

O USO DE SERIOUS GAMES NA REABILITAÇÃO DE PORTADORES DE DÉFICITS MOTORES

THE USE OF SERIOUS GAMES IN REHABILITATION OF MOTOR DEFICIT CARRIERS

Luana Elisa de Lima Ribeiro de Souza; Paola Klosinski; Osmar Junior; Marianne Sumie Kawano

SOUZA, Luana Elisa de Lima Ribeiro de; KLOSINSKI, Paola; JUNIOR, Osmar; KAWANO, Marianne Sumie. **O Uso de Serious Games na Reabilitação de Portadores de Déficits Motores**. *Revista Tecnológica da FATEC-PR*, v.1, n.10, p. 16-26, jan/dez, 2019.

RESUMO

Atualmente, o constante avanço tecnológico possibilitou uma melhora significativa no campo dos tratamentos fisioterápicos. Tratamentos que fazem uso de exercícios com movimentos extremamente repetitivos e extensos, podem tornar-se mais dinâmicos e interativos, com o uso de ferramentas contendo VR, prática esta, que combina objetos reais e virtuais em um ambiente real, abrangendo todos os sentidos do ser humano.

Aliado a este recurso, insere-se o conceito dos *Serious Games* (jogos sérios), uma prática, que consiste no desenvolvimento de jogos, que possuem uma interface baseada em situações lúdicas, que visam proporcionar uma experiência de aprendizado mais prático e dinâmico. Os *Serious Games*, quando aplicados diretamente à fisioterapia de pacientes portadores de déficits motores, possibilitam maior imersão do mesmo ao processo fisioterápico, além de atuar como um fator motivacional considerável.

Palavras-chaves: Realidade Virtual. Fisioterapia. Déficits motores.

ABSTRACT

Currently, the constant technological advance has enabled a significant improvement in the field of physiotherapy treatments. Treatments that make use of exercises with extremely repetitive and extensive movements can become more dynamic and interactive, using tools containing VR, a practice that combines real and virtual objects in a real environment, encompassing all senses of being human.

Allied to this feature is the concept of Serious Games, a practice that consists in the development of games, which have an interface based on playful situations, which aim to provide a more practical and dynamic learning experience. Serious Games, when applied directly to the physiotherapy of patients with motor deficits, allow greater immersion of the same to the physiotherapy process, and act as a considerable motivational factor.

Keywords: Virtual reality. Physiotherapy. Motor deficits.

1 INTRODUÇÃO

O trabalho tem como objetivo apresentar o conceito básico dos serious games, que consiste em jogos de realidade avançada no uso de tratamentos fisioterapêuticos de forma lúdica. Por meio de um estudo bibliográfico, serão apresentadas inovações para tratamentos voltados para a reabilitação de pessoas com déficits motores em membros superiores e inferiores na adaptação de próteses mecânicas, envolvendo a fisioterapia. Através de exemplos de jogos, como *MYOKINETIC INTERFACE - VIRTUAL REALITY SYSTEM (MKI-VR)*, apresenta-se um jogo que é voltado para amputados de membros superiores utilizando sensores para a adaptação da futura prótese, identificando a necessidade de cada paciente específico.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivo a apresentação do conceito dos *Serious Games*, e sua função no processo reabilitacional de portadores de déficits motores. Serão abordados pontos específicos como: a) Explicação do conceito de *Serious Games*; b) Análise da aplicação dos jogos em reabilitações e adaptações fisioterápicas; c) Apresentação de *serious games* desenvolvidos para portadores de déficits motores e d) Verificação da eficácia o uso da realidade virtual e realidade aumentada com os *Serious Games* apresentando resultados de pesquisas práticas.

3 JUSTIFICATIVA

O conceito de *Serious Games*, ainda é um tema pouco conhecido pela sociedade, por ser uma área de pesquisa em crescimento, no quesito desenvolvimento e avanço tecnológico. Apesar do material escasso, existem pesquisas de extrema relevância de como os *Serious Games* influenciam no auxílio e melhora de pacientes no tratamento fisioterápico, tornando-o mais dinâmico e de fácil compreensão.

Com base nisso, o presente trabalho propõe-se a apresentar as inovações aplicadas nesta área, salientando a importância do aprimoramento e o impacto direto que isto exerce na vida e bem estar dos indivíduos que necessitam deste recurso. (LEMES, 2014)

4 METODOLOGIA

O presente trabalho, possui sua estrutura formulada e baseada na busca e leitura de artigos, TCC's e livros a respeito de inovações tecnológicas, processos fisioterápicos e desenvolvimento de *Serious Games* para a área reabilitacional de portadores de déficits motores. Tem como base fundamental realizar uma revisão bibliográfica sobre o tema.

5 SERIOUS GAMES

Os *Serious Games* surgiram na década de 80 com simuladores desenvolvidos pelos Estados Unidos, especificamente para treinamento militar. Apesar de não haver uma definição precisa, *serious games* é um termo utilizado para classificar os jogos desenvolvidos não apenas com o objetivo de entretenimento, mas também o de tornar uma atividade específica seja ela educacional, de formação profissional, empresarial ou até mesmo na área da saúde, mais dinâmica e interessante ao usuário. Utilizando-se da mesma abordagem da indústria de jogos comuns, os *serious games* tornam essas simulações mais interativas e atraentes, facilitando também a absorção de conceitos e habilidades psicomotoras (SCHÖNAUER et al, 2011.)

Um dos setores que mais têm obtido resultados significativos com o uso dos *serious games* é o da saúde. Combinando treinamento e ensino de forma lúdica, a reabilitação dos pacientes tem se tornado mais eficaz, refletindo diretamente na qualidade de vida destas pessoas. Um exemplo prático desta aplicação é a utilização do *Kinect* que, por meio de sensores, mapeia os movimentos do paciente e o ajuda a adaptar-se e conseguir mais agilidade nos movimentos de reabilitação e de evolução (CHANG et al, 2011)

São incontáveis as ocorrências de lesões ocasionadas em determinadas articulações do corpo, que podem ter causas provenientes de traumas, esforços repetitivos ou até mesmo problemas vasculares. A ciência por trás de cada interação entre os músculos, no processo de geração dos movimentos é de suma importância para o diagnóstico da enfermidade, e a posterior correção fisioterapêutica do problema. Porém o processo de reabilitação envolve exercícios repetitivos, e por vezes, é tido como exaustivo e doloroso para o paciente, o que pode dificultar a recuperação e até mesmo, causar a evasão ao tratamento. Inserido à essas circunstâncias, o desenvolvimento de novas tecnologias de detecção de movimentos a baixo custo, pode ser utilizado de maneira eficaz para a área isoterapêutica, fator que possibilitou aos portadores de déficits motores, tratamentos mais dinâmicos e eficazes. (MACHADO et al, 2010)

Baseado nas presentes discussões, os aplicativos de interface a esses jogos têm de gerar dados confiáveis sobre o movimento realizado, além de garantir que os movimentos executados no ambiente de jogo, sejam relevantes à sua condição, adicionando ludicidade e dinamismo ao tratamento, adequando-se às limitações do paciente.

6 SERIOUS GAMES E A FISIOTERAPIA

À fisioterapia interessa conhecer os diferentes movimentos do corpo humano, já que o sucesso da recuperação do paciente está dependente da reaprendizagem dos movimentos perdidos, com base na execução de um conjunto de exercícios que devem ser repetidos intensamente e que farão parte de um programa de reaprendizagem motora, cuidadosamente

planeado pelo fisioterapeuta, e que tenha em conta o carácter individual da lesão apresentada (MULDER & HOCHSTENBACH, 2001; CAMPOS, 2013).

Para portadores de déficits motores, há ambientes projetados em RV (Realidade Virtual) em que o usuário pode utilizar objetos virtuais em tempo real, estes objetos podem ser alcançados, apertados, capturados, praticando a resistência, destreza, velocidade e amplitude do movimento. Além de várias modalidades e alteração do tamanho dos objetos e ação da gravidade.

O Microsoft Kinect® é o *software* mais aplicado como plataforma para desenvolvimento de um sistema baseado em um jogo para apoio ao processo de reabilitação fisioterapêutica. O sensor escolhido é um dos mais utilizados atualmente no desenvolvimento de games baseados em captura de movimento, pois tem um mecanismo de detecção com um grau de precisão adequado a proposta e é financeiramente acessível. O jogo consiste na implementação de um quebra cabeça onde cada paciente é estimulado a realizar algum dos movimentos feitos em sessões de fisioterapia relacionadas à sua condição. Dados sobre a evolução do jogador são armazenados em um log e posteriormente enviados a um banco de dados.

De acordo com Schönauer, Pintaric e Kauffman (2011), um dos aspectos primários para o desenvolvimento dessas aplicações é o sistema de interação, que deve ser simples. O processo de mensuração de ângulos e amplitude de movimento de articulações do corpo é denominado goniometria. A medição pode ser realizada de diversas formas, cada uma com prós e contras, sendo a técnica tradicional realizada através de um instrumento parecido com um esquadro, denominado goniômetro e outras envolvendo o uso de acelerômetros ligados às articulações do paciente. Para o sistema de jogos apresentado nesse estudo, a goniometria é um método utilizado para obtenção de dados úteis para os fisioterapeutas e foi o fator crucial para a escolha da tecnologia a ser utilizada no desenvolvimento da aplicação, pois a mesma poderia ser realizada pelo sensor do Kinect® (SÁ, 2011), concomitantemente à execução dos jogos. Algumas soluções existentes para o desenvolvimento de aplicações voltadas à área de fisioterapia em união com jogos envolvem o uso de acelerômetros para games que envolvem movimentação. Esta ideia tem a vantagem de gerar informações precisas sobre o exercício realizado, mas tem como desvantagem a limitação de exercícios passíveis de implementação, pela falta de versatilidade do dispositivo e seu uso envolve a disposição de acessórios (os sensores) no paciente (DEUTSCH, 2008). Outras abordagens utilizam conceitos de visão computacional e uma *webcam* para estimar o movimento dos pacientes em seu campo de detecção. Este processo depende de configuração do algoritmo de detecção, dependendo das características físicas do paciente, ou pode ser realizado através do uso de acessórios como uma luva colorida para a calibração, o que pode dificultar a obtenção de dados confiáveis sobre a movimentação do paciente (SCHÖNAUER et al, 2011). A solução trazida pela Microsoft® através do Kinect) tem uma abordagem livre da conexão de acessórios ao paciente, o que por si

só é um atrativo para o problema da reabilitação fisioterapêutica. A detecção do usuário através do sensor de profundidade do dispositivo gera um mapeamento 3D das articulações do esqueleto do mesmo em um conjunto de pontos. O processo de calibração é feito pelo próprio aparelho, que é suprido por algoritmos de aprendizagem de máquina para reconhecer os diversos estereótipos de indivíduos, inclusive reconhecendo usuários que estejam sentados, o que é muito útil para pacientes em cadeira de rodas. Os pontos gerados pela detecção alimentarão o processo de goniometria usado pelos profissionais de saúde como método de avaliação. O Kinect® representa o melhor custo-benefício para o processo de reabilitação fisioterapêutica na detecção de movimento e retorno de dados relevantes sobre o mesmo. O aparelho ainda traz a possibilidade de instalação no domicílio do paciente, podendo gerar uma prática complementar aos exercícios realizados com supervisão do fisioterapeuta.

Os jogos até então desenvolvidos têm como base o processo de medição de amplitude de movimento e o ângulo entre as articulações referentes à área da Fisioterapia, como também os requisitos obtidos na observação dos pacientes e das necessidades dos fisioterapeutas, buscando estimular os pacientes a repetir movimentos úteis à sua reabilitação e também avaliar sua evolução.

7 RESULTADOS OBSERVADOS E APRESENTADOS EM LITERATURAS

Por meio de revisão e estudo de diversas literaturas sobre o tema abordado, foi possível apresentar a revisão bibliográfica a seguir.

7.1 MYOKINETIC INTERFACE - VIRTUAL REALITY SYSTEM (MKI-VR)

O trabalho de (KUTTUVA, 2005) apresenta a aplicação da RV voltada para amputados dos membros superiores, que funciona por meio do registro das atividades miocinéticas dos membros residuais e codifica os movimentos voluntários pretendidos, que são atualizados como movimentos de uma mão virtual. As informações para manipular a mão virtual são retiradas por meio de uma série de sensores de pressão acoplados a um soquete, conforme pode ser visto na Figura 1.

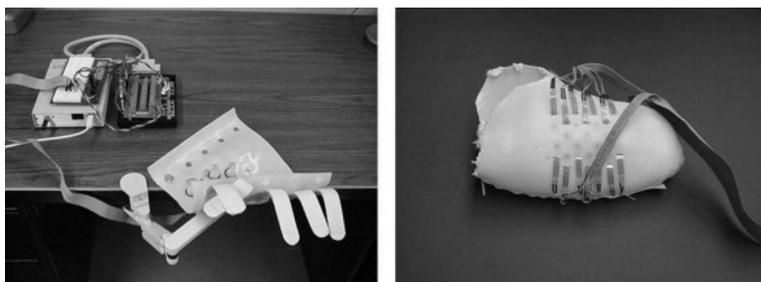


Figura 1 – Configuração usada para controle dos sensores (à esquerda) e soquete personalizado com sensores (à direita)

Fonte: KUTTUVA, 2005

A aplicação possui dois ambientes distintos. Entretanto possui protocolos de treinamento semelhantes, onde no primeiro ambiente o usuário deve mover uma bola virtual do ponto inicial para o ponto final e o segundo ambiente o usuário deve mover diversas varetas para pontos específicos em um tabuleiro representado na figura 2.

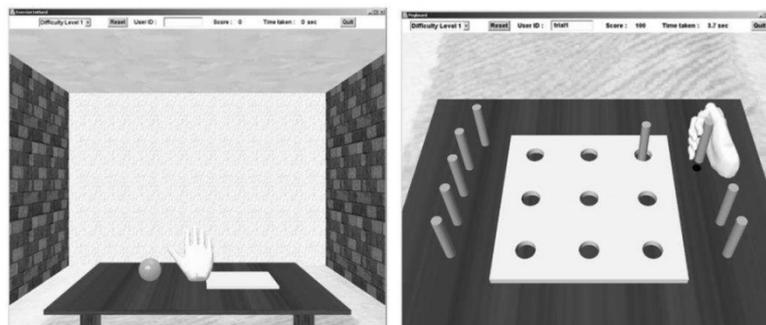


Figura 2 - Exercícios em realidade virtual para treinamento de amputados de membros superiores
Fonte: KUTTUVA, 2005

7.2 REABILITAÇÃO BASEADA EM JOGOS PARA CONTROLE DE PRÓTESES MIOELÉTRICAS DE MEMBROS SUPERIORES

O trabalho desenvolvido por Prahm et al (2017) propõe o uso de jogos que utilizam RV como uma intervenção para aprimorar o controle dos sinais eletromagnéticos, separação de eletrodos e ativação muscular. O estudo foi realizado com um grupo de pessoas, que até o momento não havia sido submetido à experiência de controle de próteses. Os sinais eletromagnéticos receptados por meio de eletrodos, acoplados aos músculos residuais do membro (Figura 3) do usuário, eram tratados e enviados aos jogos resultando em ações diferentes para cada jogo.



Figura 3 — Configuração experimental com prótese e o jogo Step Mania 5

Fonte: PRAHM et al, 2017

Foram consideradas diferentes tipos de contrações para cada jogo. Entretanto, os mesmos apresentaram ações semelhantes, como, movimentar para cima, baixo, esquerda ou direita. Os resultados da pesquisa indicaram que os indivíduos que utilizaram os jogos demonstraram um aumento significativo nas três avaliações básicas.

7.3 JOGO DE TIRO COMO FERRAMENTA PARA REABILITAR AMPUTADOS QUE UTILIZAM PRÓTESE ARTICULADAS NOS MEMBROS SUPERIORES

A pesquisa desenvolvida por DAVOODI & LOEB (2012) propõe o desenvolvimento de uma interface de RV que consiste de um jogo de tiro ao alvo. Possibilitando ao usuário a interação com a aplicação por meio de sinais eletromagnéticos, atividade neural cortical ou movimentos voluntários dos membros restantes (Figura 5). O objetivo é movimentar uma prótese virtual para mirar e atirar em alvos localizados no ambiente virtual (Figura 6).

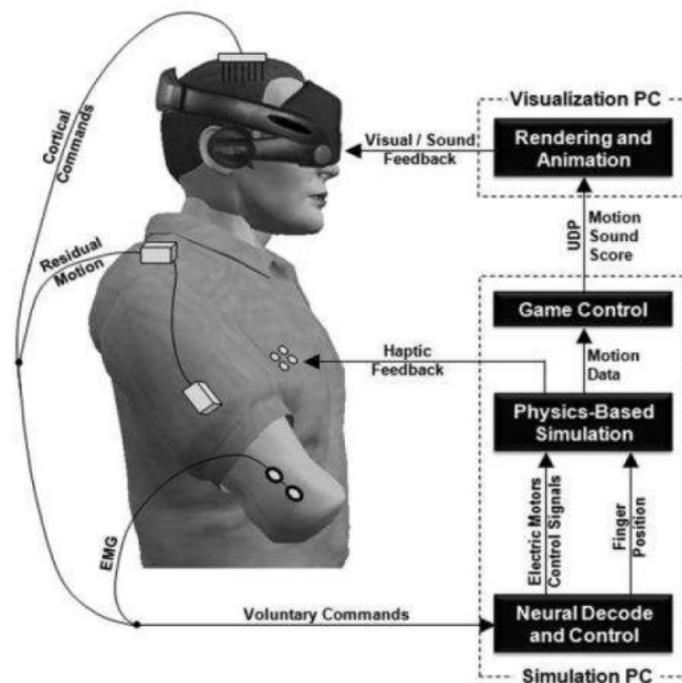


Figura 5 - Arquitetura, ambiente computacional e interface do usuário

Fonte: DAVOODI & LOEB, 2012

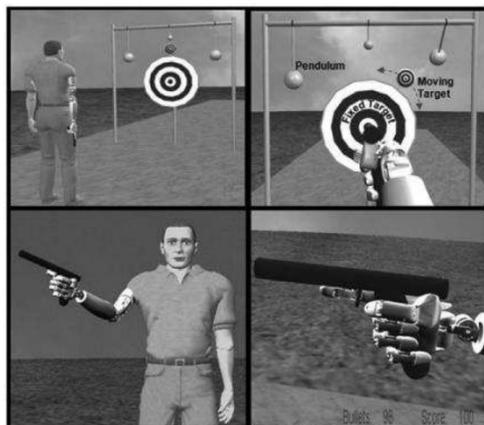


Figura 6 - Ambiente virtual do jogo desenvolvido

Fonte: DAVOODI & LOEB, 2012

7.4 AMBIENTE INTEGRADO PARA TRATAMENTO DE DOR DE MEMBRO FANTASMA E TREINAMENTO DE PRÓTESE MODULAR

Perry et al (2013) proporciona um ambiente virtual integrado voltado ao auxílio no tratamento de dores de membro fantasma para amputados de membros superiores e treinamento modular de membros protéticos. Inicialmente, os indivíduos foram submetidos a algumas sessões de treinamento no ambiente VI (Virtual Integrado), no qual os pacientes devem repetir os movimentos apresentados no ambiente virtual. Os sinais são coletados e comparados com o resultado esperado para determinar se o indivíduo conseguiu realizar o movimento desejado e calcular a sua precisão. Um indivíduo, que conseguiu obter uma taxa alta de precisão e conseguiu efetuar todos os movimentos durante o treinamento no ambiente VI, utilizou a prótese modular e conseguiu realizar diversos movimentos previamente executados no ambiente virtual (Figura 8).



Figura 7 – Operação do membro protético modular por um amputado

Fonte: PERRY et al, 2013

7.5 JOGOS PARA TRATAMENTO DE COORDENAÇÃO MOTORA

Através do Kinect®, sensores capturam os movimentos realizados e proporcionam a interação entre o cadeirante e o jogo. Esse movimento é detectado e possibilita que a cadeira se locomova na pista em direção à linha de chegada. Para que isso ocorra, é necessário que o jogador movimente as mãos como se estivesse andando com uma cadeira de rodas, posicionando os braços verticalmente ao corpo e com as mãos fechadas, movimentá-las para frente repetidamente para dar início a partida. Para que esses gestos sejam válidos, foi realizado um cálculo que verifica o ângulo do braço do corredor a fim de saber se está na posição certa de impulso da cadeira de rodas. Validado o movimento, a cadeira de rodas se locomove na pista do jogo até que chegue à linha de chegada. Segundo o autor, além do usuário usufruir do jogo como forma de entretenimento, o jogo também tem como objetivo auxiliar no tratamento da pessoa, que se sente capacitada e feliz em conseguir jogar. Sair da inércia é fundamental para o tratamento de portadores de deficiência física. O jogo colabora e contribui para a inclusão social do indivíduo e também a reabilitação do mesmo podendo ser utilizados tanto nos centros de recuperação como na casa dos usuários. (SÁ, 2011).

Já Balista (2013) discursou sobre o Physiojo®, composto inicialmente por três *games* e cada um deles trata um tipo específico de lesão corporal ou cerebral. São eles: Marcha com Obstáculos, Atividades no Parque e Montanha-Russa. O jogo tem como finalidade exercitar o equilíbrio e a coordenação motora nos membros inferiores do paciente.

Esses jogos estão sendo testado por pacientes em sessões de fisioterapia na Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM). Balista (2013) informou que durante os testes, percebeu-se que o jogo precisa agregar elementos de customização, para atender às necessidades específicas de cada paciente e também deixar o jogo mais customizável pelo fisioterapeuta e fortalecer sua condição de ferramenta de análise da evolução de pacientes. Essas novas implementações (ainda não realizadas) incluem:

- Possibilidade de o fisioterapeuta escolher o tamanho do percurso que o jogador vai percorrer durante o jogo.
- Possibilidade de o fisioterapeuta escolher se o jogo irá trabalhar mais o lado esquerdo ou direito do corpo, de acordo com a necessidade e lesão do paciente.
- Uma tela de resultados, onde as estatísticas do jogador relativas à opção selecionada para o tamanho do percurso percorrido na seção atual são exibidas.

De acordo ainda com a pesquisa, para que o fisioterapeuta consiga avaliar a evolução dos seus pacientes, o sistema irá armazenar dados de desempenho de cada jogador em forma de gráficos dos resultados obtidos (pontuação, tempo, percurso percorrido e médio de altura máxima atingida pelo movimento de levantar os pés durante a marcha).

8 CONCLUSÕES

Através dos dados levantados, conclui-se que os *serious games* surgiram como uma nova

tecnologia que permite maior interação entre paciente e seu tratamento fisioterapêutico, seu uso tem trazido grandes resultados, trazendo maior interação e dinâmica na recuperação dos pacientes e tornando esse processo menos desgastante ao longo do tratamento.

Além disso, pessoas que por conta de doenças, acidentes ou má formação acabam tendo que utilizar próteses, muitas vezes pesadas e de difícil adaptação, tem no jogo uma maneira de prepara-las e condiciona-las de forma mais natural e lúdica a conviverem com o uso destas próteses, impactando diretamente na melhora da sua qualidade de vida.

Desde o início de sua utilização, os *Serious games* vem sofrendo uma constante evolução tecnológica, possibilitando resultados cada vez mais eficazes e aplicações mais específicas para a necessidade de cada paciente. O uso da realidade virtual em conjunto com ferramentas que reconhecem os movimentos do usuário torna a experiência do jogo cada vez mais próxima do nosso ambiente natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALISTA, V. G. PhysioJoy Sistema de Realidade Virtual para Avaliação e Reabilitação de Déficit Motor. Workshop on Virtual, Augmented Reality and Games. XII. **Anais**. São Paulo, October 16-18, 2013. SBC – Proceedings of SBGames 2013.

CHANG, Y., CHEN, S. E HUANG, J. **Um sistema baseado em Kinect para reabilitação física: Um estudo piloto para adultos jovens com deficiências motoras**. Research in Developmental Disabilities Volume 32 (6), 2011.

DAVOODI, R.; LOEB, G. E. Development of a Physics-Based Target Shooting Game to Train Amputee Users of Multijoint Upper Limb Prostheses. **PRESENCE: Virtual and Augmented Reality**. V. 21. N. 1, 2012. p.85-95.

LEMES, D. de O. **Serious games - jogos e educação**. Bienal: São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.abrelivros.org.br/home/index.php/bienal-2014/resumos-e-fotos/5647-primeiro-resumo>> Acesso em: 25 de out. de 2018.

MACHADO, Liliane; MORAES, Ronei; NUNES, Fatima. **Serious Games Baseados em Realidade Virtual para Educação Médica**. UFPB, João Pessoa; USP, São Paulo; UERJ, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-55022011000200015&script=sci_arttext&tlng=es Acesso em: 06 de nov. de 2018.

PARRY, Y. et al. **Serious games for the treatment or prevention of depression**: a systematic review. *E- Book*. Disponível em: <minerva-access.unimelb.edu.au>.

Acesso em: 05 nov. 2018.

PREECE, J., ROGERS, Y. E SHARP, H. **Design de Interação**: Além da interação homem-computador. São Paulo: Bookman, 2011.

SÁ, J. G. P. **Construindo uma DSL para reconhecimento de gestos utilizando Kinect**. 2011. 76 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

SCHÖNAUER, C., PINTARIC, T. E KAUFFMAN H. Interação Corporal para Jogos Sérios na Reabilitação Motora. Conferência Internacional Humana Aumentada, II. **Anais**. Artigo n. 4. 2011.

RODRIGUES, Herbet; MACHADO, Liliâne; VALENÇA, Ana Maria. **Definição e Aplicação de um Modelo de Processo para o Desenvolvimento de Serious Games na Área de Saúde**.

UFPB, João Pessoa. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Liliane_Machado/publication/228823771_Definicao_e_Aplicacao_de_um_Modelo_de_Processo_para_o_Developolvimento_de_Serious_Games_na_Area_de_Saude/links/02e7e5295dcdd6bc4c000000.pdf Acesso em: 05 de nov. de 2018.