

ARM REHABILITATION: SERIOUS GAME PARA APOIO À REABILITAÇÃO UTILIZANDO INTERFACES NATURAIS

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 uso da reabilitação virtual através de jogos visa simular situações reais. Assim, percebe-se que o uso desta afasta o paciente do foco da dor ou do incômodo e também melhora na funcionalidade dos membros acometidos e o leva a retomar as atividades nas áreas de desempenho ocupacional. Neste trabalho, intitulado *Arm Rehabilitation*, foi utilizada a tecnologia de Realidade Virtual juntamente com o dispositivo vestível *Myo*, aplicados ao contexto de *serious games* para pessoas com ausência congênita e/ou adquirida de antebraço, com o objetivo de motivá-las a utilizar prótese, voltado principalmente para crianças e adolescentes.

Palavras-Chave – interfaces naturais, reabilitação, serious game.

ARM REHABILITATION: SERIOUS GAME TO SUPPORT FOR REHABILITATION USING NATURAL INTERFACES

Abstract - The use of virtual rehabilitation through games aims to simulate real situations. Thus, it is clear that the use of this takes the focus away from the patient's pain or discomfort and also improves the functionality of the affected limbs and leads him to resume activities in the areas of occupational performance. In this work, entitled *Arm Rehabilitation*, we used the technology of virtual reality with the wearable device *Myo* applied to serious games context for people with congenital absence and / or acquired forearm, in order to motivate them to use prosthesis, focused primarily on children and adolescents.

Keywords - natural interfaces, rehabilitation, serious game.

I. INTRODUÇÃO

A Tecnologia Assistiva, no Brasil, de acordo com o Comitê de Ajudas Técnicas da Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República, diz respeito

a produtos, recursos, metodologias, tecnologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social [1].

Os recursos de Tecnologia Assistiva, quando combinados aos recursos tecnológicos, podem atender a uma grande diversidade de usuários com deficiências. Com o avanço tecnológico e com a proliferação de tecnologias de rede sem fio, os usuários estão, principalmente, interessados em serviços avançados que tornam o ambiente altamente inteligente e facilitam significativamente suas atividades [2].

A deficiência física torna-se um grande obstáculo na vida das pessoas com necessidades especiais que são privadas de realizar até mesmo suas atividades do dia-a-dia sem a necessidade de ajuda de outras pessoas. As pessoas que possuem deficiência possuem necessidades especiais, sendo que usuários com deficiências físicas apresentam problemas de mobilidade, tais como dificuldades de acesso ao seu destino final [3].

Recentemente, observa-se que o desenvolvimento da tecnologia 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 [4].

Neste campo, a Realidade Virtual (RV), definida como uma abordagem entre o usuário e uma interface computadorizada, que envolve a simulação em tempo real de um determinado ambiente, cenário ou atividade e oferece interação ao usuário através de múltiplos canais sensoriais, vem trazendo novas possibilidades para criação, modelagem, visualização, interação e simulação tridimensional de imagens, proporcionando interfaces avançadas capazes de gerar a imersão do usuário em ambientes com os quais pode interagir e explorar [5].

Desse modo, a aplicação da RV na área da saúde, ou mesmo para o desenvolvimento humano, tem sido avaliada de forma intensiva nos últimos anos e merecido destaque, pois representa novos desafios e potencialidades, com a inserção de informações complementares e/ou relevantes ao cenário real [6].

Os jogos digitais deixaram de ser vistos como uma forma de entretenimento prejudicial à saúde [7]. *Games* tornam-se uma ferramenta importante para melhorar o tratamento dos pacientes que vão desde aqueles que estão atravessando uma grave enfermidade, como o câncer, por exemplo, até os que



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

demandam procedimentos mais leves, como a fisioterapia [8].

Nessa perspectiva, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um *serious game* chamado *Arm Rehabilitation* para auxiliar na reabilitação de indivíduos com deficiência física, especificamente pessoas com ausência congênita e/ou adquirida de antebraço, principalmente crianças e adolescentes, utilizando Realidade Virtual e o *wearable Myo*. Logo, este sistema visa motivar os pacientes a realizar o tratamento de maneira interativa e lúdica, tornando mais fácil a adaptação à utilização de prótese no braço.

II. METODOLOGIA E TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Nesta seção, são apresentadas as tecnologias envolvidas no desenvolvimento do sistema.

A. 3ds Max

Desenvolvido e produzido pela *Autodesk Media and Entertainment*, *3DS Max* é um *software 3D* personalizável e de colaboração que permite criar personagens e ambientes em menos tempo devido aos seus recursos de imagens, modelagem, animação e renderização. Muito utilizado por profissionais de entretenimento e designers, principalmente para a área de jogos [9].

O *software* é usado no desenvolvimento de CGI (*Common Gateway Interface*), bem como aplicações que vão do meio acadêmico para o desenvolvimento do jogo. Cada utilização do *software* requer o uso de um conjunto diferente de ferramentas disponíveis no *software* e como *plugins*. *3DS Max* está disponível gratuitamente para os alunos [9].

Autodesk 3DS Max é baseado em modelagem de polígonos. Ela é usada mais amplamente no design do jogo do que em outro aplicativo de animação, pois oferece um controle altamente específica sobre polígonos individuais que compõem o modelo. Esta característica de modelagem por polígonos também permite uma maior otimização do modelo [9].

No *software 3DS Max*, há vários formatos primitivos, tais como bules, cones, pirâmides e cubos, os quais estão disponíveis e podem ser usados como uma base para o desenvolvimento de modelos.

B. Unity 3D

O *Unity 3D* se apresenta como um *Game Engine*, ou motor de jogo, mas, na realidade, é muito mais do que isso. A ferramenta possui um estilo de programação e organização dos projetos todo especial, além de muito simples. O grande diferencial da ferramenta é apostar no que já está pronto, criando muitas possibilidades aos desenvolvedores, que podem focar no que fazem de melhor, que é criar o comportamento dos PCs (*Player Characters*) e NPCs (*Non-Player Characters*) [10].

O *Unity* tem um foco muito claro de desenvolvimento, embora possa ser utilizado para outros tipos de projeto com alguma tranquilidade. Ele se propõe a ser um modelo para a criação de jogos de aventura, como RPGs, FPSs e TPSs. Tudo isso está permeado por uma capacidade gráfica muito grande [10].

Uma das grandes vantagens que o *Unity* traz é a possibilidade de utilizar elementos criados por outras pessoas para criação de games. Afinal, é muito raro encontrar um programador com aptidão para design gráfico. Assim, pode-se realizar o download de inúmeros elementos gráficos para desenvolvimento de jogos, a partir da loja oficial do *Unity 3D*. Essa loja possui vários elementos disponíveis, desde simples modelos até projetos completos, onde o desenvolvedor pode conhecer e aprender mais sobre os meios do *Unity*. Existem vários elementos gratuitos, que podem ser utilizados em seus *games*. Porém, obviamente, o que há de melhor em termos gráficos são pagos [10].

Outra grande vantagem do *Unity* é a disponibilização de ferramentas de aprendizado para o desenvolvedor. No site da ferramenta, estão disponíveis vários tutoriais, além de toda a documentação necessária para o desenvolvedor utilizar as classes do *Unity* em seus scripts. Existem tutoriais em diversos tópicos, como animação, áudio, navegação e scripts. Além disso, o *Unity* também fornece a oportunidade de treinamentos ao vivo, em algum tópico recente da ferramenta [10].

C. Linguagem de Programação C#

C# é uma linguagem elegante e de tipos protegidos orientada a objetos e que permite aos desenvolvedores construir uma variedade de aplicações seguras e robustas, compatíveis com o .NET Framework. É possível usar C# para criar muito aplicativos de cliente do *Windows*, serviços Web XML (*eXtensible Markup Language*), componentes distribuídos, aplicativos de cliente-servidor, aplicativos de banco de dados, e muito mais. O Visual C# fornece um editor de códigos avançado, designers de interface de usuário convenientes, depurador integrado, e muitas outras ferramentas para facilitar o desenvolvimento de aplicativos baseados na linguagem C# e no .NET Framework [11].

Programas escritos em C# são executados no .NET Framework, um componente do *Windows* que inclui um sistema de execução virtual chamado *Common Language Runtime* (CLR) e um conjunto unificado de bibliotecas de classes. O CLR é a implementação comercial da *Microsoft* da Infraestrutura de Linguagem Comum (CLI), um padrão internacional que é a base para a criação e execução de ambientes de desenvolvimento em que as linguagens e as bibliotecas trabalham juntos sem problemas [11].

D. Wearable Myo

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 [12].

O *Myo* é um *wearable* com formato de bracelete, também chamado de braçadeira. Este dispositivo pode controlar aplicações por meio de gestos e interagir com computadores e outros meios digitais similares, reconhecendo impulsos elétricos nos músculos do usuário. Além disso, não exige câmeras para rastrear os movimentos da mão ou braço e possuem baixo custo [13].

O *Myo* é utilizado no braço ou antebraço do usuário, conforme pode ser observado na Figura 1.

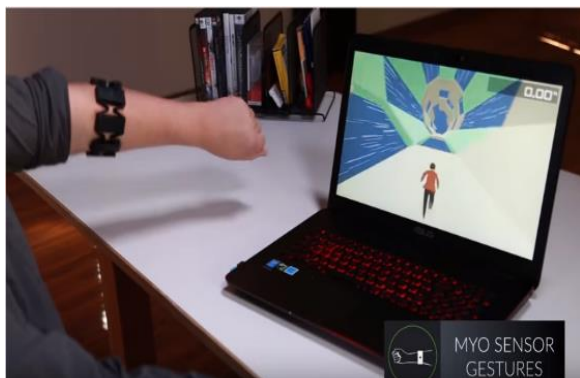


Fig. 1. Dispositivo vestível *Myo*.

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* [13].

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 [13].

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 [13].

III. RESULTADOS E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

Os *serious games* se relacionam com uma categoria especial de jogos, voltados a conteúdos e finalidades específicos, nos quais o jogador utiliza seus conhecimentos para resolver problemas, conhecer novas problemáticas e treinar tarefas. Uma das tecnologias propícias à construção de *serious games* é a Realidade Virtual, que oferece ambientes computacionais tridimensionais com formas avançadas de interação capazes de prover maior motivação ao processo de aprendizagem.

A. Desenvolvimento do Jogo

A aplicação, na forma de um *serious game* suportado por RV e interfaces naturais visa auxiliar na reabilitação de crianças e adolescentes com deficiência física, inicialmente, com idade entre seis e quinze anos, do sexo masculino ou feminino com ausência congênita e/ou adquirida de antebraço. A finalidade deste sistema é motivar a utilização de prótese para auxiliar no tratamento de reabilitação.

Com relação aos aspectos metodológicos e tecnológicos, para a implementação do *serious game Arm Rehabilitation*, utilizou-se RV por meio do desenvolvimento de ambientes virtuais, incluindo interações e animações, com uso da linguagem de programação C#. Para a modelagem dos objetos tridimensionais, utilizou-se o software *3ds Max*, e para a criação dos cenários do jogo optou-se pelo uso do motor de jogo *Unity 3D*, pois ambos são ferramentas gratuitas e muito populares para o desenvolvimento de *games*.

Na Figura 2, apresenta-se o diagrama de casos de uso do *serious game*.

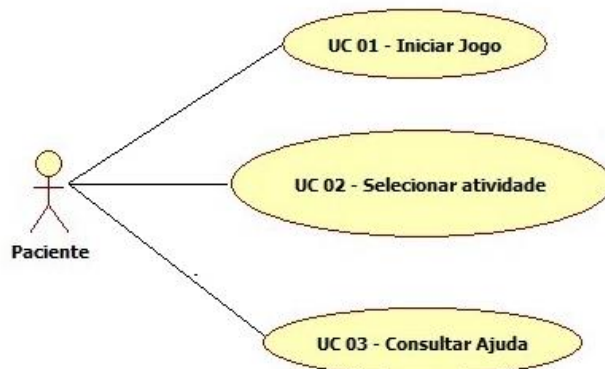


Fig. 2. Diagrama de casos de uso do *serious game*.

O *serious game* apresentado neste trabalho é persuasivo e possui três fases, com desafios incrementais, em que a criança joga utilizando o dispositivo *wearable Myo*.

A narrativa do jogo é em primeira pessoa, ou seja, o usuário é o próprio personagem, o qual dispõe de uma prótese para o antebraço direito ou uma prótese para o antebraço esquerdo, ou ambas, dependendo da deficiência da criança.

Assim, a criança utiliza uma prótese em Realidade Virtual durante o jogo para realizar as atividades propostas no *serious game*, e ganha pontos conforme avança de nível, além de permitir a troca de prótese por uma melhor. Assim, o jogo tem o propósito de retratar a realidade da criança.

Para isso, é necessário o uso do dispositivo vestível *Myo*, colocado no braço da criança, com a finalidade de reconhecer as contrações musculares do usuário e transformá-los em comandos para a navegação do jogo.

Na Figura 3, é apresentada a arquitetura da aplicação, em que o usuário tem acesso e controle do *serious game* construído no software *Unity 3D* por meio do *wearable Myo*. Além disso, para a elaboração do jogo, foram necessárias as ferramentas: linguagem de programação C#, software de modelagem *3ds Max* e Realidade Virtual, para tornar o ambiente mais imersivo e atrativo para a criança.

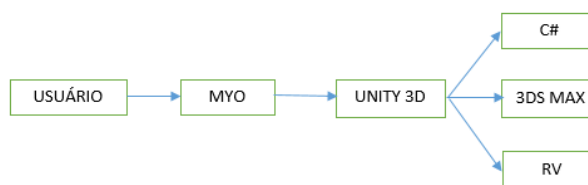


Fig. 3. Arquitetura do *serious game*.

B. Visão Geral do *Serious Game Arm Rehabilitation*

Primeiramente, a criança coloca o dispositivo *wearable Myo* em seu braço para realizar os movimentos necessários durante a execução do *serious game* e se posiciona em frente a um computador.

O *wearable Myo*, ao invés de reproduzir diretamente os movimentos, como o *Kinect*, tem formato de braceira 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.

O *Myo* possui a habilidade de controlar aparelhos, reagindo a partir de movimentos sutis e filtrando movimentos inúteis que braço e mão realizam. A variedade de aparelhos que podem ser controlados é muito grande, sendo possível controlar *games* e vídeos, passar slides e manipular aeromodelos apenas com os movimentos do braço e da mão.

Após a calibração do *Myo* no braço da criança, ela seleciona o seu sexo (menino ou menina) e escolhe com qual prótese deseja jogar: direita, esquerda ou ambas, dependendo da deficiência da criança.

Na Figura 4, é apresentada a modelagem 3D das próteses direita e esquerda no *software 3ds Max*.

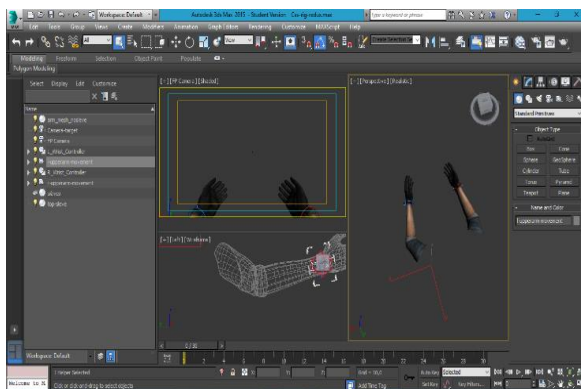


Fig. 4. Próteses no *software 3ds Max*.

Os símbolos apresentados na Figura 5 são os principais gestos realizados pelo usuário durante a execução do *serious game* controlado pelo *wearable Myo*, representando os comandos necessários para a boa continuidade do jogo, os quais são, respectivamente: “Iniciar Jogo”, “Ir para a direita”, “Ir para a esquerda” e “Pausar Jogo”.

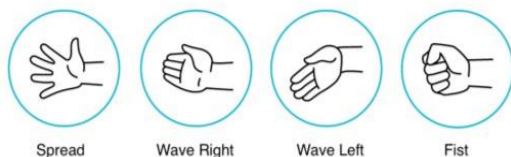


Fig. 5. Gestos executados pelo usuário com o *Myo*.

Porém, para o *serious game Arm Rehabilitation*, foram necessárias adaptações destes gestos, visto que o jogo é voltado para crianças sem antebraço. Dessa forma, o jogo é controlado por gestos do braço da criança onde se encontra o *wearable Myo*. Os gestos podem ser cadastrados especificamente para cada usuário, conforme a necessidade e a disponibilidade física de cada criança que faz uso do *Arm Rehabilitation*.

Na primeira fase, o cenário do jogo é um Quarto, e a prótese utilizada auxilia a pegar objetos. Foram inseridos no *serious game* objetos que fazem parte do cotidiano da criança, como brinquedos, bolas, bonecas, carrinhos, conforme o gênero da criança. Desse modo, quanto mais objetos a criança conseguir pegar, mais pontos ela adquire. E ao atingir determinada pontuação, o usuário avança o nível do *game*.

Na Figura 6, é exibido o cenário da primeira fase do *serious game Arm Rehabilitation* no *software Unity 3D*, o qual representa um quarto.

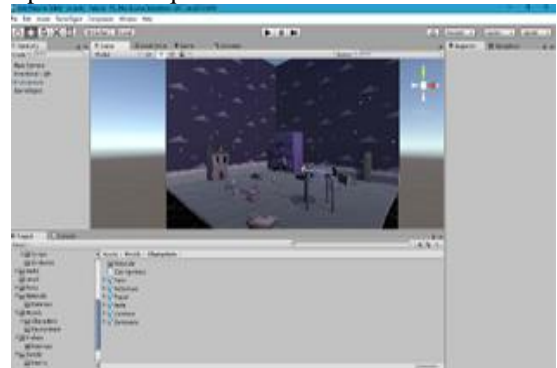


Fig. 6. Cenário da primeira fase do *serious game*.

Na Figura 7, pode-se observar a prótese vermelha, utilizada para a primeira fase do jogo, e alguns objetos (brinquedos) no *software* de modelagem para desenvolvimento do *serious game Arm Rehabilitation*.



Fig. 7. Modelagem de objetos para a primeira fase do jogo.

Na Figura 8, é mostrado o quarto, cenário da primeira fase do *serious game Arm Rehabilitation*, com alguns brinquedos e a prótese vermelha. Dessa maneira, a criança deve pegar a maior quantidade de brinquedos possível em menor tempo utilizando a prótese, com o objetivo de ganhar maior pontuação e avançar para o próximo nível do jogo.

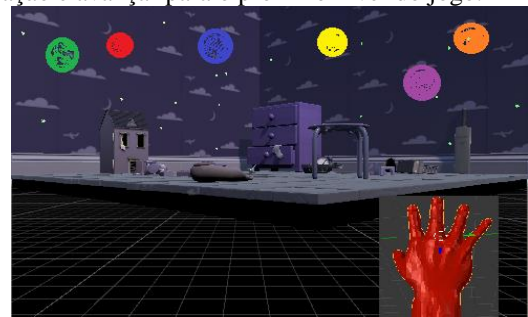


Fig. 8. Primeira fase do *serious game Arm Rehabilitation*.

Na segunda fase, o cenário do jogo é uma Cozinha, e a prótese utilizada ajuda o usuário a comer. Para este nível, foram utilizados alimentos saudáveis, como frutas, verduras, legumes. Dessa forma, quanto mais alimentos saudáveis a criança conseguir pegar e comer com o auxílio da prótese, mais pontos ele obtém, e avança o nível do *serious game*.

Na Figura 9, pode-se observar a prótese amarela, utilizada para a segunda fase do jogo, e alguns objetos (frutas) no *software* de modelagem para desenvolvimento do *serious game Arm Rehabilitation*.



Fig. 9. Modelagem de objetos para a segunda fase do jogo.

Na Figura 10, é mostrada a cozinha, cenário da segunda fase do *serious game*, com algumas frutas e verduras, e a prótese amarela. Dessa maneira, a criança deve pegar a maior quantidade de alimentos possível em menor tempo utilizando a prótese, com o objetivo de ganhar maior pontuação e avançar para o próximo nível do jogo.



Fig. 10. Segunda fase do *serious game Arm Rehabilitation*.

Na terceira fase, o cenário do jogo é uma Sala, onde há a prótese que ajuda a criança a utilizar dispositivos tecnológicos, como celulares, *tablets*, computadores, *notebooks*. Desse modo, quanto mais acertos o usuário conseguir realizar na execução destes comandos com o auxílio da prótese, maior será sua pontuação, além de concluir este nível do *serious game*.

Na Figura 11, pode-se observar a prótese azul, utilizada para a terceira fase do jogo, e alguns objetos (dispositivos

tecnológicos) no *software* de modelagem para desenvolvimento do *serious game Arm Rehabilitation*.

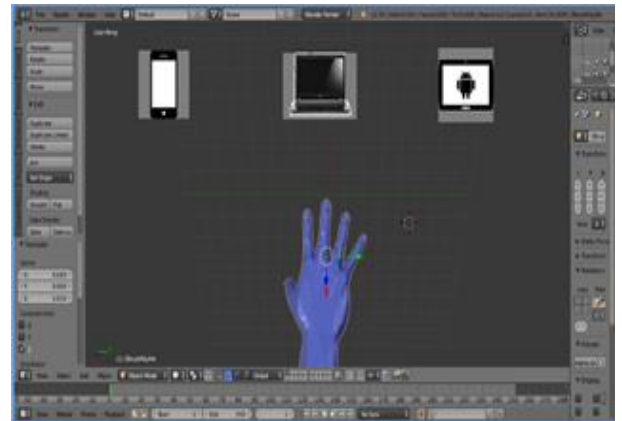


Fig. 11. Modelagem de objetos para a terceira fase do jogo.

Na Figura 12, é mostrada a sala, cenário da terceira fase do *serious game Arm Rehabilitation*, com alguns dispositivos tecnológicos e a prótese azul. Dessa maneira, a criança deve pegar a maior quantidade de dispositivos tecnológicos possível em menor tempo utilizando a prótese, com o objetivo de ganhar maior pontuação e concluir este nível do jogo.



Fig. 12. Terceira fase do *serious game Arm Rehabilitation*.

Logo, ao concluir as três etapas do *serious game Arm Rehabilitation*, a criança vence o jogo e torna-se mais motivada para utilizar a prótese na vida real em seu cotidiano, conforme pode ser observado na Figura 13.



Fig. 13. Criança utilizando prótese na vida real.

O *software 3DS Max* permite o uso de personalizado de iluminação e sombras para a imagem renderizada. Essas configurações são usadas, principalmente, para imagens de jogo, já que os valores de pré-ajuste de sombras e luzes permitem que o motor de jogo possa processar menos dados, melhorando, assim, a velocidade e o desempenho do jogo, como o modelo já está pintado com as modificações necessárias. Isto também significa que as condições de iluminação constantes durante o jogo, especialmente se há presença de movimento, vão proporcionar uma imagem regular, constante, livre de sombras impróprias e gráficos ruins.

Myo se destaca dentre tantas tecnologias de controle por gestos, muitas das quais dependem de câmeras ou exigem *hardware* volumoso para reconhecer os gestos do usuário e traduzi-los em ações em uma tela. Além de ocupar espaço, esses sistemas podem precisar ser calibrados ou exigir uma certa quantidade de luz para operar, todos fatores que podem limitar onde e como poder usá-los. E sabe-se o quanto os consumidores querem se desfazer de *mouse*, teclados e telas sensíveis ao toque para o controle por gestos.

Uma vez que a braçadeira *Myo* interpreta os impulsos elétricos gerados pelos movimentos musculares em seu braço ou antebraço, ele não precisa nem de luz, nem de uma câmera para funcionar. Isso, juntamente com o seu tamanho relativamente pequeno, pode torná-la mais fácil de usar em salas escuras ou à luz solar intensa e pode oferecer aplicativos móveis interessantes, como permitir controlar os recursos em um relógio inteligente.

IV. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Serious games baseados em Realidade Virtual e *wearables* são inovações tecnológicas inseridas aos poucos no cotidiano das pessoas. A sua principal utilidade é promover interesse e motivação aos usuários ao realizar certas atividades, como de reabilitação e tratamento de doenças.

Myo pode diferenciar entre diferentes movimentos dos dedos e identificar rotações e movimentos da mão, medindo os diferentes padrões de impulsos elétricos, que os movimentos do usuário geram e usam um sensor de inércia para entender os movimentos. Com a braçadeira no braço, pode-se fazer coisas, como imitar o disparo para controlar uma arma de fogo em um vídeo *game*, ou passar a mão para passar os slides de uma apresentação. 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*.

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

Como trabalhos futuros, pretende-se prosseguir com o desenvolvimento de mais cenários no jogo com a finalidade de melhorar o incentivo ao uso de prótese em crianças com deficiência física nos membros superiores. Também implementar o *serious game* 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 determinando paciente, e também comparar os resultados obtidos por diferentes pacientes na execução do jogo.

REFERÊNCIAS

- [1] Brasil. *Subsecretaria Nacional de Promoção dos direitos da pessoa com deficiência - CORDE*. 2007. Acedido em 10 de Abril de 2016, em <http://portal.mj.gov.br/corde>.
- [2] 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.
- [3] V. Tsetsos et al. Semantically enriched navigation for indoor environments. In: *International Journal of Web and Grid Services (IJWGS)*, v. 2, n. 4, p. 453-478, 2006. ISSN 1741-1106.
- [4] C. Kirner; R. A. Tori. Fundamentos de Realidade Virtual e Aumentada. In: *IX Symposium on Virtual and Augmented Reality*, 28. 2007, Petrópolis. Anais.Petrópolis: LNCC, 2007. p. 02-21.
- [5] M. Ribeiro; E. Zorzal. Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências. In: *XIII Symposium on Virtual and Augmented Reality*. 23. Uberlândia-MG: Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2011.
- [6] L. S. Machado; R. M. Moraes; F. L. S. Nunes. Abordagens Práticas de Realidade Virtual e Aumentada. In: *XI Symposium on Virtual and Augmented Reality*. 25. Porto Alegre - RS: Pontifícia Universidade Católica – PUCRS, 2009.
- [7] R. S. Dias; I. L. A. Sampaio; L. S. Taddeo. 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.
- [8] 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.
- [9] *O que é o 3DS Max?*. Acedido em 20 de Abril de 2016, em <http://www.tutorialboneyard.com/3ds-max-introduction/>.
- [10] *Unity 3D: Introdução ao desenvolvimento de games*. Acedido em 17 de Abril de 2016, em <http://www.devmedia.com.br/unity-3d-introducao-ao-desenvolvimento-de-games/30653>.
- [11] *Introdução à linguagem C# e .NET Framework*. Acedido em 15 de Abril de 2016, em www.msdn.microsoft.com/pt-br/library/vstudio/z1zx9t92.aspx.
- [12] 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.
- [13] *Thalnic Labs - Myo Gesture Control Armband*. Acedido em: 25 de Abril de 2016, em <https://www.thalnic.com/myo>.