

# Realidade Virtual aplicada no desenvolvimento de um *Serious Game* para Reabilitação de Cadeirantes utilizando *Kinect*

Luciene Chagas de Oliveira<sup>1,2\*</sup>

Thalison Carlos Fernandes Gomes<sup>2</sup>

Flávia Gonçalves Fernandes<sup>1</sup>

Eduardo Chagas de Oliveira<sup>1,2</sup>

Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Faculdade de Engenharia Elétrica (FEELT), Brasil<sup>1</sup>

Universidade de Uberaba (UNIUBE), Departamento de Engenharias e Tecnologia, Brasil<sup>2</sup>

## RESUMO

Recentemente, observa-se uma grande demanda por jogos e lazer na sociedade. Porém, o usuário não se contenta apenas com a forma de jogar, o que levou pesquisadores e inovadores a uma melhor interação natural entre homem e máquina. A evolução dos jogos tem sido algo surpreendente, não apenas em gráficos e *design*, mas também em sua forma de jogar, passando para uma fase na qual a interação entre homem e máquina se torna mais natural, podendo-se jogar apenas por meio de gestos, áudio ou posições corporais. Com a crescente popularização desses jogos surgiu a necessidade e oportunidade de se incluir de maneira eficaz os portadores de deficiência física, além de trazer junto com os jogos esportivos, uma maneira mais prática de se aplicar a reabilitação desses usuários. Este trabalho mostra uma aplicação utilizando Realidade Virtual ou Virtualidade Aumentada para inclusão e reabilitação de pessoas cadeirantes, que apresentam deficiência física, por meio do *Microsoft Kinect*. Assim, o *serious game* desenvolvido é um jogo esportivo para cadeirante, que proporciona motivação ao deficiente físico. Além disso, a aplicação permite a movimentação, pois o jogo é executado através de um *Kinect* que captura o movimento do usuário colocando-o de forma virtual dentro do jogo, onde ele terá que se movimentar para que possa jogar. O jogo é adaptado ao deficiente físico para que possa interagir com o jogo, em que o usuário irá vê-lo na tela como cadeirante, utilizando as habilidades que não ultrapassam seus limites, para que possa cumprir os objetivos do jogo.

**Palavras-chave:** *cadeirantes*, reabilitação, *serious game*.

## 1 INTRODUÇÃO

Na área da saúde, há sempre a necessidade de buscar mais inovações com a finalidade de facilitar e melhorar a vida da sociedade. A inclusão social é uma preocupação para todos, evitar a exclusão por deficiência é algo que não pode ser ignorado, a necessidade de se incluir o deficiente nos atos sociais é cada vez maior. Sendo necessário, assim, o esforço de pesquisadores e estudiosos para que essa meta seja uma realidade para que todos possam ser incluídos na sociedade.

Deficiência, que é entendida como uma manifestação corporal ou como a perda de uma estrutura ou função do corpo, ou incapacidade refere-se ao plano funcional. O desempenho individual e a desvantagem dizem respeito à condição social de prejuízo, resultante da deficiência ou da incapacidade. A expressão “pessoa com deficiência” pode ser aplicada referindo-se a qualquer pessoa que possua uma deficiência e que estão sob o amparo de uma determinada legislação [1].

A tecnologia vem melhorando e auxiliando a vida das pessoas no passar dos anos. Nos últimos anos, a tecnologia tem se intensificado e, o que antes não era possível, principalmente para

os deficientes, hoje já está acessível. Para essa acessibilidade através da tecnologia foi dado o nome de Tecnologia Assistiva (TA).

A TA deve ser entendida como um auxílio que promoverá a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilitará a realização da função desejada e que se encontra impedida por circunstância de deficiência ou pelo envelhecimento. Podemos, então, dizer que o objetivo maior da TA é proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho [2].

A Tecnologia Assistiva engloba as áreas de Comunicação Alternativa e Ampliada (CAA), adaptações de acesso ao computador; equipamentos de auxílio para visão e audição; controle do meio ambiente, adaptações de jogos e brincadeiras; adaptações da postura sentada; mobilidade alternativa; próteses e a integração dessa tecnologia nos diferentes ambientes como a casa, a escola, a comunidade e o local de trabalho [3].

O desenvolvimento tecnológico vem buscando alcançar uma melhor interação entre o homem e a máquina, chamada de interação natural.

A Interação Natural (IN) é considerada um conceito, quase ciência, que estuda formas de o homem interagir com dispositivos eletrônicos através dos cinco sentidos do ser humano, seja através de gestos, comandos de voz, movimentos e expressões corporais ou detecção e identificação de partes do corpo humano como rosto, mão, polegar, retina, articulações, entre outros [4].

Com o surgimento de novos equipamentos, a interação natural veio ganhando destaque nos jogos, na qual o usuário interage por meios de gestos e fala com a máquina.

Assim, a Interação Natural se tornou popular com o advento de jogos para videogame, com tecnologias como o *Kinect* e o *Wii*. No entanto, seu conceito já faz parte da ficção e da literatura científica [5].

Os jogos ajudam na circulação e movimentação dos músculos, o que é algo essencial para os deficientes físicos, pois, se não houver algum tipo de movimento, os atos mais superficiais podem se tornar dolorosos para aqueles que não praticam algum tipo de atividade física [6].

Este trabalho mostra um jogo de Realidade Virtual esportivo para cadeirante, que proporciona motivação ao deficiente físico, por se tratar de algo divertido que passa, muitas das vezes, por algum tipo de problema emocional. Além disso, a aplicação permite a movimentação, pois o jogo é executado através da tecnologia *Kinect*, que captura o movimento do usuário colocando-o de forma virtual dentro do jogo, onde ele terá que se movimentar para que possa jogar.

O jogo é adaptado ao deficiente físico para que possa interagir com o jogo, em que o usuário irá vê-lo na tela como cadeirante, utilizando as habilidades que não ultrapassam seus limites, para que possa cumprir os objetivos do jogo.

\*e-mail: lchagasoliveira@gmail.com

## 2 METODOLOGIA E TECNOLOGIAS

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

Com relação aos aspectos metodológicos e tecnológicos, para a implementação desse jogo foi utilizado a Realidade Virtual e o sensor Kinect para captura dos movimentos. A linguagem utilizada foi o C#, dispondo de animações e interações com o usuário. Além disso, foi utilizada a plataforma XNA da *Microsoft*, visando criar um jogo atrativo para melhor uso do cadeirante. A ferramenta utilizada para *engine* de jogos foi a Unity 3D.

### 2.1 Realidade Virtual

Realidade Virtual (RV) é um sistema computacional usado para criar um ambiente artificial, no qual o usuário tem a impressão de não somente estar dentro deste ambiente, mas também habilitado, com a capacidade de navegar no mesmo, interagindo com seus objetos de maneira intuitiva e natural [7].

A RV possui algumas diferenças da RA, sendo que a Realidade Aumentada é uma subdivisão da Realidade Virtual.

As tecnologias de RV fazem com que o usuário seja completamente imerso em um ambiente sintético. Enquanto está imerso, o usuário não pode ver o mundo real em volta dele. Em contraste, a RA permite que o usuário veja o mundo real, com objetos virtuais sobrepostos ou combinados com ele [8].

### 2.2 O Dispositivo Kinect

O *Kinect* vem com uma grande inovação nos últimos anos, traz, de uma maneira mais eficaz, a interação homem-máquina. Possibilita que o usuário interaja com o dispositivo apenas com gestos e movimentos sem a necessidade de um controle, esses movimentos são capturados por câmeras e sensores possibilitando um jogo mais real para a vida dos usuários.

O *Kinect* dispõe de vários recursos (som, imagem, profundidade, infravermelho, motor de movimentação) com alto índice de precisão e sincronismo em um único dispositivo. Estes recursos oferecem uma série de possibilidades inovadoras de interação entre usuários, serviços e aplicações computacionais [9].

### 2.3 A Linguagem de Programação C#

C# é uma linguagem de programação que foi baseada em C++ e sofreu grandes influências da linguagem de programação Java. A linguagem de programação C# é orientada a objetos e é considerada como simples e de grande desempenho, pois aproveita de características de outras linguagens que foi originada [10].

A plataforma .Net tem um conjunto de bibliotecas que pode ser aplicado a várias linguagens, possibilitando assim mesclar programas que utilizam, por exemplo, linguagem de programação C#, *Visual Basic* ou qualquer outra linguagem suportada pela plataforma [11].

### 2.4 A Tecnologia XNA

O XNA é uma plataforma de desenvolvimento que pode ser usada para computadores pessoais. Qualquer linguagem .NET pode ser utilizada no XNA bastando apenas alterar a sintaxe do programa [12].

Microsoft XNA é um *framework* gratuito e robusto com interface amigável desenvolvido pela Microsoft para criar jogos tanto para PC, console *XBox 360* e *Windows Phone 7*. XNA foi projetado pensando nas pessoas que querem fazer seus próprios jogos e acham complicado trabalhar com *DirectX*, *OpenGL* e/ou outras APIs. Essa plataforma de programação gráfica, intitulada *Microsoft XNA Game Studio*, funciona como um meio de conexão entre as APIs do *DirectX* e o programador, possuindo uma série de

funcionalidades e rotinas previamente compiladas, facilitando ao máximo o trabalho com efeitos e geometria espacial [13].

### 2.5 A Ferramenta Unity 3D

O *Unity 3d* é uma poderosa ferramenta de desenvolvimento de games, conta com várias ferramentas de modelagem e estrutura que auxilia a criação de jogos. Além da possibilidade da criação de cenários variáveis, a ferramenta permite o desenvolvimento de programação para a lógica do jogo em *Java Script* e C# [14].

A conexão do *Unity* com o *Kinect* fez com que as entradas do jogo fossem feitas por gestos, ou seja, substituindo mouse, teclado ou *joystick* por ações reais do personagem usuário, o que foi de extrema importância no quesito de reabilitação por movimento do corpo.

## 3 JOGO PARA REABILITAÇÃO DE CADEIRANTES UTILIZANDO KINECT

### 3.1 Desenvolvimento do Jogo

No desenvolvimento do jogo de reabilitação para cadeirantes, foi estudada a estrutura física do *Kinect*, bem como sensor infravermelho, sensor de distância, as câmeras e como o Kinect captura gestos e movimentos da pessoa e encaminha para a programação.

Para captura do movimento, o sensor *Kinect* utiliza um código de programação para ler os movimentos do usuário. Em seguida, o sistema detecta o movimento necessário para que a cadeira possa se movimentar na pista em direção à linha de chegada.

Existem dois tipos de ação: as que não interferem no jogo, como balançar de cabeça, entre outros, que não modificam a posição do avatar no jogo e as ações cujo movimento modifica o estado do jogador no jogo.

O gesto necessário para movimentação do corredor cadeirante na pista é o das mãos, como se estivesse andando em uma cadeira de rodas, ou seja, colocar a mão reta verticalmente com o corpo, fechar a mão e movimentá-la para frente, repetindo os movimentos para locomoção no jogo.

Para detectar esse movimento de locomoção, foi necessário criar um algoritmo para rastrear os movimentos do cadeirante e comparar com os movimentos para o desenvolvimento do usuário no jogo. O *software* tem uma classe para rastrear e identificar os gestos. Este gesto possui três estados: não identificado, em execução e identificado.

Para que os gestos sejam válidos, é necessário realizar um cálculo de análise do ângulo do braço para saber se o usuário está na posição correta de impulso da cadeira de rodas. Se a posição for válida, então a cadeira de rodas no jogo se movimentará de acordo com os gestos na pista, assim sucessivamente, até que chegue ao seu final.

### 3.2 Desenvolvimento do jogo na Plataforma XNA

A plataforma XNA foi escolhida por oferecer fácil desenvolvimento, além de proporcionar ferramentas de desenvolvimentos de grande utilidade e que funciona totalmente num ambiente de execução gerenciado.

Ela é uma interface que proporciona que o jogador (usuário), se comunique no jogo com o *Microsoft Kinect*. O XNA tem várias camadas que permite ao programador lidar diretamente com a camada gráfica do dispositivo, incluindo métodos, propriedades e eventos que permitem visualizar e modificar a camada pretendida.

Obtendo como conteúdo bastante interessante do XNA, a maneira como ele permite importar qualquer tipo de conteúdo para desenvolvimento da aplicação. Para programadores que não optam por utilizar a plataforma de desenvolvimento XNA, será

necessário que faça manualmente todo o processo de carregar conteúdos, por exemplo, configurar o local de armazenamento dos conteúdos, verificar se existem bibliotecas corretas para suas importações e execuções.

O gerenciador de conteúdo do XNA realiza todo o processo, fazendo com que economize tempo e linhas de código, tornando-se assim uma ferramenta bastante agradável de se utilizar. Na prática, o que ele faz é importar conteúdos, processá-los com o compilador de conteúdo e gerar um arquivo com extensão .XNB que será utilizado pelo jogo.

A parte principal do jogo virá em torno de uma condição para que o jogo prossiga, ou seja, o movimento correto do usuário. Para isso, serão feitos cálculos que verificarão se as posições estarão corretas.

A cada interação entre o programa do jogo e o usuário, as seguintes funções serão inicializadas:

- capturar os gestos do jogador;
- executar os cálculos necessários para validação dos movimentos;
- verificar se o critério de fim de jogo foi alcançado;
- desenhar gráficos em tela, gerar sons e respostas aos comandos do jogador;
- finalizar os gráficos, dispositivos de entrada e som.

A condição para fim de jogo é quando o jogador conseguir realizar todos os movimentos corretos para movimentar a cadeira. Assim, passando consequentemente da linha de chegada, o jogo será finalizado.

### 3.3 Visão Geral

No trabalho, foi realizada a construção do protótipo do jogo, utilizando a realidade virtual e o dispositivo *Kinect*, que através de sensores proporcionam uma interação mais eficiente entre o cadeirante e o jogo, possibilitando além da inclusão social, uma opção a mais, para que estes deficientes físicos possam se movimentar, questão essencial e de extrema importância para pessoas portadoras de deficiência física.

O jogo funciona da seguinte forma: ao iniciar o jogo, aparece uma tela inicial, que possui três opções: a de corrida, recordes e a opção sair que finaliza o jogo, conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 1: Tela inicial do jogo.

Ao escolher a opção corrida, o jogador é redirecionado para uma pista de corrida para cadeirantes. Assim, inicia-se uma contagem regressiva de três segundos e começa a corrida, como mostrado na Figura 2, com o usuário já no ambiente do jogo. Ao término da corrida, o usuário é direcionado novamente para o menu inicial.



Figura 2: Início da corrida para cadeirantes.

Ao escolher a opção recordes, o sistema exibe uma tela que mostra a data do jogo, bem como, o tempo recorde que ele conseguiu finalizar a pista de corrida, apresentado na Figura 3.

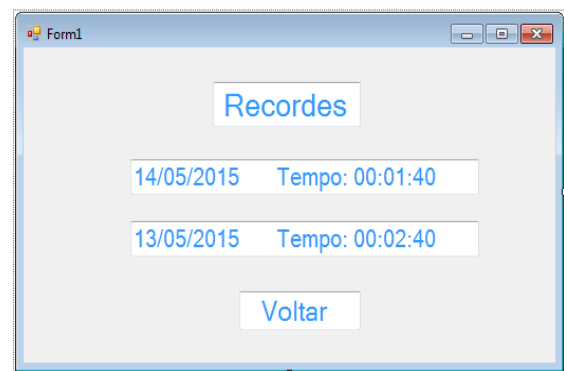


Figura 3: Tela de recordes do jogo.

Foi necessário habilitar a captura do esqueleto humano pelo *Kinect*, assim como o código necessário para conexão entre o *Kinect* e o programa, criar um *array* do tipo esqueleto, atribuir dados a ele, verificar se está sendo monitorado, atribuir uma variável a parte do corpo que se pretende monitorar (nesse caso, as mãos) e criar a modificação desejada, ou seja, foi feita uma resposta quando há proximidade das mãos ou movimento das mesmas para frente.

Para captura do movimento, o sensor *Kinect* utiliza um código de programação para realizar a sua leitura e enviar ao sistema. Então, é detectado o movimento do usuário necessário para que a cadeira possa se locomover na pista em direção à linha de chegada.

O sensor detecta os dois tipos de ações: as que não interferem no jogo, como balançar de cabeça, entre outros que não modificam a posição do *avatar* no jogo e também o movimento que modifica o estado do jogador no jogo.

O movimento necessário para a movimentação do corredor cadeirante na pista é o de movimentar a mão como se estivesse andando com uma cadeira de rodas, ou seja, colocar as mãos retas verticalmente com o corpo, fechar as mãos e movimentá-las para frente, repetindo os movimentos para locomoção no jogo.

Para detectar esse movimento de locomoção, foi necessário criar um algoritmo para rastrear os movimentos do cadeirante e comparar com os movimentos para o desenvolvimento do usuário no jogo. Foi criada uma classe para rastrear e identificar os gestos. Este gesto estará em três estados: não identificado, em execução e identificado.

Para que os gestos sejam válidos, foi utilizado um cálculo, que faz uma análise do ângulo do braço para saber se está na posição

correta de impulso da cadeira de rodas. Se a posição for válida, então a cadeira de rodas se locomove no jogo por um espaço na pista, correspondente ao movimento, e, assim, sucessivamente, até que se chegue ao seu final.

As Figuras 4 e 5 mostram interações entre o usuário com o *serious game* através do uso do *Kinect*. Através da integração do *Unity 3d* com o *Kinect* foi possível fazer, de maneira eficiente, a captura dos movimentos do cadeirante e transmiti-la em tempo real para o jogo.



Figura 4: Interação entre o usuário e jogo com as mãos inclinadas.



Figura 5: Interação entre o usuário e jogo com as mãos para cima.

#### 4 CONCLUSÕES

Entendido o papel fundamental da tecnologia na vida do ser humano, em qualidade de vida, e a necessidade de adaptação e inclusão social de portadores com deficiência física, como foi mencionado, há o reconhecimento da necessidade do uso desta tecnologia para todos. Portanto, a aplicação utilizando a tecnologia da Microsoft Kinect (sensores, câmeras, áudio, entre outros) apresentada nesse trabalho, possibilita que o deficiente físico, como o cadeirante, possa usufruir de um jogo adaptado para ele.

Além de o usuário poder usufruir do jogo como forma de entretenimento, o jogo também tem como objetivo o tratamento da pessoa, que se vê livre da inércia, possibilitando, assim, mais agilidade, o que é de fundamental importância para os portadores de deficiência física, pois, para eles, dependendo da situação,

simples movimentos como o calçar de uma meia ou pegar algum objeto torna-se uma tarefa árdua.

Percebe-se que este jogo traz contribuições significativas para a inclusão social do indivíduo e também para a reabilitação, uma vez que traz benefícios para o usuário.

A inclusão social é algo que, a cada dia, ganha mais importância na sociedade. A preocupação com as pessoas de necessidade especiais não pode ser ignorada. Na mídia e no cotidiano, nota-se o esforço da população para que todos tenham acessibilidade e um mundo mais justo.

O jogo pode ser utilizado em qualquer lugar, desde centros de recuperação ou até mesmo na casa do usuário, desde que possua o *Kinect* e o *software* devidamente instalados.

Como trabalhos futuros, pretende-se o aprimoramento do sistema, para que essa experiência de jogar seja ainda mais agradável e que traga cada vez mais benefícios para o portador de necessidades especiais.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio e as orientações realizadas no Projeto de Iniciação Científica da Universidade de Uberaba por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI).

#### REFERENCES

- [1] E. M. Sousa and H. M. Tavares. *Acessibilidade da criança com deficiência física na escola*. Uberlândia: Faculdade Católica de Uberlândia, 2010.
- [2] R. Bersch. *Introdução à tecnologia assistiva*. Porto Alegre –RS: CEDI, 2008.
- [3] T. W. King. *Assistive Technology – Essential Human Factors*. Boston: Allyn and Bacon, p. 16-26, 1999.
- [4] A. C. S. Medeiros. *Interação Natural baseada em Gestos como Interface de Controle para Modelos Tridimensionais*. João Pessoa – PB: Universidade Federal da Paraíba, 2012.
- [5] R. H. A. Castro. *Desenvolvimento de Aplicações com uso de Interação Natural: Um Estudo de Caso voltado para Vídeo Colaboração em Saúde*. João Pessoa – PB: Universidade Federal da Paraíba, 2012.
- [6] C. Kirner and R. Siscoutto. Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações. Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Petrópolis (RJ), Porto Alegre: SBC, 2007. 202 p.
- [7] D. B. Nascimento; G. F. J. Carvalho and Rosa Maria E. Costa. *ReabRA: Reabilitação Cognitiva através de uma aplicação de Realidade Aumentada*. Rio de Janeiro: UERJ, 2008.
- [8] C. Reimann. *Kick-real, a Mobile Mixed Reality Game*. In: Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology. Valencia, 2005, p. 387.
- [9] C. Providelo and D. H. Debonzi et al. *Ambiente Dedicado para Aplicações Educacionais Interativas com Realidade Misturada*. São Carlos, Piracicaba: USP, UFSCar, UNIMEP, 2004.
- [10] M. Subrahmanyam. *Brandon chew*. Tese (Doutorado). New York University, 2011
- [11] M. A. S. Nunes et. al. *Uso do Kinect para a extração de características afetivas do usuário*. São Cristóvão – SE: UFS, 2011.
- [12] G. Cardoso. *Biblioteca de Funções para Utilização do Kinect em Jogos Eletrônicos e Aplicações NUI*. Vale do Itajaí. Universidade UNIVALI, 2012.
- [13] A. Harma et al. *Techniques and applications of wearable augmented reality audio*. In: Audio Engineering Society Convention Paper, Amsterdam, Holanda, 2003.
- [14] Unity Technologies. Disponível em: <https://unity3d.com/pt>. Acesso em março de 2016.