

## Música Eletroacústica Experimental

### Três sistemas para composição e performance gestual

Eloy Fernando Fritsch Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil  
00099197@ufrgs.br

Daniel Lumertz Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil  
daniellumertz2@hotmail.com

Diego Deitos Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil  
diego\_deitos@hotmail.com

**Resumo:** A música realizada através de interfaces gestuais vem recebendo destaque nos últimos anos e trazendo novas possibilidades criativas para a comunidade musical. A utilização de sistemas desenvolvidos para interpretar gestos musicais, através de interfaces gestuais, já é uma realidade entre compositores contemporâneos. Os novos instrumentos já podem ser pensados e projetados livremente de acordo com as necessidades artísticas. Em consonância com essa realidade, este texto expõe uma breve introdução ao tema e apresenta três estudos de caso sobre sistemas musicais projetados para composição e performance eletroacústica em tempo real, utilizando diferentes interfaces gestuais. As metodologias usadas na criação dos sistemas e composições resultantes: *Just Walking* para sistema *ReactMotion*, “Tempo Translúcido” para *Kinect* e sistema de projeção sonora multicanal e *Pendulum* para computador e *Theremini* são comentadas e analisadas pelos autores.

**Palavras-chave:** Composição musical. Música eletroacústica. Computação musical. Música gestual. Composição algorítmica.

**Abstract:** The music performed through gestural interfaces has been receiving prominence in recent years and bringing new creative possibilities to the musical community. The use of systems developed to interpret musical gestures using gestural interfaces is a reality among contemporary composers. The new instruments can already be projected freely according to the artistic needs. In line with this reality, this text presents a brief introduction to the theme and presents three case studies on musical systems designed for real-time electroacoustic composition and performance using different gestural interfaces. The methodologies used in the creation of systems and compositions resulting from *Just Walking* for *ReactMotion* system, *Tempo Translúcido* for *Kinect* and multichannel sound projection system and *Pendulum* for computer and *Theremini* are commented and analyzed by the authors.

**Keywords:** Musical composition. Electroacoustic music. Computer music. Gestural music. Algorithmic composition.

### Introdução

A utilização do computador pelo compositor possibilita a elaboração de novos métodos de controle de parâmetros musicais com o objetivo de ampliar e diversificar os recursos que o intérprete dispõe para a performance musical. Alternativamente ao controle convencional, via *mouse* e teclado, é possível empregar interfaces gestuais que permitam controlar praticamente qualquer ação sem o contato físico com o instrumento. Na performance através dessas interfaces, a expressão gestual assume importância primordial e cada estratégia criativa faz da ideia de gesto um campo de referência próprio. O gesto pode ser compreendido como um conjunto de possibilidades físicas de comunicação e expressão formado por parâmetros reconfiguráveis similares aos da fala (SMIRNOV, 2018, p. 1). Para o desenvolvimento de métodos de controle gestual, utilizando interfaces digitais, o compositor necessita lidar com técnicas específicas ligadas à fisicalidade e ao conjunto de possibilidades gestuais. Segundo Wanderley (2018), a vantagem desses métodos é a de que não necessitam seguir padrões existentes provindos dos instrumentos acústicos. Sendo assim, o compositor pode projetar livremente um instrumento digital que responda às ações físicas do *performer*, incluindo seu próprio universo de gestos idiomáticos. A pesquisa “Música Eletroacústica

Experimental: três sistemas para composição e performance gestual” produziu três obras musicais que vão na contramão da música acusmática realizada em estúdio para difusão sonora em multicanal. Nesta abordagem musical o *performer* tem uma importância vital, sendo considerado o elemento central na performance eletroacústica. O primeiro sistema apresentado é o *ReactMotion* usado para reconhecer e rastrear marcadores fiduciais fixados a objetos físicos, permitindo ao compositor controlar gestualmente algoritmos de produção musical. Esse sistema permitiu ao compositor Diego Deitos criar a composição *Just Walking*. O segundo sistema programado no computador recebe informações gestuais do movimento do compositor posicionado em frente ao *Kinect* e permite a realização de diferentes ações, como: a espacialização sonora em um sistema 8.1 de alto-falantes, o disparo de arquivos sonoros e o controle MIDI de instrumentos virtuais. Com esse sistema o compositor Daniel Lumertz realizou a peça “Tempo Translúcido”. O terceiro sistema mapeia o campo de interação entre o intérprete e as duas antenas do instrumento *Moog Theremini*, possibilitando que um conjunto de gestos seja usado para controle de instrumentos virtuais. Através desse sistema o compositor Eloi Fernando Fritsch criou a peça *Pendulum*. Essas três obras musicais foram concebidas com o uso intenso de tecnologia computacional e interfaces gestuais com o objetivo de propor novos caminhos para a composição e performance musical. As músicas criadas por esses três compositores só puderam ser realizadas ao vivo, com o auxílio dos sistemas gestuais desenvolvidos nos últimos dois anos de atividades pelo grupo de pesquisa. Através de explanações e detalhamento do percurso trilhado na criação dos três diferentes sistemas e suas respectivas composições resultantes, esperamos mostrar alguns caminhos escolhidos que possam servir de referência aos compositores e intérpretes interessados neste tema atual.

### **O sistema *Reactmotion***

O *ReactTVision* é um software livre desenvolvido por Kaltenbrunner & Bencina (2005, 2007) como ferramenta para a criação de interfaces de usuário tangíveis (*tangible user interfaces* – TUI) baseados em superfícies horizontais interativas *multi-touch*. Caracteriza-se como um programa de mapeamento computacional que reconhece e rastreia marcadores fiduciais fixados a objetos físicos, assim como toques de dedo. O *ReactTVision* veio a se tornar o componente estrutural do *Reactable*, um sintetizador modular tangível que definiu os padrões para aplicações *multi-touch* tangíveis. Conforme pode ser observado na Figura 1, o sistema do *Reactable* (KALTENBRUNNER *et al.*, 2019) é constituído por uma espécie de mesa com uma superfície semitransparente sobre a qual são posicionados objetos, como cubos dotados dos marcadores fiduciais que possibilitam seu rastreamento. No interior são utilizados o projetor, para gerar efeitos visuais na superfície, e a câmera para captação das imagens.

Figura 1 - O sistema *Reactable*



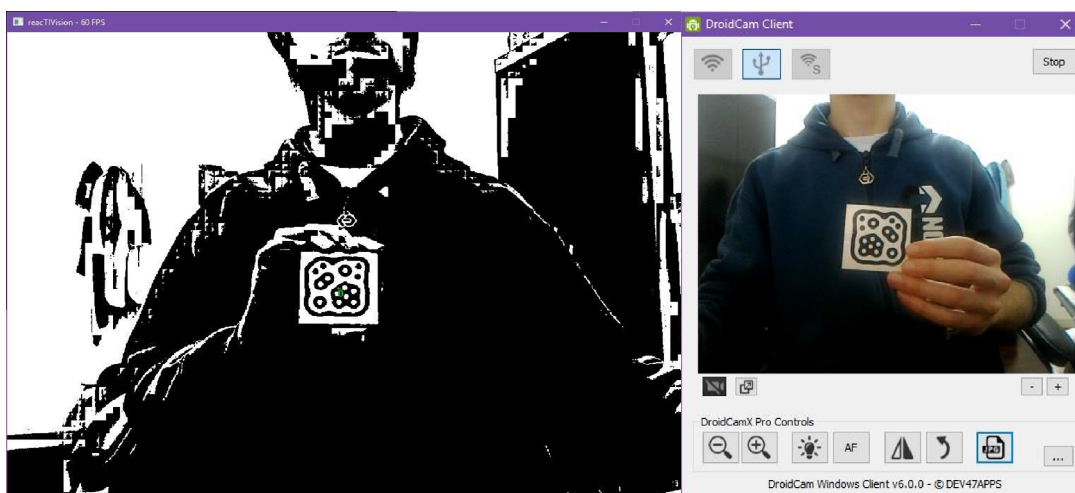
Fonte: O Reactable no Altman Center em 2007, CC BY-SA 2.0, Wikipedia.

A concepção do novo sistema surge a partir da reinterpretação da aplicação original do software *ReactVision* (BENCINA; KALTENBRUMMER, 2018). Em vez de se utilizar uma superfície como base para os marcadores fiduciais, sendo cada objeto operado manualmente pelo usuário, optou-se por trazer o reconhecimento dos objetos para o próprio usuário, anexando cartões com os marcadores no seu corpo e em objetos manipuláveis. O nome *ReactMotion*, dado ao sistema, elucida esta nova aplicação do software original, em contraste com *Reactable*.

Para a captação do vídeo, após testes com *webcams* diversas, optou-se pelo uso da câmera de um *smartphone* Android convencional, dada a sua maior praticidade e eficiência. O mesmo foi conectado por cabo USB a um *notebook* Windows e através do aplicativo *DroidCam* foi possível o recebimento do vídeo em boa qualidade.

Os padrões dos marcadores fiduciais foram impressos em papel sulfite peso 60 e plastificados, sendo possível sua fácil manipulação ou fixação, permitindo o uso dos cartões colados na roupa/corpo ou segurados com os dedos (Figura 2). Cada cartão possui uma numeração própria, chamada de ID.

Figura 2 - Captura da imagem do cartão pelo aplicativo *DroidCam* e imagem do rastreamento via *ReactVision*.

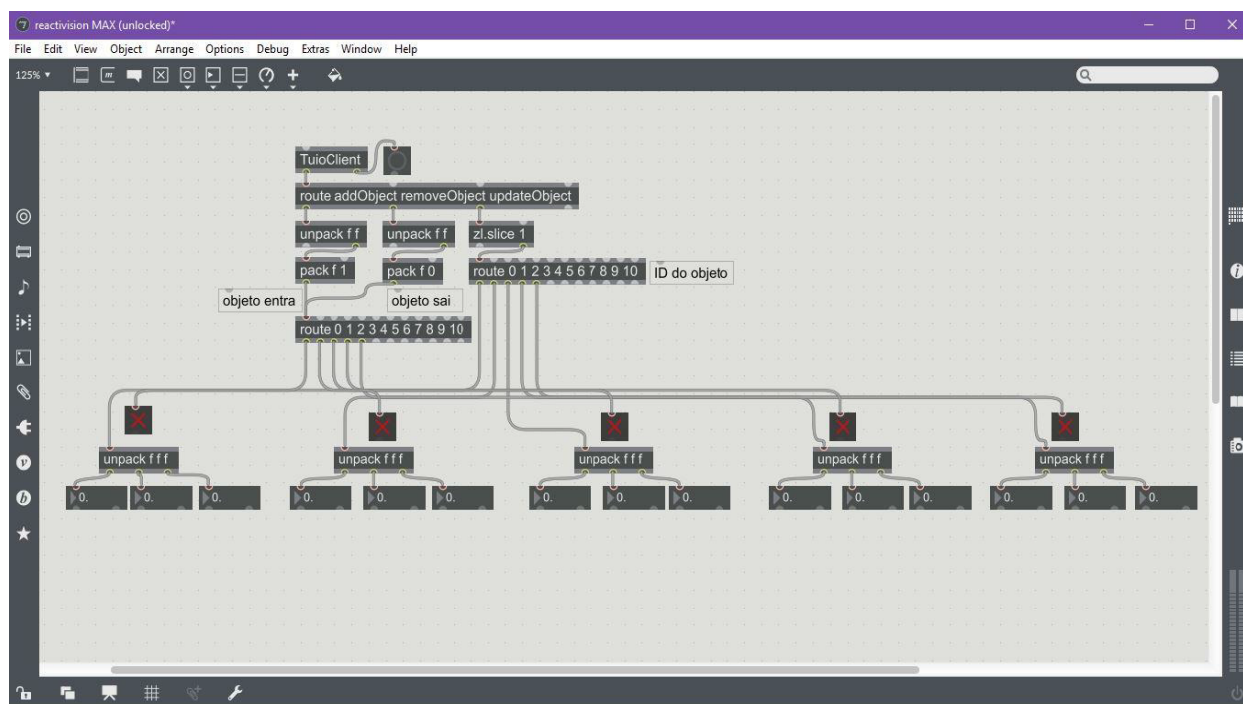


Fonte: Diego Deitos (autor).

A linguagem Max/MSP é capaz de receber os dados gerados no *ReactVision* através de um objeto chamado *TuioClient*, disponibilizado igualmente de forma livre. As informações geradas pelos cartões e reconhecidas pelo sistema são as posições X e Y no eixo cartesiano e a rotação, que é possível ser percebida, pois os cartões possuem um lado com quatro bolinhas,

e a posição para cima ou zero. Conforme pode ser visto na Figura 3, o algoritmo construído em Max/MSP tem função de separar e ordenar as informações recebidas, possibilitando um uso prático voltado para a composição e performance musicais. A parte superior do *patch* recebe e ordena os seguintes dados: 1- ID do cartão, 2- entrada do cartão, 3- saída do cartão. Eles são separados em células individuais que representam cada cartão em uso, e o objeto *toggle*, representado por uma caixa com o X, fica na cor verde, caso o cartão esteja ativo, e na cor vermelha, caso não esteja. Cada célula divide e demonstra, nessa ordem, os números das posições X e Y e da rotação, possibilitando, através do mapeamento, o uso dos dados de acordo com o critério do compositor (DEITOS; FRITSCH, 2019).

**Figura 3 - Algoritmo em Max/MSP construído para separar e ordenar as informações provenientes do *ReactTVision***



Fonte: Diego Deitos (autor).

Segundo Wanderley (2018), a escolha da correspondência entre os sinais enviados pelos sensores e as variáveis de controle do algoritmo utilizado é um fator essencial para a expressividade nos instrumentos musicais digitais. O mapeamento é permeado por questionamentos acerca das correspondências escolhidas. Uma dada variável gestual pode estar associada a uma determinada variável de síntese sonora, ou a mais que uma, assim como mais que uma variável gestual pode controlar uma única variável para realizar alterações na síntese sonora, proporcionando inúmeras possibilidades. Essas questões são menos iminentes em interfaces que simulam instrumentos já existentes, uma vez que é conhecido o tipo de correspondência desejado entre o gesto e a síntese, porém, são fatores proeminentes em interfaces gestuais inovadoras, em que a correspondência precisa ser estabelecida de forma pioneira.

Com o sistema *ReactMotion* é possível configurar gestos universais para o controle, como movimentos horizontais definindo parâmetros de tempo, ou movimentos verticais definindo alturas, porém, cada algoritmo anexado poderá ter controles específicos, conforme a necessidade. Na primeira peça produzida pelo sistema *ReactMotion*, o compositor optou por não utilizar a síntese sonora do Max/MSP e sim rotear dados MIDI para programas

externos, rodando instrumentos virtuais. Na plataforma Windows, o Max/MSP envia as informações para o *Kontakt* através da conexão virtual *LoopMIDI*.

Para a composição da peça *Just Walking* foram pesquisados e desenvolvidos algoritmos que constituem os próprios elementos musicais da obra a serem controlados pelos cartões. Foram utilizados algoritmos, para a composição em tempo real, criados pelo compositor Karlhein Essl e disponíveis na biblioteca RTCLib (ESSL, 2018). Em seguida, os gestos captados pela câmera foram mapeados e transformados em informação musical que, por sua vez, foram enviadas aos instrumentos virtuais para a produção dos sons.

### Constituição do sistema

O sistema *ReactMotion* é constituído por sete itens principais:

- 1) marcadores fiduciais impressos nos cartões;
- 2) software *ReactIVision*, utilizado para recebimento e tratamento das informações gestuais;
- 3) o software Max/MSP, para desenvolvimento e utilização de algoritmos para produção musical;
- 4) algoritmos para composição musical, criados pelo próprio pesquisador e outros selecionados a partir da biblioteca RTCLib;
- 5) software Kontakt 5, para utilização dos instrumentos virtuais e produção do áudio;
- 6) um *notebook core i5*, rodando o sistema operacional Windows 10;
- 7) um *smartphone* Android conectado ao *notebook*, para captação de vídeo por meio do aplicativo *DroidCam*.

### Composição da peça *Just Walking*

A peça musical “*Just Walking*” foi elaborada através do desenvolvimento e utilização de algoritmos para a produção de material musical. Os primeiros *patches* implementados utilizaram os algoritmos *brownian* e o *infinity row* da biblioteca RTCLib (ESSL, 2018). O algoritmo *brownian* produz uma melodia baseada no movimento browniano, de caráter aleatório, dentro de um âmbito especificado (ESSL, 2018). O *infinity row* é uma técnica de composição serial, desenvolvida pelo compositor dinamarquês Per Nørgård, que forma estruturas melódicas semelhantes a fractais (ESSL, 2018).

O *patch brownian* foi duplicado e conectado a dois cartões. Cada cartão é responsável por ativar o seu *patch*, iniciando a execução da melodia browniana. A posição X dos cartões regula a velocidade de execução das notas, sendo que, quanto mais próximo do centro do plano cartesiano, mais rápido é o tempo. Portanto, quanto mais próximos os cartões estão um do outro, mais rápido serão tocadas as notas. O efeito gerado será de tensão, como se fossem dois ímãs de mesma polaridade se repelindo. O som escolhido para este *patch* foi o de piano Rhodes, pelo seu caráter um pouco sombrio e de fácil integração com outros sons. O *patch infinity row* também foi associado a um cartão. A posição horizontal define a velocidade das notas, e a posição vertical define a duração das notas. É possível criar uma textura de notas curtas ou uma massa sonora de notas com longa duração, com notas rápidas ou lentas. Foi escolhido um som sintetizado que lembra o som de um sino. O algoritmo produz alturas dentro de uma série mutável, em um amplo espectro não ajustável, tendo dinâmicas fixas: a quarta nota de cada série terá intensidade média, a décima sexta nota terá intensidade forte e o resto intensidade fraca. Os *patches alt. (alternate) chords, clusters*

e *percus. seq. (percussion sequencer)* são autorais. O *alt. chords* é constituído por cinco acordes predefinidos que serão tocados e repetidos em velocidades randômicas. Durante a performance é possível selecionar qual acorde será tocado. O método para isso será a rotação do cartão. O *patch clusters* ativa, através da rotação do cartão, um *cluster* de seis notas. A região do *cluster* é definida pela posição X do cartão, e os intervalos de segunda entre cada nota são definidos de forma randômica. O *patch percus. seq.* é um sequenciador de percussão, no qual um ciclo de notas será executado e repetido sequencialmente a partir de uma nota inicial. A rotação do cartão associado definirá a quantidade de notas no ciclo, a posição Y a velocidade de execução, e a posição X definirá a região da sequência no teclado, resultando em diferentes timbres conforme a amostra digital escolhida. A estreia da peça *Just Walking* foi realizada em 2018 em uma apresentação na Sala dos Sons da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

### O sistema de controle gestual via *kinect*

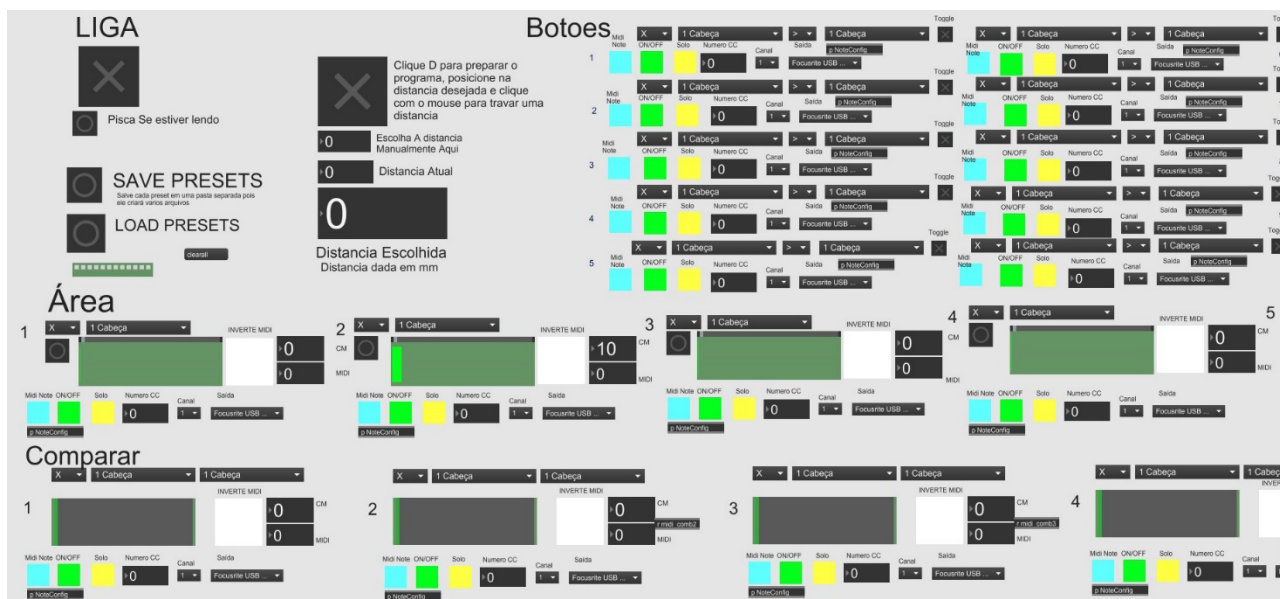
O sistema de controle gestual via *Kinect* está sendo utilizado para possibilitar ao compositor criar uma obra musical eletroacústica com recursos cênicos em que o *performer* realiza diversos movimentos corporais em frente ao *Kinect*. As informações realizadas pelo intérprete são recebidas pelo *Kinect* e enviadas ao software, viabilizando o controle das ações musicais durante o percurso da obra.

A pesquisa iniciou com a análise da compatibilidade entre computadores, interfaces e software disponíveis no Instituto de Artes da UFRGS. De acordo com os autores Poletto e Fritsch (2019).

o dispositivo de captura de movimento escolhido foi o Kinect da Microsoft, modelo 1517 – Kinect for Windows, em conjunto com um notebook processador Intel i3 rodando o sistema operacional Windows 7, 64 bit da Microsoft. Os programas para comunicação, análise e conversão dos dados do Kinect instalados foram o Kinect SDK v1.8 e o Kinect Dev Kit v1.8, além do driver do Kinect for Windows. Também foi necessária a instalação do framework OpenNI e do middleware Nite Prime Sense v2.2.0.10. Para efetivar a comunicação entre o dispositivo Kinect e o software Max/MSP foi usado o protocolo de comunicação de redes de computadores UDP/IP. As mensagens transmitidas foram encapsuladas no formato OSC – Open Sound Control. Após algumas adaptações no projeto Kinect-via-OSkeleton, de Bellona, (2018), através da plataforma de desenvolvimento Visual Studio, da Microsoft, foi possível receber os dados capturados pelo Kinect no ambiente de programação visual para a música Max/MSP.

Conforme pode ser visto na Figura 4, foi criado um *patch* na linguagem Max/MSP para transformar as mensagens que chegam do software OSkeleton em mensagens de notas MIDI e/ou controle contínuo MIDI. Para controlar essas mensagens o compositor deve ajustar o *patch* para o gesto desejado. Foram programadas três opções de controle: 1) dimensionar uma área para controle das mensagens; 2) definir a distância entre dois membros para controle das mensagens; 3) definir uma comparação entre dois membros que quando se cruzam disparam uma mensagem MIDI.

Figura 4 - Sistema desenvolvido em Max/MSP para controle gestual através do *Kinect*



Fonte: Daniel Lumertz (autor).

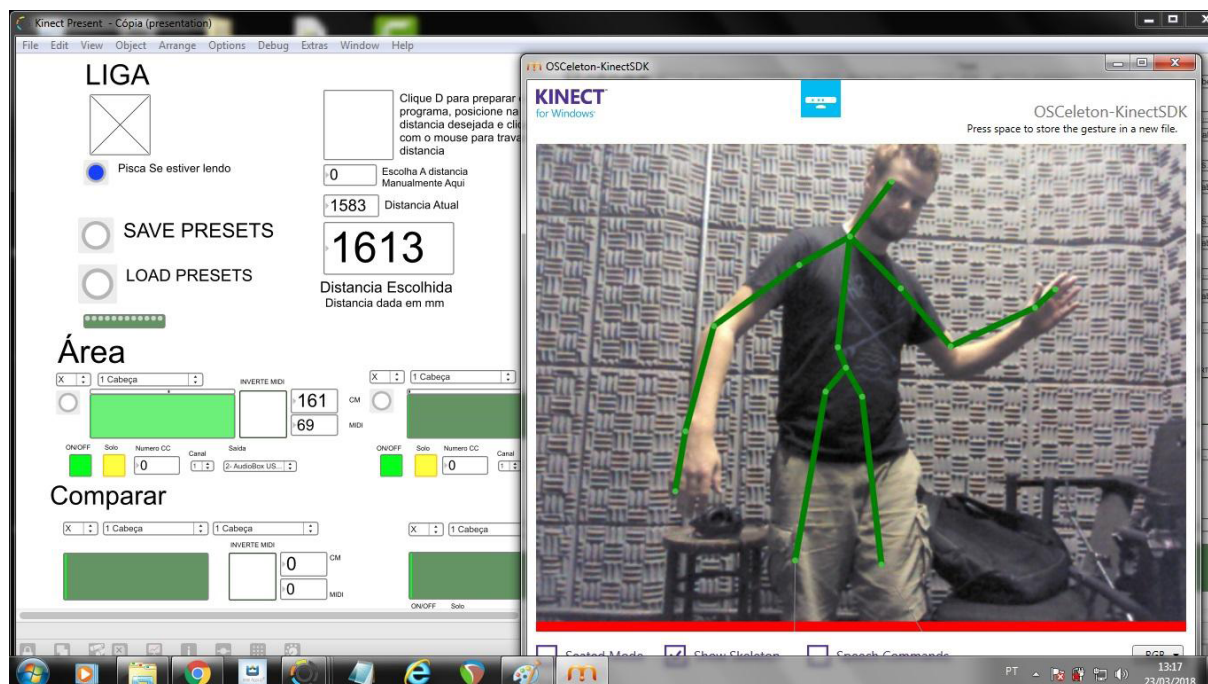
O *patch* ainda dispõe de um recurso para executar notas e acordes, podendo ser selecionado na opção Mensagens Notas MIDI. Uma vez acionada essa opção, o compositor terá a possibilidade de definir a classe de alturas e o registro em oitavas, possibilitando o uso de escalas (LUMERTZ; FRITSCH, 2018).

### Composição da peça *Tempo Translúcido*

Através desse sistema desenvolvido foi produzida e apresentada a composição *Tempo Translúcido*. A obra utiliza gestos para realizar as seguintes ações:

- 1) Espacializar o áudio em tempo real no sistema *surround 8.1*: o intérprete aponta com uma das mãos para a caixa em que o áudio deverá ser reproduzido fazendo o som viajar pela sala de concerto de acordo com seu gesto.
- 2) Disparar amostras digitais de áudio através do cruzamento de membros: o intérprete executa alguns movimentos bruscos para fazer uma relação direta com os sons que estão sendo disparados.
- 3) Escolher locais na sala de concerto para disparar diferentes amostras digitais de áudio: o compositor bate com a mão na parede e um som de sino é reproduzido.
- 4) Controle de parâmetros diversos, como volume e outros controles de *plug-ins*.

Figura 5 - Utilização do sistema de música gestual para a composição da peça *Tempo Translúcido*



Fonte: Daniel Lumertz (autor).

Os movimentos do *performer* utilizados para controlar os gestos sonoros foram escolhidos por serem de fácil associação ao som produzido, ou ao parâmetro sonoro controlado. Por exemplo: o som de gongo é acionado quando o *performer* bate com a mão na parede, a espacialização é controlada pela posição da mão direita, o controle de volume é feito pela altura da mão.

O discurso musical utiliza uma mistura de sons miméticos e sons aurais (EMMERSON, 1986). Os sons miméticos são encontrados dentro da paisagem sonora de templos, como, por exemplo, sons de sino, gongo e coral. Neste grupo de sons em que a origem pode ou não ser definida, ocorre a mescla perceptiva entre o ambiente sonoro plausível de um templo com o ambiente sonoro irreal, de um templo imaginário, invisível, que responde aos gestos do *performer*.

Durante os primeiros momentos a composição tem o cuidado de demonstrar que os gestos estão conectados com o que se está ouvindo. Esta conexão foi feita introduzindo os gestos na composição, um de cada vez, assim, o espectador cria associações entre o que está ouvindo e vendo. Alguns dos gestos realizados não resultam em nenhum controle sonoro, mas são importantes para a dramaticidade da composição.

O *performer* utiliza a tela do software sequenciador Reaper como partitura, onde ele deve saber quais gestos estão disponíveis em cada seção da música. Por exemplo, a partir de 54 segundos estão disponíveis os gestos de levantar os cotovelos acima da cabeça. O cotovelo esquerdo dispara um áudio de 30 segundos, e o direito um áudio com 2 minutos e meio. Se o intérprete disparar o áudio do cotovelo direito mais de uma vez, ele cria uma espécie de cânone por toda a música, gerando imprevisibilidade, cabendo ao intérprete improvisar e utilizar controles gestuais durante o restante da composição. Devido às improvisações e variações de interpretação, cada nova performance produz um resultado musical diferente com variações em relação às demais performances. A estreia da peça *Tempo Translúcido* foi em 2018, na Sala dos Sons da UFRGS.



## O sistema *Pendulum*

O sistema *Pendulum* foi desenvolvido com o objetivo de permitir ao compositor realizar música eletroacústica, interagindo com o instrumento *Moog Theremini*, através de um conjunto de gestos de aproximação e distanciamento de ambas as mãos em relação às antenas. Nesta obra musical o som do instrumento *Moog Theremini* não é aproveitado, ao invés disso, o compositor utiliza o instrumento, basicamente, como um controlador conectado ao computador, propondo um afastamento dos recursos sonoros do instrumento *Theremin* original. O nome do sistema e da composição: *Pendulum*, foi escolhido porque o conjunto final de gestos da peça, realizado pelo compositor/intérprete, é mimético ao movimento de ir e vir do pêndulo de um relógio.

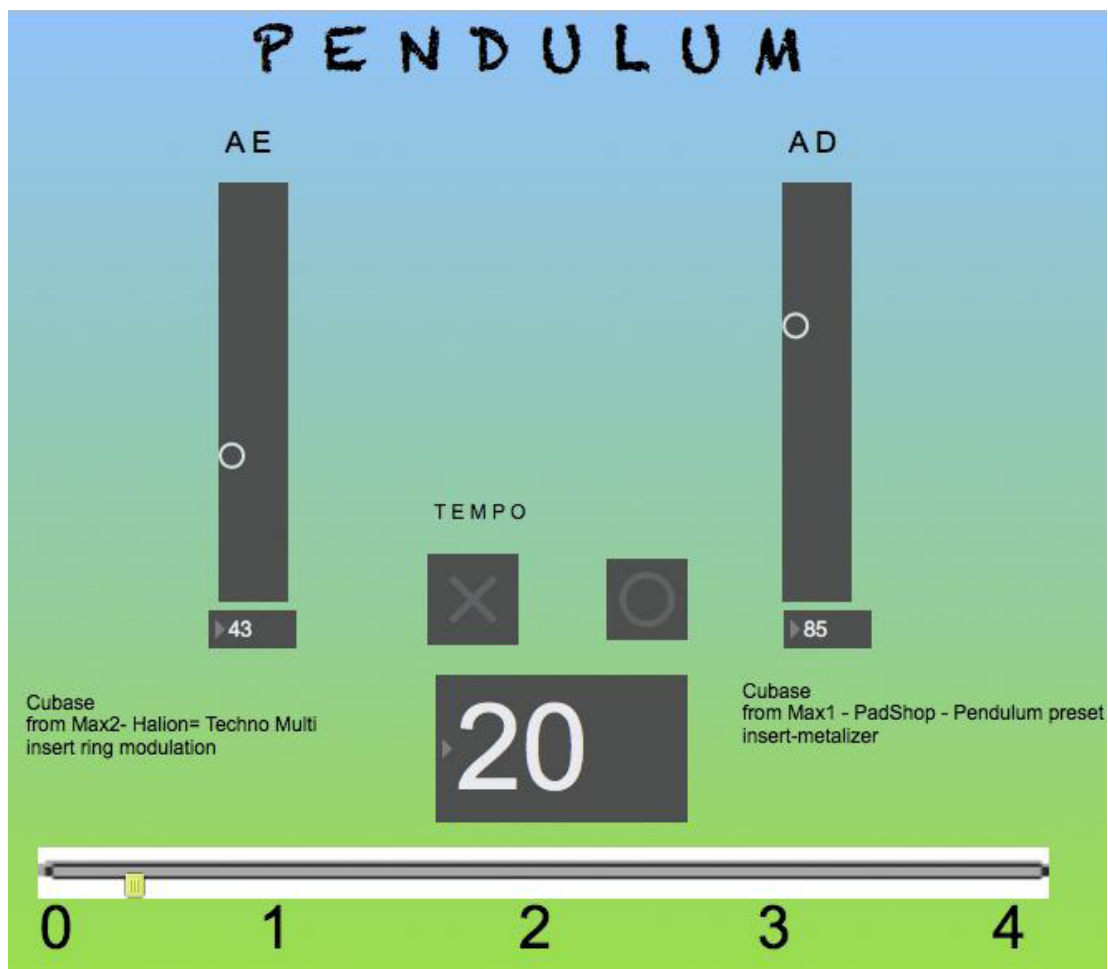
Durante a performance da peça, o instrumento *Moog Theremini* permite a mudança de parâmetros musicais através da movimentação das mãos próxima às antenas. As informações resultantes dos gestos são enviadas ao computador sob a forma de mensagens MIDI de Controle Contínuo e interpretadas pelo *patch* Max/MSP para produzir as modificações desejadas nos parâmetros sonoros.

Conforme pode ser observado na Figura 6, para a performance interativa ao vivo foi criada uma interface visual contendo uma linha gráfica temporal que serviu de guia para o intérprete. Ao clicar no botão “Tempo” a contagem em segundos se inicia e o botão do *slider* horizontal começa a se deslocar da esquerda para a direita, fornecendo uma representação visual do montante de tempo transcorrido. Essa guia mostrou ser um recurso efetivo para o intérprete durante a performance, já que a partitura que contém a organização temporal do conjunto de gestos a ser realizado foi criada com a notação de tempo aproximado. Outro controle visual implementado para beneficiar o intérprete é constituído por dois botões deslizantes verticais dispostos em paralelo. O movimento vertical ascendente e descendente nos *sliders* fornece a visualização gráfica da informação que está sendo recebida pelo computador referente à distância das mãos em relação às antenas. Os símbolos AE e AD servem para identificar o *slider* correspondente à Antena Direita e à Antena Esquerda respectivamente. Esse recurso poderá ser útil, principalmente, quando o sistema não estiver soando, já que dependendo do instrumento virtual e do registro escolhido, isso poderá ocorrer. As informações de Controle Contínuo são convertidas em alturas e enviadas para uma estação de trabalho digital (DAW) que contém os instrumentos virtuais responsáveis pela geração sonora.

O compositor realizou uma pesquisa exploratória para selecionar instrumentos virtuais que pudessem soar satisfatoriamente ao receber as mensagens MIDI. Foram escolhidos sons com as qualidades de granulação, textura e percussão. A antena esquerda foi escolhida para controlar um instrumento de sonoridade percussiva, processado por modulador de anel e utilizado na peça *Pendulum* com função de pontuar determinados momentos com ataques precisos. Quando a mão se aproxima ou se distancia de um determinado ponto no espaço, então, é acionada a percussão.

A antena direita controla um som sintetizado que é também processado com o *plugin metalizer*. Esse som apresenta a característica textural em registros mais graves, quando a mão está distante da antena, e apresenta a característica granular no registro mais alto, quando a mão está próxima à antena. Entretanto, tanto a característica textural quanto granular, só pode ser obtida através da velocidade do deslocamento da mão. Se a mão realizar movimentos lentos, poderá gerar uma textura, enquanto que, se a mão e os dedos realizarem movimentos rápidos, próximos da antena, produzirá sons granulares. Esse som também poderá adquirir características percussivas, caso o gesto realizado seja rápido e intervencionista.

Figura 6 - Interface gráfica para controle do sistema *Pendulum*

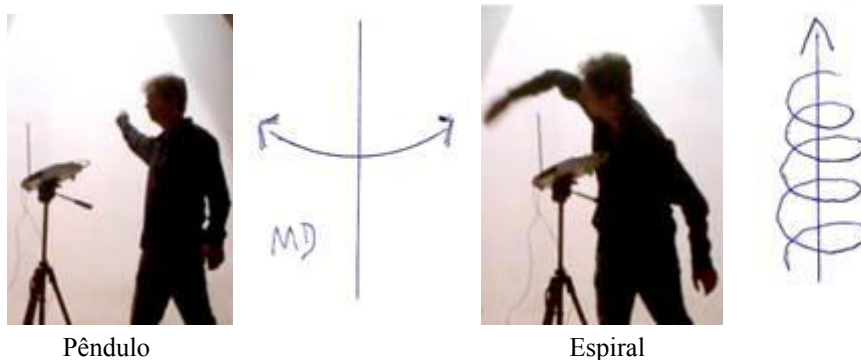


Fonte: Eloi Fernando Fritsch (autor).

### A composição *Pendulum*

Durante o processo de pesquisa exploratória em estúdio o compositor criou um conjunto de gestos para controlar os sons dos instrumentos virtuais, obtendo uma variedade de resultados sonoros. Cada gesto do intérprete foi representado em uma notação gráfica e organizado sequencialmente na partitura de performance.

Figura 7 - Exemplo de um conjunto de seis gestos para a interpretação da peça *Pendulum* e sua notação gráfica usada pelo compositor



Pêndulo

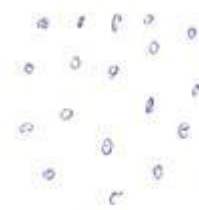
Espiral



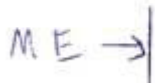
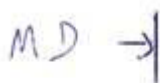
Glissando



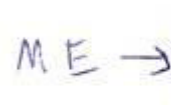
Granular



Ataque com ambas as mãos



Ataque com a mão esquerda



Fonte: Eloi Fernando Fritsch (autor)

Conforme pode ser observado na Figura 7, assim como na composição *Tempo Translúcido*, a questão cênica adquire importância primordial na realização da performance da peça *Pendulum*. Os diversos gestos propostos são realizados em diferentes intensidades e velocidades de aproximação e distanciamento das mãos em relação às antenas com inclinações e movimento corporal. Em alguns momentos da peça o intérprete necessita ampliar o movimento para uma atuação corporal completa, ou seja, faz-se necessário não somente o movimento das mãos, mas também o movimento de todo o corpo que possibilita ampliar a presença do intérprete no palco e aumentar a intenção expressiva dos diversos gestos propostos. A utilização do corpo para potencializar o recurso gestual cênico intensifica as qualidades expressivas da peça, favorecendo a comunicação com o público e a liberdade de expressão do intérprete. A estreia da peça *Pendulum* foi em 2017 no Recital em Comemoração aos 30 anos do Programa de Pós-Graduação em Música da UFRGS.

### Considerações finais

Um dos objetivos da pesquisa Música Eletroacústica Experimental é a produção e disseminação de conhecimentos técnicos e artísticos de maneira que possam beneficiar as atividades criativas de compositores eletroacústicos. Como resultado de pesquisa, apresentamos três sistemas diferentes, criados por compositores para a realização de obras musicais eletroacústicas, utilizando interfaces gestuais. Comentamos detalhes técnicos e escolhas realizadas durante o processo criativo, explicando a metodologia de pesquisa e o caminho percorrido para que os sistemas e as ideias musicais possam ser, mesmo que parcialmente, reaproveitados por outros compositores. O trabalho realizado reutiliza e incorpora o software já disponível de acordo com as necessidades artísticas na busca de soluções para a manipulação dos parâmetros musicais por meio de instrumentos não

tradicionais. Os sistemas desenvolvidos também permitem um certo grau de interatividade e liberdade entre o intérprete e o sistema. Conforme Drummond (2009), um sistema interativo tem o potencial para a variação e imprevisibilidade na sua resposta, e dependendo do contexto, pode ser melhor considerado em termos de uma composição ou improvisação estruturada do que um instrumento. Também implícita está a noção de que um instrumento pode facilitar a performance de muitas composições diferentes, abrangendo vários estilos musicais. Sistemas interativos borram estas distinções tradicionais entre composição, construção de instrumentos, design de sistemas e performance. É possível considerar ambas as tarefas de composição e construção do instrumento como parte do mesmo processo criativo. Os sistemas desenvolvidos e apresentados neste texto proporcionam inúmeras possibilidades artísticas ao compositor e intérprete, desde a grande capacidade de readequação e formatação dos *patches* em Max/MSP e instrumentos virtuais à ampla variedade de gestos e movimentos reconhecidos pelo sistema para a performance e composição musical.

Existe uma demanda de gestos que ainda não são perfeitamente captados pelos três sistemas de música gestual utilizados neste trabalho. Coube aos compositores explorar o conjunto de movimentos possível de ser reconhecido digitalmente e tratá-lo adequadamente através do computador.

Cada uma das três interfaces gestuais apresentou vantagens e desvantagens durante a utilização no processo criativo. O *ReactVision*, que utiliza a câmera do celular e cartões com marcadores fiduciais, mostrou ser eficiente para movimentos longos e lentos. Entretanto, não responde bem a movimentos rápidos. Mesmo assim, o *ReactMotion* tem a vantagem de permitir que os cartões possam ser rotacionados. O movimento de rotação acrescenta informação extra para ser usada no controle do sistema. O sistema desenvolvido com o *Kinect* mapeou os dados captados e disponibilizou-os através de *patch* programado em Max/MSP para ser usado na composição. Entretanto, as variáveis correspondentes aos movimentos possíveis de execução são numerosas, necessitando restringir a quantidade durante o processo de escolha do conjunto de movimentos desejado. Essa grande quantidade de variáveis possibilita muitas aplicações no campo da performance e contribui para incentivar apresentações cênicas com movimentos corporais completos, incluindo dança e teatro. O sistema que utiliza o *Kinect* necessita ser corretamente calibrado sempre que for usado. Quando o projeto musical exigir uma elevada quantidade de variáveis de movimento gestual, a repetição desse processo de configuração, que já consome um tempo considerável, pode tornar-se cansativa para o intérprete. Além disso, a precisão de captação dos movimentos nem sempre é a ideal. Essa constatação pode ser confirmada por experimentos realizados por Silva *et al* (2018), demonstrando que o *Kinect* pode deixar de captar alguns movimentos rápidos, criando a necessidade de o compositor e intérprete adaptar o posicionamento do corpo, o percurso do movimento e a velocidade para que ele possa ser realizado, minimizando problemas de captação. Já o *Moog Theremini* responde bem aos movimentos rápidos e possibilita que a calibragem seja feita com facilidade. Nos ensaios e também durante a performance da peça *Pendulum*, o sistema implementado em Max/MSP para recepção e controle da interface gestual, mostrou ser preciso. Por outro lado, dispõe de apenas duas antenas para captar o movimento, apresenta menos possibilidades de controle de movimentos que as interfaces gestuais *Kinect* e o *ReactVision*.

Percebemos que os três sistemas desenvolvidos herdaram as limitações e vantagens das interfaces gestuais utilizadas. Devido a essas limitações foi preciso adaptar as ideias musicais para que pudessem ser realizadas, levando-se em consideração o conjunto viável de possibilidades gestuais para a realização musical ao vivo.

Os sistemas desenvolvidos para produzir as composições também podem ser entendidos como instrumentos musicais digitais. Conforme Wanderley (2018), existem questões que precisam ser consideradas em relação aos instrumentos musicais digitais. Talvez uma das mais importantes para esta pesquisa seja a relação entre a complexidade da interface gestual e o potencial expressivo do instrumento resultante. Dos três projetos, a interface mais simples é a criada em Max/MSP para a composição *Pendulum*. Apesar da simplicidade, ela permitiu ao *performer* realizar uma interpretação com total domínio sobre os materiais e os recursos expressivos, dando conta de um conjunto variado de gestos que ampliou a intencionalidade das ações e movimentos cênicos no palco. A ideia de mapear as informações das antenas e utilizar isso como recurso composicional, de certa maneira é de fácil realização, já que o instrumento permite a comunicação MIDI e, portanto, cabe ao compositor escolher como deseja utilizar essa facilidade tecnológica. Podemos observar que o sistema *Reactmotion* também apresenta uma baixa complexidade na interface gestual e recursos expressivos suficientes para a produção de composições musicais. Os cartões foram usados para controlar algoritmos probabilísticos que se encarregaram da geração sonora de acordo com as escolhas composicionais. Já o sistema que utiliza o *Kinect* possui uma interface que apresenta um conjunto maior de variáveis para configurar através de calibragem de medidas, elevando, dessa maneira, o nível de complexidade. Por outro lado, mostrou que a quantidade de variáveis pode ampliar o nível de controle do *performer* e diversificar as possibilidades expressivas.

Os sistemas baseados em tecnologia digital em geral, com o passar do tempo, precisam ser atualizados e aperfeiçoados. Vejamos o caso do sistema *ReactMotion*. Nele foi usada a câmera do celular que se mostrou mais eficiente que a do *notebook* disponível. Esse sistema tem a vantagem de utilizar como hardware recursos que normalmente são usados no dia a dia. Entretanto, com uma câmera digital de alta resolução ligada ao computador os movimentos podem ser captados com mais precisão. Isso resultará em uma vantagem, já que o compositor terá a opção de escolher gestos mais rápidos do que aqueles realizados até então. O sistema desenvolvido para produzir a composição com o *Kinect* utilizou um modelo de interface gestual da Microsoft que atualmente não está mais disponível no mercado. Isso torna o sistema menos compatível e a possibilidade de *upgrade* fica atrelada à disponibilidade de um novo modelo de *Kinect* com mais precisão. Nesse caso, o nível de esforço necessário para atualizar seria maior que aquele despendido com o *ReactMotion*, já que a utilização de um outro modelo de *Kinect* necessitaria novos *drives*, outros objetos em Max/MSP e a reprogramação das regulagens de acordo com as especificações da nova interface. Além disso, a composição “Tempo Translúcido” foi realizada para um conjunto de 8 alto-falantes, escolha que se beneficia da espacialização sonora como recurso expressivo, mas também dificulta a sua portabilidade para outros ambientes de concerto. O *Theremini* mostrou ser um instrumento instável e que sofre interferência na afinação devido a flutuações de energia e falta de aterramento da rede elétrica em que está conectado. Esse problema tem sido frequente em performances realizadas pelo compositor ao usar o *Theremini* na execução de melodias. Entretanto, no sistema *Pendulum*, o *Theremini* não é usado como fonte sonora e, por isso, a performance não é afetada pela instabilidade elétrica.

Uma característica comum na cena da música eletroacústica se faz presente aqui: os compositores familiarizados com a tecnologia digital e as possibilidades criativas para a performance eletroacústica são os próprios intérpretes de suas obras. De certo modo, a estética da música contemporânea, bem como a complexidade dessa área, que normalmente costuma necessitar de conhecimentos sobre computadores, eletrônica e arte, acaba sendo uma espécie de filtro para intérpretes acostumados com o repertório tradicional.

O compositor precisa estar disposto e ter a mente aberta para tentar propor obras que contemplem a utilização de instrumentos não convencionais, inclusive oriundos de outras áreas como o *videogame*, no caso do *Kinect*.

Esses sistemas apresentados podem ser entendidos também como um conjunto de soluções viáveis para realização de composições em que o intérprete não faz o contato físico com o instrumento. As soluções apresentadas por cada um dos projetos abordados podem ser utilizadas por outros interessados em novas criações musicais.

## Notas

- 1 Justing walking – vídeo da performance. Disponível em: <https://www.youtube.com/user/EletoacusticaMusica>
- 2 Tempo Translúcido – vídeo da performance. Disponível em: <https://www.youtube.com/user/EletoacusticaMusica>
- 3 Pendulun – vídeo da performance. Disponível em: <https://www.youtube.com/user/EletoacusticaMusica>
- 4 *DroidCam* é um aplicativo gratuito para Windows e Android que possibilita utilizar o Celular como uma Webcam.
- 5 *TuoClient* é um software que faz parte do *reactIVision*. O protocolo TUIO permite a transmissão de uma descrição abstrata de superfícies interativas, incluindo eventos de toque e estados de objetos tangíveis. Este protocolo codifica dados de controle de um aplicativo rastreador e envia para qualquer aplicação cliente que seja capaz de codificar o protocolo.
- 6 *Native Instruments Kontat* é um software *sampler* que possibilita a utilização de bibliotecas sonoras e instrumentos virtuais no computador. Disponível em: <https://www.native-instruments.com/en/>
- 7 *LoopMIDI* é um cabo virtual MIDI desenvolvido por Tobias Erichsen para interconectar aplicativos no Windows que precisam de portas MIDI para comunicação. Disponível em: <http://www.tobias-erichsen.de/software/loopmidi.html>
- 8 *Kinect Microdoft* é um sensor de movimento cujo a tecnologia é capaz de permitir aos jogadores de videogame interagir com os jogos eletrônicos sem a necessidade do *joystick*.
- 9 *Moog Theremini*. Disponível em: <https://www.moogmusic.com/products/etherwave-theremins/theremini>

## Referências

- BELLONA, J. *Kinect-Via-Oskeleton*. Disponível em: <https://jpbellona.com/kinect/>. Acesso em: 19 dez. 2018.
- BENCINA, R.; KALTENBRUMMER, M. *The Design and Evolution of Fiducials for the reactIVision System*, Proceedings of the 3rd International Conference on Generative Systems in the Electronic Arts (3rd Iteration), Melbourne, Australia, 2005.
- BENCINA, R.; KALTENBRUMMER, M. *ReactIVision 1.5.1*. Disponível em: <http://reactivision.sourceforge.net/>. Acesso em: 07 dez. 2018.
- DRUMMOND, J. Understanding Interactive Systems. *Organized Sounds*, v. 14, Issue 2, p. 124-133, 2009.
- EMMERSON, S. *The Language of Eletroacustic Music*. The Macmillan Press: London, 1986. p. 17-39.
- ESSL, K. RTCLib: Real Time Composition Library. Disponível em: <http://www.essl.at/works/rtc.html>. Acesso em: 20 set. 2018.
- KALTENBRUNNER, M.; BENCINA, R. *reactIVision: A Computer-Vision Framework for Table-Based Tangible Interaction*, Proceedings of the first international conference on “Tangible and Embedded Interaction. Baton Rouge, Louisiana, 2007.
- KALTENBRUNNER, M.; JORDÀ S.; GEIGER G.; ALONSO M. *The reactTable\* A Collaborative Musical Instrument*, Conference Paper. 2006. Disponível em: <http://mtg.upf.edu/node/470>. Acesso em: 20 mai. 2019.

POLETTTO, S. FRITSCH, E; Laboratório de Música Eletroacústica Experimental, LUME – UFRGS Repositório Digital, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/175830>. Acesso em: 4 mai. 2019.

SMIRNOV, A. *Music and Gesture: Sensor Technologies in Interactive Music and the Theremin based Space Control Systems*. Disponível em: <http://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx/music-and-gesture-sensor-technologies-in-interactive-music.pdf?c=icmc;idno=bbp2372.2000.221>. Acesso em: 20 abr. 2018.

SILVA, J. V. S.; CALEGARIO, F.; CABRAL, G.; RAMALHO, G. *Avaliando Interfaces Gestuais para Prática de Instrumentos Virtuais de Percussão*. 2013. Disponível em: [compmus.ime.usp.br/sbcm/2013/pt/docs/art\\_tec\\_10.pdf](http://compmus.ime.usp.br/sbcm/2013/pt/docs/art_tec_10.pdf). Acesso em: 05 abr. 2018.

WANDERLEY, M. M. *Instrumentos musicais digitais: gestos, sensores e interfaces*. Disponível em: [\\_idmil.org/\\_media/wiki/instrumentos\\_digitais\\_final.pdf](http://idmil.org/_media/wiki/instrumentos_digitais_final.pdf). Acesso em: 20 set. 2018.

---

Eloy Fernando Fritsch. Professor Associado nível 4 do Departamento de Música do Instituto de Artes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Leciona para os cursos de Composição Musical (disciplinas de Música Eletroacústica I, II e III, Computação Musical) e Música Popular (Trilhas Sonoras II, Produção Fonográfica II e Prática Musical Coletiva). Doutor em Ciência da Computação (Instituto de Informática da UFRGS - Conceito 7 Capes) com pesquisa aplicada na área da música computacional. É professor colaborador do Programa de Pós-graduação em Música da UFRGS (Conceito 7 Capes) e coordenador do Centro de Música Eletrônica do Instituto de Artes da UFRGS. Atua na área da música prioritariamente em Computação Musical, Música Eletroacústica, Trilha Sonora e Música Popular. Coordenador do grupo de pesquisa em Computação Musical da UFRGS. Atualmente realiza pesquisas em composição musical no projeto de Música Eletroacústica Experimental e o Projeto MpME - Música por Meios Eletrônicos.

---

---

Daniel Lumertz. Graduação em música pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

---

---

Diego Deitos. Graduação em música pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

---