

O Fazer Musical de Pessoas com Deficiência: as novas tecnologias propiciando a inclusão

Ana Grasielle D. Corrêa, Irene Karaguilla Ficheman,
Roseli de Deus Lopes

Laboratório de Sistemas Integráveis – Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo (USP)
Av. Prof. Luciano Gualberto, travessa 3, nº. 158 - 05508-970 - São Paulo - SP - Brasil
{anagrasi, irene roseli}@lsi.usp.br

***Abstract.** The computing field is expanding rapidly with new lines of research, for example, tangible interfaces and music. Fusing these two research areas has provided the basis for creation of interactive computer systems that are more intuitive and socially inclusive for disabled people. Aligned to this, low-cost technologies such as, augmented reality, has provided greater spread of practical experiments. In this context, this article presents the development of a low-cost tangible augmented reality musical interface technology designed to support Music Creation from people with disabilities.*

***Resumo.** A área da computação vem se expandindo rapidamente com novas linhas de pesquisa como, por exemplo, interfaces tangíveis e música. A fusão destas duas áreas de pesquisa tem proporcionado a base para criação de sistemas computacionais interativos mais intuitivos e que proporcionam a inclusão social de pessoas com deficiência. Aliado a isso, tecnologias de baixo custo como, por exemplo, a realidade aumentada, tem proporcionado maior disseminação de experiências práticas. Neste contexto, este artigo apresenta o relato do desenvolvimento de uma interface musical tangível concebida com tecnologia realidade aumentada de baixo custo para apoiar o Fazer Musical de pessoas com deficiência.*

1. Introdução

Interfaces Tangíveis, do inglês *Tangible User Interfaces* (TUI), podem ser definidas como sendo uma interface entre o homem e o computador, onde objetos físicos são utilizados para representar e controlar informações digitais [Shaer e Hornecker 2010]. Enquanto que, nas Interfaces Gráficas Convencionais, do inglês *Graphical User Interface* (GUI), os usuários usam periféricos convencionais como teclado e mouse para interagir com o computador, nas TUIs os usuários manipulem objetos físicos do mundo real para alcançar os mesmos resultados [Ishii 2008].

O potencial atrativo de interação das TUIs tem proporcionado o surgimento de diversas interfaces interativas para criação e expressão musical. Segundo Shahr (2012), Interfaces Tangíveis Musicais ou, simplesmente, TUIs Musicais buscam prover meios atrativos e intuitivos de manipular informações musicais. Esta característica das TUIs tem proporcionado a inclusão social de pessoas com deficiência que não conseguem interagir com os instrumentos musicais convencionais [Zajac, Starcic 2012]. O campo

de pesquisa é vasto [Shahar 2012] e, normalmente, requer a colaboração de uma equipe multidisciplinar como designer, engenheiros e músicos.

Várias tecnologias são usadas na concepção de TUIs Musicais como, por exemplo, sensores óticos, emissores de luz como LEDs coloridos e infravermelhos, telas sensíveis ao toque, entre outras. Por meio de sensores óticos (câmeras), por exemplo, é possível rastrear objetos do mundo físico e transformar os dados capturados em informações áudio-visuais. É o exemplo da Realidade Aumentada (RA), que possibilita capturar informações do mundo real do usuário e transformá-las em objetos virtuais que podem ser inseridas no mundo real e mostradas ao usuário por meio de algum dispositivo tecnológico de visualização [Kirner e Kirner 2008]. Dentre as principais vantagens dos sistemas de RA, destacam-se: a) possibilidade de conceber aplicações mais atrativas com representações visuais, auditivas e sinestésicas que motivam o usuário; b) ambas as mãos pode ser utilizada para a interação com os objetos virtuais, pois o usuário não precisa segurar um dispositivo tecnológico; c) vários objetos virtuais podem ser manipulados simultaneamente; d) possibilidade de conceber sistemas interativos de baixo custo.

Este artigo apresenta o projeto e o desenvolvimento de uma interface tangível musical concebida com tecnologia de realidade aumentada para apoiar o Fazer Musical de pessoas com deficiência.

2. Adaptações para o Fazer Musical de Pessoas com Deficiência

Segundo Louro et al (2005), o Fazer Musical pode envolver atividades de improvisação, recriação, composição e imitação musical. Para tanto, se faz necessário o uso de instrumentos musicais convencionais ou tecnologias computacionais.

O “fazer musical”, muitas vezes, requer a utilização de técnicas compensatórias ou adaptativas, quando dirigidas especificamente às pessoas com deficiência física. Atualmente, podem ser encontradas diversas adaptações nos instrumentos musicais [Louro et al. 2005]. Um exemplo é um teclado eletrônico adaptado, denominado de “*Big Keyboard*”. O teclado é constituído de madeira leve e alumínio, com teclas ampliadas em 5,5cm em suas dimensões. Assim, ao invés de ser digitado, o paciente utiliza as mãos fechadas em forma de punho para facilitar o processo de criação musical. Outro exemplo é um suporte regulável à altura para sustentação do pandeiro. Este recurso facilita a utilização do instrumento por pessoas que não possuem um dos braços ou que tenham dificuldades em segurar ou manipular o instrumento. Há também suportes para triângulos e outros instrumentos de percussão. Esse suporte facilita a utilização de baquetas, mesmo quando a pessoa se encontra sentado em banco baixo ou no chão.

Além das adaptações para os instrumentos musicais, existem também softwares específicos que possibilitam o acesso ao computador por meio de comandos simples, adaptações no teclado ou mouse, associados a programas musicais, de forma a permitir a escrita musical ou a programação e gravação de arranjos musicais [Zajac, Starcic 2012].

Segundo Louro et al (2008), havendo múltiplas possibilidades de adaptações, haverá múltiplas possibilidades de se realizar o “fazer musical”, o que certamente favorece às pessoas com deficiência motora e que desejam estar em contato com a música. Mesmo assim, ainda existem casos em que mesmo estas adaptações não são

suficientes para a inserção no universo musical. É o caso de indivíduos com doenças neuromusculares, em que é fundamental que os terapeutas trabalhem com perdas funcionais e economia física energética. Nestes casos, algumas atividades musicais não são recomendadas, pois podem favorecer a fadiga e o desequilíbrio muscular devido ao excesso de esforço físico e repetitivo que os instrumentos musicais exigem.

3. Exemplos de Interfaces Tangíveis Musicais

O campo de pesquisa envolvendo TUIs Musicais é vasto [Shahar 2012]. Esta seção traz exemplos de TUIs Musicais que têm alguma semelhança com o projeto desenvolvido. Outras aplicações destes gêneros podem ser encontradas em [Jorda et al. 2005], [Kaltenbrunner e Bencina 2007], [Hochenbaum e Vallis, 2009].

O AudioCube (Figura 1a) é constituído de objetos cúbicos sonoros fabricados de um material plástico translúcido contendo sensores óticos e emissores de luz (LEDs coloridos e infravermelho). Cada um destes objetos pode ser disposto numa superfície de forma independente. As propriedades sonoras destes objetos podem ser alteradas de acordo com as relações espaciais entre eles. Em outros casos, os objetos podem ser combinados para criar uma estrutura musical maior. Cada cubo contém uma bateria eletrônica capaz de processar os sons em tempo real. Os componentes eletrônicos podem ser configurados por meio de um cabo conectado a um computador onde um software é usado para baixar novos algoritmos de processamento de som para os cubos.

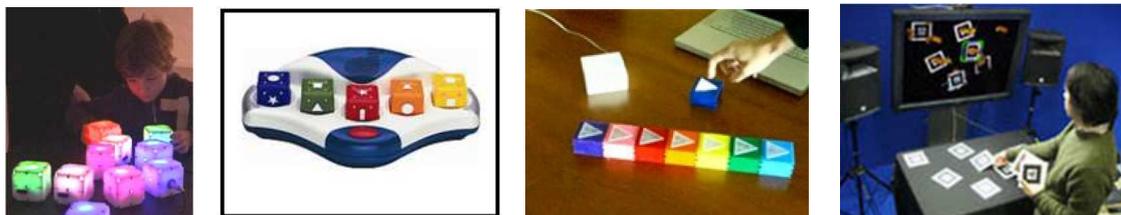


Figura 1. a) Audiocube [Schiettecatte e Vanderdonckt 2008]; b) Music Block [Sosoka et al. 2002]; c) Sequenciador Tangível [Bernstein 2012]; d) Music Table [Berry et al. 2003]

O Music Blocks (Figura 1b) é um brinquedo musical, disponível comercialmente, que consiste em uma unidade de base composta de cinco orifícios e um conjunto de blocos cúbicos que representam frases musicais. Os blocos podem se encaixar nas posições da unidade de base para criar uma sequência musical. Cada face do cubo possui desenhos geométricos que facilitam a identificação da sequência musical. Variações musicais, normalmente de timbre, podem ser realizadas a partir da orientação dos desenhos dos blocos encaixados na base.

O Sequenciador Tangível (Figura 1c) é composto por um conjunto de blocos cúbicos sonoros com desenhos triangulares. Os blocos devem ser aproximados uns aos outros sequencialmente. Os triângulos são usados para criar a sequência sonora que será executada de acordo com o sentido dos triângulos dos próximos blocos. Se os blocos forem organizados em forma de círculo, a sequência sonora permanece em loop.

O Music Table (Figura 1d) é um sistema de RA para composição musical. O usuário organiza cartões feitos de papel sobre uma superfície para criar frases musicais [Berry et al. 2003]. Cada cartão representa uma nota musical. A posição horizontal e

vertical dos cartões numa superfície marcam o tempo e a altura da nota respectivamente. A posição dos cartões na mesa é controlada por uma câmara ligada a um computador na qual as imagens capturadas pela câmara são exibidas para o usuário. O software gera imagens de criaturas animadas para fornecer feedback para o usuário. A animação dessas criaturas é feita à medida que o volume das notas é alterado.

4. Interface Musical Tangível com Realidade Aumentada

Esta sessão apresenta detalhes da implementação de uma interface musical tangível concebido com tecnologia de RA. A interface é tratada como um sistema computacional composto por três modos de uso: a) compositor musical; b) jogo de memória musical; c) jogo de tempo coincidente musical.

Para o desenvolvimento, foram testadas as bibliotecas ARToolkit, FLARToolkit e JARToolkit. A biblioteca ARToolkit apresentou maior eficiência em relação ao número simultâneo de cartões marcadores possíveis de serem utilizados sem que houvesse confusão no momento de reconhecimento dos símbolos cadastrados. Como as funções e rotinas da biblioteca ARToolkit estão implementadas na linguagem de programação C, foi necessário identificar bibliotecas de som compatível com essa linguagem para integração dos recursos sonoros e musicais. Foram feitos estudos com a biblioteca de som do Windows (API Win32) e a biblioteca OpenAL e ambas passaram a ser utilizadas.

4.1. Funcionamento Básico

O funcionamento do sistema ocorre da seguinte forma: inicialmente, a tela de apresentação é inicializada e um “Menu de Opções” é exibido ao usuário. Este Menu contém uma lista de atividades que o usuário pode escolher e que podem ser acessadas acionando-se as seguintes teclas: Jogo Musical (Tecla J); Compositor de Melodias (Tecla C); Tempo Coincidente (Tecla T); Ajuda (Tecla A.). O programa do sistema pode ser finalizado a qualquer momento acionando-se a Tecla ESC.

4.2. Compositor de Melodias

O compositor de melodias foi criado para possibilitar a criação e reprodução de melodias por meio da interação com cubos virtuais. Cada cubo virtual possui uma cor correspondente ao som de uma nota musical. Ao “tocar” nos cubos virtuais, o sistema emite o som de sua respectiva nota musical (Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá ou Si) no timbre do piano. Para alterar o timbre das notas musicais, foram criados cartões feitos de papel (Figura 2) com desenhos de instrumentos musicais de corda (piano, violino e guitarra) e de sopro (flauta). Para alterar o timbre das notas musicais, basta colocar o cartão com o desenho do instrumento musical desejado no campo de visão da webcam.

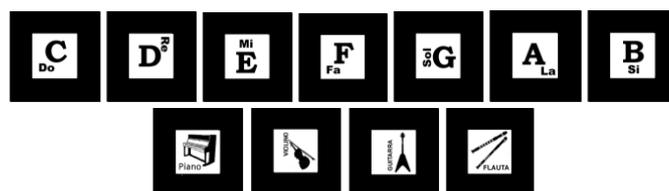


Figura 2. Cartões Musicais do compositor de melodias

Para visualização dos cubos virtuais deve-se utilizar um *display* (monitor de vídeo ou TV). A webcam pode ser posicionada com um tripé estrategicamente à frente do usuário. A Figura 3 mostra o fluxograma de funcionamento do Compositor de Melodias e uma imagem de um usuário interagindo com o mesmo.

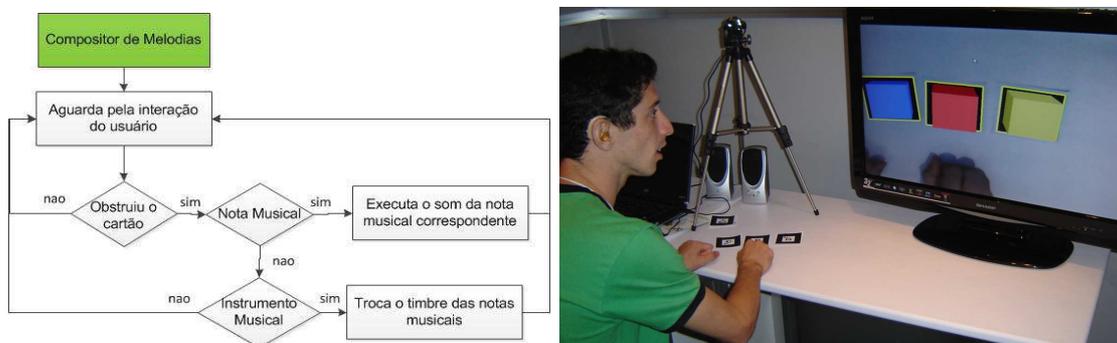


Figura 3. Fluxograma de funcionamento do Compositor de Melodias

Para auxiliar nas atividades de recriação musical, foram criadas partituras compostas por melodias que podem ser lidas por meio de bolinhas coloridas. As cores das notas musicais da partitura correspondem às mesmas cores das notas musicais do sistema. As partituras podem ser acionadas com as teclas numéricas do teclado. A Figura 4 mostra uma das partituras musicais disponível no sistema retirada do livro “Canções no Piano” baseado na obra *Winnie the Pooh* e ao lado, um usuário utilizando uma das partituras com o Compositor de Melodias.



Figura 4. Partituras musicais do Compositor de Melodias

O sistema ficou em exposição durante uma feira de exposições de novas tecnologias promovida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Foram criados questionários de satisfação e interação, com base na escala de Likert [Laerhoven et al 2004], para que os interessados que utilizaram o sistema pudessem responder. Várias pessoas de várias idades (crianças, jovens e adultos), com e sem experiência musical, interagiram com o sistema e contribuíram com novas ideias e sugestões de melhorias. Uma das sugestões implementadas foi a de criação de cartões auxiliares:

- **Cronômetro:** este cartão permite marcar o tempo das atividades musicais, pois como o sistema roda em tela cheia, o usuário perde a noção do tempo da tarefa. Para acionar o cronômetro, é necessário colocar no campo de visão da webcam o cartão com o símbolo do cronômetro, podendo retirá-lo após o início da contagem, se o usuário assim desejar. Para pausar o cronômetro, basta apontar mais uma vez o cronômetro para a webcam, ou obstruí-lo, caso este não tenha sido retirado do campo de visão da webcam.

- **Microfone:** este cartão permite gravar as composições dos usuários. Assim como ocorre com o cronômetro, a gravação inicia apontando-se para a webcam o cartão com o símbolo de um microfone, podendo retirá-lo após o início da gravação, se o usuário assim desejar. Para finalizar a gravação, basta apontar mais uma vez o cronômetro para a webcam, ou obstruí-lo, caso este não tenha sido retirado do campo de visão da webcam.
- **Clave de sol:** este cartão permite ouvir a melodia gravada. Basta apontar o cartão da clave de sol no campo de visão da webcam que o sistema inicia o processo de reprodução do último áudio gravado. É possível ouvir a melodia gravada em outros timbres. Para isso, basta trocar o cartão do instrumento musical desejado antes de reproduzir o áudio.

4.3. Jogo de Memória Musical

Consiste num jogo baseado em sons e cores inspirado no jogo Genius fabricado pela empresa Estrela. Utilizam-se os mesmos cartões musicais do modo Compositor de Melodias. A sequência sonora do jogo pode ser criada randomicamente (o sistema sorteia as notas musicais aleatoriamente) ou a partir da leitura de um arquivo texto contendo a sequência das notas musicais que compõem uma melodia conhecida pelo usuário. A Tabela 1 mostra as principais diferenças entre o jogo Genius da Estrela e o jogo de memória musical criado neste sistema.

Tabela 1. Genius Estrela x Jogo de Memória Musical

GENIUS DA ESTRELA	JOGO DE MEMÓRIA MUSICAL
Possui 4 botões coloridos.	Possibilidade de adicionar ou remover elementos virtuais (botões).
Botões em posições fixas em formato de disco voador.	Possibilidade de utilizar os marcadores em diferentes tamanhos e em diferentes posicionamentos.
Sons eletrônicos.	Notas musicais (Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá e Si).
Sons invariantes.	Possibilidade de alterar o timbre dos sons.
Sequência sonora randômica.	Possibilidade de criar sequência sonora ou musical.

Antes de iniciar o jogo de memória musical do sistema, é preciso configurar o modo de criação da sequência musical. Esta sequência pode ser criada de duas formas:

- **Aleatória:** o sistema solicita ao usuário que indique a quantidade de notas musicais, ou seja, a quantidade de cartões que deseja utilizar no jogo e o tamanho da sequência. A partir desta informação, o sistema sorteia as notas musicais, indica ao usuário quais foram as notas musicais sorteadas, gera a sequência musical do jogo e aguarda pelo início do jogo pelo usuário.
- **Sequencial:** o sistema solicita ao usuário que selecione uma melodia (arquivo de texto) que estiver disponível no banco de dados do sistema. A partir desta informação, o sistema faz a leitura do arquivo para verificar as notas musicais existentes e gerar a sequência musical. Em seguida, o sistema indica ao usuário

quais notas musicais (cartões) serão utilizadas no jogo e aguarda pelo início do jogo pelo usuário.

A Figura 5 mostra o fluxograma de funcionamento lógico do jogo, a animação dos cubos virtuais e o usuário tocando a nota musical em sequência.

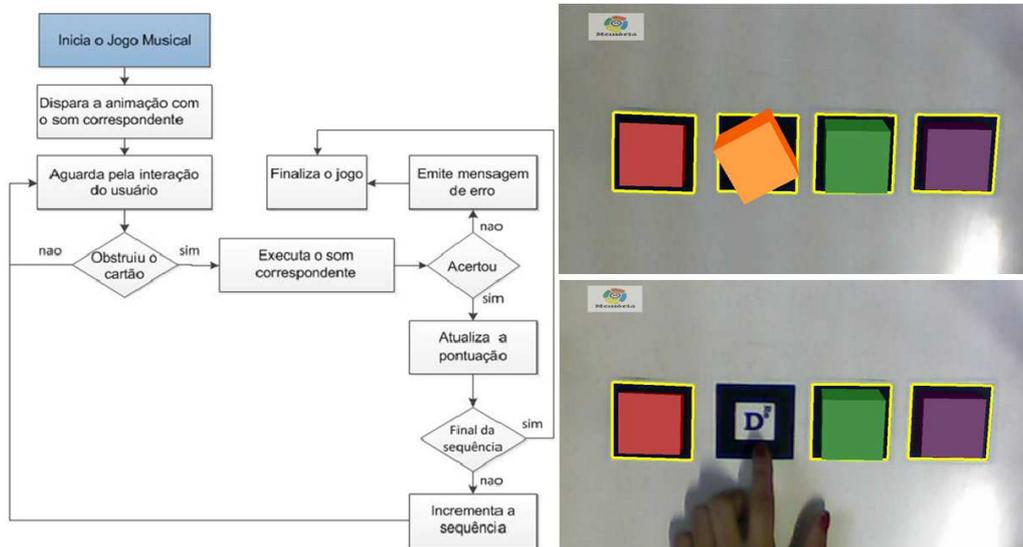


Figura 5. Fluxograma de funcionamento do jogo e interação do usuário

Na tela inicial do jogo, é possível observar informações sobre o número total de peças, total de rodadas (tamanho da sequência musical) e pontuação (informando o número de acertos e erros). Os cubos giram à medida que as notas musicais vão sendo executadas pela sequência musical do jogo. A cada acerto, o sistema incrementa uma nota musical na sequência e o usuário recomeça a rodada. Caso o usuário erre a nota da sequência, então uma mensagem de erro é enviada ao usuário e o jogo recomeça.

Os arquivos de texto, que contém as informações referentes à sequência musical do sistema, são formados por dados textuais correspondentes às notas musicais e seus parâmetros elementares dentro de um arquivo MIDI. Ao abrir um arquivo de texto, o sistema busca identificar e quantificar corretamente as notas musicais existentes. Nesta versão do sistema, os arquivos são criados manualmente pelo usuário. As notas musicais lidas no arquivo de texto são convertidas em números inteiros (frequência da nota) e armazenadas numa lista. Os números correspondem às notas musicais do protocolo MIDI. Uma rotina devolve como resposta uma única lista contendo as informações contidas no arquivo de texto, sendo a primeira informação, a quantidade de notas musicais da sequência, o timbre musical e a sequência das notas. O tamanho da sequência musical é determinado pelo usuário na primeira linha do código. O algoritmo armazena na lista apenas as primeiras notas musicais que couberem no tamanho da sequência indicada.

A notação textual adotada, neste trabalho, evita uma perda de tempo na implementação de algoritmos de leitura de arquivos MIDI e sua conversão para texto. Existem na literatura softwares capazes de ler e traduzir informações dos arquivos MIDI em textos (Machado, 2001). Entretanto, seria necessário criar uma rotina capaz de

interpretar as informações contidas nestes arquivos como cabeçalhos e parâmetros básicos do protocolo.

4.4. Jogo de Tempo Coincidente Musical

O jogo Tempo Coincidente Musical foi inspirado no *Guitar Hero*¹. Neste jogo, pequenas esferas surgem da parte superior da tela do computador e deslizam até a parte inferior em direção aos seus respectivos alvos (Figura 6).

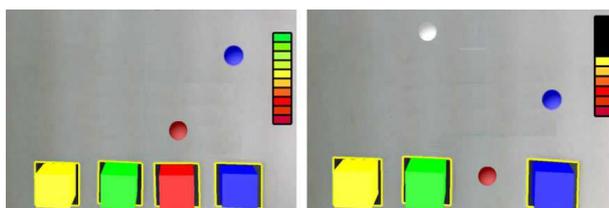


Figura 6. Jogo tempo coincidente musical

As esferas correspondem às notas musicais e deslizam na tela num determinado ritmo musical (melodia de acompanhamento) atingindo seu alvo exatamente no momento em que as notas musicais correspondentes devem ser executadas na melodia. As esferas possuem a mesma cor de seus respectivos alvos e representam a antecipação sonora das notas musicais a serem executadas na melodia. O objetivo do jogo é obstruir o máximo de alvos possíveis no exato momento em que as esferas correspondentes coincidirem com estes. O usuário pode escolher a quantidade de alvos que desejar. O mecanismo de pontuação do jogo ativa uma barra de energia na tela do computador. O grau de dificuldade do jogo aumenta na medida em que a velocidade e a frequência das esferas aumentam acompanhando o ritmo da melodia. O usuário pode optar pela sequência de melodias sugeridas pelo sistema (dos ritmos mais suaves e, portanto mais fáceis aos ritmos mais frenéticos e, portanto mais difíceis) ou selecionar a melodia que comandará o ritmo do jogo.

5. Avaliações do Sistema com Pessoas com Deficiência

O sistema foi utilizado por pessoas com Distrofia Muscular de Duchenne (DMD) na Associação Brasileira de Distrofia Muscular (ABDIM). Segundo a coordenadora do setor de Terapia Ocupacional da ABDIM, Adriana Nathalie Klein, o sistema é motivador para pacientes e terapeutas, pois permite realizar atividades musicais ao mesmo tempo em que reabilita os membros superiores, o que provoca maior motivação e interesse no tratamento. Segundo Zanotelli et al (2009), pessoas com DMD vão perdendo os movimentos devido a fraqueza muscular. Portanto, é necessário descobrir maneiras de diminuir a sobrecarga na musculatura. Com a degeneração progressiva dos músculos, conforme se observa na clínica, estes indivíduos podem apresentar dificuldades de interação com instrumentos musicais de percussão como pandeiros, tumbas, etc. Há ainda a dificuldade de se manusear baquetas para interagir com caixas, pratos e outros [Louro et al. 2005]. A Figura 7 mostra imagens de uso do sistema por pessoas com DMD na ABDIM.

¹ Desenvolvido pela companhia *Harmonix Music Systems* (desenvolvedora de videogames) e publicado pela *RedOctane* (companhia de entretenimento eletrônico) para o console Playstation 2.



Figura 7. Testes do sistema na ABDIM

Na Associação de Assistência à Crianças Deficientes (AACD), o sistema foi utilizado por crianças com Paralisia Cerebral (PC) no setor de musicoterapia (Figura 8). Segundo a coordenadora do setor, Sra. Marilena do Nascimento, o sistema possibilitou a aprendizagem de símbolos (impressos nos cartões), criação de melodias inéditas ou conhecidas a partir da representação da nota musical por um objeto virtual, treino motor repetitivo e motivado pela resposta sonora identificada como “fazer musical”, planejamento e reprodução de peças musicais mais sofisticadas ampliando as funções cognitivas como atenção, concentração e memória. A Figura 9 mostra imagens de uso do sistema por crianças com PC na AACD.



Figura 8. Testes do sistema na AACD.

6. Considerações Finais

Este capítulo apresentou detalhes do projeto e implementação de uma interface musical tangível para apoiar o Fazer Musical de pessoas com deficiência. O sistema foi desenvolvido em etapas conforme os requisitos iam sendo elencados a partir dos testes funcionais e de usabilidade de uso da ferramenta. Avaliações também foram feitas com pessoas com deficiência motora e comprovaram a eficácia da interface para quem tem mobilidade reduzida e que, geralmente, precisam de adaptações na interface convencional do computador para interação.

Referências

- Bernstein, J.T. The tangible sequencer - a simple musical instrument. Disponível em: <http://murderandcreate.com/tangiblesequencer>. Acesso em 20 de Julho de 2012.
- Berry, R.; Makino, M.; Hikawa, N.; Suzuki, M. (2003) The Augmented Composer Project: The Music Table. In: Proceedings of the 2003 International Symposium on Mixed and Augmented Reality, Japão, pp. 338–339.
- Hochenbaum, J.; Vallis, O. (2009) “Bricktable: A Musical Tangible Multi-Touch Interface”. In: Proceedings of Berlin Open Conference.

- Ishii, H. (2008) "The Tangible User Interface and Its Evolution". In: Communications of the ACM, vol. 51, n.6, pp. 32-36.
- Jorda, S.; Kaltenbrunner, M.; Geiger, G.; Becina, R. (2005) "The Reactable". In: Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC 2005).
- Kaltenbrunner, M.; Bencina, R. (2007) reactIVision: a computer-vision framework for table based tangible interaction," in Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction, pp. 69-74.
- Kirner, C.; Kirner, T.G. (2008) Virtual Reality and Augmented Reality Applied to Simulation Visualization. In: El Sheikh, A.A.R.; Al Ajeeli, A.; Abu-Taieh, E.M.O. (Ed.). Simulation and Modeling: Current Technologies and Applications. 1 ed. Hershey-NY: IGI Publishing, v. 1, p. 391-419.
- Laerhoven, H.V.; Zaag-Loonen, H.J.; Derkx, B.H.F. (2004) "A comparison of Likert scale and visual analogue scales as response options in children questionnaires". Acta pediátrica, v. 6, n. 6, p. 830-835.
- Louro, V.S.; Ikuta, C.Y.; Nascimento, M. (2005) "Música e deficiência: levantamento de adaptações para o fazer musical de pessoas com deficiência". Arquivos Brasileiros de Paralisia Cerebral, v. 1, n. 2, p 11-17.
- Machado, A.C. (2001) Tradutor de arquivos MIDI para texto utilizando linguagem funcional CLEAN. Dissertação de Mestrado apresentado à Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia.
- Shaer, O.; Hornecker, E. (2010) "Tangible User Interfaces: Past, Present and Future Directions". Foundations and Trends in Human-Computer Interaction, vol. 3, n.2, pp.1-137.
- Shahar, E. (2012) "SoundStrand: a Tangible Interface for Composing Music with Limited Degrees of Freedom". Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Arquitetura e Planejamento do Instituto Tecnológico do Massachusetts.
- Schiettecatte, B.; Vanderdonckt, J. (2008) "AudioCubes: a Distributed Cube Tangible Interface Based". In: Proceedings of the Second International Conference on Tangible and Embedded Interaction, pp. 3-10.
- Sosoka, J.; Abercrombie, B.; Emerson, B.; A. Gerstein, A. (2002) "Educational Music". In: Instrument for Children. 6,353,168.
- Zajc M.; Starcic, A.I. (2012) "Potentials of the Tangible User Interface (TUI) in Enhancing Inclusion of People with Special Needs". In: ICT-Assisted Learning and e-Accessibility, vol; 7327, pp. 261-270.
- Zanotelli, E. (2009) "O que precisamos saber sobre doenças neuromusculares". In: Marilena do Nascimento. (Org.). Musicoterapia e a reabilitação do paciente neurológico. São Paulo: Memnon, v. 1, p. 153-165.