

# A educação musical de deficientes visuais com o uso da placa *Makey Makey*

## Comunicação

Alexandre Henrique dos Santos  
UNICAMP  
alexjazzbass@gmail.com

Adriana N. A. Mendes  
UNICAMP  
aamend65@gmail.com

**Resumo:** O presente trabalho traz um relato de experiência em educação musical utilizando tecnologias digitais a partir do dispositivo *Makey Makey* com alunos deficientes visuais. O experimento foi realizado na Escola João Fischer em Limeira – SP, núcleo deficientes visuais, como parte de pesquisa de doutorado do primeiro autor. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) fazem parte de maneira ubíqua da sociedade contemporânea. Utilizar estes recursos em processos de educação musical atualmente pode favorecer a criação de metodologias que tornam mais acessíveis, em diversos aspectos, a aquisição de conhecimentos por alunos deficientes, no caso da presente pesquisa – alunos com deficiência visual.

**Palavras-chave:** Educação Musical e Tecnologias. Educação Musical e Inclusão. Acessibilidade Digital.

### 1. Introdução

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) há tempos vêm sendo discutida e sugerida em metodologias de educação musical, vide os trabalhos de Gohn (2010 e 2012), Watson (2011), Bauer (2013), Freddman (2013) e Santos (2015). Estes autores postulam, principalmente, sobre a grande capacidade de ampliação dos recursos disponíveis para a aprendizagem musical a partir das TIC. Essas tecnologias estão ligadas ao ambiente digital a partir de sistemas que envolvem *hardwares*, *softwares* e sistemas disponíveis na internet (*on-line*).

O presente trabalho pretende apresentar uma experiência com o uso de uma dessas ferramentas. A proposta é que a mesma seja direcionada à educação musical de alunos deficientes visuais (DV). A tecnologia usada foi o dispositivo chamado *Makey Makey* (a ser explicada posteriormente). A proposta se justifica pelo fato de que, embora existam algumas

tecnologias computacionais usadas no campo da deficiência visual, como leitores de tela<sup>1</sup>, teclados em braile, lupas, *scanners* e o *hardware* linha braile<sup>2</sup>, ainda é escasso o número de ferramentas computacionais que possibilitam o acesso do aluno de música DV ao computador, se comparado a um músico ou estudante de música vidente. Freedman (2013) afirma que, para que o ensino com tecnologias seja mais eficiente, deve-se propor que o aluno interaja diretamente com a tecnologia em si, ou seja, que ele possa assumir o controle do dispositivo. Obviamente, essa questão deve ser mediada por uma ação pedagógica eficiente em relação às TIC, o que envolve a proficiência tecnológica do educador musical (SANTOS, 2015, p. 67).

O objetivo da proposta é proporcionar ao aluno de música DV a possibilidade de interagir com uma interface digital que permita acessar processos de improvisação e criação musical livre, percepção musical, reconhecimento de timbres e (re)conhecimento dos instrumentos na perspectiva de alunos DV. Sendo assim, objetiva-se investigar o processo de educação musical para alunos DV mediados por processos tecnológicos, observando até que ponto o aprendizado musical de DV pode ser explorado a partir das TIC.

A experiência foi executada tendo como base o método pesquisa- ação. Segundo Franco (2005):

A condição para ser pesquisa-ação crítica é o mergulho na práxis do grupo social em estudo, do qual se extraem as perspectivas latentes, o oculto, o não familiar que sustentam as práticas, sendo as mudanças negociadas e geridas no coletivo. Nessa direção, as pesquisas-ação colaborativas, na maioria das vezes, assumem também o caráter de criticidade (FRANCO, 2005, p. 486)

A metodologia que foi utilizada para operacionalização dos dados foi a Análise de Conteúdo de Bardin (2009). De acordo com Bardin (2011):

A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análises das comunicações. Não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos; ou, com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações (BARDIN, 2011, p. 37).

---

<sup>1</sup> Tipo de software que através de um sintetizador de voz descreve as informações na tela do computador.

<sup>2</sup> É um hardware que exhibe dinamicamente em Braille a informação da tela ligado a uma porta de saída do computador. Pode-se definir o Linha Braille como um dispositivo de saída tátil para visualização das letras no sistema Braille. Por intermédio de um sistema eletromecânico, conjuntos de pontos são levantados e abaixados, conseguindo-se assim uma linha de texto em Braille.

A metodologia de análise de conteúdo, como dito acima, oferece uma série de procedimentos para exploração, categorização e unitarização do material coletado. No caso da presente pesquisa, os dados emergiram das observações *in loco* durante o experimento e observação das filmagens. Assim, o pesquisador analisou os padrões musicais (no contexto da educação musical) que emergiram durante o experimento. A experiência foi realizada na Escola João Fischer (Núcleo Deficientes visuais) em Limeira – SP durante o mês de maio de 2017.

Vale ressaltar que este experimento é um recorte da pesquisa de doutorado de um dos autores. Serão discorridos nos próximos tópicos os detalhes da tecnologia *Makey Makey*, a metodologia e análise dos dados, bem como o relato da experiência acima citado.

## 2. O dispositivo Makey Makey

O dispositivo *Makey Makey* foi desenvolvido em um projeto acadêmico de dois estudantes pesquisadores da *UMass Institute of Technology*: Jay Silver e Eric Rosenbaum. O projeto foi concluído no *Media Lab's Lifelong Kindergarten*. Rosenbaum (2015) descreve o dispositivo como:

*Makey Makey* é uma pequena placa de circuito que se conecta via USB a um computador. Usando o Protocolo HID<sup>3</sup>, ele emula um teclado e mouse de um computador padrão, para que ele possa controlar o computador enviando dados que seriam enviados através do teclado e mouse padrão (ROSENBAUM, 2015, p. 105).

Basicamente a interface *Makey Makey* substitui os periféricos teclado e mouse padrão, por qualquer objeto que contenha um elemento condutor, como por exemplo: diversos tipos de metal (alumínio, cobre, latão, aço, ferro, etc.), água, massas de modelar, frutas, grafite, tinta condutora, diversos tipos de comida, argila, tinta tipo guache e outros. Para o seu funcionamento são usados cabos com cliques conhecidos como “jacaré” que são conectados aos objetos. Para que o circuito seja fechado, um outro cabo deve ser conectado ao corpo e assim obter o aterramento. Abaixo a imagem do kit contendo a placa *Makey Makey* e os cabos de cliques tipo “jacaré”:

---

<sup>3</sup> Na computação, a classe de dispositivos de interface humana USB (classe USB HID) faz parte da especificação USB para periféricos de computador: especifica um grupo de dispositivo (um tipo de hardware de computador) para dispositivos de interface humana, como teclados, ratos, controladores de jogos e Dispositivos de exibição alfanuméricos (Tradução do autor).

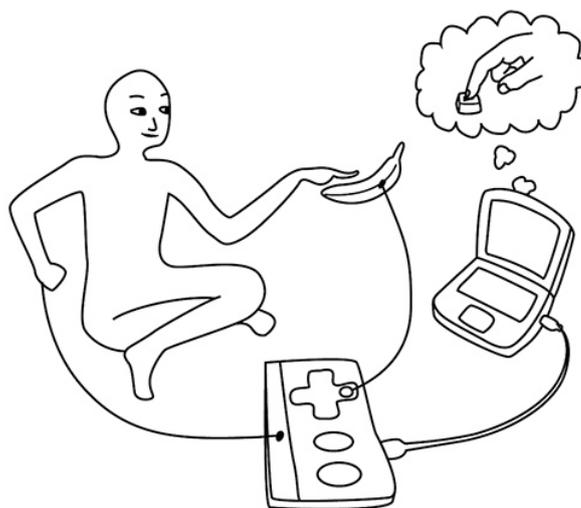
Figura 1: Kit Makey Makey e os cabos com clips tipo " jacaré" e o cabo USB para conexão.



Fonte: [www.makeymakey.com](http://www.makeymakey.com)

A próxima figura ilustra o funcionamento da *Makey Makey*: as teclas de direção são conectadas a uma banana e o cabo de aterramento é segurado pelo usuário, assim a banana assume a função de uma tecla padrão do teclado. Dessa maneira, a banana pode, por exemplo, ser uma nota em um software de piano ou uma função de um controle em um jogo, etc.

Figura 2: sistema de funcionamento da Makey Makey



Fonte: [www.makeymakey.com](http://www.makeymakey.com)

Assim, qualquer software, jogo ou outra aplicação que pode ser controlado com teclado e mouse podem ser adaptados com o uso da *Makey Makey*. Sua construção também é baseada

na estrutura de código livre da placa Arduino<sup>4</sup>. No caso da *Makey Makey*, existe uma similaridade com a placa Arduino Leonardo. O processador ATmega32u4 é o mesmo usado nas placas Arduino, inclusive na Arduino Leonardo. Assim o código da *Makey Makey* também pode ser modificado, reorganizando a programação com as preferências do usuário. Como o código é livre, é possível simular uma *Makey Makey* com diversas placas Arduino (ou similar) incluindo a Arduino Leonardo.

O dispositivo não exige configurações adicionais, ou digitação de linhas de códigos de programação. É um dispositivo *plug and play*, ou seja, ao plugar a interface no computador o sistema já a reconhece e torna-se pronta para uso.

## 2.1 Aplicações em Educação Musical

O dispositivo *Makey Makey* torna-se uma boa opção tecnológica para a educação musical, devido à sua facilidade de uso. Como dito anteriormente, não exige configurações adicionais ou digitação de linhas de código para funcionamento. Além do mais é multiplataformas, ou seja, funciona nos sistemas Windows, IOS e Linux. Muitas outras ações artísticas podem ser integradas ao processo pedagógico, como as pinturas feitas com tintas e grafites, esculturas feitas com massas de modelar e argila, e também a exploração do processo criativo com a criação de objetos disparadores usando folhas de alumínio, água, plantas e outros.

Segundo Rosenbaum (2015), a interface *Makey Makey* já está sendo usada em diversas aplicações educacionais. No próprio site do fabricante ([www.makeymakey.com](http://www.makeymakey.com)) tem uma sessão direcionada a educadores. O site dispõe de uma série de planos de aula usando o dispositivo e vários vídeos com demonstrações de atividades. Já para atividades musicais o mesmo site dispõe de uma sessão com diversos aplicativos que emulam instrumentos como piano, percussão e sintetizadores. Vale ressaltar que para usar a *Makey Makey* com emuladores de instrumentos musicais não é necessário usar somente os aplicativos do site do fabricante, ou seja, qualquer aplicativo que interaja com teclado e mouse podem ser

---

<sup>4</sup>Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única, projetada com um microcontrolador Atmel AVR com suporte de entrada/saída embutido. Contém diversos terminais que permitem conexão com dispositivos externos, como leds ou sensores. O projeto é aberto, ou seja, qualquer pessoa pode construir placas similares ao Arduino. São programados no computador e em seguida podem ser desconectados, permitindo assim, que trabalhem de forma independente (MONK, 2013, p. 3).

controlados com a *Makey Makey*. A seguir alguns exemplos de softwares que podem ser controlados com a *Makey Makey*:

- **Piano Virtual** (<https://labz.makeymakey.com/d/>): este piano pode ser tocado usando as teclas de direção do teclado.
- **Sintetizador MK-1**: (<https://labz.makeymakey.com/d/>): este sintetizador vem com diversos sons já configurados. Uma opção interessante é a possibilidade de gravar um som e incorporá-lo ao aplicativo.
- **Chamber Music Piano** (<https://labz.makeymakey.com/d/>): este aplicativo reproduz um vídeo com um pianista tocando e permite que o usuário toque junto improvisando durante a execução. As notas geradas pela ação do usuário interagem como forma de improvisação com a música reproduzida no vídeo.

### 3. A experiência de Educação Musical dos alunos deficientes visuais com a placa Makey Makey

O presente tópico descreverá as atividades desenvolvidas com três alunas DV da Escola João Fischer. Vale ressaltar que o pesquisador obteve autorização da instituição para realizar a pesquisa. O experimento foi feito durante as aulas de artes da instituição, não interferindo na rotina dos alunos. O experimento foi realizado em 1 encontro de 90 minutos (2 aulas de 45 minutos) no mês de maio de 2017. Para que o leitor tenha conhecimento do quadro clínico dos sujeitos envolvidos, segue uma pequena descrição dos respectivos diagnósticos.

As três crianças DV serão identificadas aqui com as iniciais de seus nomes fictícios, sendo elas: LN (7 anos), HB (7 anos) e MA (7 anos). Os diagnósticos das deficiências são as seguintes: LN possui **Retinose Pigmentar**. HB e MA possuem **Amaurose Congênita de Leber**. Será apresentado a seguir uma pequena descrição das patologias supracitadas.

- **Retinose pigmentar**: grupo de doenças da retina. Degeneração gradual das células retinianas sensíveis à luz e perda progressiva da visão periférica (ou da visão noturna). Pessoas que possuem o diagnóstico desta doença, costumam esbarrar frequentemente em outras pessoas (ou em objetos) fora de seu campo visual. Além disso, podem ter dificuldades de enxergar, tanto em locais com pouca luminosidade, quanto com luminosidade excessiva (LOURO, 2012, p. 253).

- ***Amaurose congênita de Leber (ACL)***: é uma doença degenerativa da retina hereditária caracterizada pela perda grave de visão desde o nascimento. Uma variedade de outras anormalidades relacionados com o olho, incluindo movimentos oculares inadequados e sensibilidade à luz também podem ocorrer. Alguns pacientes com ACL também possuem anormalidades do sistema nervoso central. A acuidade visual em pacientes com ACL é geralmente limitada no nível de contar os dedos ou detecção de movimento de mãos ou luzes brilhantes. Alguns pacientes também são extremamente sensíveis à luz (fotofobia). (Retinabrasil.org).

### **3.1: Atividade: percepção, improvisação e criação musical**

Esta atividade foi realizada usando dois softwares: o Audacity ([www.audacity.org](http://www.audacity.org)) e o Soundplant ([www.soundplant.org](http://www.soundplant.org)). O Audacity é um software de licença livre. É um editor de áudio e gravador multipistas. Já o Soundplant é um programa que basicamente transforma o teclado do computador em um disparador de amostras de áudio (*samples*). Embora não seja totalmente gratuito, permite o uso de uma versão livre com algumas limitações, o que não prejudicou o experimento. A proposta ocorreu da seguinte maneira: foram gravados com o Audacity sons livres produzidos por cada uma das alunas. Em seguida, estes sons foram carregados no Soundplant mapeando essas amostras nas teclas de direção do teclado. Depois foram ligados à *Makey Makey* através de massinhas de modelar. A seguir, a imagem do software Soundplant com destaque para as teclas que foram usadas para disparar os sons:

Figura 3: Software Soundplant com as amostras de áudio.



Fonte: autor

Como dito anteriormente, as teclas no Soundplant foram acionadas pelas massas de modelar ligadas à *Makey Makey*.

Figura 4: Alunas manuseando as massinhas conectadas à Makey Makey



Fonte: autor

### 3.2: Análise da atividade

O primeiro aspecto observado foi em relação à gravação. Cada uma das alunas fez um som, e, quando ouviam, pediam ao pesquisador para gravarem novamente, pois queriam experimentar outras maneiras de fazer sons com a boca. Cada som era discutido pelas alunas

envolvidas com qualificações significativas do ponto de vista da imaginação e das referências às propriedades do som, como podemos ver pelos relatos abaixo:

A aluna LN comentou o som produzido pela aluna MA fazendo referência à propriedade da altura:

*“Esse som é bem fininho né? É bem agudo!”*

A aluna HB escolheu o som que ela produziu através da vibração de língua crescente, e ao ouvir o mesmo fez referência à parte imaginativa associando a um som produzido por um animal (elefante):

*“Parece o som de um elefante!”*

Na segunda parte dessa atividade, foram construídas com massinhas de modelar as teclas para disparar as amostras, o que envolve coordenação motora em um nível bastante significativo. Para os deficientes visuais essa atividade é extremamente relevante, pois construir formas e conversar sobre as mesmas é importante para seu desenvolvimento.

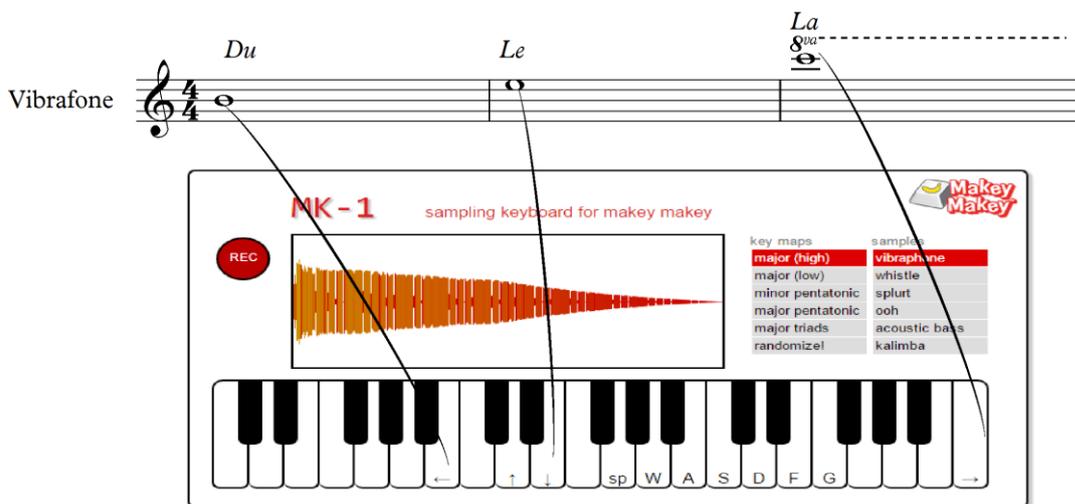
Em seguida, já usando o software Soundplant e a placa *Makey Makey* foi realizada uma atividade de percepção, que aconteceu da seguinte maneira: cada massinha estava ligada à uma tecla disparando o som de um dos participantes, que incluía as três alunas, o pesquisador e a professora regente da aula de Artes. Depois das alunas ouvirem e localizarem cada um dos sons, o pesquisador pedia que elas tocassem o som de um determinado participante. Assim, elas tinham que memorizar o som e qual das massinhas disparavam os mesmos. As alunas apresentaram um bom desempenho nessa atividade, tendo poucos erros para acertar os sons produzidos pelos participantes. Em seguida foi realizada uma improvisação livre com os sons gravados, onde todas as alunas tocavam as massinhas ao mesmo tempo. Este foi um momento de grande ludicidade.

O momento observado com a improvisação livre foi visto positivamente pelo pesquisador, pois as alunas estavam bem alegres e motivadas, divertindo-se com os sons gerados. Uma particularidade do software Soundplant é que cada vez que a tecla é disparada ele cria um *loop*

(reprodução contínua de um trecho oriundo de uma amostra de áudio). Assim, quando se faz vários disparos, os sons gerados simultaneamente criam uma sonoridade com camadas gerando um timbre complexo, modificado pela sobreposição de várias faixas de áudio. Ou seja, os sons inicialmente produzidos de maneira livre tornaram-se material para uma composição livre que os transformou em diversos aspectos. Nesse estágio houve conversas com as alunas em relação à textura dos sons gerados.

Em um segundo nível dessa atividade, o pesquisador usou um aplicativo de um sintetizador virtual chamado MK1 disponível no site da Makey Makey (<https://ericrosenbaum.github.io/MK-1/>). Selecionou três notas e atribuiu o nome da sílaba inicial do nome de cada aluna a cada uma delas. Após reconhecer as teclas e as notas, o pesquisador fazia um ditado melódico, ditando a sílaba do nome e a aluna tocava a nota correspondente. A figura abaixo mostra como foi feito o mapeamento do teclado, bem como a sílaba correspondente a cada nota:

Figura 5: mapeamento das teclas e sílabas no software MK-1



Fonte: autor

A primeira parte da atividade envolvia a memorização. As alunas eram instruídas a tocar o som correspondente de cada uma delas. O professor perguntava: “Qual é o som da aluna x? ”, e a aluna tinha que tocar o som correspondente. Como eram somente três sons, as alunas obtiveram bom desempenho nessa atividade, acertando todas as questões.

Na segunda parte foi feito o ditado melódico, que ocorria da seguinte maneira: o pesquisador ditava as sílabas com motivos musicais usando semínimas e colcheias:

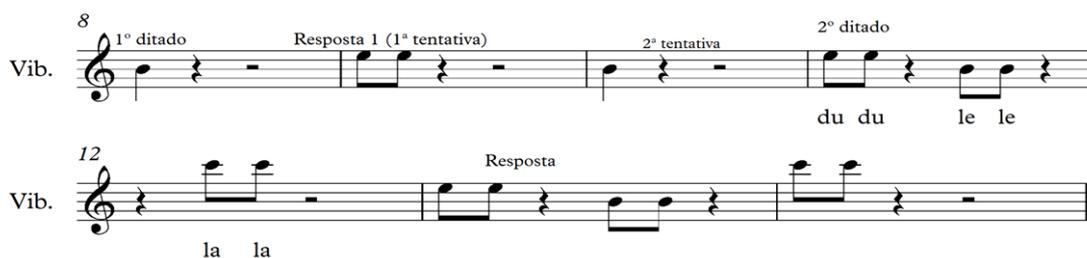
Figura 6: figuras usadas no ditado melódico



Fonte: autor

A partir deste ponto, o pesquisador ditava as sílabas formando motivos entre as células. Abaixo a transcrição de um ditado feito com a aluna MA:

Figura 7: ditado melódico



Fonte: autor

Percebe-se pela atividade acima, que o primeiro ditado precisou de duas tentativas para que a aluna o acertasse. No segundo ditado, como a mesma já tinha se familiarizado com o espaço, a direção das massinhas e com as notas, ela identificou o padrão melódico já na primeira tentativa. Vale lembrar que o exercício privilegiava a altura das notas mapeadas, então, mesmo o pesquisador ditando as células no ritmo, a resposta da aluna não tinha a mesma precisão em relação ao pulso correto do compasso, embora ela executasse as figuras de colcheias e semínima corretamente, ou seja, quando era o som da semínima tocava somente uma vez e, quando eram as colcheias, tocava duas vezes.

Analisando a atividade podemos entender diversas relações e vivências musicais: foram explorados sons no âmbito da percussão corporal - quando as alunas criaram os sons para

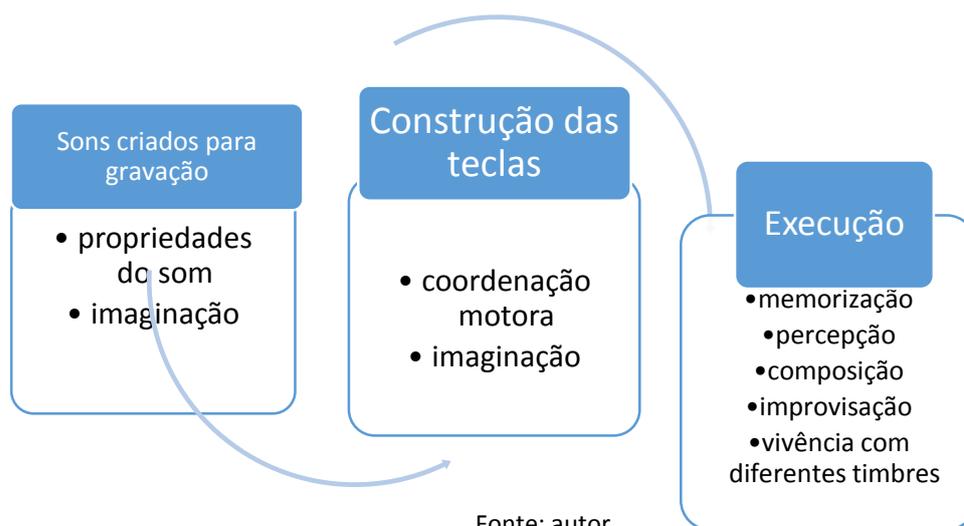
gravação na primeira atividade – e também conceitos das propriedades do som, noção e reconhecimento de grave e agudo.

Nas atividades com as massinhas, construindo as teclas para disparar os *samples*, foram trabalhados conceitos como coordenação motora e a discussão sobre as formas construídas por cada uma delas. Esta ação é importante porque alunos que possuem a deficiência visual desde o nascimento precisam de estímulos para reconhecer o mundo ao redor, e explorar a imaginação contribui de maneira significativa para isso. Ao modelar uma esfera, por exemplo, o pesquisador explicou às alunas conceitos imaginativos sobre diversas coisas que possuem forma arredondada: bola, pneu, brincadeira de roda, disco, CD musical, o Planeta Terra, vários objetos, etc. Assim o DV tem a possibilidade de construir as imagens mentais e suas relações com o ambiente. Isso também foi feito com a forma retangular que as alunas moldaram.

Depois foram explorados conceitos de memorização e percepção, finalizando em uma composição livre.

Na segunda atividade, já houve uma maior aproximação com a prática musical tradicional, pois foram usados sons da escala temperada e o timbre de um instrumento tradicional - o vibrafone. Podemos visualizar o processo da atividade no gráfico abaixo:

Figura 8: processo da atividade com a Makey Makey



#### 4. Considerações finais

A atividade realizada com as alunas DV com os recursos tecnológicos apresentados no presente trabalho, mostraram-se eficientes em diversos sentidos. Foram trabalhados conceitos musicais complexos como composição, improvisação e percepção de maneira lúdica e motivadora. A interface *Makey Makey* é uma ferramenta eficiente pelo fato de poder ser utilizada sem a necessidade de configurações adicionais complexas. Outrossim, é a quantidade de materiais que podem ser usados em conjunto com a ferramenta. Esse fator traz uma grande quantidade de possibilidades criativas que podem transitar entre a música e as artes plásticas, já que podem ser construídas diversas formas de interfaces disparadoras. No experimento aqui apresentado, foram usadas massinhas de modelar, mas poderia ter sido qualquer outro material, como os já citados anteriormente.

Outro fator positivo é que a interface é bem documentada, oferecendo suporte a dúvidas e sugestões de outros usuários. Pelo site do fabricante, percebe-se que já há uma grande mobilização de educadores americanos para usá-la na sala de aula. No Brasil ainda são escassos os relatos de aplicação em relação a esse dispositivo.

As TIC são parte do cotidiano das pessoas atualmente e oferecem uma ampla gama de recursos que podem e devem ser incorporados à educação musical. No caso de alunos deficientes visuais, a acessibilidade tecnológica pode ajudar a aprender e compreender elementos musicais que são de difícil acesso para as pessoas que possuem tal limitação.

Outra importante questão está relacionada à questão da inclusão na educação musical. As TIC, bem como os softwares e hardware apresentados neste artigo, podem ajudar o educador musical a construir metodologias que minimizam as dificuldades de acesso a materiais tradicionais por alunos DV. Espera-se que o presente trabalho ajude a disseminar as possibilidades tecnológicas para o ensino de música tanto para alunos DV, como para alunos videntes. O presente trabalho não encerra o assunto, ao contrário, ainda existem muitas possibilidades e experiências a serem executadas durante o curso de doutorado em música do primeiro autor.

## 5. Referências Bibliográficas

BARDIN, Lawrence. *Análise de Conteúdo*. Tradução: Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Editora 70, 2011.

BAUER, Willian I. *Music Learning Today: Digital Pedagogy, Performing and Responding Music*. New York: Oxford University Press, 2014.

FRANCO, Maria Amélia S. *Pedagogia da pesquisa-ação*. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, set. /Dez. 2005.

FREEDMAN, Barbara. *Teaching Music through Composition. A Curriculum Using Technology*. New York: Oxford University Press, 2013.

GOHN, Daniel Marcondes. *Introdução à Tecnologia Musical*. São Carlos: UFSCAR, 2012.

\_\_\_\_\_. *Tecnologias Digitais para Educação Musical*. São Carlos: EdUFSCAR, 2010.

LOURO, Viviane. *Fundamentos da aprendizagem musical da pessoa com deficiência*. 1ª ed. São Paulo: Editora Som, 2012.

ROSENBAUM, Eric. *Explorations in Musical Tinkering*. Program in Media Arts and Sciences, School of Architecture and Planning, at the Massachusetts Institute of Technology, 2015.

SANTOS, Alexandre Henrique dos. *As Tecnologias de Informação e Comunicação (tic) na Educação Musical: Um Estudo Sobre a Relação das Licenciaturas em Música com o Fenômeno Tecnológico*. 2010, 188 f. Dissertação de Mestrado – Instituto de Artes da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas, 2015.

WATSON, Scott. *Using Technology to Unlock Musical Creativity*. New York: Oxford University Press, 2011.

WWW.ACESSIBILIDADELEGAL.COM. Acesso em 15/06/2017. Disponível em: <http://acessibilidadelegal.com/33-display-braille.php>.

WWW.MAKEYMAKEY.COM. Acesso em 15/06/2017. Disponível em: <http://makeymakey.com/>.

WWW.RETINABRASIL.ORG. Amaurose congênita de Leber. Acesso em 15/06/2017. Disponível em: <http://retinabrasil.org.br/site/doencas/amaurose-congenita-de-leber/#02>