

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO - UFOP  
INSTITUTO DE FILOSOFIA, ARTE E CULTURA - IFAC  
DEPARTAMENTO DE MÚSICA - DEMUS

ÂNGELO EMMANUEL MENDES DE QUEIROZ

***CANON IN DIGITAL: DIÁLOGO ENTRE TECNOLOGIA E PRÁTICAS MUSICAIS***

ÂNGELO EMMANUEL MENDES DE QUEIROZ

***CANON IN DIGITAL: DIÁLOGO ENTRE TECNOLOGIA E PRÁTICAS MUSICAIS***

Artigo científico apresentado ao Instituto de Filosofia, Arte e Cultura – Departamento de Música – da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para obtenção do título de Música Licenciatura.

Orientador: Charles Augusto Braga Leandro  
Área de Pesquisa: Música e Tecnologia

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

Q3c Queiroz, Angelo Emmanuel Mendes De.  
Canon in Digital [manuscrito]: diálogo entre tecnologia e práticas  
musicais. / Angelo Emmanuel Mendes De Queiroz. - 2023.  
26 f.: il.: color., gráf..

Orientador: Prof. Me. Charles Augusto Braga Leandro.  
Produção Científica (Licenciatura). Universidade Federal de Ouro  
Preto. Instituto de Filosofia, Artes e Cultura. Graduação em Música .

1. Ableton. 2. Ferramentas digitais. 3. Marimba. I. Leandro, Charles  
Augusto Braga. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 78:6

Bibliotecário(a) Responsável: Luciana De Oliveira - SIAPE: 1.937.800



## FOLHA DE APROVAÇÃO

Ângelo Emmanuel Mendes de Queiroz

Canon in Digital: Diálogo entre tecnologia e práticas musicais

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Música da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de licenciado.

Aprovada em 17 de agosto de 2023.

### Membros da banca

Prof. Ms. Charles Augusto Braga Leandro - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto  
Ms. Carlos Henrique Fernandes - Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof. Dr. Érico Oliveira Fonseca - Universidade Federal de Ouro Preto

Prof. Ms. Charles Augusto Braga Leandro, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 31-0/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Edesio de Lara Melo, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 31/01/2025, às 11:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0849669** e o código CRC **B8E59BD4**.

## **Agradecimentos**

Este espaço, então reservado a todas as pessoas envolvidas em meu processo de graduação, professores (as), amigas e amigos, irmãs e irmãos. Tal qual meu lar, Ouro Preto, presenteou para minha vida e, que abriga todo carinho e gratidão que outrora jamais sonhei. Aprendizados daqui levarei para toda minha vida e por meus caminhos profissionais. Em agradecimentos especiais, primeiramente a minha mãe Maristela e ao meu pai Márcio, pelo apoio incondicional e pelo incentivo de todas as horas. A minha companheira, Lorena Cota, pelas vivências e aprendizados. Aos meus irmãos achados na gloriosa mansão, República Jardim Zoológico, pelas trocas. A UFOP, pelo ensino público de qualidade e por me proporcionar a vida ouro-pretana. E por fim, mas não menos importante, ao professor Mestre Charles Augusto pelos ensinamentos e incentivo a esta pesquisa.

## **Resumo**

Este presente trabalho tem como objetivo expor os principais apontamentos sobre o uso de ferramentas digitais como o *Ableton Live* e o *Max/MSP*, como forma de suporte ao musicista em suas performances e/ou práticas musicais. Ao fim de descobrir das capacidades da tecnologia para com o fazer musical e defender suas potencialidades e infindas formas de aplicação. Seguindo neste caminho, utilizamos das ferramentas e suas funcionalidades para desenvolver um circuito em *Max/MSP*, a fim de performar uma peça canônica utilizando percussão em marimba. A peça escolhida foi: *Canon in D*, de *Johann Pachelbel*. Com este circuito apenas um intérprete se faz necessário para atingir o efeito esperado por *Pachelbel* no período barroco, quando a compôs. Este circuito de áudio programado, foi pensado para em ato performático, funcionar em tempo real, captando e replicando os sons via microfone e sistema de som. Como forma de resultado dos estudos e sistematizações aqui presentes, a execução da peça e o sistema criado, se tornam, portanto, produtos, frutos desta pesquisa.

**Palavras chave:** *Max/MSP*, *Ableton*, canônica, marimba, ferramentas digitais

## **Abstract**

This paper aims to present the main considerations regarding the use of digital tools, such as Ableton Live and Max/MSP, as support for musicians in their performances and musical practices. It seeks to highlight the capabilities of technology in music-making, defending its potential and countless applications. Following this proposal, we used these tools to develop a circuit in Max/MSP in order to perform a canonical piece using marimba percussion. The chosen piece was Canon in D by Johann Pachelbel. With this circuit, only one performer is needed to achieve the polyphonic effect envisioned by Pachelbel during the Baroque period when the piece was composed. The programmed audio circuit was designed to function in real time during the performance, capturing and replicating the sounds through a microphone and sound system. As a result of this study, the performance of the piece and the created system become concrete and representative products of this research.

**Keywords:** *Max/MSP, Ableton, canon, marimba, digital tools.*

## Sumário

<b>Introdução Breve à Estrutura do Projeto.....</b>	<b>9</b>
<b>1. Introdução às Ferramentas.....</b>	<b>11</b>
1.1. <i>Ableton Live</i> .....	11
1.2. <i>Max/Msp</i> .....	11
<b>2. Circuito criado pelo <i>Max/Msp</i>.....</b>	<b>14</b>
<b>3. Apontamentos Sobre a Performance.....</b>	<b>18</b>
<b>Considerações Finais.....</b>	<b>26</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>27</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>28</b>

## Introdução Breve à Estrutura do Projeto

Este projeto propõe, dentro de seus objetivos, caminhar sobre alguns meios para o uso de tecnologias que podem tornar a execução, composição, produção e prática musical mais ampla e criativa. Para isto, perpassa pela seleção dos *softwares*: *Ableton Live* e *Max/Msp* como ferramentas iniciais possíveis de se pensar experiências sonoras. Em sequência a isto, também expõe o que estas ferramentas fazem e suas origens. Com esses iniciais em mãos, o desafio posto é, portanto, aplicar de forma prática, o que nomeamos: *Canon in Digital*. Construindo a partir de circuitos programados em *Max*, uma forma de se unir um instrumento a um sistema, se tornando então uma espécie de instrumento interativo via captação, gerando o resultado de pesquisa que perpassa a linha da performance musical em paralelo com o uso de tecnologias digitais. Movimento que instiga a valorização destes mecanismos e incentiva a prática interdisciplinar das tecnologias com a música.

Estas tecnologias vêm crescendo e se desenvolvendo ao longo dos últimos anos, atingindo um nível cada vez mais elevado de qualidade sonora e também, atingindo cada vez mais a vida dos (as) musicistas justamente por seus avanços, usos e facilidades de manipulação. O que torna o músico um ser mais independente dentro das práticas musicais. Lima em: “Estudo e Utilização de *Max/Msp* para Músicos”, conclui sobre a utilização do *Max/MSP*:

Apresentamos nesse trabalho três possíveis formas de utilização do Max/MSP, para treinamento auditivo do músico, um *patch* voltado à educação musical e um *patch* para utilização ao vivo em uma performance musical. Durante esse período de estudos e familiarização com esse ambiente de programação para músicos pude compreender melhor a plataforma de programação Max 5.0 e utilizá-la de forma criativa em diferentes situações da vivência musical. (LIMA. 2017. p. 4)

Nesta linha, o uso das principais ferramentas - *Ableton Live* e *Max/Msp* - e também a versão integrada de ambos *softwares* - *Max for Live* - aqui serão fundamentais para atingir o objetivo de introduzir a tecnologia em práticas musicais que não convencionalmente seriam utilizadas, chegando a resultados sonoros novos, modernos e trazendo independência, criatividade e facilidade à execução.

O trabalho resulta na execução do que foi nomeado: *Canon in Digital*. A prática de um cânone, geralmente composto para dois ou mais instrumentistas, aqui terá sua versão tocada

por apenas um percussionista, e que terá os demais replicados/imitados via *Max for Live*. A ferramenta em questão será utilizada para criação de um circuito que gera um efeito de *delay*<sup>1</sup>. O uso de equipamentos como microfones, computador, placa de som e saídas de áudio também são fundamentais para o projeto funcionar da melhor maneira possível.

O cânone escolhido para a prática foi a obra - *Canon in D* - de *Johann Pachelbel*, criada originalmente para quatro instrumentistas, sendo esta, uma das contribuições de *Pachelbel* para a música de câmara. Wazlawick, Maheirie e Carvalho em: “ Um movimento em cânone: Tecendo uma metáfora entre a constituição do sujeito e o Canon em ré de Pachelbel” colocam:

Seu trabalho musical, evidenciando sua música para órgão, inclui, daquilo que foi mantido e conservado até hoje – apesar da maioria de sua produção estar ainda sob a forma manuscrita –, cerca de 70 corais, 95 fugas para o Magnificat, e obras não litúrgicas como tocatas, prelúdios, chaconas, 4 corais, suítes, motetos, 5 fugas e fantasias. Tinha preferência por um estilo simples, preocupado com o equilíbrio e a clareza musical, tendo encontrado sua expressão mais plena na música vocal, que inclui duas missas e algumas importantes partituras para vésperas, bem como árias e concertos sacros. Entre suas contribuições para a música de câmara inclui-se o Cânone (Canon em ré), que se tornou sua obra mais conhecida (WAZLAWICK; MAHEIRIE; CARVALHO, 2011. p. 123; apud SADIE, 1994).

---

<sup>1</sup> *Delay*: fazer algo acontecer em um momento posterior ao originalmente planejado ou esperado. Tradução livre do autor a partir da plataforma: *Cambridge Dictionary*. Vide: < <https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles-portugues/delay> > (Acesso em 26/06/2023).

## 1. Introdução às Ferramentas

A busca do quanto a tecnologia pode estar de mãos dadas ao fazer musical, enriquecendo as formas e trazendo novos olhares para o manuseio da música, é um desafio posto a esta pesquisa. Assim como mostrar o quanto essas tecnologias podem se tornar simples ao uso de qualquer pessoa, seja ela musicista, um educador musical ou até mesmo um entusiasta da área.

Sendo assim, para este projeto, temos artefatos tecnológicos tanto em forma física (*hardware*), quanto em forma digital. Sendo os equipamentos em *hardware*, utilizados para mediar a relação entre a execução (prática musical) e os processamentos digitais, responsáveis por automações em tempo real e processamentos de áudio. Em apanhado geral, temos: um computador; uma placa de áudio; um microfone cabeado; um instrumento, marimba; dois *softwares*, *Ableton Live* e o *Max/Msp*; duas saídas de som, sendo uma, um fone de ouvido e a outra, um sistema de som; A união de todos estes equipamentos intermediará o desenvolvimento deste projeto.

Todos os equipamentos citados são de extrema importância para nosso projeto, contudo, vale ressaltar que para futuras replicações e frutos desta presente pesquisa, não se faz necessário o uso de todos. Diferentes olhares a este conteúdo podem servir para novas visões a respeito dos apontamentos feitos aqui.

### 1.1. *Ableton Live*

O *Ableton Live* é um sistema eletrônico desenvolvido para músicos produtores que buscavam cada vez mais sua independência criativa. Surgiu no mercado em 2001, o *software* que permitiria uma atividade ligada à execução, criação e edição de músicas. Além de ser relativamente recente o surgimento desta ferramenta, enquadrada no conceito de *DAW (Digital Audio Workstation)* - Estação Digital de Áudio -, ela também pode ser chamada de primogênita de sua desenvolvedora, a Alemã *Ableton*<sup>2</sup>.

O sistema com suas inúmeras ferramentas internas permite com que qualquer pessoa com um computador e um fone possa fazer música. Atualmente o *software* já se encontra em sua

---

<sup>2</sup> Informações retiradas da revista digital: *Future Music Magazine*: <<https://www.musicradar.com/tuition/tech/a-brief-history-of-ableton-live-357837>> (Acesso em 28/02/2023).

décima primeira edição - *Ableton Live II*. Onde apresenta um universo de modos de operação, com inúmeras novidades comparada às versões antecessoras<sup>3</sup>.

Esta ferramenta será utilizada para mediar a relação de ligação entre o sistema que opera em *hardware* junto ao instrumento, e o sistema que opera digitalmente, dentro do *Max/Msp*. A escolha, portanto, do *Ableton Live* para esta função, se dá pelo fato de atualmente existir um terceiro mediador, nomeado *Max for Live*. Que nada mais é do que o *Max/Msp*, integrado ao *software* da *Ableton*. A união dos *softwares* aconteceu em 2009, quando a desenvolvedora de sistemas *Ableton* se fundiu com a *Cycling '74*, responsável pelos sistemas *Max/Msp*. O que trouxe para o sistema alemão um leque maior do que já era no que diz sobre possibilidades de criação (CAMPOS, 2014, p. 2).

Para além do citado, o *software* também servirá como auxiliador de efeitos, onde possibilitará a inserção em tempo real de efeitos para tratamento sonoro, como os de reverberação e os de equalização. Funcionando ao vivo como *host* para os *hardwares* e como *DAW*, para posteriores edições e recortes dos materiais sonoros resultantes do projeto.

## 1.2. *Max/Msp*

O *Max/Msp* é uma plataforma que abriga a possibilidade de criar sistemas interativos por meio de uma programação simples e que pode ser feita de maneira flexível. Este cenário se torna perfeito para criação de protótipos totalmente únicos. Na plataforma do *Max* é possível manipular sons, vídeos, textos e números por meio de sua plataforma de programação gráfica. Ele permite, portanto, uma criação livre, para infinitos fins, dentro do que nomeia como *patches*<sup>4</sup>. Podendo ser criados sistemas grandes e complexos, utilizando tudo que o *software* oferece, contudo, abarcando também a possibilidade de se criar circuitos mais simples e com objetivos menores.

O *software* opera com uma lógica de programação por meio de circuitos gráficos onde objetos podem modular sinais de áudio, números ou mídias interativas. Contudo, à primeira vista, a operação dentro do mesmo pode ser um pouco complexa e de certa forma abstrata. Portanto é de suma importância que para que a utilização do mesmo funcione, e se torne

---

<sup>3</sup> Informações retiradas do site oficial da *Ableton*: < <https://www.ableton.com/en/live/> > (Acesso em 28/02/2023).

<sup>4</sup> Vide: < <https://cycling74.com/products/max> > (Acesso em 28/02/2023).

interessante para com a música, siga-se algumas instruções dadas pelos guias práticos disponíveis no site da *Cycling '74*<sup>5</sup>.

Vale ressaltar aqui neste tópico destinado ao *Max/Msp*, a existência de sua versão paralela ao *Ableton*, o *Max for Live*. Versão esta que amplia o poder de uso do *Max/Msp* como uma ferramenta de programação gráfica, para o uso em A/B com as ferramentas de uma *DAW*. Se valendo de um *plug-in*<sup>6</sup> e fazendo os *patches* rodarem em diálogo à edições dentro do *Ableton*, como no caso deste projeto.

---

<sup>5</sup> Vide: < <https://cycling74.com/learn/documentation> > (Acesso em 10/06/2023).

<sup>6</sup> *Plug-in*: *Plug-ins* são adições a algum programa, servindo como ferramentas individuais ao *software* original. Podemos imaginar como um circuito simples de guitarra, sendo a guitarra é o *software* e os equipamentos como pedais e efeitos os *plug-ins*. Exemplificação a partir de tradução livre do autor com base na plataforma *Cambridge Dictionary*. Vide: < <https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles-portugues/plug-in> > (Acesso em 26/06/2023).

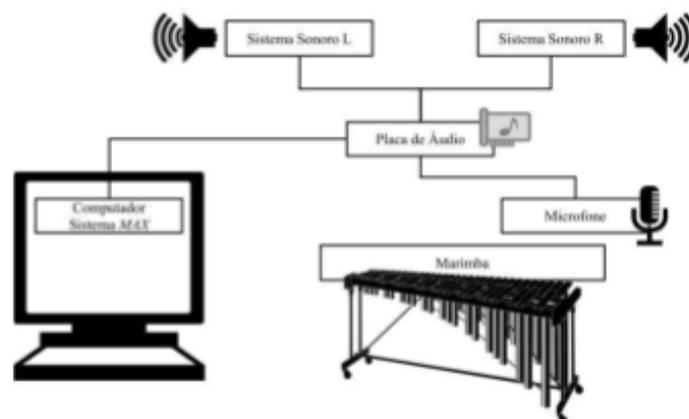
## 2. Circuito criado pelo *Max/Msp*:

O sistema *Max* e sua lógica de funcionamento indicam possibilidades enormes para criação e desenvolvimento. Sendo assim o desafio de desenvolver um sistema de *delay* que simulasse três percussionistas para o nosso projeto, ao fim de se performar um cânone de uma pessoa só, seria facilmente assumido, tendo-se como meio, o *Max*. Contudo o caminho de desenvolvimento de nosso *patch* é, de certa forma, complexo, contudo, elucidativo e divertido. Para quem se interessa por programação, mas fica com receios ao ver aquele universo em códigos, o *Max* pode se tornar um parceiro amigável. Ainda mais se o fim for fazer música, o que torna do processo, um mecanismo de descobrimento de possibilidades ainda mais atrativo.

Com esse mesmo entusiasmo aqui, será descrito o processo de desenvolvimento de nosso sistema de *delay*, usado para atingir o objetivo de performar um cânone a três vozes apenas por uma pessoa. E para começar será conveniente separar o processo de desenvolvimento do circuito em partes para maior clareza do processo envolvido. Portanto proponho a divisão em 3 partes. A primeira parte tratará da plataforma e das configurações iniciais para o rascunho de nosso *delay*. A segunda parte lidará com o uso dos objetos e ligação dos mesmos com os *inputs* e *outputs* do sinal de áudio, para início do funcionamento do sistema. A terceira parte ficará com a aplicação do *patch* ao *Max for Live*, já em um lugar de testes para então alcançar o objetivo prático da pesquisa.

Na primeira parte, lidando com a plataforma e suas configurações e preparações iniciais, seguimos a parrear os nossos equipamentos físicos com o *software*. O esquema da **figura 1** mostra como foi feita a ligação dos equipamentos entre si.

**Figura 1:** Esquema da ligação física de equipamentos

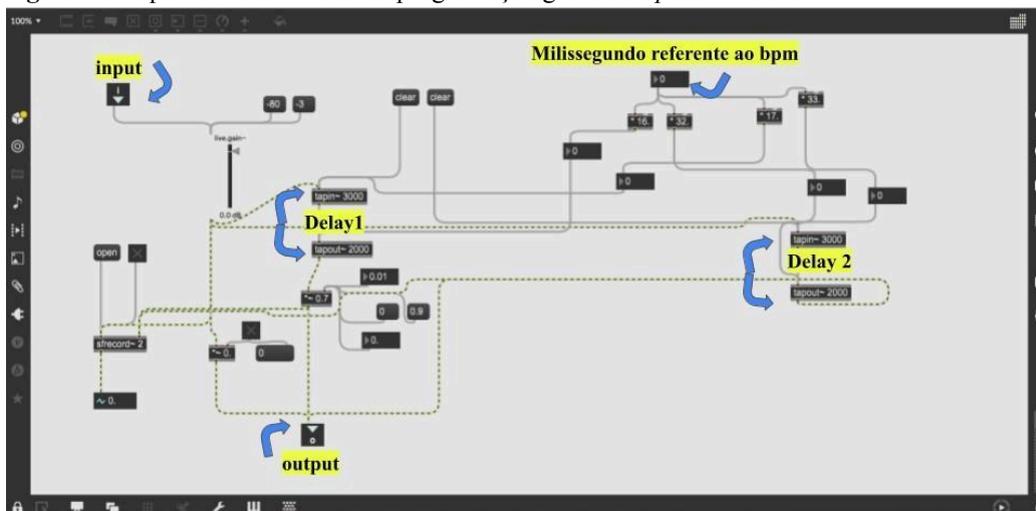


Fonte: Compilação do Autor, 2023

Após a ligação feita como no esquema apresentado, lidamos com as configurações necessárias, como ajustes de entrada de volume, saídas de som e seleção dos *drivers* corretos dentro dos *softwares*. Estas configurações variam em cada caso, a depender dos equipamentos utilizados, das versões dos *softwares* e até mesmo do local ao qual estaremos a aplicar os testes do sistema.

A segunda parte, dedicada a ligação dos objetos virtuais dentro do *Max/MSP*, está representada pela **figura 2**, disposta por um esquema visual expoente do retrato visual resultado dos primeiros processos de programação gráfica dentro do *patch*, criado na plataforma.

**Figura 2:** Esquema visual inicial da programação gráfica do *patch* inicial.



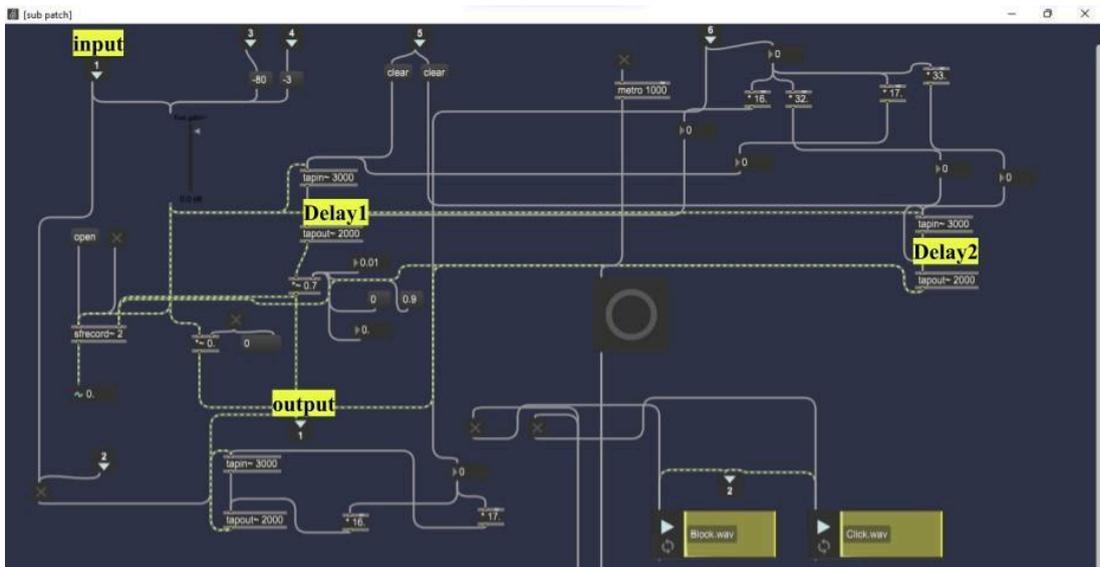
Fonte: Compilação do Autor, 2023

Neste esquema, estão nomeados 5 de alguns objetos, que apresentam maior importância para o entendimento do sistema ao todo. O primeiro deles nomeado: *Input*; recebe o sinal de áudio, vindo do microfone, que primeiro, vai para a placa de áudio e da mesma, para o sistema, chegando pelo *input*. Portanto é por ele onde o som é iniciado no *patch*. O segundo é o *Output*, onde o sinal de som, já processado por todo trajeto dentro do sistema, é enviado para o reproduzidor de som, ou sistema sonoro. Onde então, escutaremos o resultado. O terceiro e quarto, nomeados respectivamente, *delay 1* e *delay 2*, são os objetos responsáveis por fazer o atraso do sinal que entra pelo *input*. Por fim, para o controle sobre o andamento de tempo, utilizamos o quinto objeto, nomeado: Milissegundo referente ao BPM. É por ele onde dizemos para o sistema qual o tempo de atraso os *delay* 's iram utilizar, podendo assim sincronizar com o BPM ao qual a performance irá circular. No caso deste trabalho, utilizamos a princípio, o

valor de 1000 milissegundo, referente à 60 BPM para figura de linguagem musical da colcheia (4/8) ou 30 BPM para semínima (4/4).

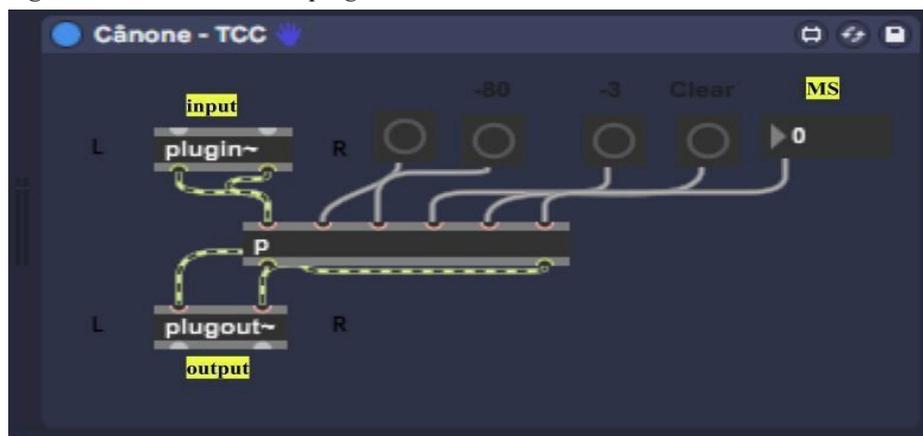
A terceira parte, representada pela **figura 3** disposta a seguir, demonstra o *patch* em sua primeira versão de adequação ao *Max for Live*, dentro de um projeto inicial no *Ableton*, e suas configurações resultantes. Já na **figura 4** temos o *patch* já alocado a uma trilha de áudio do *Ableton*, tornando-se uma espécie de *plug-in* resultante, também em primeira versão de teste.

**Figura 3:** Esquema do *patch* em fase de adequação ao *Max for Live*.



Fonte: Compilação do Autor, 2023

**Figura 4:** *Patch* visto como *plug-in* dentro de canal de áudio no *Ableton*.



Fonte: Compilação do Autor, 2023

Temos, ao analisar a **figura 4**, que a mesma apresenta alguns botões de liga/desliga ligados a funções dentro do *patch* originário. Esses botões podem ser mapeados por

controladores MIDI, utilizados para controle de parâmetros dentro de uma *DAW*. Campos, em: Tambortec: sistema musical interativo para performance; explica sobre controladores MIDI no contexto de instrumentos interativos:

Controladores MIDI são dispositivos que convertem ações em mensagens MIDI e também formam parte integrante do instrumento, apresentando-se como dispositivos para performance ou como dispositivos auxiliares (HUBER; RUNSTEIN 2005: 317). Na performance incluem-se teclados, *pads* de bateria, instrumentos de sopro capazes de transmitir dados da execução diretamente ao processador, como mensagens MIDI. Os dispositivos auxiliares atuam no controle externo, usados em conjunto com instrumentos ou sequenciadores. Nesse grupo, destacam-se os pedais (*footcontrollers*) e os moduladores giratórios presentes nos sintetizadores, que podem prover um fluxo contínuo de dados com o uso de pedais, mas também oferecem operações mais limitadas, do tipo liga-desliga presente em muitos equipamentos, úteis em disparos de eventos em sequenciadores, por exemplo. (CAMPOS. 2014. p. 83)

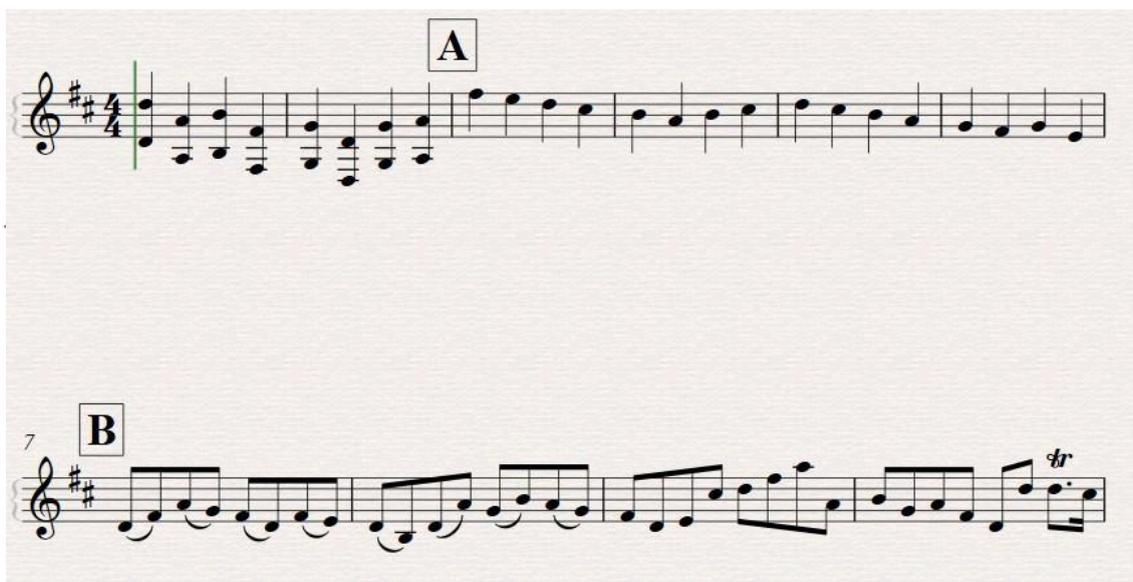
Assim como no exemplo de Campos, teremos, portanto, os botões destes *plug-ins* posteriormente, mapeados a um controlador/pedal MIDI (*footcontroller*) para facilitar a performance e disparar os sequenciadores. Sobre o *plug-in* resultante, nada mais é, que uma simplificação de *layout*. Ou seja, está ligado ao *patch*, para então, facilitar testes oriundos da confecção do sistema.

### 3. Apontamentos sobre a Performance:

Neste lugar, após avanços no desenvolvimento do circuito e após o início da fase de testes práticos, lidaremos com as resultantes da pesquisa. Tratando, portanto, dos desafios, decisões e rumos ao qual o projeto seguiu para o fim de performance do então nomeado: *Canon in Digital*. Portanto, para iniciar esta discussão, é importante trazer exemplificações visuais que ilustrem o que de fato acontece dentro do sistema. Para isto, usaremos em primeiro plano, o arranjo feito para *Canon in D* podendo assim, ilustrar como os *delay's* funcionam no sistema e como a performance acontece de forma prática.

Começo trazendo o trecho inicial do arranjo feito para performance desta peça. Ilustrada pela **figura 5**. Arranjo este que se encontra em sua forma para performer individual e não para conjunto, haja visto que a ideia é a que apenas uma pessoa toque a música.

**Figura 5:** Dez primeiros compassos do arranjo criado para *canon in d* em: *Canon in Digital*.

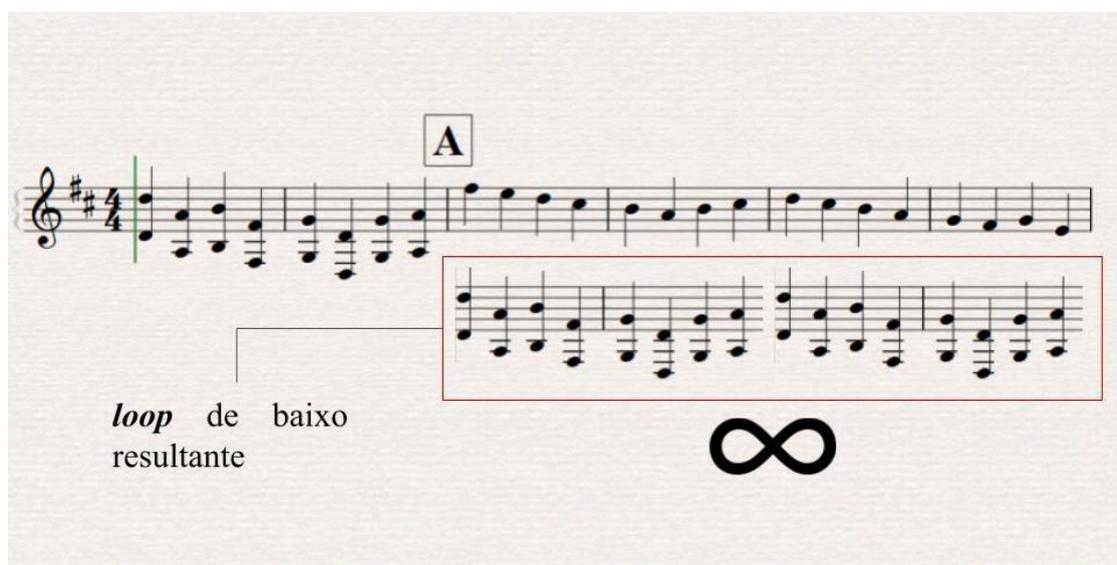


**Fonte:** Compilação do Autor, 2023

A **figura 5**, portanto abarca a linha melódica a ser replicada pelo sistema em conjunto com o instrumentista intérprete. Nos dois primeiros compassos temos a linha de baixo tal qual destinada originalmente ao instrumentista que tocava o cravo, tocando acordes da progressão harmônica, sendo a voz que não participa do efeito do cânone (WAZLAWICK; M e C. 2011 p. 124). O mesmo, neste arranjo e interpretação, não gera acordes, mas se encontra com a linha

melódica dobrada uma oitava abaixo para alcance de maior “peso” na região de tessitura dos graves, sabendo-se que a interpretação se dará em uma marimba. Sendo assim, este baixo – tratando agora do circuito – é replicado por um *delay* que se retroalimenta do início ao fim da peça, gerando uma espécie de *loop*<sup>7</sup>. E assim, vem a primeira etapa do processamento de sinal. Então representada pela **figura 6**.

**Figura 6:** Representação do baixo replicado em *loop*.



**Fonte:** Compilação de Autor, 2023

Continuando nesta linha de pensamento, seguimos então para a melodia posterior, iniciada ao terceiro compasso do arranjo. É neste momento que entra os *delay*'s que a replicam, porém, agora de forma direta e contínua, diferente do que acontece com o *loop* do baixo. A **figura 7** representa o primeiro *delay* da melodia replicada, que começa a gravar do terceiro

<sup>7</sup> *Loop*: *loops* são como ritornelos infinitos é como se a faixa destinada à um *loop* tocasse do início ao fim e quando chega ao fim, começa de novo e segue sem parar. Exemplificação a partir de tradução livre do autor com base na plataforma *Cambridge Dictionary*. Vide: < <https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english-portuguese/loop> > (Acesso em 25/07/2023).

compasso e reproduz o que captou a partir do quinto compasso, replicando o que o intérprete toca dali até o final da peça. Representando portanto, a lógica da prática de um cânone<sup>8</sup>.

**Figura 7:** Representação da primeira linha melódica replicada pelo *delay* do *patch*.



Fonte: Compilação de Autor, 2023

Podemos dizer que o mesmo acontece para a segunda replicação da melodia que se inicia no terceiro compasso, a diferença é que a mesma começa a se replicar a partir do sétimo compasso. Ainda afirmando a lógica de uma peça canônica. Então representada pela **figura 8**.

**Figura 8:** Representação da segunda replicação da melodia pelo *delay* do *patch*.



Fonte: Compilação do Autor, 2023

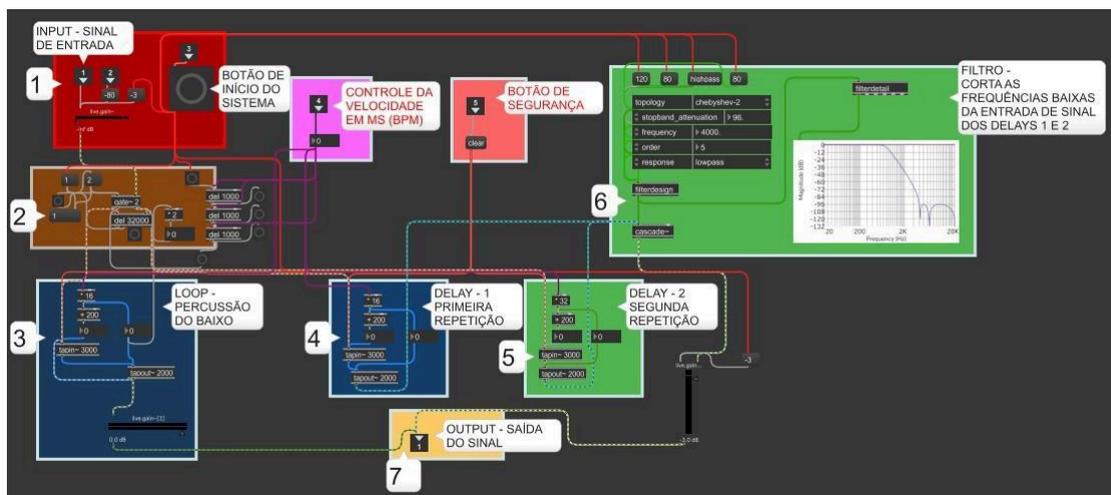
A lógica que rodeia este sistema está justamente no tempo. É a partir do tempo ou métrica definida que pensamos nas replicações e no *loop*. Como exemplo, imagine que vamos

<sup>8</sup> Cânone: é a forma mais rigorosa de imitação contrapontística, em que a polifonia é derivada de uma única linha melódica, através de imitação estrita em intervalos fixos ou (menos frequentemente) variáveis de altura e de tempo; o termo vem sendo usado desde o séc. XVI para designar obras compostas no gênero. (SADIE. 1994. p. 163)

tocar a 60 batidas por minuto, tal qual representa o valor em milissegundo, de 1000 ms. Então cada tempo vale 1000 milissegundo. Sabendo que cada compasso tem 4 tempos, e que precisamos que o *loop* comece a partir do terceiro compasso, teremos ao todo 8 tempos. Portanto o valor que selecionamos para o *loop* do baixo, neste caso é de 8000 milissegundos. Então, enquanto o gravador do *delay* guarda o que escuta a partir do início da interpretação, ele só poderá liberar o que gravou a partir do terceiro compasso. No caso do *loop*, o sinal fica preso dentro do *delay* definido, para que o efeito de *loop* aconteça, repetindo de dois em dois compassos. Já no caso dos replicadores em tempo real, destinados a melodia que iniciasse no terceiro compasso, o valor muda da primeira repetição para a segunda. Na primeira, o valor é o mesmo que para o *loop*, contudo ele não é retroalimentado e permanece recebendo e replicando sinal do terceiro compasso até o último. E na segunda, o valor é dobrado, sendo 16000 milissegundos, pois ele começa a captar do terceiro compasso, porém só libera a reprodução a partir do sétimo.

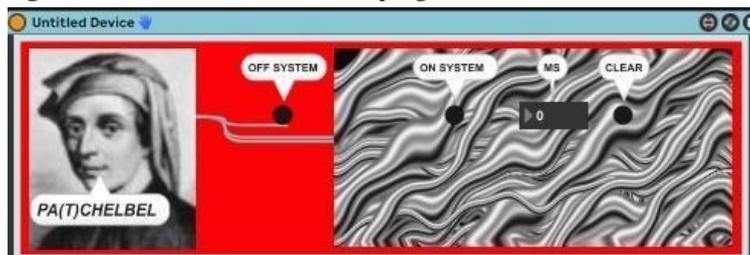
Seguindo em frente, temos o *patch* final representado pela **figura 9** e o *plug-in* resultante representado pela **figura 10**. Ambos servirão de apoio para entendimento dos processos descritos no parágrafo anterior.

**Figura 9:** *Patch* em *Max for Live* já em sua versão final para performance.



Fonte: Compilação do Autor, 2023

**Figura 10:** *Patch* em sua forma de *plug-in* resultante.

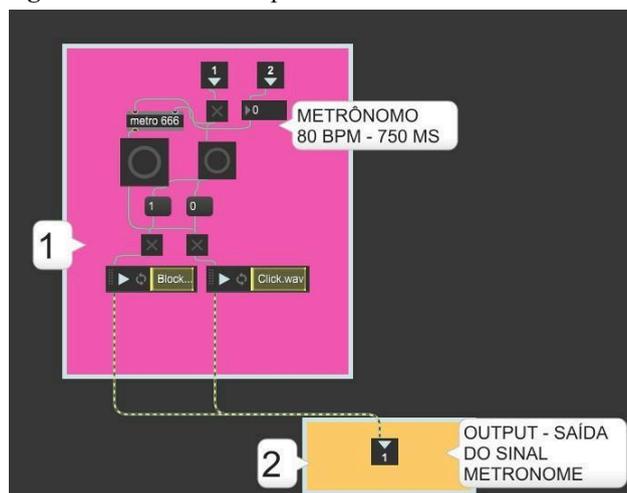


**Fonte:** Compilação do Autor, 2023

Percebe-se que neste momento tanto o *patch* quanto o *plug-in* resultante já estão com uma estética mais limpa e organizada, advinda das possibilidades visuais que o *software* também oferece, o que facilita a compreensão do que acontece no sistema e auxilia na prática interpretativa.

Vale ressaltar um ponto muito importante para o funcionamento de tudo, inclusive é um ponto que afirma a lógica do circuito. Ponto este já destrinchado aqui, porém um detalhe previsto para a prática ainda não foi exposto. Este é o uso de metrônomo. Isto se dá pois se temos uma métrica definida para o funcionamento do sistema, então para tocar, precisamos nos ater a ela como um regente. Pensando nisto, adaptações ao circuito de sinal e também ao circuito de *hardware* foram feitas. A primeira foi a criação de um *patch* que trabalhe em paralelo ao do sistema e que gerasse um pulso, tornando-se, portanto, um metrônomo programado em *Max/Msp*. A **figura 11** ilustra o *patch* criado com este fim.

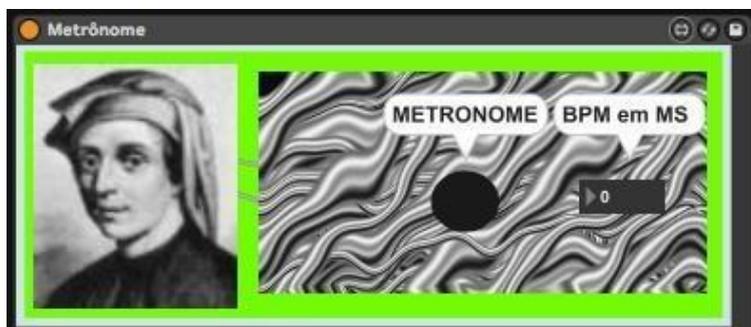
**Figura 11:** *Patch* criado para ser o metrônomo.



**Fonte:** Compilação de Autor, 2023

Já na **figura 12**, temos o *plug-in* resultante do *patch* secundário, específico para o metrônomo.

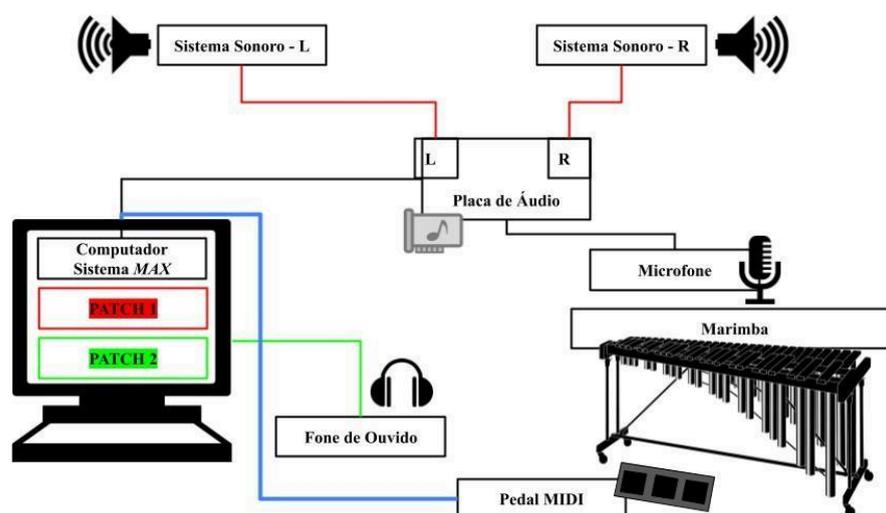
**Figura 12:** *Plug-in* resultante do *patch* de metrônomo.



Fonte: Compilação do Autor, 2023

Ambos os *patches* desenvolvidos nesta pesquisa apresentam suas versões em *plug-in*, pois foi uma forma adaptativa de alocar cada *patch* em um canal de áudio diferente dentro do projeto criado no *Ableton*. Assim também como a facilidade que o *Ableton* tem de se poder controlar estes parâmetros via pedal MIDI, haja vista que os *plug-ins* são oriundos do *patch* em *Max for Live*, o que possibilita o uso de botões compartilhados com o *Ableton* (*Live Buttons*) na hora de programar o circuito. Nesta linha de adaptações, temos a **figura 13** como esquema para o novo circuito de ligação entre os equipamentos usados.

**Figura 13:** Esquema de ligação dos equipamentos entre si em sua versão final.



Fonte: Compilação do Autor, 2023

Neste novo circuito notamos a presença do fone de ouvido ao qual o metrônomo envia sinal para que apenas o intérprete escute, não interferindo na audição de um possível público. E também a presença do pedal, utilizado para mapear a *Daw* e os botões dos *plug-ins*. O pedal MIDI utilizado em questão, é assim como o representado pelo esquema, tendo três gatilhos de acionamento. O primeiro, da esquerda para a direita, aciona o botão que liga o metrônomo, o botão que liga o sistema e o botão de *play* dentro da *Daw*. O segundo, do meio, aciona o botão de *clear* do sistema e o botão de *off* do sistema. Já o terceiro, aciona o botão de pausar, também dentro do *Ableton*. Utilização que simplifica ao máximo o início e fim da execução da peça.

Neste esquema final de organização de equipamentos, agora lidando com a lógica deste último estágio, temos que, em primeiro lugar, a placa de áudio é o centro de controle. Nela o microfone que capta a marimba, entrega o sinal, é por ela onde o sinal vai para o computador com os *softwares*, em seguida, também pela mesma; onde o sinal retorna e é distribuído pelas caixas reproduzoras de som. Contudo, o fone de ouvido que sai com o metrônomo para o intérprete, não passa pela placa. Este sinal advém do uso da placa de áudio interna do computador agregada a placa externa em questão. Sendo assim a placa principal fica livre para reproduzir o som nas caixas sem tocar o metrônomo para o público e ainda com qualidade *stereo* de áudio.

Com este apanhado geral é mais que válido, neste momento, traçar uma linha temporal da performance do *Canon in Digital*. Ou seja, descrever o que o intérprete, ao usar este sistema, tem de fazer para iniciar e finalizar a música com êxito. E para pontuar o primeiro passo, válido todo o processo descrito até então como pressuposto de organização prévia para a performance. Portanto, a princípio, tudo deve estar programado e alinhado antes do início da prática. Tendo em vista as práticas realizadas em testes, o primeiro passo do intérprete, nestas condições é de pisar ao primeiro botão do pedal MIDI (a esquerda). No mesmo instante o metrônomo é disparado e o início do sistema é acionado. Neste momento, o metrônomo contabiliza 4 batidas em branco e então está dada a largada. Na quinta batida do metrônomo o intérprete tem que tocar os dois primeiros compassos do arranjo, referentes ao baixo e ao fim destes ele é repetido em *loop*. Logo, o intérprete espera o *loop* fechar um ciclo, sem tocar, e no início do terceiro ciclo ele começa a tocar a melodia que se prolonga até a última nota do arranjo. A partir daí o cânone se inicia automaticamente e então as vozes replicadas vão surgindo enquanto toca. Chegando a última nota, que se encontra com uma fermata em todas as vozes. O intérprete a toca e ao mesmo tempo pisa no segundo gatilho do pedal, desativando as replicações de vozes e findando a peça.

Neste ponto é onde entra uma funcionalidade da *Daw* na prática. Ao fim da peça, a partir dos testes, percebeu-se que somente pisar no pedal para desativar o sistema, tornava o

fim muito abrupto. Não evidenciando uma fermata na última nota. Portanto foi conveniente, além de somente mapear os comandos dos *patches* via *Ableton*, alocar uma automação do efeito de *reverb* adicionado as vozes, ao fim, próximo a última nota da música. Então é por este motivo ao qual o primeiro gatilho do pedal acionado, também liga o play na *Daw*, pois ao chegar nesta última nota, sabemos exatamente onde deixar pré-programada a automação.

## **Considerações finais:**

Acredito que o trajeto que esta pesquisa percorreu, com o intuito de demonstrar os potenciais da tecnologia em paralelo com a música tenha seguido pelo rumo certo. Com o apanhado de todos os processos descritos aqui, notamos que a potencialidade existe e pode ser explorada por todos aqueles que se dispõem a aprender, entender e aplicar ideias criativas a estas ferramentas. Um projeto como esse pode parecer complexo, ao unir tecnologia e música a esta maneira, o que parece específico para intelectuais e detentores do conhecimento não só em música, mas em softwares e programação. Ideia que faz levantar uma problemática, especialmente considerando que é um processo intrigante, que incentiva o desenvolvimento, a criatividade e reflete em criações novas e únicas. Por que então, ainda não temos uma difusão destes saberes? Podem existir várias respostas plausíveis para esta pergunta, como o pensamento atrelado ao elitismo, que prevê o poder de aquisição destas ferramentas por pessoas com mais poderio financeiro, haja vista que utilizamos computadores, softwares, equipamentos e tudo mais e esses materiais são pagos. Contudo, o incentivo e inclusão a estes desenvolvimentos talvez deva vir dos próprios mecanismos de educação musical e difusão científica. Por que não incentivar musicistas a utilizarem tecnologias em suas aventuras musicais? Talvez não da maneira abordada neste projeto, mas a sua maneira.

Contudo o caminho seguido, de definir as ferramentas, destrinchá-las, entende-las, para posteriormente definir o que fazer com as mesmas. Trouxe uma energia criativa indescritível e fez surgir a ideia de tentar tornar um cânone possível de ser tocado por uma pessoa só. E mais intrigante que isto, o processo, os testes, os erros e aprendizados, que definitivamente, foram o mais divertido de toda a pesquisa. Portanto, em palavras finais, proponho a reflexão acerca da temática e de suas problemáticas oriundas, além de instigar a pesquisa para que mais pessoas detenham conhecimento da infinidade de possibilidades que a tecnologia e a música podem alcançar. Espero que seja de enorme valor este material aos próximos que se interessarem pelo projeto. Ao fim, em anexos; estão disponíveis os sistemas criados em formato *Max for Live*, o vídeo-performance e o arranjo da peça - *Canon in D*. Podendo ser utilizados para futuros frutos desta pesquis

## **Referências Bibliográficas:**

CAMPOS, Eduardo. Tambortec: sistema musical interativo para performance de música eletrônica dançante. UFMG: Belo Horizonte, 2014. p. 1-165.

LIMA, Igor. Estudos e utilização de Max/Msp para músicos. In: ENCONTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFSUL, 3., 2017. Anais... Bagé: ENCIF. 2017. p. 1-4.

WAZLAWICK, Patrícia; MAHEIRIE, Kátia; CARVALHO, Glauber. Revista Psicologia Argumento, Curitiba, V. 29, n. 24, p. 121-132, 2011.

SADIE, Stanley. Dicionário Grove de música: edição concisa; editora-assistente, Alison Latham; tradução, Eduardo Francisco Alves. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1994. p. 1-1048

HUBER, David Miles; RUNSTEIN Robert E. Modern recording techniques. CRC Press, 2005.

## **Revistas:**

Ferreira, A. B. de H. (1977). Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

SCARTH, Greg. (2010) A brief history of Ableton Live. Future Music magazine, No. 234.

Cycling '74. (2021). MAX/MSP Overview. Disponível em: <https://cycling74.com/products/max-overview>. (Acesso em: 01 mar. 2023)

## **Anexos:**

**Patches:** Vide: <

<https://drive.google.com/drive/folders/1HYa7b1xW9J4ojoy5SDQ-6iw3S93kzrtC?usp=sharing> > (alocado e acessado em 02/08/2023)

**Partitura do arranjo:** Vide: <

[https://drive.google.com/file/d/1W\\_HAp7\\_73iLWfifcuXfvs7uM5uLTJUCq/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1W_HAp7_73iLWfifcuXfvs7uM5uLTJUCq/view?usp=sharing) >  
(alocado e acessado em 02/08/2023).

**Vídeo apresentação:** Vide: < <https://youtu.be/eVvPiaNgw9M> >