentos pretendidos (SCHEME; ENGLEHART, 2011).

Reconhecendo o contexto apresentado, o objetivo desta pesquisa é propor e implementar uma solução computacional integrada, utilizando a plataforma de prototipação Arduino e técnicas de monitoramento e processamento de sinais EMG, com o intuito de criar uma ferramenta para o estímulo da capacidade muscular durante as primeiras fases do processo de reabilitação de amputados de membro superior. Desta forma, a solução computacional deverá possibilitar a simulação de um conjunto de atividades necessárias ao processo de reabilitação física destes indivíduos. Vislumbra-se também, que este estudo disponibilize um instrumento válido para fisioterapeutas acompanharem a evolução de seus pacientes, bem como manter o indivíduo motivado para o tratamento.

O presente artigo é organizado de modo que a primeira seção descreve problema proposto e seu contexto, a segunda seção apresenta as ferramentas e métodos utilizados, e os resultados obtidos são expostos na terceira seção. As considerações finais encontram-se ao final do artigo, seguidas pelas referências bibliográficas consideradas.

2 METODOLOGIA

Este projeto está sendo desenvolvido sob um método científico (CERVO; BERVIAN, 2007), considerando para isto a experimentação, observação e coleta de dados relacionados a solução computacional como instrumento de apoio ao processo de reabilitação física de amputados de membros superiores. Sendo assim, este estudo está constituído sobre um conjunto de etapas, previamente definidas, com o intuito de atender como resposta efetiva às demandas do problema de pesquisa levantado.

Na primeira etapa da pesquisa realizou-se um levantamento teórico sobre a reabilitação física e quais tecnologias seriam adequadas para serem adotadas neste tipo de tratamento, onde identificou-se que a solução mais pertinente seria a construção de um jogo, o que possibilitaria ao paciente um ambiente atrativo e motivador. Como segunda etapa, realizou-se um estudo sobre as possíveis soluções de aplicações, e características necessárias, para que um jogo pudesse servir de base para o tratamento fisioterapêutico. Para a terceira etapa, ressalta-se a proposição de um possível tratamento que contempla o desenvolvimento de um jogo baseado no jogo conhecido por *Pong* desenvolvido pela Atari Inc.¹. Este jogo foi definido como o estudo de caso, pois apresenta baixa complexidade, visto que o paciente apenas precisa movimentar uma barra com o próprio esforço muscular realizado pelo membro amputado através integração com as técnicas de processamento de sinais do sensor EMG. Assim, espera-se estimular a motricidade fina muscular, bem como a motivação do paciente.

No desenvolvimento da aplicação, foi utilizado o software Unity 3D² para a criação dos cenários do jogo, uma vez que oferece diversos recursos de computação gráfica necessários para a implementação do jogo. Também, como linguagem de programação foi utilizado C#, visto sua fácil compatibilidade com o software Unity 3D.

Figura 1 - Diagrama de integração do sistema.



¹ Atari Inc. Disponível em: <<https://www.atari.com/>>

² Unity 3D. Disponível em: <<https://www.unity3d.com/pt>>

Fonte: do autor, 2018.

Para o controle do jogo foi utilizado o sensor EMG *MyoWare Muscle Sensor*³, onde o sinal obtido pela contração do músculo é retificado, integrado e amplificado. Também, foi utilizado a plataforma de prototipação Arduino⁴, a qual permitiu a interpretação dos sinais obtidos pelo sensor EMG. A figura 1 ilustra o protótipo de integração dos elementos do sistema computacional proposto.

Cabe salientar, que o estudo se encontra na etapa de proposição do Método (etapa 3). Este projeto está sendo desenvolvido em uma parceria do Serviço de Reabilitação Física da cidade de Bagé/RS (SRF), no qual conta com o auxílio de fisioterapeutas, bem como o apoio da Unimed Região da Campanha e empresa Ortopédica Canadense.

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Inicialmente, visando o desenvolvimento da proposta, foi criada uma cena simples baseada no jogo *Pong*, o qual simula tênis de mesa em duas dimensões, onde um jogador pode controlar uma paleta movendo-a verticalmente, e compete contra o computador ou outro jogador que controla uma segunda paleta do outro lado da tela. O objetivo é rebater a bolinha para o outro lado da mesa, tentando viabilizar o erro do seu adversário, e desta forma pontuar. Contudo, como uma decisão de projeto para simplificar a dinâmica da aplicação, foram efetuadas modificações sobre a versão original, de modo que foi desenvolvida uma versão simplificada de apenas um jogador, que possui como objetivo apenas rebater a bolinha para o outro lado da mesa, onde o paciente pode controlar a paleta na parte inferior da tela horizontalmente.

A interação do paciente com a aplicação é realizada através da plataforma Unity, onde o procedimento para a movimentação pode ser definido por 3 etapas, são elas:

- Aquisição: responsável pela obtenção dos sinais mioelétricos dos sensores EMG. Posteriormente, esse sinal mioelétrico é reconhecido pela plataforma Arduino e transmitido para a plataforma Unity.
- Processamento: responsável pelo tratamento do sinal obtido na etapa de aquisição, no qual é determinado o movimento a ser realizado de acordo com o sinal recebido.
- Resposta: movimentação da paleta no game de acordo com a etapa de processamento.

Da mesma forma, a cada rebatida que o jogador realiza é acrescido um ponto em sua pontuação final, a qual é exibida no canto superior direito da tela, visando a motivação do paciente em realizar uma maior pontuação nas sessões do tratamento. A figura 2 apresenta a tela principal do jogo desenvolvido.

³ *Myoware Muscle Sensor*. Disponível em: <<https://www.advancertechnologies.com/p/myoware.html>>

⁴ Arduino. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>

Figura 2 – Jogo desenvolvido.

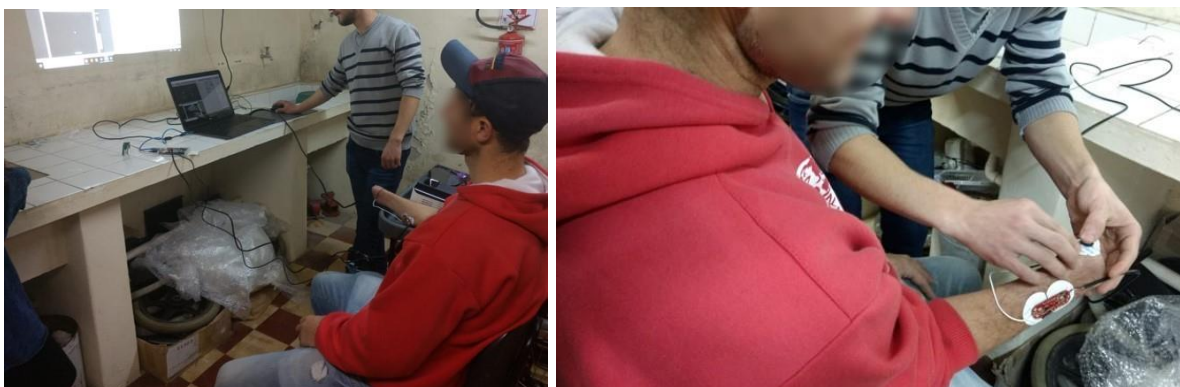


Fonte: do autor, 2018.

Para uma avaliação inicial da aplicação foi realizado um teste com paciente amputado transradial (amputado abaixo do cotovelo) selecionado através dos fisioterapeutas do SRF que, além de selecionar o paciente, acompanharam todo o processo de avaliação. Desta forma, para o controle das paletas do jogo, foram utilizados dois sensores EMG, um disposto na parte superior do coto e outro na parte inferior, os quais foram responsáveis pela movimentação da paleta para esquerda e para direita, respectivamente.

Como apresenta a figura 2, é possível verificar que no lado direito da cena é exibido duas barras, as quais representam a amplitude do sinal de cada sensor em tempo real, visto a necessidade de os fisioterapeutas visualizarem os esforços realizados pelo indivíduo.

Figura 3 - Teste realizado com paciente.



Fonte: do autor, 2018.

A figura 3 apresenta o cenário dos testes sendo realizados nas dependências do SRF.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho é proposto uma solução computacional que permite o tratamento de amputados de membro superior. A proposta visa desenvolver uma ferramenta de estímulo a capacidade muscular utilizando uma versão adaptada do jogo *Pong*, sendo controlado por sinais mioelétricos de sensores EMG. Os estímulos para movimentação do jogo são fornecidos pelo próprio esforço muscular do paciente, tendo em vista, a necessidade de estimular as diversas áreas motoras do córtex. Espera-se que além do estímulo das diferentes áreas do córtex, também viabilize por meio da interatividade proporcionada pelo jogo, a motivação o paciente para o tratamento, buscando reintegrar estes indivíduos a sociedade.

Este estudo está em sua fase inicial, contudo os experimentos realizados até o momento permitiram identificar que o protótipo implementado possibilitou ao paciente controlar as paletas do jogo de maneira satisfatória, além de constatar, com o *feedback* do indivíduo, o alto nível de motivação alcançado com o jogo.

Como trabalhos futuros, pretende-se implementar uma série de fases, com níveis de dificuldade diferenciados, bem como o desenvolvimento de uma aplicação onde o fisioterapeuta possa acompanhar a evolução do paciente.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, J.; DJAOUTI, D. **An introduction to Serious Game Definitions and Concepts**. In: Proceedings of the Serious Games & Simulation for Risks Management Workshop, 2011. p. 11-15.

ANWAR, F.; ALKHAYER, A. **Perceptions of prosthetic limb among lower limb amputees**. In: International Journal of Therapies and Rehabilitation Research, v. 5, n. 4, p. 175–179, 2016.

CERVO, A.; BERVIAN, R. **Metodologia Científica**. 6. ed., 2007.

DIAS, R. S.; SAMPAIO, I. L.; TADDEO, L. S. **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.

FERNANDES, F. G.; CARDOSO, A.; JÚNIOR, E. A. L. **Adaptação de Jogos Sérios para Crianças com Deficiência Física no Membros Superiores**. In: V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016). Uberlândia – MG, p. 598-607, 2016.

JUNIOR, R. S. M. 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.

JUNIOR, M. 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.

NOGUEIRA, K. L. et al. **Um framework de realidade virtual e aumentada para apoio a sistemas de reabilitação**. Thesis (PhD) — Universidade Federal de Uberlândia, 2014.

MIOTEC. **5 avanços da tecnologia na fisioterapia que você precisa saber**. Disponível em: <<https://blog.miotec.com.br/avancos-da-tecnologia-na-fisioterapia/>>. Acesso em 20 jul. 2018.

MORITZ, C. et al. **'Neurogame Therapy' for Improvement of Movement Coordination after Brain Injury: Developing a Wireless Biosignal Game Therapy System**. In: Global Humanitarian Technology Conference (GHTC) IEEE, 2011, p. 72-77.

SCHEME, E.; ENGLEHART, K. Electromyogram pattern recognition for control of powered upper-limb prostheses: State of the art and challenges for clinical use. **Journal of rehabilitation research and development**. n. 48. p. 643-59, 2011.

SLIIPER, A. et al. Computer game-based upper extremity training in the home environment in stroke persons: a single subject design. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**. v. 11, n. 1, p. 35, 2014.

TEIXEIRA, I. C. **Jogo virtual controlado pelos sinais mioelétricos na recuperação de pacientes com lesão muscular nos membros superiores e/ou inferiores**. Dissertação. Centro Universitário de Brasília, 2013.