

# Tecnologia Assistiva para Reabilitação de Cadeirantes utilizando Kinect

Thalison Carlos Fernandes Gomes<sup>1</sup>, Luciene Chagas de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Engenharia e Tecnologia – Universidade de Uberaba (UNIUBE)  
CEP: 38.408-343 – Uberlândia – MG – Brasil

thalisonccb@hotmail.com, lchagasoliveira@gmail.com

**Abstract.** *The evolution of games has been somewhat surprising, not only in graphics and design, but also in their style of play, moving to a stage where the interaction between man and machine becomes more natural and can be played only by gestures, audio or body positions. With the growing popularity of these games has emerged the need and opportunity to include effectively the physically disabled, and bring along with sports games way more practical to apply the rehabilitation of these users. This work shows an application using Virtual Reality or Augmented Virtuality for inclusion and rehabilitation of wheelchair with special needs through the Microsoft Kinect.*

**Resumo.** *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 onde a interação entre homem e máquina se torna mais natural, onde se joga apenas por meio de gestos, áudio ou posições corporais. Com a crescente popularização desses jogos surgiu à 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 cadeirantes portadores de necessidades especiais, por meio do Microsoft Kinect.*

## 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 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 inclusos na sociedade.

A palavra deficiência é entendida como uma manifestação corporal ou como a perda de uma estrutura ou função do corpo, a incapacidade refere-se ao plano funcional, desempenho individual e a desvantagem diz a 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 [Sousa, 2010].

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 [Bersch, 2008].

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 [King, 1999].

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

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 [Medeiros, 2012].

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

A Interação Natural tornou-se 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 [Castro, 2012].

Os jogos ajudam na circulação e também na 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.

O jogo trará motivação ao deficiente físico, por se tratar de algo divertido que combaterá muitas vezes, se necessário, até algum tipo de abalo emocional. Proporcionara também movimentação, pois o jogo executara 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 para que deficiente físico como o cadeirante possa interagir com o jogo. O usuário se verá na tela como deficiente, que utilizara as habilidades que não ultrapassam seus limites, para que possa cumprir os objetivos do jogo.

## **2. Fundamentos Teóricos**

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 [Kirner, 2007].

A realidade virtual (RV) tem algumas diferenças da realidade aumentada (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 [Nascimento, 2008].

A Realidade Aumentada é uma particularização da Realidade Misturada, que consiste na sobreposição de objetos virtuais tridimensionais gerados por computador com um ambiente físico, realizada em tempo real, através de um dispositivo tecnológico [Reimann, 2005]. A Realidade Misturada se divide em duas vertentes.

A Realidade Misturada é a combinação do ambiente real com o ambiente virtual gerado por computador, podendo receber duas denominações: Realidade Aumentada quando o ambiente principal é o real e, Virtualidade Aumentada, onde o ambiente principal é o ambiente virtual [Milgram, 1994].

O fato de a realidade aumentada propiciar a interação do usuário com o ambiente, usando as mãos, rastreadas por câmera, de maneira intuitiva, abre um espaço de aplicações sem precedente, na medida em que não exige das pessoas nenhum equipamento e nem treinamento especial para lidar com a aplicação computacional \_ o computador pode ficar escondido [Providelo, 2004].

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 trazendo um jogo mais real para a vida dos usuários.

O dispositivo Kinect, ilustrado na Figura 1, permite uma interface através da interação natural por meio dos movimentos do usuário. Desde o lançamento do filme *Minority Report*, em 2002, as interfaces touchless têm feito parte do imaginário dos usuários de computador. Neste contexto, a introdução em 2010 do Kinect, um dispositivo da Microsoft de custo acessível ao usuário doméstico que permite interação sem toque, por meio de gestos e voz, colaborou ainda mais para a popularização das interfaces touchless [Subrahmanyam, 2011].



**Figura 1: Dispositivo Kinect**

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 [Nunes, 2011].

A linguagem de programação utilizada nesse projeto foi o C# que é considerado uma das linguagens adotada para desenvolvimento de software no Microsoft Kinect.

C# é uma linguagem de programação que foi baseada em C++ e sofreu grande influencia 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.

Criada por Anders Hejlsberg, reconhecido também por criar outras linguagens fortemente usadas, como a TurboPascal e o Delphi. Faz parte do conjunto de ferramentas oferecidas pela plataforma .Net, que contém um conjunto de bibliotecas parecidas com a da Java Virtual Machine, JVM que é a Common Language Runtime (CLR).

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# e Visual Basic ou qualquer outra linguagem suportada pela plataforma.

Algumas características da linguagem C#:

- Baixa complexidade: ou seja, foi arquitetada de uma forma simples sem perder sua importância;
- Orientada a objeto: Possuem classes, atributos, métodos e objetos como qualquer outra linguagem orientada a objetos;
- Fortemente Tipada: Evita erros de atribuições;
- Linguagem gerenciada: Todo o gerenciamento contido na memória é feito pelo runtime via o GC (Garbage Collector);
- Controle de versões: Quando o assembly é formado vêm contido informações sobre a versão do código seja ele DLL ou EXE.

O XNA é uma plataforma de desenvolvimento que pode ser usada para computadores pessoais, em qualquer linguagem .NET é possível utilizar no XNA, bastando apenas alterar a sintaxe do programa.

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 [Harma, 2003].

Um exemplo dessa funcionalidade seria a capacidade nativa de carregar modelos, sons e texturas com apenas uma linha, sem precisar se preocupar em entender e decifrar o formato dos arquivos, como ocorreria ao se trabalhar diretamente com o DirectX. Essas características facilitam bastante a criação de um pequeno jogo, sendo voltadas mais para os entusiastas e iniciantes nesse ramo e que não estão tão preocupados em deixar o jogo 100% otimizado, mas sim em poder ver rapidamente os resultados de sua criação [Harma, 2003].

### 3. Metodologia

Sobre a relação nos aspectos metodológicos e tecnológicos, para a implementação desse jogo será utilizado a RV (realidade virtual) e o sensor Kinect para captura dos movimentos. A linguagem utilizada será 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.

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 passa para a programação.

Para captura do movimento, o sensor Kinect utilizara de um código de programação para ler os movimentos do usuário e passar por meio do código. Será detectado o movimento necessário (feita pelos braços) para que a cadeira possa se movimentar na pista em direção a linha de chegada.

O sensor detectara dois tipos de ação, as que não interferiram no jogo, como balançar de cabeça, entre outros que não modificara a posição do avatar no jogo, também terá o movimento que modificara o estado do jogador.

O movimento necessário para que o corredor cadeirante mova-se na pista será 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 a mão e movimenta-la para frente, repetindo os movimentos para locomoção no jogo.

Para detectar esse movimento de locomoção, será necessário, criar um algoritmo para rastrear os movimentos do cadeirante e comparar com os movimentos para o desenvolvimento do usuário no jogo. Será 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 validos, será utilizado um cálculo, que fara uma análise do ângulo do braço para saber se estará na posição correta de impulso da cadeira de rodas. Se a posição for válida então a cadeira de rodas no jogo andara certa quantidade na pista, assim sucessivamente até que chegue ao seu final.

Para construção do jogo foi utilizado alguns dos comandos e funcionalidades da linguagem C#:

- Initialize() – Inicialização do jogo ();
- LoadContent() – Inicializa e carrega recursos gráficos ();
- Run() – Inicia o loop do jogo (), se necessário.
- Update() – Captura os comandos do jogador, realiza cálculos e testa o critério de fim de jogo ();
- Draw () – Desenha os gráficos em tela ();
- UnloadContent() – Libera os recursos gráficos.

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 será feito cálculos que verá 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 será quando o jogador após, realizar os movimentos corretos para movimentar a cadeira, passando assim consequentemente da linha de chegada, o jogo será finalizado.

### 3. Resultados e Discussões

No trabalho será realizada a construção do jogo, que utilizará a realidade virtual e o dispositivo Kinect que através do movimento do jogador capturados pelos sensores proporcionara 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, sendo questão essencial e de extrema importância para pessoas portadoras de deficiência física.

O jogo funcionara da seguinte forma: ao iniciar o jogo aparecerá uma tela inicial, onde terá três opções: corrida, recordes, e a opção sair que finalizara o jogo. Como pode ser visto na figura 2.

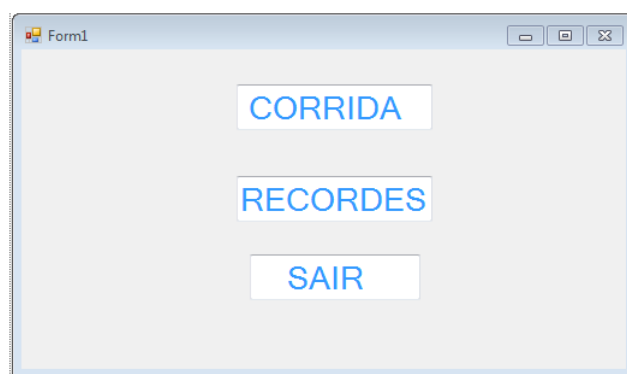


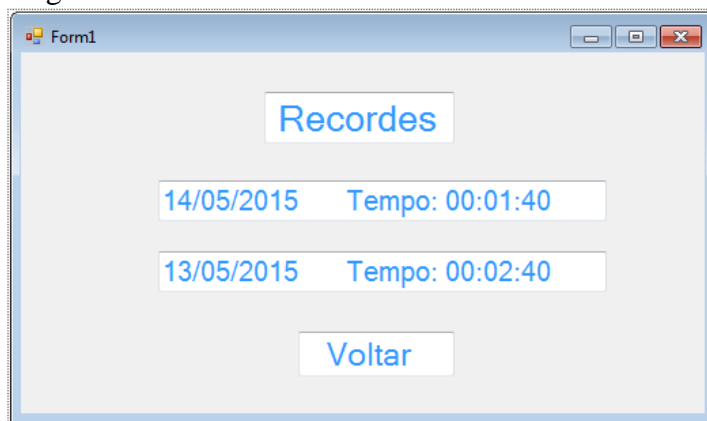
Figura 2: Tela inicial do jogo.

Ao escolher a opção corrida o jogador será levado para uma pista de corrida para cadeirantes, iniciara uma contagem regressiva de 3 segundos e começa a corrida, como mostrado na figura 3, com o movimento dos braços para frente e para trás (simulando o girar das rodas da cadeira) o corredor se locomovera pela pista. Ao termino da corrida será direcionado novamente para a tela inicial.



Figura 3: Início da corrida para cadeirantes.

Ao escolher a opção recordes levará para uma tela onde mostra a data do jogo bem como o tempo recorde que ele conseguiu finalizar a pista de corrida, exibindo a tela de recordes na Figura 4.



**Figura 4: Tela de recordes do jogo.**

#### 4. Conclusão

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, reconhece como necessário o uso da tecnologia para todos. Portanto o jogo utilizando da tecnologia da Microsoft Kinect (sensores, câmeras, áudio, entre outros) apresentado 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 verá livre da inercia, 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 se torna 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 e governo para que todos tenham acessibilidade de 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 programa devidamente instalados.

Como trabalhos futuros, pretende-se a aprimorar o jogo, para que essa experiência de jogo seja mais agradável possível e que traga cada vez mais benefícios para o portador de necessidades especiais.

#### 5. Referências

Bersch, Rita; INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA ASSISTIVA. Porto Alegre –RS: CEDI, 2008.

- Castro, Rafael Henrique Assis de; 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.
- Harma, A. et al. “Techniques and applications of wearable augmented reality audio”. In: Audio Engineering Society Convention Paper, Amsterdam, Holanda, 2003.
- Medeiros, Anna Carolina Soares; Interação Natural baseada em Gestos como Interface de Controle para Modelos Tridimensionais. João Pessoa – PB: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, 2012.
- Milgram, P. et. al. (1994) “Augmented Reality: A Class of Displays on the RealityVirtuality Continuum”. Telem manipulator and Telepresence Technologies, SPIE, V.2351.
- Nascimento, Diego Berçacula; CARVALHO, Gustavo F. Jobim; COSTA, Rosa Maria E. M.. ReabRA: Reabilitação Cognitiva através de uma aplicação de Realidade Aumentada. Rio de Janeiro: UERJ, 2008.
- Nunes, Maria Augusta S. N., et. al. Uso do Kinect para a extração de características afetivas do usuário. São Cristóvão – SE: UFS, 2011.
- Providelo, Celso; DEBONZI, Daniel Henrique; et al. Ambiente Dedicado para Aplicações Educacionais Interativas com Realidade Misturada. São Carlos, Piracicaba: USP, UFSCar, UNIMEP, 2004.
- Reimann, C. Kick-real, a Mobile Mixed Reality Game. In: Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology. Valencia, 2005, p. 387.
- Sousa, Eliza Martins de; TAVARES, Helenice Maria; ACESSIBILIDADE DA CRIANÇA COM DEFICIÊNCIA FÍSICA NA ESCOLA. Uberlândia: Faculdade Católica de Uberlândia, 2010.
- Subrahmanyam, M. Brandon chew. Tese (Doutorado). New York University, 2011
- King, T.W. Assistive Technology – Essential Human Factors. Boston: Allyn and Bacon, p. 16-26, 1999.
- Kirner, Claudio; SISCOOTTO, Robson. 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.