

# TECNOLOGIA ASSISTIVA APLICADA NO DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO PARA REABILITAÇÃO DE INDIVÍDUOS COM DEFICIÊNCIA FÍSICA

Thalison Carlos Fernandes Gomes, Luciene Chagas de Oliveira

UNIUBE – Universidade de Uberaba

Uberlândia – MG, Brasil

thalisonccb@hotmail.com, luciene.oliveira@uniube.br

**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, 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 com deficiência física cadeirantes, por meio do Microsoft Kinect.

**Palavras-Chave** – jogos para cadeirantes, fisioterapia, kinect, realidade virtual.

## TECHNOLOGY APPLIED IN ASSISTIVE DEVELOPMENT OF A GAME FOR INDIVIDUALS WITH PHYSICAL REHABILITATION DISABILITY

**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 treatment of people with physical disabilities, as in the case of wheelchair users through the Microsoft Kinect.

**Keywords** - games for wheelchair, physical therapy, kinect, virtual reality.

## I. 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, 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 [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.

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].



XIII CEEL - ISSN 2178-8308  
12 a 16 de Outubro de 2015  
Universidade Federal de Uberlândia - UFU  
Uberlândia - Minas Gerais - Brasil

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 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

O jogo trará motivação ao deficiente físico, por se tratar de algo divertido que combaterá muita das vezes até algum tipo de abalo emocional. Proporcionara também movimentação, pois o jogo executara através de um Kinect que captura o movimento do usuário colocando de forma virtual dentro do jogo, onde ele terá que se movimentar para que posso 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 utilizando as habilidades que não ultrapassam seus limites, para que possa cumprir os objetivos do jogo

## II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### A. 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 [6].

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 [7].

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 [8]. 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 [9].

O fato da 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. A educação, particularmente, pode usufruir desta facilidade, desde a educação infantil, até o ensino universitário, passando pela educação especial [10].

### B. 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 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 [11].



Fig. 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 [12].

### C. 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.

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: Possui 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 vem contido informações sobre a versão do código seja ele DLL ou EXE.

#### D. XNA

O XNA é uma plataforma de desenvolvimento que pode ser usada para computadores pessoais, qualquer linguagem .NET é possível ser utilizada 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 [13].

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 [13].

### III. JOGO PARA REABILITAÇÃO DE CADEIRANTES UTILIZANDO O KINECT

No desenvolvimento do jogo de reabilitação para cadeirantes, foi estudado 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.

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.

#### A. Desenvolvimento do jogo

Para captura do movimento, o sensor Kinect utilizará de um código de programação para ler os movimentos do

usuário e passa por meio do código. Em seguida, o sistema detecta o movimento necessário para que a cadeira possa se movimentar na pista em direção a linha de chegada.

Existem dois tipos de ação: as que não interferem no jogo, como balançar de cabeça, entre outros que não modificará 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, é necessário criar um algoritmo para rastrear os movimentos do cadeirante e comparar com os movimentos para o desenvolvimento do usuário no jogo. O software deve conter 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 esta 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.

#### B. 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, onde armazenar tais conteúdos, se existe biblioteca corretas para importação e execução e mais uma seria de detalhes a serem resolvidos.

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 lógica central do jogo é a movimentação do jogador através dos gestos necessários. Para isso serão utilizadas algumas funcionalidades e métodos. Algumas classes e métodos serão mostradas a seguir utilizando a 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 é quando o jogador após, realizar os movimentos corretos para movimentar a cadeira, passando assim consequentemente da linha de chegada, o jogo será finalizado.

### C. Visão Geral

No trabalho foi realizada a construção do protótipo do jogo, que utiliza 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 movimentar-se, 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 3 opções: a de corrida, recordes, e a opção sair que finaliza o jogo, conforme ilustrado na Figura 2.



Fig. 2 . Tela inicial do jogo.

Ao escolher a opção corrida, o jogador é redirecionado para uma pista de corrida para cadeirantes, assim, iniciará uma contagem regressiva de 3 segundos e começa a corrida, como mostrado na Figura 3. Ao término da corrida, o usuário será direcionado novamente para o menu inicial.



Fig. 3 . 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 4.



Fig. 4 . Tela de recordes do jogo.

## IV. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

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 a aplicação utilizando a 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 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 software devidamente instalados.

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

## AGRADECIMENTOS

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

## REFERÊNCIAS

- [1] SOUSA, Eliza Martins de; TAVARES, Helenice Maria; ACESSIBILIDADE DA CRIANÇA COM DEFICIÊNCIA FÍSICA NA ESCOLA. Uberlândia: Faculdade Católica de Uberlândia, 2010.
- [2] BERSCH, Rita; INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA ASSISTIVA. Porto Alegre –RS: CEDI, 2008. [3] Cardoso, Gabriel. “Biblioteca de Funções para Utilização do Kinect em Jogos Eletrônicos e Aplicações NUI”. Vale do Itajaí. Universidade UNIVALI, 2012.
- [3] KING, T.W. Assistive Technology – Essential Human Factors. Boston: Allyn and Bacon, p. 16-26, 1999.
- [4] MEDEIROS, Anna Carolina Soares; Interação Natural baseada em Gestos como Interface de Controle para Modelos Tridimensionais. João Pessoa – PB: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, 2012.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] Milgram, P. et. al. (1994) “Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality/Virtuality Continuum”. Telem manipulator and Telepresence Technologies, SPIE, V.2351.
- [10] PROVIDELO, Celso; DEBONZI, Daniel Henrique; et al. Ambiente Dedicado para Aplicações Educacionais Interativas com Realidade Misturada. São Carlos, Piracicaba: USP, UFSCar, UNIMEP, 2004.
- [11] SUBRAHMANYAM, M. Brandon chew. Tese (Doutorado). New York University, 2011
- [12] NUNES, Maria Augusta S. N., et. al. Uso do Kinect para a extração de características afetivas do usuário. São Cristóvão – SE: UFS, 2011.
- [13] Harma, A. et al. “Techniques and applications of wearable augmented reality audio”. In: Audio Engineering Society Convention Paper, Amsterdam, Holanda, 2003.