

Serious Games e Interação Natural na Terapêutica Posterior ao Tratamento do Câncer de Mama

Renan V. Aranha
Universidade Federal de Goiás

Marcos W. S. Ribeiro
Universidade Federal de Goiás

Clarissa A. X. de Camargo
Universidade Federal de Goiás

Resumo

O câncer de mama apresenta como principal tratamento a mastectomia, cirurgia de retirada total ou parcial da mama. Os pacientes submetidos a este processo cirúrgico ficam sujeitos a diversas complicações, como depressão e a restrição de movimento do ombro. A realização de fisioterapia é fundamental nesses casos, no entanto, tal processo ainda é problemático, pois, além de sentirem dor, os pacientes encontram baixa motivação para continuar o tratamento. Assim, a utilização de recursos computacionais, especialmente técnicas de realidade virtual e interação natural podem auxiliar neste processo ao propiciar formas atrativas de se realizar os procedimentos de reabilitação motora. Além de ambientes virtuais, que podem distrair os usuários durante procedimentos longos e dolorosos, é interessante agregar a tal sistema a característica de jogos, que tendem a motivar os usuários por lidarem com desafios, competitividade e a constante necessidade de se atingir objetivos. Tais jogos, denominados *serious games*, têm ampla utilização não apenas na área da saúde, mas também na área de educação, treinamento, entre outras. Assim, integrando as tecnologias de realidade virtual e interação natural, adicionalmente com características de jogos, este trabalho propõe a criação de um sistema completo de reabilitação motora com características motivadoras para auxiliar o tratamento de pacientes após a cirurgia de câncer de mama.

Keywords: Realidade Virtual, Interação Natural, Engenharia Biomédica, *Serious Games*.

Author's Contact:

{renan.ufg,marcoswagnersouza,clacamargo.info}@gmail.com

1 Introdução

Este projeto de pesquisa tem como objeto de estudo a terapêutica posterior à cirurgia de tratamento do câncer de mama¹. O estudo é motivado pela dificuldade no processo de reabilitação físico-motora de pacientes que passaram por mastectomia, cirurgia de retirada parcial ou total da mama. Estes indivíduos², a partir da fase cirúrgica, ficam suscetíveis à complicações resultantes da perda de tecidos, músculos, ligações nervosas, quando a retirada é necessária. Segundo [NASCIMENTO et al. 2012, p. 248], entre tais complicações estão: "infecção, necrose de pele, seroma, aderência e deiscência cicatriciais, limitação da amplitude de movimento (ADM) do ombro, cordão axilar, dor, alteração sensorial, lesão de nervos motor e/ou sensitivo, fraqueza muscular e linfedema". Diante deste panorama, a realização de fisioterapia é um processo fundamental na reabilitação, prevenção e recuperação dos movimentos dos membros superiores que podem ser afetados pelo tratamento. Nesse sentido, muitos pacientes afirmam sentir dor na realização de muitas atividades nos primeiros meses após o procedimento cirúrgico [NASCIMENTO et al. 2012]. Caso não recuperem totalmente estes movimentos, estes indivíduos perderão significativa qualidade de vida. Por este motivo, várias iniciativas vêm sendo empregadas para aumentar o conforto do paciente e motivá-lo a continuar no processo de reabilitação, que é geralmente caracterizado como repetitivo e desmotivante [CAMARGO et al. 2013].

A utilização de recursos computacionais, como simuladores ou outras técnicas e ferramentas de engenharia biomédica, área que integra a área médica com a área de engenharia de computação/mecatrônica, têm apresentado resultados satisfatórios. Dentre

essas técnicas, as de Realidade Virtual (RV), especificamente de ambientes virtuais (AV), são iniciativas que vêm tendo sucesso devido à vários fatores. Um desses fatores é que, nesses ambientes virtuais, novas técnicas de interação com o sistema são desenvolvidas. Uma das técnicas mais recentes e mais eficientes é a técnica de interação natural, em que o usuário interage com o sistema sem a necessidade de mecanismos artificiais, como *mouse*, teclado ou *joystick*, já que a interação natural pode ocorrer por meio de gestos, uso da própria voz ou simplesmente pelo reconhecimento do movimento corporal.

Adicionalmente a estas técnicas, a utilização de jogos pode aumentar ainda mais o interesse do usuário pela aplicação. Diversas pesquisas investigam a importância de jogos em situações educacionais, de treinamento e de reabilitação, já que estes caracterizam-se pela competitividade e a constante necessidade de se atingir objetivos, ocasionando assim a motivação no uso da aplicação.

Dessa forma, o uso de ambientes virtuais com interação natural e o contexto de jogos agregado pode ser uma solução extremamente viável para pessoas que necessitam passar por esse processo de reabilitação, contrapondo àqueles procedimentos tradicionais, que são repetitivos, desmotivantes, causavam dor e nem sempre tinham resultados satisfatórios. A estratégia desse estudo é quebrar o paradigma para que a pessoa que utilize esse sistema possa realizá-lo com um prazer maior do que se tivesse utilizando um modelo tradicional e, desta forma, superar as dificuldades inerentes ao processo de reabilitação, que tem como maior protagonista a dor.

O uso de jogos em conjunto com as técnicas supracitadas têm despertado grande interesse junto aos profissionais de saúde, pois podem distrair os pacientes durante atividades dolorosas, serem eficazes como ferramenta de simulação durante um processo de reabilitação, terem aplicação em intervenções terapêuticas e a melhoria da precisão motora em procedimentos [MORAIS et al. 2009; MI-CHAEL and CHEN 2006].

O tipo de jogo utilizado para essas finalidades é definido como *serious games*. O termo surgiu para descrever jogos que, além de entretenimento, visam oferecer outros tipos de experiências ao seu usuário [BLACKMAN 2005]. Na área da saúde, os *serious games* têm sido amplamente utilizados no treinamento de pessoal, em simulações, na validação de produtos e, ainda, na criação de novas abordagens para reabilitação [MACHADO et al. 2009]. Neste último caso, a aplicação de *serious games* tem grande importância, já que por ser de natureza repetitiva, o processo de reabilitação tende a ocasionar baixa motivação no paciente.

É essencial esclarecer que a aplicação de *serious games* em processos de reabilitação deve ocorrer de forma cautelosa. Além de apoio de profissionais especializados nos procedimentos, deve-se levar em consideração que muitos pacientes apresentam sequelas físicas e emocionais. Jogos de alta complexidade, com poucas chances de vitória, por exemplo, não são recomendáveis. Ainda, o jogo deve relevar os erros dos jogadores, já que muitos pacientes tendem a apresentar sintomas de frustração e depressão por não conseguirem realizar alguns movimentos [MALFATTI et al. 2011], o que pode agravar ainda mais o quadro do paciente. De acordo com [LIMA 2014], o jogo deve oferecer equivalência entre aprendizado e entretenimento.

Apesar dos riscos, sabe-se que, efetivamente, o uso de *serious games* na reabilitação de pessoas é eficaz e, ainda, traz benefícios não apenas ao paciente, que tem mais um motivo para continuar seu processo de reabilitação, mas também às clínicas e hospitais, que poderão utilizar equipamentos flexíveis e de baixo custo em diversos tipos de tratamento [MALFATTI et al. 2011].

¹Termo utilizado por profissionais da área da saúde.

²Apesar de ser uma patologia comum no público feminino, também é possível haver ocorrências no público masculino.

2 Trabalhos relacionados

2.1 *An Augmented Reality System for Hand Movement Rehabilitation*

Desenvolvido pelo departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Nacional de Singapura (*National University of Singapore*), o trabalho tem como objeto de estudo os sistemas para reabilitação dos movimentos das mãos. A pesquisa comparou o processo tradicional de reabilitação com as técnicas que utilizam as tecnologias de RV e RA (Realidade Aumentada) e, por fim, concluiu que a utilização de RA apresentou mais vantagens. Foi recomendado, então, uma solução utilizando tal tecnologia juntamente com o uso de luvas eletrônicas, que atuam como dispositivo de entrada de dados no sistema.

Basicamente, o sistema atua sob as seguintes premissas: a primeira, onde o paciente apresenta sequelas graves e praticamente não possui movimentos em uma ou em ambas as mãos; e a segunda, onde o paciente apresenta sequelas de menor gravidade, ou seja, o indivíduo consegue mover as mãos, porém com dificuldade.

No primeiro caso, a luva será utilizada pelo terapeuta ou pelo próprio paciente, porém na mão que não apresenta sequelas. Os movimentos captados serão reproduzidos por uma mão virtual, que será sobreposta à mão debilitada do paciente. No segundo caso, a luva será utilizada exclusivamente pelo paciente, que poderá acompanhar sua evolução ao longo do tratamento [Y. Shen and Nee 2008].

2.2 *The Virtual Meditative Walk*

Com o intuito de verificar se a RV pode ser utilizada de forma eficiente no tratamento de pacientes com dor crônica, o *Transforming Pain Research Group* (Grupo de Pesquisa Transformando Dor) propôs a pesquisa intitulada *The Virtual Meditative Walk* (Passeio Virtual de Meditação).

O grupo trabalhou com a premissa de que a meditação é um método eficaz para auxiliar pessoas que sofrem de dor crônica e, portanto, desenvolveu um ambiente virtual (AV) que facilita a transição do paciente para o estado de meditação.

No sistema, o paciente deve ser ligado à aparelhos de *biofeedback*, que farão o acompanhamento do desempenho do usuário. Em seguida, o mesmo deverá subir em uma esteira e vestir o capacete de realidade virtual.

Ao decorrer da utilização, o AV se adaptará ao grau de relaxamento do usuário e demais informações captadas pelos sensores de *biofeedback*. O sistema permite ainda que médicos e demais observadores acompanhem o desenvolvimento do paciente [Gromala et al. 2010].

2.3 *Augmented Reality System Design for Stroke Rehabilitation Application*

Criado pelo Departamento de Pós-graduação do Instituto de Informática e Engenharia de Comunicação da Universidade Nacional de Tecnologia de Taipei em Taiwan, este trabalho tem como objetivo facilitar e motivar a reabilitação de pacientes que apresentam sequelas decorrentes de derrame.

Assim, os pesquisadores analisaram os movimentos rotineiros da vida de uma pessoa com movimentação normal e os classificaram em graus de dificuldade. Posteriormente, alguns enredos de jogos foram desenvolvidos e, com o intuito de não tornar o processo de reabilitação cansativo, os pesquisadores levaram em conta o nível de dificuldade dos movimentos envolvidos em cada etapa do jogo.

Quando o usuário apresenta êxito em um jogo, ele poderá avançar para um jogo com nível de dificuldade maior. A interação do usuário com o jogo se dá por movimentos de sentar e levantar, além da movimentação de um marcador fiducial de RA.

Desenvolvido para pacientes que podem realizar parte do processo de reabilitação sozinhos, o sistema foi testado com um grupo de

usuários e apresentou resultado promissor. Porém, não houve estudo ou testes com pacientes que sofreram derrames, já que este ainda não foi avaliado por terapeutas [Lee and Tien 2012].

2.4 *Serious Game para Tratamento de Torcicolo*

Para auxiliar o tratamento de torcicolo, os autores (3) deste trabalho propuseram um *serious game* que utiliza os exercícios de alongamento e flexão do pescoço como forma de movimentação uma bicicleta virtual.

O sistema desenvolvido utiliza técnicas de RA, incluindo o marcador, e o *framework ARToolKit* [PAULO et al. 2011].

2.5 *Utilização de Realidade Virtual e Wiimote para Criação de Jogos Voltados à Reabilitação*

Os autores (4) deste trabalho desenvolveram um tutorial com os procedimentos necessários para a elaboração de um *serious game* voltado à reabilitação de pessoas.

Utilizando-se do *Wiimote* como dispositivo de interação homem-computador, os autores apresentaram como estudo de caso projetos de diversas Universidades que trabalham com reabilitação.

Apesar de cada jogo utilizar o *Wiimote* de modo diferente, todos os jogos apresentavam em comum a reabilitação dos membros superiores, porém com diferentes enfoques [MALFATTI et al. 2011].

2.6 *Interação natural como apoio a atividade de telementoria em Telemedicina*

Neste trabalho, os autores (4) abordam a utilização de interação natural como forma de apoio à atividade de telementoria em Telemedicina. Através da ferramenta *Arthron*, que permite a manipulação de objetos virtuais, criou-se um sistema que utiliza a interação natural como forma alternativa de se manipular os objetos virtuais [MEDEIROS et al. 2012].

2.7 *Interação Natural baseada em Gestos como Interface de Controle para Modelos Tridimensionais*

Por meio da utilização do sensor de movimentos *Kinect*, este trabalho investiga a utilização de Interação Natural como um meio de se controlar objetos virtuais tridimensionais [MEDEIROS 2012].

2.8 *Desenvolvimento de Aplicações com uso de Interação Natural: um estudo de caso voltado para vídeo colaboração em saúde*

Este trabalho aborda, através da utilização do *Kinect*, o desenvolvimento voltado à Interação Natural de ferramentas que propiciem o controle e a manipulação de objetos por meio de movimentos gerados pelo usuário [CASTRO 2012].

2.9 *Uso de Interação Natural para Auxiliar a Execução de Posturas e Movimentos*

Com o intuito de auxiliar as pessoas em suas práticas de alongamentos, este trabalho utilizou técnicas de Interação Natural para verificar a correção de movimentos realizados pelos usuários, já que, se realizados de forma incorreta, alguns movimentos podem prejudicar o corpo.

Adicionalmente, o sistema tem como objetivo propiciar a motivação nos usuários, incentivando-os a praticar mais exercícios por meio da utilização de *serious games*.

Para capturar os movimentos, foi utilizado o *Kinect* [NASCI-MENTO 2013].

2.10 Uso de Interfaces Naturais na Modelagem de Objetos Virtuais

O sistema desenvolvido neste trabalho permite que os usuários realizem a modelagem 3D de objetos por meio de poses e gestos com as mãos. Cerca de dez pessoas fizeram a avaliação do sistema que, de acordo com o trabalho, tem potencial para se tornar uma interface inovadora [OLIVEIRA 2013].

2.11 Serious Games Baseados em Realidade Virtual para Educação Médica

Este trabalho apresenta a utilização de *serious games* e Realidade Virtual para a elaboração de ambientes virtuais que propiciem o aprendizado médico [MACHADO et al. 2011].

2.12 MoVER: Serious Game aplicado à reabilitação motora usando sensor de movimento Kinect

Com a premissa de que tornando as sessões de fisioterapia mais atrativas os pacientes podem apresentar melhores resultados, os autores deste trabalho desenvolveram um *serious game* que simula a realização de tarefas virtuais por meio de desafios, que serão realizados com a utilização do corpo humano.

O trabalho apresentou ainda contribuição no sentido da avaliação de Interfaces Naturais que permitem, em tempo real, a personalização dos movimentos a serem realizados pelo paciente durante a fisioterapia [JUNIOR et al. 2013].

2.13 Serious Games para Saúde e Treinamento Imersivo

O trabalho apresenta conceitos e benefícios da utilização de *serious games* na área da saúde e em treinamentos, além de avaliar que existem poucos sistemas desenvolvidos nesse sentido [MACHADO et al. 2009].

2.14 Sistema para fisioterapia baseado na plataforma Kinect

Esta dissertação investiga a criação de um sistema de baixo custo que permita que pacientes em processo de fisioterapia possam realizar movimentos em suas residências e, adicionalmente, receberem uma avaliação contínua do andamento do processo. Utilizando-se de técnicas de interação natural, a pesquisa fez uso do sensor de movimentos *Kinect* e verificou que tal dispositivo é eficaz na identificação automática dos movimentos realizados. No entanto, a pesquisa concluiu também que mais estudos são necessários para que a avaliação dos movimentos possa ocorrer também de forma automática [CAMPOS 2013].

2.15 Realidade Virtual: Desenvolvimento e Aplicabilidade no tratamento da dor secundária ao câncer de mama

O referido trabalho analisa a utilização de recursos de Realidade Virtual no processo de reabilitação pós-operatória ao câncer de mama. A pesquisa concluiu que tal utilização é valiosa no processo de reabilitação, especialmente pela atenuação da dor sentida durante os procedimentos e, ainda, pela redução dos transtornos causados pela doença ao paciente [MENDES et al. 2013].

3 Procedimentos técnicos

Tendo como premissa trabalhos relacionados que apontam a dificuldade do processo da terapêutica posterior ao tratamento do câncer de mama e a possibilidade de avanço que áreas da computação podem proporcionar neste quadro, este projeto deve gerar como produto um sistema que auxilie a reabilitação motora de membros por

meio de um *serious game* composto por um ambiente virtual, com o qual o usuário poderá interagir por meio de interação natural.

Existem diversos dispositivos de Interação Natural. Entre eles, destacam-se o sensor *Kinect*, o *Wimote* e o *Move*. Durante a pesquisa, um sensor será escolhido para propiciar que a interação entre usuário e jogo aconteça de forma mais próxima aos hábitos comuns dos seres humanos, evitando assim o desgaste do aprendizado do funcionamento de dispositivos tradicionais, como o mouse.

Adicionalmente, o uso de Interação Natural permite também a captação dos movimentos realizados pelos indivíduos. Tais movimentos, formalmente denominados protocolos, terão papel fundamental no decorrer da aplicação. Predefinidos por fisioterapeutas, os protocolos representam os movimentos realizados no processo de fisioterapia e serão utilizados como critério de avaliação do desempenho do usuário.

Os protocolos a serem realizados serão exibidos ao usuário por meio de um ambiente virtual, onde um humanoide³ modelado em 3D fará os protocolos e indicará ao usuário que é a vez deste executar a ação. O humanoide indicará ainda, por meio de mensagens exibidas na tela, se o usuário está realizando corretamente ou não os protocolos escolhidos pelo fisioterapeuta.

Serão levantados, também, critérios que tornem o sistema um *serious game*. Assim, pretende-se motivar o usuário a continuar o processo, recompensando-o em seus acertos e, então, aumentando o nível de dificuldade gradativamente.

Posteriormente, o sistema será testado por uma equipe de uma instituição parceira, que não será citada com o intuito de preservar o sigilo no desenvolvimento desta pesquisa. Após os testes, o sistema passará por uma avaliação final, objetivando a conclusão a respeito da contribuição deste no processo de terapêutica posterior ao tratamento do câncer de mama.

4 Conclusão

Diante do exposto, a expectativa desta pesquisa é desenvolver um protótipo que, unindo *serious games* e interação natural, possa auxiliar os pacientes da terapêutica posterior à cirurgia do câncer de mama em seu tratamento, criando, por técnicas de realidade virtual, um ambiente motivador.

Agradecimentos

Agradeço profundamente ao Prof. Dr. Marcos Wagner de Souza Ribeiro e a Profa. Clarissa Avelino Xavier de Camargo pela orientação nesta pesquisa.

Referências

- BLACKMAN, S. 2005. Serious games... and less. *Computer Graphics*, 12–16.
- CAMARGO, C., CAMARGO, V., CARVALHO, A., LAMOUNIER, E., CAVALHEIRO, C., ANDRADE, A., MENDES, I., AND LIMA, M. 2013. Rehabilitation protocols in virtual reality for the treatment of breast cancer's secondary pain. *Realidade Virtual e Aumentada: Anais do WRVA 2013*.
- CAMPOS, G. P. 2013. *Sistema para fisioterapia baseado na plataforma Kinect*. Universidade do Porto, Portugal.
- CASTRO, R. H. A. 2012. *Desenvolvendo Aplicações com uso de Interação Natural: um estudo de caso voltado para vídeo colaboração em saúde*. João Pessoa, PB.
- GROMALA, D., BARNES, S., SONG, M., AND FOX, T. 2010. *The Virtual Meditative Walk*.
- JUNIOR, V. D. S., MONTEIRO, C. B. M., NAKAMURA, R., YOJO, L. S., ARAÚJO, L. V., AND NUNES, F. L. S. 2013. Mover: Serious game aplicado à reabilitação motora usando sensor de movimento kinect.

³Representação de um humano.

- LEE, R.-G., AND TIEN, S.-C. 2012. *Augmented Reality System Design for Stroke Rehabilitation Application*.
- LIMA, W. A. 2014. *Construção de um Framework para Jogos Educacionais Digitais*. Universidade Federal de Goiás, Jataí, Goiás.
- MACHADO, L. S., MORAES, R. M., AND NUNES, F. L. S. 2009. Serious games para saúde e treinamento imersivo.
- MACHADO, L. D., MORAES, R. M., AND NUNES, F. D. 2011. Serious games baseados em realidade virtual para educação médica. *Rev. bras. educ. med. [online]*, 254–262.
- MALFATTI, S. M., COUTINHO, E. A. G., AND SANTOS, S. R. 2011. Utilizando realidade virtual e wiimote para criação de jogos voltados à reabilitação.
- MEDEIROS, A. C. S., CASTRO, R. H. A., SILVA, D. R. D., AND TAVARES, T. A. 2012. *Interação natural como apoio a atividade de telementoria em Telemedicina*.
- MEDEIROS, A. C. S. 2012. *Interação Natural baseada em Gestos como Interface de Controle para Modelos Tridimensionais*. João Pessoa, PB.
- MENDES, I. S., CAMARGO, C. A. X., CAVALHEIRO, G. L., CARDOSO, A., LIMA, F. P. S., LIMA, M. O., AND ANDRADE, A. O. 2013. *Realidade Virtual: Desenvolvimento e Aplicabilidade no tratamento da dor secundária ao câncer de mama*. VI Simpósio em Engenharia Biomédica, Uberlândia.
- MICHAEL, D., AND CHEN, S. 2006. Serious games: Games that educate, train and inform. *Thomson Course Technology 2*, 23.
- MORAIS, A. M., SOUSA, A., MACHADO, L. S., AND MORAES, R. M. 2009. Tomada de decisão aplicada à inteligência artificial em serious games voltados para a saúde.
- NASCIMENTO, S. L., OLIVEIRA, R. R., OLIVEIRA, M. M. F., AND AMARAL, M. T. P. 2012. Complicações e condutas fisioterapêuticas após cirurgia por câncer de mama: estudo retrospectivo.
- NASCIMENTO, T. H. 2013. *Uso de Interação Natural para Auxiliar a Execução de Posturas e Movimentos*. Jataí, GO.
- OLIVEIRA, F. H. M. 2013. *Uso de Interfaces Naturais na Modelagem de Objetos Virtuais*. Uberlândia, MG.
- PAULO, J. V., LOPES, L. F. B., JUNIOR, J. B. D., AND DAMASCENO, E. F. 2011. *Serious Game para Tratamento de Torcicolo*.
- Y. SHEN, S. K. O., AND NEE, A. Y. C. 2008. *An Augmented Reality System for Hand Movement Rehabilitation*.