

Projetando *Serious Games* para tratamento do controle de tronco em pacientes com AVC

Daniela C. Maia¹, Saulo L. A. Barros², Fábio M. Albiero³, Maria Augusta S. N. Nunes^{2,3}, Josimari M. DeSantana^{1,3}, Hendrik T. Macedo²

¹Departamento de Fisioterapia:Pós-Graduação em Ciências da Saúde-UFS-Brasil

²Departamento de Computação:Pós-Graduação em Ciências da Computação-UFS-Brasil

³Núcleo de Tecnologia Assistiva – UFS– Sergipe- Brasil

{dacostamaia1,fabio.albiero}@hotmail.com, saulo.lordao@dcomp.ufs.br, gutanunes@gmail.com, josimelo@infonet.com.br, hendrik.ufs@gmail.com

Abstract. *This work shows the development of serious games for trunk control treatment for stroke patients based on existing protocols, using the same exercises as performed on conventional rehabilitation therapy. Serious games therapy stands out for the use of a virtual environment in order to improve patients' motivation and compliance during treatment.*

Resumo. *Este trabalho apresenta o desenvolvimento de serious games para tratamento do controle de tronco em pacientes com acidente vascular cerebral, a partir de princípios biomecânicos do corpo e de protocolos cinesioterapêuticos existentes, utilizando os mesmos movimentos realizados durante a terapia tradicional de reabilitação. O uso de serious games se diferencia por utilizar o ambiente virtual para aumentar a motivação e a adesão do paciente durante o tratamento.*

1. Introdução

A cada seis segundos, alguém morre em virtude de um Acidente Vascular Cerebral – AVC (AVC – WORLD STROKE ORGANIZATION, 2012 *apud* BARROS *et al.*, 2013). Os indivíduos com AVC geralmente apresentam hemiplegia ou hemiparesia nos músculos do hemicorpo contralateral à lesão encefálica, manifestando perda de controle motor do tronco e extremidades, o que gera estratégias compensatórias do próprio hemicorpo afetado e dependência funcional nas atividades de vida diária (AVDs) (SCHUSTER *et al.*, 2008; TEIXEIRA-SALMELA *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2010).

O controle proximal e o trabalho de tronco devem ser enfatizados em todas as fases do tratamento, visto que são preditores importantes para reabilitação da marcha e independência funcional pós-AVC. O paciente após AVC apresenta fraqueza dos músculos do tronco, tais como eretores da espinha e abdominais inferiores, assim, o tratamento fisioterapêutico deve ser baseado em exercícios que fortaleçam esta musculatura, de modo a reestabelecer o controle de tronco para que o indivíduo possa realizar com mais eficiência as atividades cotidianas que exijam do esqueleto apendicular (CASTELLASSI *et al.*, 2009).

Atualmente, uma série de novas técnicas surge na intenção de obter resultados expressivos e cada vez mais significativos no processo de reabilitação motora. Os sistemas de realidade virtual, os quais se originaram a partir de jogos eletrônicos de

entretenimento desde a década de 1950, começaram a ser utilizados como ferramenta na reabilitação motora na transição do século XX para o século XXI (MONTEIRO JÚNIOR *et al.*, 2011). Em Guimarães e Nunes (2013), é realizada uma prospecção em jogos sérios para reabilitação, que realça o atual interesse crescente na área. Nos últimos anos foi observado um crescimento no número de depósitos de patentes, advindos, principalmente, dos Estados Unidos, Japão e República da Coreia.

Segundo Barros *et al.* (2013), o crescente interesse pela aplicação dos *serious games* (ou jogos sérios) na reabilitação de pacientes pós-AVC decorre da possibilidade na captação de movimentos corporais, além de favorecer o aspecto motivacional, quando comparado a fisioterapia convencional. Além disso, o paciente pode continuar o tratamento no seu domicílio, a depender da aparelhagem necessária para o jogo. Para Burke *et al.* (2009 *apud* BARROS *et al.*, 2013) e Hocine & Gouaïch (2011 *apud* BARROS *et al.*, 2013), ao utilizar a terapia com *serious games*, é possível fornecer *feedback* visual e instantâneo, além de oferecer um desafio extra ao paciente, estratégias que podem aumentar a motivação do mesmo considerando o que o paciente vê o sentido(significado) nos movimentos realizados.

Ainda assim, para Monteiro Júnior *et al.* (2011), apesar das pesquisas apontarem para resultados promissores com a aplicação da realidade virtual no tratamento de diversas doenças, inclusive o AVC, existem algumas dúvidas acerca dos reais benefícios desses sistemas. Os trabalhos, em sua maioria, ainda não estão com seus delineamentos suficientemente apropriados e, a falta de rigor estatístico no método de análise dos resultados experimentais, limita sua relevância científica.

Diante disto, o presente trabalho objetiva projetar *serious games* específicos para o tratamento de controle de tronco de pacientes com AVC. Este estudo faz parte de um projeto maior destinado ao desenvolvimento de jogos sérios especiais que atendam às necessidades dos usuários, oferecendo especificidade ao tratamento das sequelas motoras dos esqueletos axial e apendicular superior de pacientes pós-AVC. Esse projeto é uma das principais linhas de trabalho do Núcleo de Tecnologia Assistiva da Universidade Federal de Sergipe (em implantação).

2. Materiais e métodos

Os *serious games* serão projetados a partir da necessidade terapêutica dos pacientes. Os movimentos de tronco foram idealizados e protocolados por uma equipe de fisioterapeutas, com base nos princípios biomecânicos corporais. Esses movimentos serão realizados pelos pacientes na posição sentada, sobre uma cadeira específica desenvolvida para ser utilizada com os jogos. A função da cadeira será atenuar os movimentos compensatórios durante a execução dos movimentos. Os exercícios idealizados para o tronco, até o momento, foram: (1) deslocamento ântero-posterior do tronco; (2) inclinação lateral direita e esquerda; (3) rotação para direita e esquerda. Segundo o protocolo proposto pelos fisioterapeutas, o paciente deverá sentar corretamente na cadeira, com bom posicionamento pélvico (sentado sobre os ísquios), mantendo a coluna na posição vertical, além de distribuir o peso em ambas as nádegas.

A captação dos movimentos será feita pelo dispositivo *Wii Remote*, comumente chamado de “*Wiimote*”, controle de movimentos do console *Nintendo Wii*. Tal captação é possível graças ao acelerômetro, conhecido vulgarmente como “sensor de movimentos”, embutido no controle. O dispositivo estará acoplado a um colete

projetado com a finalidade de fixar o *Wiimote* ao corpo do paciente, inibindo movimentos acessórios indesejáveis para a interpretação dos resultados. O posicionamento do dispositivo também seguirá rigorosos princípios biomecânicos, a fim de evitar a captação de movimentos compensatórios inerentes aos pacientes com AVC e, com isso, interpretações equivocadas dos resultados obtidos com os jogos. Logo, para captação dos movimentos ântero-posteriores do tronco, o dispositivo estará posicionado sobre os processos espinhosos de T1 a T4 e será utilizado em associação com um *Nunchuk* (extensão do *Wiimote* que também possui acelerômetro); para captação dos movimentos de inclinação lateral, o dispositivo será acoplado sobre os processos espinhosos de T4 a T6. Por fim, para captação dos movimentos de rotação do tronco, serão utilizados dois dispositivos acoplados bilateralmente sobre a região ântero-lateral das costelas, exatamente nas regiões hipocondríacas direita e esquerda do abdome.

3. Descrição do Protótipo

Este trabalho apresenta, conforme visualização disponível (<https://www.youtube.com/fisiogames>), o primeiro protótipo em desenvolvimento do projeto de *serious games*, que visa estimular os movimentos ântero-posteriores do tronco. O protótipo consiste de um personagem do estilo “boneco palito” sobre uma plataforma voadora semelhante a uma prancha. O propósito do *serious game* é fazer com que o boneco busque coletar o maior número possível de moedas, a partir de movimentos do personagem para cima ou para baixo, que dependerá do estímulo advindo do movimento do paciente.

Para assegurar a realização do movimento desejado – apenas o deslocamento ântero-posterior do tronco –, o jogo identifica quando o paciente se movimenta em demasia para os lados e o alerta com *feedback* visual e sonoro, fazendo com que um alarme seja ativado e que o “boneco palito” comece a perder o equilíbrio, podendo cair da plataforma, caso o paciente não retorne ao seu centro de equilíbrio capturado no início do jogo. Em caso de queda, o boneco aparece sentado no chão, sem criar a ideia de trauma ou morte no jogo. A queda propriamente dita não é demonstrada. No entanto, o paciente pode perder uma “tentativa”, caso o fisioterapeuta decida utilizar tal mecânica de jogo para prover maior desafio. Utilizamos o conceito de “tentativas” em vez de “vidas”, como é comumente visto em jogos eletrônicos comerciais, a fim de evitar que o paciente sinta desconforto ao “perder uma vida”, considerando que seu estado psicológico já se encontra fragilizado (SOUZA & SANTOS, 2012).

Um ponto crucial do desenvolvimento será encontrar uma maneira eficiente de parametrização da sensibilidade ao movimento e da dificuldade do jogo, no que se refere a quanto o paciente pode se deslocar para os lados antes que o personagem comece a perder equilíbrio e quanto deslocamento será necessário para mover o personagem. Neste primeiro protótipo, utilizou-se uma calibragem simples, determinando antes do jogo (com auxílio do *Wiimote*): (1) a posição inicial do paciente; (2) o deslocamento máximo permitido para os lados; (3) o deslocamento máximo que o paciente pode realizar para frente e para trás. Ainda não há uma interface simplificada para a calibração, mas será implementada em outra etapa de desenvolvimento.

Como metas futuras, tem-se: (1) a criação de um *High Score* para armazenar as maiores pontuações e estimular o paciente a se superar; (2) desenvolver mais níveis (comumente chamados de “fases”), com dificuldades variáveis; (3) encontrar um

método eficiente e adequado de parametrização da sensibilidade aos movimentos e da dificuldade do jogo; (4) a criação de uma interface gráfica que permita ao fisioterapeuta modificar configurações do jogo; (5) em longo prazo, desenvolver alguma forma de jogabilidade em grupo, bem como adaptação motivacional, utilizando a Computação Afetiva como tecnologia alternativa. Seguindo tais metas, espera-se estender o protótipo a fim de proporcionar experiências mais ricas de terapia.

4. Conclusões Parciais e Trabalhos Futuros

Apesar das pesquisas apresentarem resultados satisfatórios acerca dos benefícios proporcionados pela utilização dos *serious games* em pacientes com AVC, principalmente no aspecto motivacional, é possível que a aplicação desse recurso seja aprimorada com a criação de jogos destinados a considerar as reais necessidades motoras do paciente. A elaboração de *serious games* baseados no perfil do paciente com AVC, talvez atenuem ou até mesmo elimine, vieses biomecânicos encontrados em softwares de realidade virtual, criados com o objetivo primário de entretenimento. Em suma, esse artigo apresentou etapas futuras, além de um protótipo atual em desenvolvimento para fortalecimento do tronco de pacientes com AVC, que fazem parte do projeto original cuja meta principal é a construção de um “complexo” de *serious games* para auxiliar no tratamento de pacientes com AVC. A ideia é criar uma alternativa de tratamento que possa, pelo menos, eliminar parte dos questionamentos ainda existentes acerca do tema, além de acelerar a recuperação motora funcional, aumentar a motivação e estimular a aderência da população de pacientes com AVC ao tratamento. Uma das expectativas futuras para o projeto inclui o uso de Computação Afetiva na personalização efetiva do tratamento/reabilitação do paciente, monitorando-o e criando melhores estratégias nas etapas mais complexas do jogo (NUNES, 2009).

5. Agradecimentos

Ao Núcleo de Tecnologia Assistiva da UFS (em construção) sob fomento federal da SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA INCLUSÃO SOCIAL, sob PORTARIA Nº 39, de 28 de junho de 2012 no DOU. À equipe do Hospital Universitário (UFS) e ao grupo de bolsistas programadores.

6. Referências

- Barros, S.L.A., Passos, N.R.S., Nunes, M.A.S.N. Estudo Inicial sobre Acidente Vascular Cerebral e Serious Games para aplicação no projeto “AVC” do Núcleo de Tecnologia Assistiva da UFS. Revista GEINTEC, v. 3 n. 1, p. 129-143, 2013.
- Castellassi, C.S., Ribeiro, A.F., Fosenca, V.C.; Beinotti, F.; Oberg, T.D.; Lima, N.M.F.V. Confiabilidade da Versão Brasileira da Escala de Deficiências de tronco em Hemiparéticos: Revista Movimento.2009;22,(2):189-199.
- Guimarães, E. M e Nunes, M.A.S.N. Prospecção em Jogos Sérios para Reabilitação de Pacientes Pós-AVC. Revista GEINTEC, v. 3 n. 2, 2013.
- Monteiro Júnior, R.; Carvalho, R.J.P.; Silva, E. B; Bastos, F.G. Efeito da reabilitação Virtual em diferentes tipos de tratamento: Revista Brasileira de Ciências da Saúde. 2011; 9, (29): 53 – 63.
- Nunes M.A.S.N. Recommender Systems based on Personality Traits: Could human psychological aspects influence the computer decision-making process?. 1. ed. Berlin: VDM Verlag Dr. Müller, 2009.
- Schuster RC, Zadra K, Luciano M, Polese JC, Mazzola D, Sander I, Pimentel GL. Análise da pressão plantar em pacientes com acidente vascular encefálico. Revista neurociência, 2008; 16/13: 179-183..
- Santos JCC, Giorgetti MJS, Torello EM, Meneghetti CHZ, Ordenes IEU. A influência da Kinesio Taping no tratamento da subluxação de ombro no Acidente Vascular Cerebral. R. Neurocienc 2010; 18(3):335-340.
- Souza, AMC, Santos, SR dos. Handcopter Game: a video-tracking based serious game for the treatment of patients suffering from body paralysis caused by a stroke. In. SYMPOSIUM ON VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY, 14, 2012, Niterói. Anais... Niterói, 2012, p. 201-209.
- Teixeira-Salmela LF, Oliveira ESG, Santana EGS, Resende GP. Fortalecimento muscular e condicionamento físico em hemiplégicos. Acta Fisiátrica 7(3): 108-118, 2000.