

SERIOUS GAME COM REALIDADE AUMENTADA COMO FERRAMENTA DE APOIO PARA REABILITAÇÃO NA MUSICOTERAPIA

Natália Louize Silva¹, Sandra Rodrigues², Kenedy Lopes Nogueira¹,
Alexandre Cardoso¹, Edgard Lamounier Jr¹.

natalialouize@gmail.com - sandrarodrigues1961@hotmail.com - prof.kenedy@gmail.com - lamounier@ufu.br -
alexandre@ufu.br

¹Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia – UFU

²Associação de Assistência à Criança Deficiente – AACD
Uberlândia – MG, Brasil

Resumo – O presente artigo descreve o desenvolvimento de um protótipo de um jogo musical (*Serious Games*) utilizando técnicas de Realidade Aumentada (RA). O objetivo desta pesquisa é auxiliar o tratamento de pacientes acometidos por doenças psicomotoras no setor de musicoterapia da instituição AACD/Uberlândia.

Palavras-Chave – Reabilitação, Realidade Aumentada, *Serious Games*, Musicoterapia.

AUGMENTED REALITY SERIOUS GAME IN MUSIC THERAPY REHABILITATION

Abstract - This article describes the development of a musical game prototype (*Serious Games*) using Augmented Reality (AR) techniques. The objective of this research is to help the treatment of patients affected by psychomotor diseases in the sector of Music Therapy at AACD/Uberlândia institution.

Keywords - Rehabilitation, Augmented Reality, *Serious Games*, Music Therapy.

I. INTRODUÇÃO

Este trabalho baseia-se no desenvolvimento de um *Serious Game*, um jogo sério (tradução literal do inglês). Trata-se de um “software desenvolvido com tecnologia de jogos e princípios de design de jogo para um propósito primário diferente de puro entretenimento” [1]. O estudo dessa tecnologia tem o potencial de colaborar não apenas na teoria, mas também na experimentação prática. Neste âmbito, os jogos são destinados a proporcionar “um contexto envolvente, de auto reforço para motivar e educar os jogadores” [1]. Isto possibilita uma interação e envolvimento do usuário, além de treinamento fisioterápico, por meio de movimentos exigidos pelo jogo. Acredita-se que tal cenário é propício ao desenvolvimento deste tipo de aplicação na reabilitação de pacientes, pois estimula o tratamento e a recuperação dos mesmos.

Segundo o contexto descrito, percebe-se a aplicabilidade



XI CEEL – ISSN 2178-8308
25 a 29 de novembro de 2013
Universidade Federal de Uberlândia – UFU
Uberlândia – Minas Gerais – Brasil

de técnicas dos *Serious Games* associadas a Realidade Aumentada (RA) como apoio nos tratamentos de reabilitação psicomotoras.

II. MOTIVAÇÃO

A fim de aplicar os conceitos *Serious Games* em reabilitação, houve a aproximação dos grupos de pesquisa do Laboratório de Computação Gráfica e Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) com a Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD).

A AACD é uma entidade privada, sem fins lucrativos, que trabalha há 60 anos pelo bem-estar de pessoas com deficiência física. Em Uberlândia, existe uma filial desta entidade cujo principal objetivo é promover a prevenção, habilitação e reabilitação de pessoas com deficiência física. Especialmente, de crianças, adolescentes e jovens, favorecendo a integração social através do desenvolvimento de próteses e órteses [2]. Além disso, outro projeto tal como Musicoterapia é utilizada para ensino, aprendizado e tratamento de crianças com necessidades especiais.

Entretanto, a metodologia adotada, atualmente, no setor de Musicoterapia na AACD de Uberlândia restringe o tratamento segundo o grau de comprometimento motor das mãos dos pacientes. Visando aumentar a aplicação do tratamento nos pacientes e ainda promover um tratamento extra à instituição AACD (como, por exemplo, domiciliar), propõe-se a criação de um jogo musical objetivando a musicalização infantil e auxílio à reabilitação física e cognitiva de indivíduos com necessidades especiais, utilizando técnicas de RV e RA.

III. FUNDAMENTOS TÉCNOLÓGICOS

A Realidade Aumentada (RA) é a inserção de objetos virtuais no ambiente físico, mostrada ao usuário, em tempo real, com o apoio de algum dispositivo tecnológico, usando a interface do ambiente real, adaptada para visualizar e manipular os objetos reais e virtuais [3]. A partir deste conceito de RA, foi possível aplicar esta técnica, fazendo o uso e junção das seguintes ferramentas:

1) *ARToolKit* - É uma biblioteca que usa técnicas de Visão Computacional para calcular o ponto de vista real de uma câmera em relação a um marcador fiducial no mundo real [4]. Nesta técnica, a imagem de um vídeo é, primeiramente, transformada em uma imagem binária (em P&B), baseada no

valor do limiar de intensidade. Depois, busca-se nesta imagem por regiões quadradas.

O ARToolKit encontra todos os quadrados na imagem binária, muitos dos quais não correspondem a marcadores de referência. Para cada quadrado, o desenho padrão dentro dele é capturado e comparado com alguns gabaritos pré-treinados. Se houver alguma similaridade, então o ARToolKit considera que encontrou um dos marcadores de referência.

O ARToolKit usa então o tamanho conhecido do quadrado e a orientação do padrão encontrado para calcular a posição real da câmera em relação à posição real do marcador. Uma matriz 3x4 conterá as coordenadas reais da câmera em relação ao marcador. Esta matriz é usada para calcular a posição das coordenadas da câmera virtual. Se as coordenadas virtuais e reais da câmera forem às mesmas, o modelo virtual de um objeto real pode ser desenhado precisamente sobre o marcador (Figura 1). A API OpenGL é usada para calcular as coordenadas virtuais da câmera e desenhar as imagens virtuais.

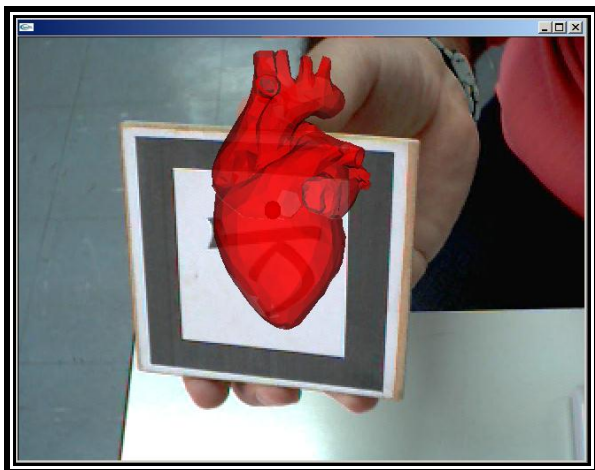


Figura 1 – Objeto virtual aplicado sobre um marcador [5].

2) *Visual Studio* - O ambiente de desenvolvimento integrado, aperfeiçoado no Visual Studio .NET oferece melhor tempo de inicialização, melhor desempenho e confiabilidade.

3) *VRML (Virtual Reality Modeling Language)* - Ferramenta usada para criar o ambiente virtual. Ela é uma linguagem de modelagem geométrica que suporta a apresentação objetos e ambientes tridimensionais por meio da World Wide Web [5].

4) *O Windows Sockets 2* - arquitetura compatível com a do Windows Open System Architecture (WOSA). Winsock define uma interface de provedor de serviços standard (SPI) entre a interface de programação de aplicativo (API), com suas funções exportadas de Ws2_32.dll e as pilhas de protocolo[6].

IV. DETALHES DA IMPLEMENTAÇÃO

De acordo com os requisitos do sistema levantados, a arquitetura ilustrada na Figura 2 foi desenvolvida. Os principais módulos são:

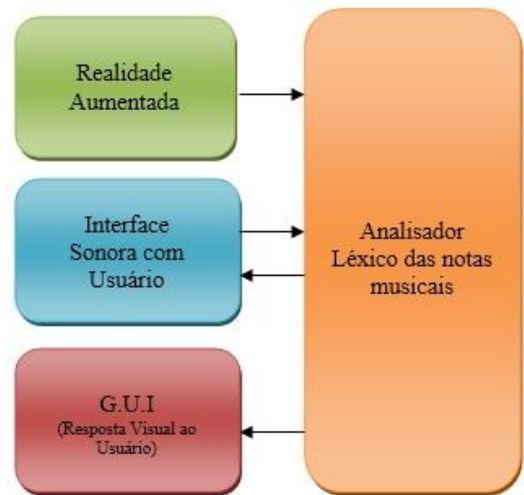


Figura 2 – Arquitetura do sistema.

- *Modulo de Realidade Aumentada* - Responsável por capturar a interação do usuário (paciente) com o sistema de reabilitação psicomotora. Este modulo ainda repassa a sequência das notas musicais coletadas para o modulo Analisador Léxico que compara as mesmas com melodias pré-cadastradas em Banco de Dados.
- *Interface Sonora com usuário* - Responsável por emitir feedback sonoro em tempo real das ações do usuário.
- *G.U.I (Graphic User Interface)* - Esse modulo divide-se em duas janelas. Uma para feedback visual em tempo real para o paciente e outra responsável pelo acompanhamento visual do desempenho do paciente. Esta interface pode emitir dados em forma de gráficos para acompanhamento do desenvolvimento.
- *Modulo Analisador Léxico* - Responsável pela comparação e validação dos exercícios.

Utilizando a arquitetura descrita acima, o jogo musical foi desenvolvido contendo três níveis hierárquicos, conforme o diagrama apresentado abaixo na Figura 3.

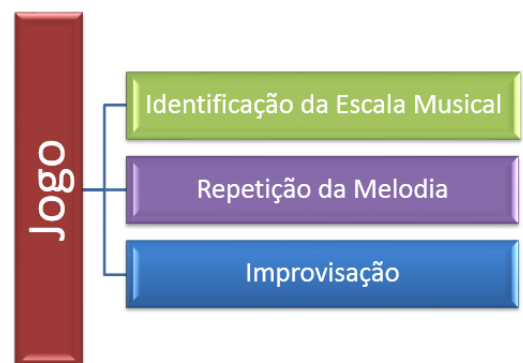


Figura 3 – Diagrama dos níveis do jogo.

A criação dos níveis no jogo tem a finalidade de mensurar qual o impacto do tratamento no paciente. De forma que, a cada resposta de melhoria do indivíduo, o profissional de Saúde pode ou não inicializar o tratamento com o nível acima. Abaixo, serão descritos, detalhadamente, os níveis e suas finalidades.

Nível I: Identificação da Escala Musical – Neste nível, o jogo emite uma sequência crescente e decrescente de 5 notas musicais que estão presentes na escala de Dó maior (da nota Dó até a Sol e de Sol a Dó). O objetivo é que o paciente ouça essa sequência, consiga identificar a escala e assim repeti-la sem erros. Como já ressaltado anteriormente, estes pacientes possuem deficiências cognitivas e motoras. Portanto, o intuito principal deste nível é observar gradativamente a percepção musical que o paciente está adquirindo ao ouvir e se familiarizar com as notas musicais disponível no nível e, principalmente, qual está sendo a porcentagem de acertos ao tentar tocar as mesmas notas geradas pelo sistema. Se o paciente conseguir reproduzir com sucesso toda a sequência e o musicoterapeuta autorizar, este estará apto a iniciar o nível 2 do jogo.

Nível II: Repetição da Melodia – Este nível tem o mesmo princípio de funcionamento do anterior, porém o sistema irá tocar uma melodia. O jogo terá duas opções de escolha de músicas, “DÓ RÉ MI FÁ” e a “Atirei o pau no Gato”. Dessa forma, o paciente não terá que repetir uma sequência crescente ou decrescente e sim uma música, o que exige um avanço no quadro do mesmo.

Nível III: Improvisação – Este nível nada mais faz do que permitir que o usuário toque qualquer sequência de notas que ele quiser. É a chamada improvisação. Esta ação faz com que o paciente explore ainda mais a percepção musical que adquiriu ao longo dos três níveis, pois, a improvisação requer certo conhecimento musical e criatividade da parte do paciente. O último nível é o mais importante em todo o jogo, pois se o paciente chegar ao nível três implica que o ele conseguiu atingir um grau avançado de inteligência.

A metodologia utilizada pela AACD Uberlândia se baseia no uso de um teclado onde cada tecla correspondente a uma nota musical. Para tanto, é afixado um adesivo com a cor padrão de cada nota, conforme ilustrado na Figura 4. Um aparelho de som é utilizado de tal forma que por meio de melodias que o paciente possa acompanhar.

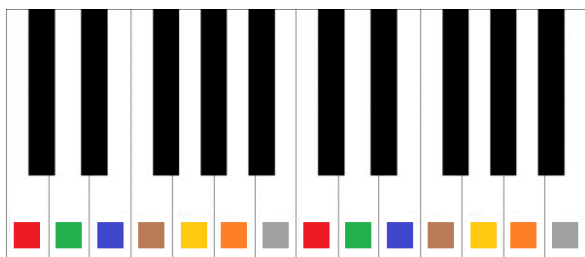


Figura 4 – Representação do teclado com a identificação das notas musicais por adesivos.

Conforme o que foi descrito anteriormente e mediante os requisitos identificados juntamente com a musicoterapeuta do setor, foi utilizado o padrão de cores das notas musicais descrito abaixo:

- DÓ: VERMELHO
- RÉ: VERDE
- MI: AZUL
- FÁ: MARROM
- SOL: AMARELO
- LÁ: LARANJA
- SI: CINZA

V. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a implementação do protótipo do sistema, iniciou-se a fase de testes e validação. Num primeiro momento, alunos de graduação e pós-graduação do curso de Engenharia Biomédica e alguns profissionais da AACD/Uberlândia interagiram com o ambiente virtual desenvolvido. Na Figura 5 é possível visualizar a tela do sistema com os objetos virtuais em 3D.

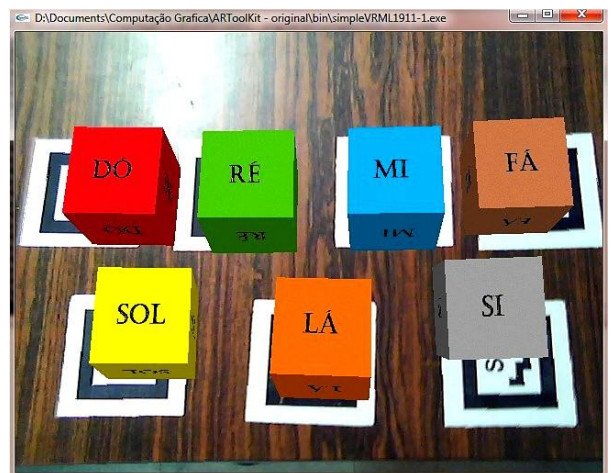


Figura 5 – Interface virtual do protótipo.

É importante ressaltar que o uso do sistema desenvolvido, por se tratar de uma tecnologia que utiliza de marcadores, proporciona grande facilidade do uso dos pacientes do sistema. Isto porque o mesmo gera mais acessibilidade motora do que o uso de um teclado, o que provê uma maior acessibilidade musical [7] (Figura 6).

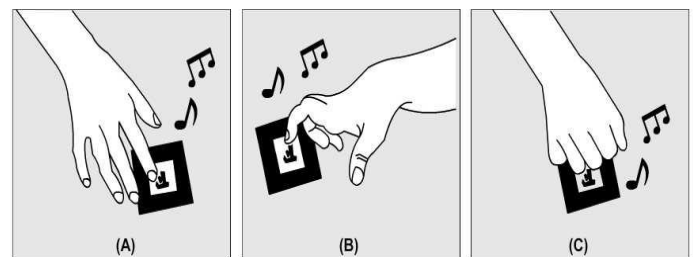


Figura 6 – Acessibilidade musical e motora [7].

O jogo comporta até 07 marcadores simultaneamente, relacionando cada marcador a uma nota musical. Para visualizar os objetos virtuais, o usuário deve posicionar os marcadores no campo de visão da *webcam*. A interação do usuário com o sistema se faz sem uso de aparelhos especiais, utilizando-se apenas da obstrução do marcador através das mãos. Afim de demonstrar esta técnica tem-se a Figura 7.

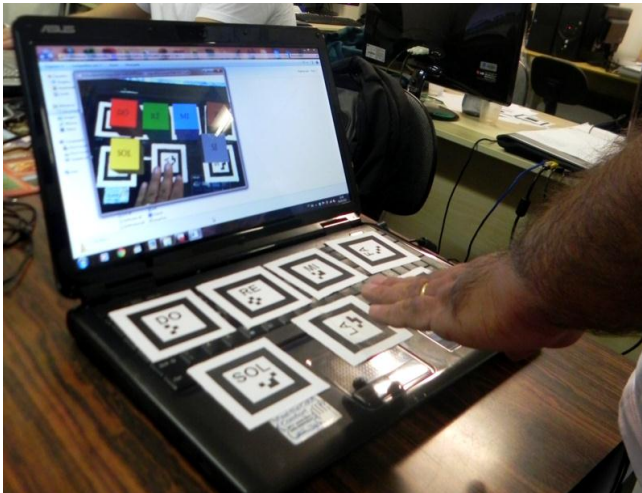


Figura 7 - Interação com os marcadores referentes às notas musicais.

Resultados sobre a usabilidade do sistema foram obtidos por meio de um questionário aplicado após a utilização do protótipo (Tabela 1 e Figura 8).

Tabela 1 - Tabela avaliativa do sistema proposto.

USABILIDADE - Evidência a facilidade de utilização de software	Muito Satisfeito	Satisfeito	Insatisfeito
1. Em relação à facilidade de entender com funciona o programa			
2. Como avalia globalmente a usabilidade do software.			

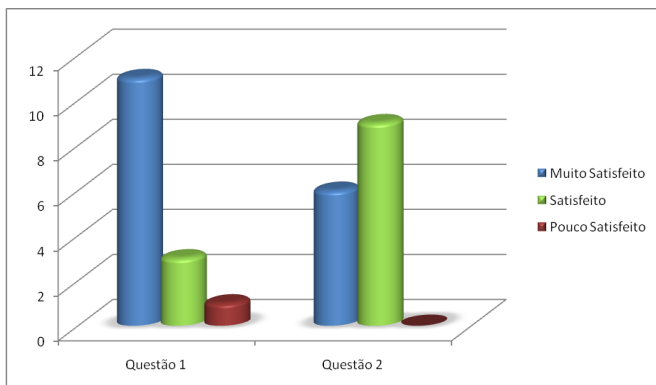


Figura 8 - Gráfico sobre pesquisa de usabilidade.

VI. CONCLUSÕES

O sistema se comportou bem nos primeiros testes, é esta aguardando liberação do Conselho de Ética da AACD para testes com pacientes. A forma proposta para acesso às notas musicais foi identificada como positiva. O fato da flexibilidade de acesso aos objetos virtuais providenciada pela Realidade Aumentada, levou os profissionais da saúde a identificar uma maior facilidade de exploração de movimentos. Este fato contribuiu positivamente para o processo de reabilitação. Como trabalho futuro, pretende-se aumentar a biblioteca musical e fazer ajustes a partir de sugestões de usuários que avaliarão o sistema.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a AACD pela colaboração neste trabalho e a FAPEMIG pelo apoio financeiro por meio do projeto APQ-02934-11.

REFERÊNCIAS

- [1] Natália L. Silva; Ludymila R. Borges; Vinícius N. R. Faria; Lara M. Nunes; Camila D. Ramos; Cindy S. Silva; Edgard A. Lamounier Jr." Desenvolvimento do jogo Improved Life para reabilitação psicomotora com abordagem pedagógica". Revista Horizonte Científico, 2012.
- [2] ASSOCIAÇÃO DE ASSISTÊNCIA À CRIANÇA DEFICIENTE (AACD). *Conheça a Instituição*. Acedido em 05 de Junho de 2013, em <http://www.aacd.org.br>.
- [3] KIRNER, C. ; KIRNER, Tereza Gonçalves ; ZORZAL, E. R. . Collaborative Augmented Reality Environment for Educational Applications. In: Ninth International Conference on Enterprise Information Systems, 2007, Funchal. Proceedings of the 9th International Conference on Enterprise Information Systems. Lisboa : INSTICC, 2007.
- [4] ARTOOLKIT. *Home Page, Documentation, Tutorials*. Acedido em 16 de Maio de 2013, em <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/documentation/tutorialhistory.htm>.
- [5] Nogueira, Kenedy Lopes. "O uso de técnicas de realidade virtual e aumentada na simulação de prótese de membros superiores". Dissertação de Mestrado. 2007. 105 f.
- [6] WINDOWS SOCKET. *Definição da ferramenta*. Acedido em 06 de Junho de 2013, em <http://msdn.microsoft.com>.
- [7] CORREA, A. G. D., ASSIS, G. A., NASCIMENTO, M., LOPES, R. D., GenVirtual : um Jogo Musical, em Realidade Aumentada, para auxílio à Reabilitação Física e Cognitiva de Indivíduos com Necessidades Especiais. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro sobre Informática na Educação, 2007 – SBIE – Mackenzie: Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2007.