

inCantare

Volume 6 N. 2 - Jul. / Dez. 2015 - ISSN 2317-417X

Desenvolvimento de aplicativos e jogos de música para utilização no campo da musicoterapia

Henrique Bergamo¹

RESUMO - Este artigo apresenta os caminhos do processo de desenvolvimento de aplicativos em ambiente web para a musicoterapia. O uso do computador e de tecnologias digitais tem ainda um espaço bastante reduzido no meio musicoterapêutico e a utilização de dispositivos multimídia fica restrita ao âmbito do registro em áudio e vídeo dos atendimentos. Diante desta demanda sentiu-se a necessidade de investigar as possibilidades de desenvolver aplicativos que possibilitassem o acesso dos profissionais a este universo e ampliar a gama de recursos disponíveis para o campo. O resultado da pesquisa está disponibilizado no site <www.grillo.mus.br>, onde se encontram os instrumentos virtuais, jogos e aplicativos. Os códigos fonte dos aplicativos encontram-se disponíveis no repositório Github e podem ser acessados no endereço <<https://github.com/hsbergamo/grillo>>.

Palavras-chave - Aplicativos web. Musicoterapia. Tecnologia Digital.

¹ Graduado em Ciências Sociais com especialização em Filosofia da Educação. Músico, formando do curso de Musicoterapia pela UNESPAR, Campus de Curitiba II, Faculdade de Artes do Paraná. Currículo Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/0212773876110069>>. E-mail: <hsbergamo@hotmail.com>

Application and music games development for usage in the field of music therapy

Henrique Bergamo

ABSTRACT - *This article presents the paths of the application development process in web environment for music therapy. The use of computer and digital technology still has a reduced field in the music therapy means and the use of multimedia devices is still restricted to the scope of audio and video registrations in consultations. Against this demand it has been felt a need of investigating the possibilities to develop applications that would make possible the professional's access to this universe and amplify the range of resources available in the field. The research's result is available at the website www.grilo.mus.br, where the virtual instruments, games and apps can be found. The source codes of the applications are available on Github repository and can be accessed at <https://github.com/hsbergamo/grillo>.*

Keywords - *Web Applications. Music Therapy. Digital Technology.*

Introdução

Buscando ampliar a gama de recursos disponíveis para o campo da musicoterapia, a presente pesquisa apresenta ferramentas digitais aplicadas ao campo da música para a utilização do computador em conjunto com periféricos de entrada – *mouse*, teclado, *gamepad*, *webcam*, *touchpad* e microfone. O uso da tecnologia na musicoterapia é ainda bastante restrito no campo dos instrumentos musicais. Barcelos (1999), ao listar os objetos que devem fazer parte da sala de musicoterapia, cita, além dos instrumentos tradicionais, apenas o uso de um sintetizador. Apresenta como justificativa para o uso deste instrumento o fato de que “este iria, sem dúvida, possibilitar a utilização de novos recursos no processo musicoterápico” (p. 55). Para utilização ativa nas sessões, Barcelos sugere ainda um aparelho para reproduzir música gravada, no mais os objetos tecnológicos utilizados sugeridos destinam-se ao registro das sessões através de gravadores de áudio ou câmeras de vídeo. Esta mesma realidade, de uma prática musicoterapêutica distanciada dos recursos tecnológicos, é descrita por Orellana no contexto argentino:

Dentro do campo da musicoterapia na Argentina, alguns profissionais usam ferramentas electrónicas para digitalizar fotografias, registrar improvisações em gravações de áudio ou vídeo para acompanhar ou ter um registo das sessões em formato digital. Mas há pouca experiência em adicionar a tecnologia digital exclusivamente dentro das sessões. (ORELLANA, s/d, p. 1)²

As ferramentas digitais para produção musical disponíveis são inúmeras e possibilitam novos recursos para o campo da educação musical e da musicoterapia. No entanto, por exigir conhecimentos técnicos especializados, essas tecnologias acabam por tornar-se distantes e muitas vezes inacessíveis aos educadores e musicoterapeutas, o que acaba por restringir o seu uso na sala de aula e no *setting* musicoterapêutico.

Outro aspecto importante que inspirou esta pesquisa foi o de desenvolver recursos digitais para o campo da música para aplicação no campo da reabilitação. Esta é uma das áreas de atuação do musicoterapeuta e, embora conte com inúmeros

² Dentro del ámbito musicoterapéutico en Argentina, algunos profesionales utilizan herramientas electrónicas para digitalizar fotografías, tomar improvisaciones en audio o grabaciones de video para llevar un control o registro de las sesiones en formato digital. Pero hay poca experiencia en la inclusión de la tecnología digital exclusivamente dentro de las sesiones.

recursos tecnológicos de acesso ao computador, tem poucos recursos destinados especificamente ao trabalho musical. O desenvolvimento de novas soluções para pessoas com deficiência configura-se como pesquisa de tecnologia assistiva (TA). Segundo o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) a tecnologia assistiva é definida como:

[...] uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (BERSCH, 2013, p.4)

No âmbito desta pesquisa foram desenvolvidos dois modelos de aplicativos em formato de jogo para acesso pelo microfone com reconhecimento da frequência da voz, e feitas adaptações em aplicativos de instrumentos musicais digitais que se utilizam do *mouse* para acesso em conjunto com um programa de acesso do *mouse* por webcam, o *Camera Mouse*³. A proposta desses aplicativos enquadra-se nas disposições VI e VII do Decreto 3.298 de 1999, artigo 19 sobre do direito das pessoas com deficiência às ajudas técnicas. Nele são listados: “VI - elementos especiais para facilitar a comunicação, a informação e a sinalização para pessoa com deficiência; VII - equipamentos e material pedagógico especial para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência”. (BERSCH, 2013, p.15).

Os aplicativos desenvolvidos buscam possibilitar a configuração de instrumentos musicais digitais interligados a periféricos de entrada que não restringem o acesso de dados de entrada somente ao *mouse* e ao teclado alfanumérico, ampliando a gama de movimentos do usuário – tocar com movimento da cabeça, membros superiores e inferiores. Para facilitar o acesso e manipulação dos instrumentos, optou-se pelo desenvolvimento dos aplicativos em ambiente *web* - que rodam diretamente no navegador. Desta forma, os aplicativos podem ser acessados sem a necessidade de configurações especiais ou da instalação de programas. O ambiente *web* possibilitou também solucionar questões de compatibilidade com os diversos sistemas operacionais (IOs, *Windows*, *Linux*, *Android*) e dispositivos (computadores e dispositivos móveis).

3 Software gratuito de TA que possibilita o acionamento do mouse pelo movimento da cabeça. Disponível para download em <<http://www.cameramouse.org/>>.

Trata-se de uma pesquisa aplicada em tecnologia musical, que se caracteriza pelo desenvolvimento de instrumentos digitais integrados a periféricos de entrada, através de aplicativos *web*, com o objetivo de atender a demandas do campo musicoterapêutico na área tecnológica. As etapas do projeto seguiram seguintes passos: A) levantamento dos recursos já disponíveis para a elaboração de instrumentos virtuais em ambiente *web*; B) estudo das APIs para navegadores disponíveis nesta área; C); desenvolvimento dos aplicativos em linguagem HTML, *Javascript* e CSS); D) desenvolvimento do site para hospedagem dos aplicativos.

Música e tecnologia

A pesquisa musical do século XX proporcionou uma gama infindável de ferramentas tecnológicas que podem ser aplicadas a música. Desde os processos de composição, passando pela execução e reprodução, as novas tecnologias modificaram todas as relações anteriores do fazer e o ouvir.

Hoje estamos imersos numa paisagem sonora cujos sons, especialmente musicais, são, em sua quase totalidade, gerados por alto-falantes. Praticamente toda a música que ouvimos provém deles. É uma situação oposta à vivenciada por ouvintes antes do surgimento da fonografia em que toda a música era ouvida no momento e no lugar em que estava sendo criada. (IAZZETTA, 2012, p.19)

Além da revolução proporcionada pela gravação fonográfica e o universo dos microfones e autofalantes, Zuben (2004) descreve os novos instrumentos criados na primeira metade do século XX, começando com os instrumentos elétricos, o Thelharmonium, as Ondas Martenot, o Theremin e os órgãos Hammond. E, embora, não se possa afirmar que a ligação da música e tecnologia seja uma exclusividade do século XX, Zuben afirma que neste século as inovações tecnológicas “foram fundamentais para uma aproximação entre a ideia de tecnologia e música.” (ZUBEN, 2004, p.10)

Nesta perspectiva um número sem fim de novas questões se coloca em pauta. Iazzetta descreve a mudança no conceito de audição onde as apresentações ao vivo deixaram de ser padrão para a escuta musical: “O que a maioria dos ouvintes entende hoje por audição musical refere-se à escuta através de sistemas reprodutores...” (IAZZETTA, s/d, p. 4)

Da mesma forma, surgem os temas referentes às implicações das novas tecnologias no campo da composição, e diversas questões referentes ao “som musical”, o ruído e à utilização do *sample*, temas amplamente debatidas no campo da música eletroacústica. Uma pequena síntese pode nos servir de referência através do pensamento do prof. Koellreutter: “As possibilidades inesgotáveis do som, que a tecnologia moderna oferece ao músico criativo, são inseparáveis da tecnologia; porque devem ser realizadas na tecnologia, através da tecnologia e na sociedade criada pela tecnologia.” (KOELLREUTTER, 1977, p. 6)

A fala do Prof. Koellreutter dimensiona a necessidade de se buscar recursos que se encontram em nosso tempo. Ecoa desde o século passado, lembrando que um instrumento musical é um produto da tecnologia do seu tempo e, nada justifica que recursos disponíveis em nossa época sejam rejeitados em nome de uma tradição. Quase quarenta anos se passaram desde a fala do professor e ainda são raras, entre nós, salas de musicoterapia que disponham de um computador utilizado na produção musical e não somente para preencher as fichas musicoterápicas.

Musicoterapia e tecnologia digital

A força da tradição pode ser sentida numa monografia de Ferreira Santos (s/d) intitulada *Setting musicoterapêutico: encontros visuais e sonoros*, onde são tratados os instrumentos musicais com referência diversos autores da musicoterapia sob os mais diversos aspectos. Numa única citação a Benezon, encontra-se no fim do parágrafo a inclusão de instrumentos eletrônicos. Porém, ainda que raros, o uso da tecnologia digital já possui relatos que atestam sua eficácia tanto em atividades voltadas à improvisação e criação, bem como no campo da reabilitação e desenvolvimento motor. Os controladores oferecem a oportunidade de adaptar instrumentos às possibilidades de movimento e coordenação do paciente. Um controlador de nome *The Beamz*⁴, que funciona por feixes de luz, tem no seu site diversos depoimentos e vídeos de musicoterapeutas e pessoas ligadas à reabilitação, onde discorrem sobre as vantagens do uso dessa ferramenta. O depoimento abaixo traz o relato dos benefícios na utilização do controlador Beamz no campo da reabilitação.

⁴ No site <<http://thebeamz.com/>> pode-se encontrar informações sobre o controlador e vídeos e depoimentos sobre o seu uso em ambientes pedagógicos e terapêuticos.

Tenho vindo a utilizar o Sistema de Beamz Música Interativa por quase um ano em um ambiente de reabilitação neurológica, especificamente clientes respondem com entusiasmo e energia. Em um ambiente de grupo, eu trabalho com uma variedade de clientes que têm distintamente diferente do motor e as capacidades cognitivas. O Beamz é definitivamente um fator motivador que estimula a simultânea função motora, coordenação mão-olho e recuperação da memória cognitiva de curto prazo. (VAUDREUIL, s/d)

Em outro contexto, Orellana (2008) relata um caso, de utilização de computadores e softwares gratuitos no tratamento de um paciente de 28 anos, diagnosticado com atraso do desenvolvimento, realizado no Centro de Assistência e Reabilitação Especial da cidade de Buenos Aires. Utilizando-se das experiências musicais descritas por Kenneth Bruscia – experiências recreativas, de composição, de escuta e de improvisação, o autor ressaltou o papel facilitador dos recursos tecnológicos no tratamento: “Em pessoas com necessidades especiais a utilização de ferramentas tecnológicas favorece a expressão sonora, interagindo com o terapeuta, tendo o uso do computador somente como um meio para estabelecer um vínculo.” (ORELLANA, 2008, p.7)

O virtual inspirado em Orff

Voltando-nos para a área da educação buscou-se em Carl Orff – compositor alemão do séc. XX, que desenvolveu diversas teorias sobre educação musical – um referencial para o tratamento dado aos sistemas digitais e controladores. O método elaborado por Carl Orff para musicalização infantil tem alguns pontos que podem ser considerados para o universo da prática musical com grupos ou pessoas que não tem o domínio de um instrumento musical.

Em conjunto com a proposta metodológica, Orff, Curt Sachs e Karl Maendler, colaboradores de Orff, desenvolveram um conjunto de instrumentos que compreende xilofones, metalofones e vários outros de percussão que são amplamente utilizados nos programas de musicalização infantil e atendimentos de musicoterapia. BARCELOS (1999). O tratamento dado por Orff aos xilofones e metalofones, foi utilizado como referência para os sistemas digitais dessa pesquisa. O computador oferece uma gama

infindável de possibilidades sonoras e de combinações de instrumentos e timbres podendo gerar sons tanto por síntese digital como pela reprodução de *samples* de áudio manipulados através de filtros e efeitos.

Os instrumentos virtuais oferecem a mesma versatilidade dos xilofones e metalofones de Orff no sentido de que podem ser preparados com um conjunto restrito de notas, seja uma escala pentatônica ou outra combinação qualquer. Isso facilita a prática musical no contexto da musicalização e do atendimento musicoterapêutico por proporcionar instrumentos que podem ser adaptados e modificados de acordo com os objetivos estabelecidos.

Além da possibilidade da configuração das combinações de notas oferecidas pelos xilofones, há, no trabalho de Orff uma “grande ênfase no movimento corporal e na expressão plástica, interligados à experiência musical.” (FONTERRADA, 2008, p. 161). Usado de forma tradicional (com acesso pelo *mouse* e teclado alfanumérico) o computador acaba por restringir uma parte importante do processo, que é valorizado por Orff, que é o movimento e a expressão plástica. Para cuidar destes aspectos foram levantadas as possibilidades de interação dos periféricos de entrada interligados ao computador para a tradução de movimentos em sinais digitais e o uso de recurso gráficos integrados ao *design* dos instrumentos. Dessa forma amplia-se a gama de gestos e aspectos visuais que podem ser utilizados para construir e configurar instrumentos virtuais.

Materiais e métodos

O desenvolvimento de aplicativos para ambiente *web* utiliza-se de um conjunto de diferentes linguagens, definidas como: linguagens de marcação, linguagens interpretadas e linguagem de programação. As três funções principais das linguagens, segundo Eis (2012), são a formatação, a informação e o comportamento, que correspondem ao HTML, CSS e *Javascript*. Para o desenvolvimento dos aplicativos foram utilizados o programa Geany – editor de textos, o Inkscape para a edição e criação de imagens e o Audacity para edição de áudio. A seguir serão listadas de forma sucinta, as principais linguagens, APIs e bibliotecas utilizadas para o desenvolvimento

do site, jogos e aplicativos. Os tutoriais, repositórios, códigos fonte e exemplos que serviram de referências para o projeto encontram-se listadas no anexo de referências técnicas. (p.20).

Ferramentas de programação utilizadas

HTML

O HTML (*HyperText Markup Language*) cuida em informar os elementos de uma página *web* que é interpretado pelo navegador (programa utilizado para apresentar o conteúdo *web*). Define os elementos da página, textos, botões, campos de entrada, etc. Os elementos são definidos por *tags* que inicia campos definidos pelos sinais <> e termina com </>. As *tags* são interpretadas pelo navegador e exibidas na tela. A versão vigente da linguagem é o HTML5.

CSS

Para a formatação de campos de texto e gráfico utiliza-se o CSS (*Cascading Style Sheets*) cuida da aparência dos elementos inseridos pelo HTML. O CSS define tamanho, cor, estilo de desenho dos botões, tamanho de texto, fonte e disposição dos elementos na tela.

JAVASCRIPT

Para a parte de programação – comportamento - utilizou-se o *Javascript* que é uma linguagem de programação interpretada. É uma linguagem orientada a objetos que permite a construção de rotinas, algoritmos e operações lógicas para a construção de jogos e ações interativas com o usuário.

Bibliotecas

Para alguns processos pode-se recorrer a bibliotecas (conjunto de instruções e rotinas elaboradas para um determinado fim) que organizam processos comuns e facilitam o trabalho dos desenvolvedores. Na construção do site foram utilizadas as bibliotecas *JQuery*, *JQuery mobile*, ambas escritas em *Javascript*. A primeira, cujo lema é “*Write less, do more*” permite otimizar processos de comunicação do *Javascript* com o CSS e HTML e eventos do *mouse* e teclado. A segunda (*JQuery Mobile*) oferece um conjunto de ferramentas que possibilitam a adequação das páginas HTML em diferentes dispositivos e tamanhos de tela, reorganizando o *layout* de acordo com as propriedades do dispositivo.

APIS

Uma API (Interface de Programação de Aplicativos) é um conjunto de rotinas de programação para acesso a um aplicativo ou plataforma baseado na *web*. As APIs são escritas em *Javascript* e possibilitam que sites se comuniquem incorporando conteúdos de outros sites como *Feeds* de notícias ou vídeos do *Youtube*, por exemplo. Uma API também pode se propor a otimizar determinadas funções dos navegadores aumentando a a funcionalidade do programa. Por exemplo, a API *Webaudio* trata especificamente dos eventos de áudio do navegador. Além das funções que o navegador oferece, o *Webaudio* permite a construção de *plugins* e trazer recursos equivalentes a programas de estúdio para o ambiente *web*. Um arquivo de áudio pode ser processado por efeitos de ambiência, eco, modulação de filtro, etc. As APIs são disponibilizadas gratuitamente para os desenvolvedores de projetos *web*.

82

Webaudio

Esta API disponibiliza um amplo sistema de controle de áudio para a *Web*, permitindo aos desenvolvedores escolher arquivos de áudio em seus formatos mais utilizados, adicionar efeitos a estes arquivos, controlar volume e trabalhar com a

especialização, distribuindo o som entre os canais direito e esquerdo (panorâmico). No âmbito deste projeto foi a API mais utilizada, tanto para reprodução de arquivos de áudio nos jogos e aplicativos, como para construção de sintetizadores, a partir de osciladores e envelopes ADSR⁵. A API oferece uma estrutura de programação que permite ordenar os eventos de áudio (carregar, configurar, conectar à saída) no formato de dispositivos modulares analógicos, embora trabalhe somente com código de programação. Abaixo um esquema da configuração básica da API:

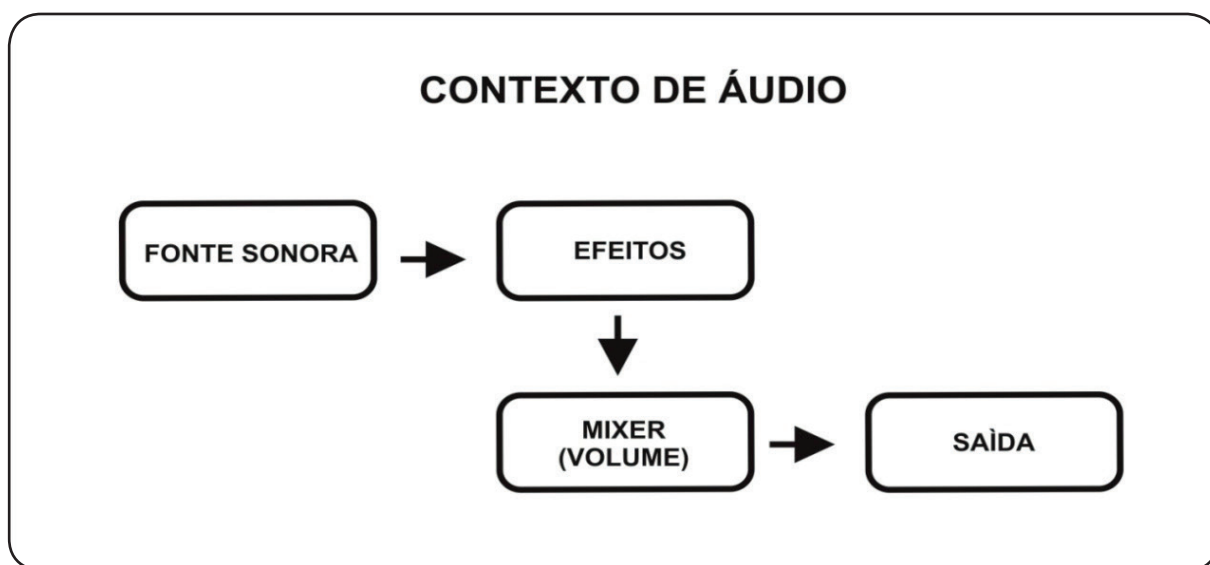


FIGURA 01 - Estrutura modular básica da API Webaudio. Fonte: o autor, 2015.

A fonte sonora pode ser tanto um arquivo de áudio pré gravado ou um gerador de onda sonora - oscilador. Os efeitos são modificações produzidas na fonte sonora e reproduzem efeitos similares aos utilizados em pedais de guitarra, amplificadores, câmaras de eco e ambiência entre outros. Depois o som é controlado em sua amplitude e conectado à saída para ser reproduzido. Abaixo um exemplo de como construir em linhas de código um oscilador de forma de onda senoidal em frequência de 440hz. As linhas iniciadas com // indicam comentários que não são considerados na compilação do código.

⁵ Sigla para Attack, Decay, Sustain e Release - usado na programação de sintetizadores. É um sistema de controle de amplitude de onda onde cada um dos parâmetros tem um tempo e uma curva de volume determinados. O Attack é o tempo de subida do volume zero para o volume máximo, o Decay é a curva de queda para um volume de sustentação da onda – Sustain, e o Release é o tempo de volta para o ponto zero do volume.

```
// Define um novo contexto de áudio
audioContext = new AudioContext();

// cria um oscilador de nome vco e define o valor da frequencia e a forma de onda
vco = audioContext.createOscillator();
vco.frequency.value = 440;
vco.type = "sine";
// inicializa o oscilador
vco.start();
// cria um controle de volume (VCA) e define o volume em 50%.
vca = audioContext.createGain();
vca.gain.value=0.5;

// CONEXÕES
// Conecta o oscilador no controle de volume e este na saída (destination)

vco.connect(vca);
vca.connect(audioContext.destination);
```

FIGURA 02 - Webaudio API - Oscilador Simples. Exemplo disponível em: <<http://goo.gl/UvOIkS>>.

Howler

Biblioteca que otimiza a API *Webaudio* para reprodução simultânea de múltiplos arquivos de áudio em um mesmo aplicativo. Oferece suporte para os principais formatos de áudio utilizados mp3, ogg e wav. Foi inicialmente desenvolvida para aplicação em um jogo e posteriormente disponibilizada gratuitamente para desenvolvedores web.

Getusermedia

Esta API possibilita a integração de dispositivos multimídia (*webcam* e microfone) ao navegador. Inicia o processo com uma mensagem pedindo autorização de acesso. Caso o retorno seja positivo, o inicia-se um processo chamado *localMediaStream* que dá acesso aos dados enviados pelo dispositivo.

Gamepad

API que permite a conexão com controladores de jogos, *gamepads*, *joysticks* e tapetes de dança conectados via entrada USB. Funciona em modo *plug and play*, o que possibilita o reconhecimento do dispositivo automaticamente sem a necessidade de configurações.

Instrumentos, jogos e aplicativos desenvolvidos

O desenvolvimento dos aplicativos buscou diversificar a gama de movimentos que podem ser utilizados para o seu acionamento. Membros inferiores foram considerados na escolha do tapete de dança, membros superiores, no acesso por *webcam*, movimentos de mão para os aplicativos de *mouse* e *touchpad* e movimentos da cabeça para instrumentos adaptados para serem usados em conjunto com o software *Camera Mouse*. O uso do microfone, tratado como periférico de entrada, proporcionou o uso da voz, emitindo sons graves e agudos, para controlar parâmetros por frequência, possibilitando um aporte em elementos musicais, o que o diferencia dos aplicativos de reconhecimento de voz pela fala.

Theremins – afinação não-temperada

Foram assim nomeados por apresentarem a mesma estrutura de afinação de um theremin físico, tendo dois parâmetros de acionamento: frequência e amplitude. No theremin físico cada parâmetro tem uma antena própria de controle, que é acionada por proximidade e se utiliza de um campo magnético induzido por ondas de rádio. Nos theremins digitais os parâmetros são controlados pelo eixo X e Y dado pela posição do *mouse* na tela. O som produzido é por síntese e programado com a API *Webaudio*.

O primeiro theremin, *SINE*, tem como fonte geradora uma onda senoidal, processada com um *delay* (eco) e com uma gama de frequência entre 120 e 2440HZ. O volume vai de zero a um, correspondendo ao silêncio e volume máximo. No eixo X controla-se a frequência e no eixo Y o volume. Integrado ao som optou-se por registrar em gráfico o caminho percorrido pelo usuário na tela com um traço o que oferece mais um elemento para interação com o instrumento que é a possibilidade de desenhar enquanto toca.

O segundo theremin, *NOISE*, tem a mesma estrutura do primeiro, porém utiliza como fonte geradora de som o ruído branco. O controle de volume foi mantido no eixo Y, porém, como o ruído não apresenta possibilidade de afinação, ao eixo X foi destinado o controle de um filtro de frequência que corta frequências graves quanto

menor o valor do eixo X. Isso possibilitou um instrumento que pode produzir sons parecidos com vento e ser modulado com rapidez.

O terceiro theremin, *MULTI-TOQUE*, é um experimento para utilização em dispositivos móveis. O nome “multi” vem de uma função que é diferente do uso do *mouse* no computador, na qual cada toque na tela é registrado como um evento diferente, possibilitando cinco toques simultâneos na tela e o controle de cada um dos eventos em separado. Dessa forma, para cada toque inicia-se uma frequência correspondente ao ponto de entrada e que segue o movimento de cada dedo transformando o theremin num instrumento polifônico.

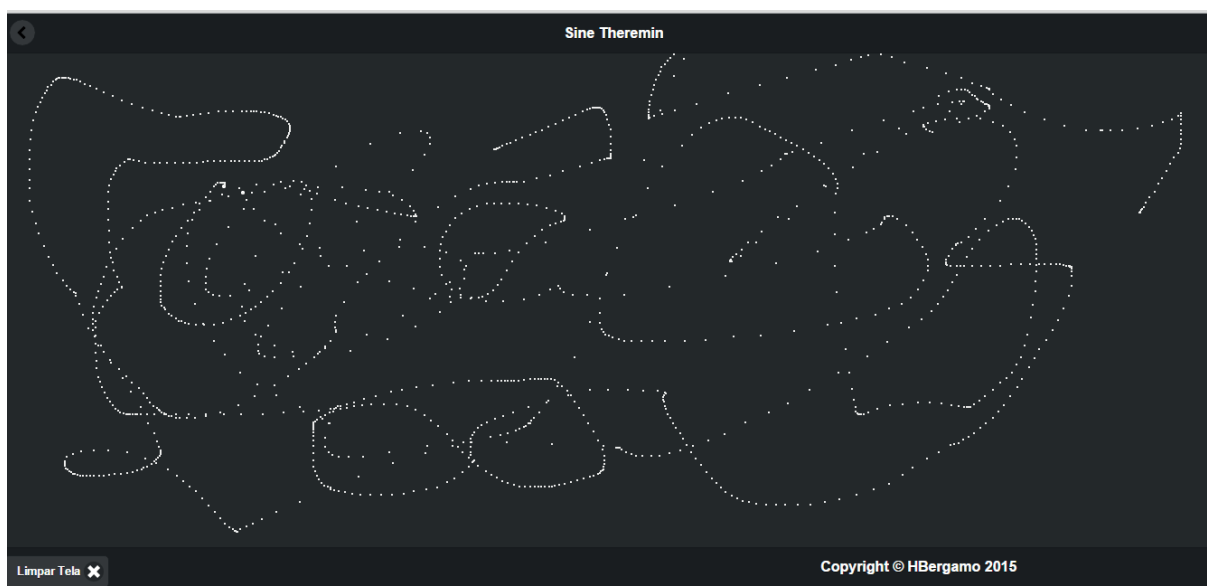


FIGURA 03 - Sine Theremin. Fonte: o autor, 2015.

O quarto theremin, *SAW-TONAL*, tem como fonte geradora uma onda *sawtooth* (dente de serra) e apresenta uma grade com a marcação da escala de DÓ Maior na tela como referência para o usuário localizar os pontos de afinação da escala.

Instrumentos com afinação temperada

Synth Cam

Este instrumento é acionado pelo movimento dos braços ou das mãos diante da *webcam*. O método para reconhecer os movimentos utiliza-se de campos (botões) mostrados na tela e compara a diferença de imagem entre frames. Com o movimento captado pela *webcam* a imagem modifica-se em relação à imagem anterior e o

programa registra esta ação como um comando acionando o botão. O *Synth Cam* utiliza-se de osciladores programados em *Webaudio* para geração de som. São configuráveis os seguintes parâmetros: volume, forma de onda do oscilador (*sine*, *triangle*, *sawtooth* e *square*), a escala (pentatônica, maior, modo eólio e modo dórico) e a oitava, possibilitando cinco registros de oitava diferentes.



FIGURA 04 - Synth Cam. Fonte: o autor, 2015.

Dj-Piano-Synth

Este instrumento utiliza-se do periférico *Dancepad* que tem as mesmas configurações de um *gamepad*, porém para ser acionado pelos pés. A API utilizada foi a *Gamepad* API que, atualmente, só tem suporte para o navegador *Google Chrome*. Para este instrumento foram escolhidos três configurações: piano, *synth* e DJ. Para o piano foi utilizada a biblioteca *Howler* e amostras de som de notas de piano pré gravadas. Cada *pad* corresponde a uma nota da escala de dó maior, completando uma oitava. O modo *synth* obedece a mesma configuração do piano porém tendo como fonte sonora um sintetizador *Webaudio*. O modo DJ configura-se por uma trilha base, disparada em *loop*, e os *pads* acionam efeitos (arquivos de áudio) que tocam junto com a trilha base.



FIGURA 05 - Tela do DJ-Piano-Synth e foto do Tapete de dança modelo PS1. Fonte: o autor, 2015.

Synth Pentatônico e Synth Jônico

Integrados ao *Camera Mouse*, são instrumentos que possibilitam tocar um sintetizador *webaudio* em duas escalas (pentatônica e maior) com movimentos da cabeça. O aplicativo só funciona integrado ao programa *Camera Mouse* e, para sua funcionalidade, o acionamento das notas foi programado para responder ao *mouseover* – comando que dispensa o uso do clique sendo acionado cada vez que o mouse passa sobre o botão correspondente à imagem do cursor. Os sintetizadores permitem tocar melodias com movimentos reduzidos da cabeça (aproximadamente 10 cm) que controlam o cursor do *mouse* nos eixos X e Y.

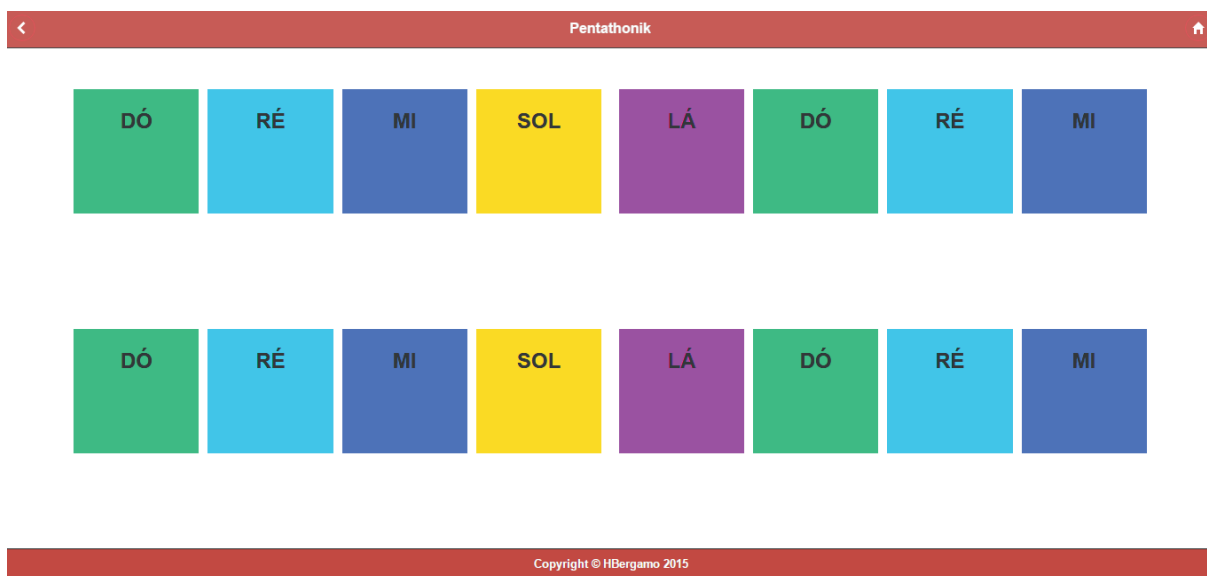


FIGURA 06 - Pentathonik: Sintetizador compatível com Camera Mouse.

Jogos

Paisagem Sonora

O conceito de paisagem sonora foi elaborado por Schafer (1994) e designa o conjunto sonoro de um ambiente específico: campo, cidade, indústria, etc. Trouxemos o termo para os aplicativos por estes serem temáticos e trabalharem com um conjunto de sons escolhidos que representem o ambiente referenciado. Foram desenvolvidos dois temas para o mesmo aplicativo, cidade e fazenda. O aplicativo pode ser acionado por *mouse*, *touchpad* ou pelo tapete de dança, opção que torna a interação mais dinâmica por utilizar uma gama maior de movimentos. Enquanto instrumento tem-se uma ambientação de fundo e juntamente com esta toca-se oito sons diferentes, um em cada *pad*. Para o tema fazenda, o som de fundo é o de pássaros numa ambientação de mata, tocando em loop e os sons escolhidos foram amostras de sons de animais: vaca, jumento, cavalo, pato, galo, pássaro, ovelha e porco. Para o ambiente cidade, a trilha de fundo é uma ambientação em espaço urbano com ruído de trânsito e pessoas e os sons para serem acionados são: bombeiro, avião, caminhão, carro de passeio, trem, sirene de polícia, motocicleta e helicóptero.

No modo “jogo”, o aplicativo toca um som e ilumina a imagem correspondente que deverá ser repetida pelo jogador. Acertando, o aplicativo repete o som inicial e acrescenta mais um, e assim, a cada sequência, o jogo é acrescido de um som funcionando como um jogo de memória. Para trabalhar a parte de reconhecimento de timbres o jogo oferece nas configurações a opção de não referenciar a imagem correspondente ao som, obrigando o jogador a distinguir a sequência somente pelo timbre.

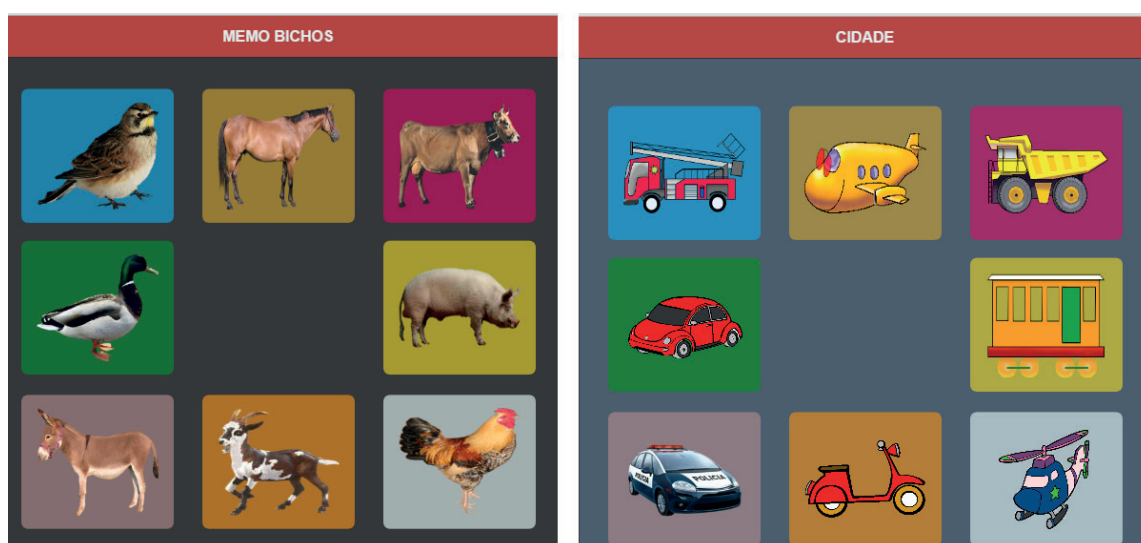


FIGURA 07 - Tela inicial dos Aplicativos de Paisagem Sonora. Fonte: o autor, 2015.

Controle Remoto

O objetivo deste jogo é relacionar sons com ações entre dois ou mais jogadores. Cada som corresponde a um comando, divididos em comandos de ação, andar, virar, pegar, pular ou dançar, e comandos de comunicação que informa acerto ou erro das ações e o fim da missão. O jogo pode ser acionado pelo *mouse*, *touchpad* ou tapete de dança.

Jogo da Verdade

O Jogo da Verdade e Código Morse são aplicativos que se utilizam de modos alternativos de comunicação. O projeto do Jogo da Verdade foi inspirado pela demanda de uma paciente com paralisia cerebral atendida em estágio no ano

de 2013. Sua comunicação era reduzida a dois sinais, um para “sim” e outro para “não”. Trabalhando com essa paciente desenvolvemos um aplicativo (na época com tecnologia *macromedia flash*) que, em conjunto com o *Camera Mouse* permitia juntar sons diferentes para a opção “sim” e “não”. Durante os atendimentos, percebemos que essa comunicação limitada pela afirmação ou negação produzia situações diferenciadas de comunicação que implicavam em cenas inusitadas e ocorrências lúdicas, por vezes, muito divertidas. Descobrir um desejo da paciente era um exercício de possibilidades e de tentativas que muito contribuiu na criação do vínculo. A partir dessa experiência foi desenvolvido o aplicativo, não somente com o intuito somente “de dar” voz as pessoas que não podem comunicar-se, mas também de produzir esse modo de comunicação onde um dos envolvidos fica reduzido a afirmar e negar enquanto o outro tem que desdobrar-se para descobrir o que o outro está pensando. Assim, o jogo consiste em ter alguém respondendo por sons que significam SIM ou NÃO, enquanto os outros formulam perguntas para descobrir o que ele está desejando ou pensando. O aplicativo foi desenvolvido para *touchpad*, *webcam* e adaptado para ser usado em conjunto o *Camera Mouse*.



FIGURA 08 - Controlikz: para Dancepad. Fonte: o autor, 2015.



FIGURA 09 - Jogo da Verdade (mouse e touchpad). Fonte: o autor, 2015.

Código Morse

Esse aplicativo utiliza-se da linguagem do código Morse tradicional para transmitir uma mensagem. O código Morse é elaborado a partir da combinação de dois sinais o ponto (.) e o traço (-), onde o ponto representa um som curto e o traço um som longo. Para a música, o código é uma ótima ferramenta para atribuir significado para a diferença de durações e conseqüentemente para o desenvolvimento da percepção rítmica. No aplicativo cuidou-se em atribuir valores proporcionais para o som do traço e do ponto, criando uma relação rítmica entre eles na proporção de 2x1, que musicalmente pode ser traduzida como semínima-colcheia. O jogo consiste em decifrar uma palavra transmitida através do código, reconhecendo a combinação de sons. As cores da tabela representam o número de sons de cada letra no código e servem para facilitar a decodificação. O jogador identifica o número de sons do código (de 1 a 5), busca na tabela inferior a cor correspondente ao número e procura pela letra somente nos campos que tem a cor de fundo apropriada. Por exemplo, ao ouvir a combinação “ponto” e “traço” (-.), o jogador busca pela letra correspondente nos campos de fundo vermelho que correspondem aos códigos de dois sons. Para produção dos sons foi utilizado um oscilador senoidal com frequência configurável entre 440 e 2000 Hz.

CÓDIGO MORSE			
A • –	B – • • •	C – • – •	D – • •
E •	F • • – •	G – – •	H • • • •
I • •	J • – – –	K – • –	L • – • •
M – –	N – •	O – – –	P • – – •
Q – – • –	R • – •	S • • •	T –
U • • –	V • • • –	W • – –	X – • • –
Y – • – –	Z – – • •	1 • – – – –	2 • • – – –
3 • • • – –	4 • • • • –	5 • • • • •	6 – • • • •
7 – – • • •	8 – – – • •	9 – – – – •	0 – – – – –

1	2	3	4	5
Ponto •				Traço –

Copyright © H Bergamo 2015

FIGURA 10 - Código Morse. Fonte: o autor, 2015.

Balão e Ping-Pong

93

Estes jogos utilizam-se do microfone acessado pela API *getUserMedia*. Para controlar os parâmetros do jogo foi utilizada a frequência do som recebido. O jogo ping-pong é uma versão similar à do Telejogo da Philco, o primeiro console fabricado no Brasil na década de 70. Para controle do bastão é utilizada a frequência do som de entrada. A escolha do ponto de mudança foi a frequência de 1000Hz. Sons acima desta frequência movem o bastão para cima e sons abaixo de 1000Hz movem-no para baixo. Dessa forma, produzindo sons diante do microfone pode-se jogar. O som “SHHHHH” mostrou-se bastante claro para o reconhecimento do programa, gerando frequências de 2000Hz ou mais. O som da fala ou uma nota grave também são facilmente reconhecidos como uma frequência grave. A limitação do uso do microfone é que ele exige um ambiente silencioso para evitar a interferência de sons externos no controle.



FIGURA 11 - Jogos controlados por frequência de entrada do microfone. Fonte: o autor, 2015.

O jogo balão segue o mesmo princípio de utilização do microfone. A diferença é que trabalha somente com sons agudos e contínuos. A sugestão é utilizar-se de um apito que produza frequência entre 2000 e 3000Hz. O jogo consiste em produzir o som para inflar o balão até que estoure.

Considerações finais

Diante de uma realidade que entre nós se apresenta muito distante da tecnologia multimídia, esperamos, com este trabalho, poder contribuir com novos recursos para o campo da musicoterapia, principalmente para a área da reabilitação. Os recursos disponíveis para o desenvolvimento de sistemas digitais são inúmeros e encontram-se abertos para uso e amplamente divulgados na internet. A utilização destes recursos pode ampliar possibilidades e caminhos, não se oferecendo como um substituto e sim como um elemento agregador na ampliação do *setting* musicoterapêutico. A utilização de recursos multimídia traz a possibilidade de utilização do computador com um conjunto maior de movimentos corporais e de atividades. O computador torna-se, dessa forma, uma ferramenta que possibilita ampliar e diversificar as atividades musicais no campo da musicoterapia.

Esperamos que este trabalho possa incentivar a pesquisa e o desenvolvimento na área da tecnologia digital e dos recursos multimídia entre os estudantes e profissionais de musicoterapia. Com os recursos da internet, o caminho para os desenvolvedores

encontra-se aberto e acessível. Pesquisadores de todo o mundo divulgam e oferecem gratuitamente, em código aberto para reutilização, material de suporte para esta área. Acreditamos que seja importante para que os recursos digitais em música tornem-se mais próximos do universo da musicoterapia, que musicoterapeutas estejam envolvidos neste processo. A adequação às demandas específicas da musicoterapia na área tecnológica, que se diferenciam das demandas da educação musical ou da produção musical, necessitam que musicoterapeutas possam produzir suas próprias ferramentas.

REFERÊNCIAS

- BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: Assistiva, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/7GE818>>. Acesso em: 15/11/2015.
- BARCELOS, Lia Rejane. **Cadernos de Musicoterapia, 4 – Etapas do processo musicoterápico ou para uma metodologia de musicoterapia**. Rio de Janeiro: Enelivros, 1999.
- EIS, Diego et alli. **HTML5 e CSS3 com farinha e pimenta**. São Paulo: Tableless, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/zQuXDF>>. Acesso em 21/11/2015.
- FERREIRA S., Carolina. **Setting Musicoterapêutico: encontros visuais e sonoros**. Biblioteca-de-musicoterapia.com s/d. Disponível em: <<http://goo.gl/ODsPsP>>. Acesso em 21/11/2015.
- FONTEERRADA, M. **De tramas e fios – um ensaio sobre música e educação**. 2 ed. São Paulo: UNESP; Rio de Janeiro: FUNARTE, 2008.
- IAZZETTA, F. **A Música, o Corpo e as Máquinas**. São Paulo: Centro de Linguagem Musical Comunicação e Semiótica - PUC-SP, s/d. Disponível em: <<http://goo.gl/RbQrsq>>. Acesso em: 16/02/2015.
- _____. Da escuta mediada à escuta criativa. **Contemporanea Comunicação e Cultura** - v.10 – n.01 – jan-abr 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/9hRmi6>>. Acesso em: 16/02/2015.
- KOELLREUTTER, H. O ensino da música num mundo modificado. **Anais do I Simpósio Internacional de Compositores. São Bernardo do Campo, Brasil, 4/10 outubro 1977**. Disponível em: <<http://goo.gl/ece9te>>. Acesso em: 20/02/2013.
- ORELLANA, S. La incorporación de la tecnología digital em el âmbito musicoterapêutico. **XII Congresso Mundial de Musicoterapia. Anais**. Buenos Aires: Ed. Akadia, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/FCRe9m>>. Acesso em: 09/11/2015.

- _____. **Recursos digitais em musicoterapia – abordagem individual.** Buenos Aires, s/d. Disponível em: <<http://goo.gl/fXo4t3>>. Acesso em 15/11/2015.
- SCHAFER, R. Murray. **A Afinação do mundo.** São Paulo: Unesp, 1997.
- VAUDREUIL, Rebecca. **A Music Therapist's Perspective of the TheBeamz InteractiveMusicalSystem.** Disponível em: <<http://goo.gl/nXbdVU>>. Acesso em: 20/02/2015.
- ZUBEN, P. **Música e Tecnologia O Som e Seus Novos Instrumentos.** Rio de Janeiro: Irmãos Vitale, 2004.
- W3SCHOOLS.COM. **Html / Css / Javascript.** Disponível em: <<http://goo.gl/nmfqbh>> Acesso em 11/11/2015.
- JQUERY MOBILE TUTORIAL. **JQuery Mobile Tutorial** – W3Schools. Acesso em: 11/11/2015. Disponível em: <<http://goo.gl/LgHB4O>>.
- JQUERY MOBILE. Disponível em <<https://goo.gl/Pb46vb>>. Acesso em: 11/11/2015.
- JQUERY. **JQuery Tutorial** – W3Schools. Disponível em: <<http://goo.gl/Ht4jRA>>. Acesso em 11/11/2015.
- WEBAUDIO API. **MOZILA API Web Áudio.** Disponível em: <<https://goo.gl/GwKwrb>>. Acesso em 11/11/2015.
- SMUS, Boris. **Getting Started with Web Audio API.HTML5ROCKS, 2013.** Disponível em: <<http://goo.gl/oT5Uu7>>. Acesso em 11/11/2015.
- ROGERS, Chris. **W3C webaudio API.** Disponível em: <<https://goo.gl/dRVO26>>. Acesso em 11/11/2015.
- SIMPSON, James. **howler.js - Modern Web Audio Javascript Library.** Disponível em: <<http://goo.gl/S4Fsv0>>. Acesso em: 11/11/2015.
- BURNETT, Daniel C. etalli. **Media Capture and Streams.**W3C: 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/SVi0d5>>. Acesso em: 11/11/2015.
- GRAHAM, Scott, etalli. **Gamepad API.** W3C: 2015. Acesso em: 11/11/2015. Disponível em: <<http://goo.gl/eU9Myh>>.
- TECNOLOGIA para desenvolvimento WEB - Navigator.getUserMedia. Disponível em: <<https://goo.gl/QIzByt>>. Acesso em: 15/11/2015.

Recebido em: 25/04/2016

Aceito em: 15/07/2016