

# MÚSICA

## **EXPANDINDO SONS E POSSIBILIDADES**

**Uma proposta de expansão  
eletroacústica de baixo custo da  
flauta transversal**

**JÉSSICA MARINHO SILVA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**MAIO DE 2022**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO E DOUTORADO EM  
MÚSICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
Centro de Letras e Artes – CLA  
Programa de Pós-Graduação em Música – PPGM  
Mestrado e Doutorado

**Expandido sons e possibilidades - uma proposta de expansão eletroacústica de baixo custo da flauta transversal**

por

**Jéssica Marinho Silva**

BANCA EXAMINADORA

A handwritten signature in blue ink, reading 'Alexandre Sperandeo Fenerich', is centered on the page.

Prof.<sup>(a)</sup> Dr.<sup>(a)</sup> Alexandre Sperandeo Fenerich – orientador(a)

A handwritten signature in black ink, reading 'Sérgio Azra Barrenechea', is centered on the page.

Prof.<sup>(a)</sup> Dr.<sup>(a)</sup> Sérgio Azra Barrenechea

A handwritten signature in black ink, reading 'Isabel Porto Nogueira', is centered on the page.

Prof.<sup>(a)</sup> Dr.<sup>(a)</sup> Isabel Porto Nogueira

Conceito: **APROVADO**

MAIO de 2022



UNIRIO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UNIRIO**

**CENTRO DE LETRAS E ARTES - CLA**

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM MÚSICA - PPGM**

**MESTRADO ACADÊMICO EM MÚSICA**

Jéssica Marinho Silva

**EXPANDINDO SONS E POSSIBILIDADES**

**Uma proposta de expansão eletroacústica de baixo custo da flauta transversal**

Linha: Processos Criativos em Música

Orientador: Alexandre Fenerich

Rio de Janeiro, RJ

2022

EXPANDINDO SONS E POSSIBILIDADES  
Uma proposta de expansão eletroacústica de baixo custo da flauta transversal

Por

Jéssica Marinho Silva

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Música do Centro de Letras e Artes da UNIRIO, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, sob a orientação do Professor Dr. Alexandre Fenerich.

Rio de Janeiro, 2022

S586 Silva, Jéssica Marinho  
Expandindo sons e possibilidades: Uma proposta de expansão eletroacústica de baixo custo da flauta transversal / Jéssica Marinho Silva. -- Rio de Janeiro, 2022.  
44

Orientador: Alexandre Sperandéo Fenerich.  
Coorientador: Marcelo Carneiro de Lima.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Música, 2022.

1. Expansão eletroacústica. 2. Arte e tecnologia acessível . 3. Flauta transversal . 4. Gambiarra. I. Fenerich, Alexandre Sperandéo, orient. II. Lima, Marcelo Carneiro de, coorient. III. Título.

SILVA, Jéssica Marinho. *Expandindo e sons e possibilidades - uma proposta de expansão eletroacústica de baixo custo da flauta transversal*. 2022. Dissertação (Mestrado em Música) – Programa de Pós-Graduação em Música, Centro de Letras e Artes, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO

## RESUMO

Este estudo busca discutir maneiras de expandir as capacidades da flauta eletronicamente por meio de recursos acessíveis e de baixo custo. A pesquisa é dividida em três capítulos, sendo o primeiro abordando o percurso histórico da flauta com a eletrônica em três categorias: música mista, interação ao vivo e meta-instrumento, apresentando exemplos de produções contemporâneas. O segundo capítulo reflete sobre a acessibilidade e a construção de projetos tecnológicos amadores, explorando ideias como gambiarra, tecnologia barata e softwares gratuitos e de código aberto. O terceiro capítulo relata a produção das peças compostas durante a pesquisa. Um dos objetivos da pesquisa é o desenvolvimento de um meta-instrumento que permite ao intérprete ter maior controle sobre o material eletroacústico, possibilitando novas formas de expressão e performance musical.

Palavras-chave: expansão eletroacústica - arte e tecnologia acessível - flauta transversal - gambiarra.

SILVA, Jéssica Marinho. *Expanding sounds and possibilities - a proposal for low-cost electroacoustic expansion of the transverse flute*. 2022. Master Thesis (Mestrado em Música) - Programa de Pós-Graduação em Música, Centro de Letras e Artes, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO

### **ABSTRACT**

This study aims to discuss ways to electronically expand the capabilities of the flute using accessible and low-cost resources. The research is divided into three chapters, with the first chapter addressing the historical trajectory of the flute with electronics in three categories: mixed music, live interaction, and meta-instrument, presenting examples of contemporary productions. The second chapter reflects on accessibility and the construction of amateur technological projects, exploring ideas such as "gambiarra" (creative makeshift solutions), cheap technology, and free and open-source software. The third chapter reports on the production of the musical pieces composed during the research. One of the research objectives is the development of a meta-instrument that allows the performer to have greater control over the electroacoustic material, enabling new forms of expression and musical performance.

Keywords: electroacoustic expansion - accessible art and technology - transverse flute, "gambiarra" (creative makeshift solutions).

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Trecho inicial da partitura, onde está visível que as “batidas” marcam a entrada da flauta .....	6
<b>Figura 2:</b> Imagem do sonograma da peça Bestiário II, onde é possível visualizar em destaque as entradas de característica percussiva. ....	7
<b>Figura 3:</b> Trecho da partitura Bestiário II .....	7
<b>Figura 4:</b> Imagem da peça Bestiário II no ocean audio .....	8
<b>Figura 5:</b> Trecho da partitura do Bestiário II .....	8
<b>Figura 6:</b> Foto da tela da vídeo-partitura da Fractus III, no canal do youtube de Fieldsteel...11	
<b>Figura 7:</b> Iazzeta, 1998, p. 118 .....	12
<b>Figura 8:</b> Iazzeta, 1998, p. 119 .....	13
<b>Figura 9:</b> Trecho da partitura de <i>Utter</i> (2016) .....	14
<b>Figura 10:</b> Imagem do software do Kyma System onde todos os sons estão armazenados, Imagem presente na partitura da peça .....	15
<b>Figura 11:</b> imagens extraídas da partitura de <i>Utter</i> .....	16
<b>Figura 12:</b> Página do código no Supercollider, no canto superior direito a forma simplificada de acionamento de efeitos em uma das versões do meta-instrumento .....	24
<b>Figura 13:</b> representação gráfica de uma onda senoidal .....	27
<b>Figura 14:</b> Partitura da flauta da peça Onda (2020) .....	29
<b>Figura 15:</b> imagem que ilustrou a partitura como suporte para entendimento da peça .....	31
<b>Figura 16:</b> Partitura da peça Espiral .....	32
<b>Figura 17:</b> Páginas 1 e 2 da bula da peça Espiral .....	34
<b>Figura 18:</b> Páginas 3 e 4 da bula da peça Espiral .....	35
<b>Figura 19:</b> Esquematização da forma da peça aporia .....	38
<b>Figura 20:</b> Trecho descrito como “Introdução” .....	39
<b>Figura 21:</b> transição da Introdução para a Secção A .....	40
<b>Figura 22:</b> Secção A - Representação do contraste sonoro .....	40

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	1
1. FLAUTA E ELETRÔNICA .....	3
1.1 música mista .....	3
1.2 música mista e interação ao vivo .....	9
1.3 Meta instrumento .....	11
2. TECNOLOGIA BARATA .....	19
2.1 Tecnologia da Gambiarra .....	20
2.2 <i>Free software e programas “gratuitos”</i> .....	21
2.3 ProgrAMADOR .....	22
2.4 A construção do meta-instrumento .....	23
3. PEÇAS .....	26
3.1 - Onda - flauta expandida com processamento ao vivo (2020) .....	26
3.2 - Espiral - flauta expandida com SC e piano preparado (2019) .....	30
3.3 - Aporia (2021) - Vídeo música .....	36
3.4 - Quimera (2022) .....	40
3.5 - Colaborações .....	42
CONCLUSÃO .....	43

## INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem como principal característica a investigação de meios para expandir a flauta eletronicamente através de softwares livres e acoplamentos eletrônicos de baixo custo gerando possibilidades dentro do âmbito sonoro e de performance.

O interesse pelo tema surgiu durante a Iniciação Científica, pela UNIRIO, no período de 2017 e 2018 que teve como campo de experimentação prática o espetáculo autoral produzido juntamente com a artista Amanda Jacometi, *Todo Furacão Tem Nome de Mulher* (2017). A primeira das cinco peças do espetáculo foi uma música mista de flauta e eletrônica com performance corporal, de nome “*Tema e Variaç*”, que representava o silenciamento da mulher, sobretudo no terreno musical. Foi construída a partir de *samples* de vozes, flauta gravada e ruídos, e flauta ao vivo, Na peça, em dado momento, marcado na gravação, um segundo intérprete entra em cena e começa a “atrapalhar”, interromper, e silenciar a flautista. Conforme o material gravado fica mais denso, os movimentos do performer ficam mais agressivos, e ao final o segundo *performer* termina por retirar a flauta de uma das mãos da flautista. Se houvesse um dispositivo eletrônico que interpretasse os movimentos da flautista, o controle sobre a densidade do som ficaria a cabo da interpretação, dando mais liberdade, ao invés disso, fixado na gravação, ser ditado pela máquina. A partir desta situação surgiu a reflexão de que maneira tornar o intérprete o principal agente de controle sobre o material eletroacústico, escapando do formato cristalizado da música mista.

Já no começo da pesquisa foi possível notar um segundo e crucial fator limitador: o financeiro. Há diversas pesquisas e trabalhos até mesmo com flauta e eletrônica, e é rápido perceber a afinidade do instrumento com tais linguagens, porém, boa parte dos projetos estavam distantes da minha própria realidade, já que não tinha acesso a uma tecnologia de ponta que percebia ser utilizada na construção de meta-instrumentos complexos<sup>1</sup>, que demandavam um alto custo financeiro e um conhecimento muito elevado de tecnologia. Me incomodou pensar que algo que passou a me interessar tanto, como a música e tecnologia, poderia estar fora do meu alcance por fatores de limitação social e financeira. Em resposta a

---

<sup>1</sup>O conceito de meta-instrumento será trabalhada no capítulo 1

essas limitações, já em 2019, num trabalho de colaboração com a atriz Denise Milfont e os músicos e compositores Robert Anthony e Gabriel Dargains, apresentamos no festival Multiplicidade, um trabalho de sonorização do "Testo Junkie", texto de Paul B. Preciado foi realizado. Neste trabalho, com vários recortes de áudios e filtros de efeito, o meta-instrumento começou a ser estruturado.

A busca por meios acessíveis e por recursos de adaptação conduziu esta pesquisa na qual apresento a seguir. Três capítulos, onde abordaremos, no primeiro, o percurso histórico da flauta com a eletrônica em três categorias: música mista, interação ao vivo e meta-instrumento, com exemplos de produções contemporâneas para a combinação instrumental. O segundo capítulo reflete acerca da acessibilidade e a construção de projetos tecnológicos no terreno amador, trazendo ideias como gambiarra, tecnologia barata, e *softwares* gratuitos e de código aberto. E o terceiro trata-se de um relato de produção das peças compostas nesse período como resultado desta pesquisa.

# 1. FLAUTA E ELETRÔNICA

## 1.1 música mista

A Música Mista tem por definição um elemento acústico, ao vivo, e outro elemento de natureza gravada, temporalmente fixo, marcando o início da música eletroacústica na década de 1950. O formato da música mista apresenta imediatamente uma situação de cristalização da posição do intérprete, cuja execução fica submetida à parte eletrônica gravada.

Inicialmente, essa fusão (da performance vocal e instrumental com os sons eletrônicos produzidos em estúdio) como que esbarrava numa série de obstáculos: a surdez da fita magnética que obrigava os músicos a seguirem-na sem concessões, a falta de portabilidade e complexidade dos equipamentos eletrônicos e a impossibilidade de criar um ambiente de interação entre o material eletrônico e a performance instrumental ou vocal. O rápido processo de digitalização que se instaurou principalmente a partir da década de 1980 ajudou a minimizar esses problemas (IAZZETTA, 2006, 1341).

A pesquisa começou justamente por buscar acoplamentos que pudessem flexibilizar a relação entre intérprete e máquina, permitindo que o mesmo possa articular a performance como um todo em seu próprio momento, reduzindo a necessidade de um segundo intérprete exclusivamente para a parte eletrônica.

## 1.2 Relação da flauta com a eletrônica

Refletindo sobre a relação de flauta e eletrônica, costuma-se concluir que esta fica estabelecida a partir da década de 1950 com a primeira música eletroacústica mista, composta por Bruno Maderna, “*Musica su Due Dimensioni*” (1952), para flauta e fita magnética, e este formato vem sendo amplamente explorado desde então, com trabalho de diversos artistas. Mas talvez deva-se considerar que o repertório de flauta e eletrônica tem ligação com a prática de técnicas estendidas, primeiro porque tem como principal material sonoro a expansão das sonoridades típicas da flauta até o séc XIX, com a assimilação do ruído enquanto elemento composicional no séc XX, segundo por termos de aproximação de método composicional experimental, como aparece nas poéticas musicais dos anos 50; e terceiro por

ser uma expansão das técnicas instrumentais além das tradicionais, que foram expandidas a partir da flauta Boehm que, talvez possamos afirmar, tenha sido um dos primeiros passos para expansão de possibilidades da flauta, muito antes da década de 1950.

Theobald Boehm foi o primeiro a aplicar conceitos científicos na construção da flauta (ARAÚJO, 1999), utilizando seus estudos de acústica que a transformaram em seu material, formato e sistema de chaveamento que foram experimentados e aprimorados por quase duas décadas.

A partir do século XIX, com as transformações musicais do período romântico, com seus grupos orquestrais e salas de concerto maiores, a flauta, que ganha mais destaque na orquestra, passou a ser um instrumento solístico e não mais camerístico. Algumas características da flauta antiga, como afinação não temperada, e baixo volume de som, se tornaram fatores limitantes para a época. O novo sistema desenvolvido por Boehm estabeleceu um padrão na construção da flauta ocidental do séc XIX, propondo a correção desses problemas com desenvolvimento do chaveamento do instrumento, que proporcionava uma nova dinâmica de fechamento e abertura de orifícios de maneira mais ergonômica, além de um novo dedilhado, melhorando problemas com a afinação; a mudança do seu material - pois antes a flauta era de madeira, e agora passa a ser de metal - gerou um som com maior volume e timbre com mais brilho. No século XX, esse novo modelo de flauta foi utilizado como campo de experimentação de novas sonoridades, podendo-se marcar a década de 1930 como uma espécie de divisor de águas. Segundo o flautista e especialista em música contemporânea, Pierre-Yves Artaud, houve nessa década uma mudança considerável e decisiva para o repertório flautístico com a utilização de técnicas expandidas, desde a exploração dos limites da tessitura da flauta, a inclusão de sonoridades não convencionais e ruídos em obras como a de Edgar Varèse - *Density (1936)*, e André Jolivet - *Cinq Incantations (1936)* (Artaud, 1998, p.47).

A combinação dessas técnicas com os mais diversos formatos de música eletroacústica são recorrentes nas músicas modernas experimentais. Diversos intérpretes, compositores e improvisadores fazem uso dessa combinação. Para exemplificar o uso de técnicas estendidas com sonoridades eletrônicas traremos o trabalho da flautista **Cássia Carrascoza**.

Nascida em São Paulo, Carrascoza atua como solista e instrumentista orquestral desde 1982. Doutora em música pela Universidade de São Paulo, com especialização na Academia Liszt Ferenc de Budapeste (Hungria). Tem seu trabalho de pesquisa voltado para técnicas estendidas na flauta que resultou em um álbum, *Tempos Transversais - Flauta Expandida* - o qual resulta de seu trabalho como intérprete e de colaboração com os compositores Mikhail Malt, Silvio Ferraz, Alexandre Lunsqui, Sérgio Kafajian e Rodolfo Coelho de Souza, os quais compõem para flauta e eletrônica.

Carrascoza escolheu as peças e trabalhou em proximidade com os compositores, muitas vezes interagindo diretamente com eles no processo de composição. A colaboração é um ponto essencial na construção da música quando a proposta afasta-se do usual/tradicional, a partir da exploração no instrumento onde as ideias podem ser experimentadas antes e durante a composição da mesma. Uma das obras, que foi criada especialmente para esse trabalho, foi a *Bestiário II: Salamandra para flauta e sons eletrônicos (2016)*<sup>2</sup>, por Rodolfo Coelho de Souza. A Produção em parceria é um dos fatores que mais destacam essa peça para flauta e eletroacústica produzida em estúdio, onde sons e gestos foram testados juntamente com o compositor e a parte de sons sintetizados teve como base o som da flauta, com performances que foram gravadas.

A agilidade das linhas melódicas da flauta, com seus saltos e volteios, remete diretamente aos movimentos do bicho. Os sons eletrônicos, geralmente mais potentes e densos do que os da flauta, representariam justamente o fogo. O resultado final é quase um embate entre a versátil flauta de Cássia Carrascoza e os sons sintetizados por Rodolfo Coelho. (IAZZETTA, 2017).

Apesar do som de origem do material eletroacústico ser o da flauta, após o processamento feito pelo Rodolfo Coelho, o que é possível notar é um forte contraste com o som do instrumento executado ao vivo. A peça se inicia com este material sonoro muito abaixo da sua região natural e com a entrada de três sons de característica percussiva na região aguda antes do aparecimento da flauta ao vivo, os quais são a marcação para a sua entrada, aos 11 segundos da peça. A “dança” entre a flauta e os sons eletrônicos fica evidente

---

<sup>2</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tWJoG56rv9I>

pelos movimentos de aproximação e contraste, que ora se aproximam e se assemelham e ora se afastam em contraste de altura, volume e timbre. Inicialmente, a flauta dialoga com o material eletroacústico, com as notas na sua região mais grave, com cromatismo e *bend* de afinação, seguido de golpes de ar em “p” ruidosos na região aguda. É como se o terceiro som percussivo da parte eletrônica introduzisse a flauta, e o mesmo acontece no 0:59, só que no sentido oposto, quando a flautista executa um golpe de ar ruidoso na região aguda, que soa como um gatilho para a entrada dos materiais agudos na parte eletrônica, que se assemelham a rangidos. É possível notar o contraste, por exemplo, no 1:12, quando a flauta parte para sons mais melódicos no grave, e a parte eletroacústica com sons de característica granular na região aguda.

**Bestiário II: Salamandra**  
para Cássia Carrascoza Bomfim Rodolfo Coelho de Souza

Figura 1: Trecho inicial da partitura, onde está visível que as “batidas” marcam a entrada da flauta

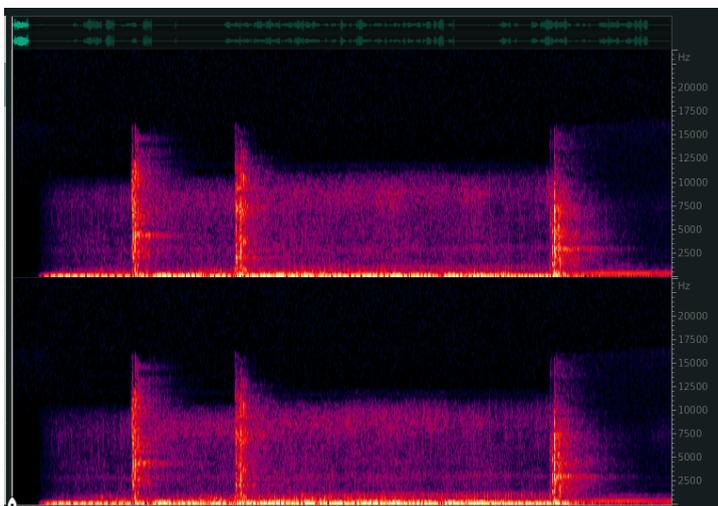


Figura 2: Imagem do sonograma da peça Bestiário II, onde é possível visualizar em destaque as entradas de característica percussiva.

A partir dos 4:25 a flauta dá entrada com *slaps* e frullatos, ataques em articulação "p" adicionando mais ruídos, sendo respondido pelo material eletroacústico também de maneira ruidosa e granular, que é uma característica sonora do frullato.

The image shows a musical score for Flute (Fl.) and Electronics (Eletr.). The Flute part starts at measure 60 with a tempo of 60 and a dynamic of *f*. It includes performance instructions like "som cólto" and "batida \* 4:52\"". The score continues with various dynamics and articulations, including *sf*, *pp*, *p*, and *sf*. The Electronics part includes a reference to "FILE 7".

Figura 3: Trecho da partitura Bestiário II

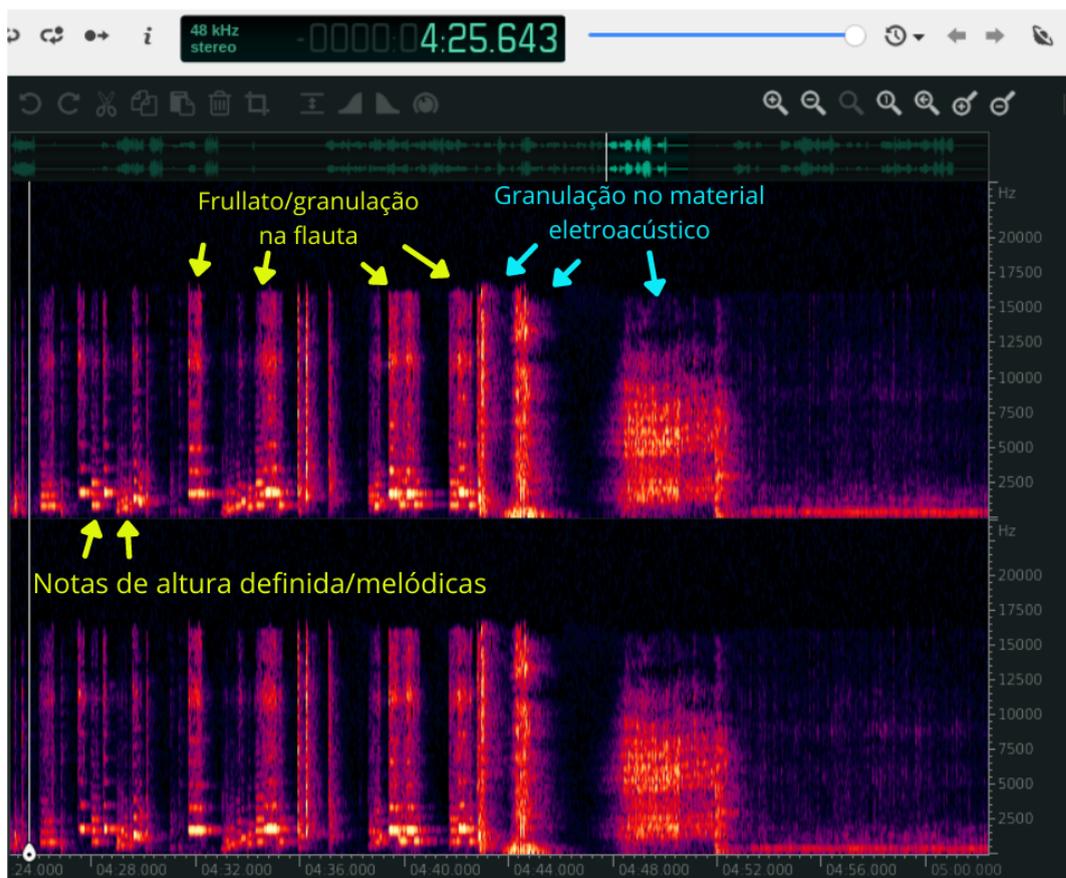


Figura 4: Imagem da peça Bestiário II no ocean audio

The image shows a musical score for a flute piece titled 'Bestiário II'. The tempo is marked as 'scherzando' with a quarter note equal to 53 beats. The score includes various dynamic markings: *mp* (mezzo-piano), *f* (forte), *ff* (fortissimo), *mf* (mezzo-forte), *sf* (sforzando), and *f* (forte). Performance instructions include 'cue', 'pizz.' (pizzicato), 'ord. frul.' (order flute), and 'pizz.' (pizzicato). A red dashed circle highlights a section of the score, and a red circle highlights the 'cue' marking with the time '4'21" below it. The score also features a triplet of eighth notes and a fermata over a final note.

Figura 5: Trecho da partitura do Bestiário II

Com os trechos que foram destacados acima, nas figuras de 1 a 5, é possível notar a relação criada pelo compositor e intérprete na associação dos sons eletroacústicos com as técnicas expandidas na flauta. Um jogo de aproximações e contrastes que remetem à dança, citada por Iazzetta.

## 1.2 Música mista e interação ao vivo

Pode-se dizer que em performances musicais envolvendo mais de um intérprete sempre há algum tipo de interação, porém o termo ganha um sentido específico na música eletroacústica, em que se refere à relação do intérprete com meios eletrônicos. Pode se considerar como uma peça eletroacústica interativa quando a máquina de algum modo responde ao impulso do intérprete, seja por meio de algum sensor, microfone, pedal, ou através de *softwares* de computador.

A diferença essencial da música mista com ou sem interatividade se encontra na sua relação com o tempo, sendo em tempo diferido (em tempo distinto do intérprete), e em tempo real. Na música mista em tempo diferido o intérprete fica sujeito à faixa gravada, e o tempo é, portanto, inflexível. A liberdade interpretativa do *performer* é afetada por esse fator, menos ou mais dependendo da composição.

A exemplo dessa interação podemos observar a peça *Fractus III - Aerophoneme* (2011), para flauta e *Supercollider*<sup>3</sup>, que é uma composição eletroacústica interativa, em quatro canais. Composta por Eli Fieldsteel, faz parte de uma série de trabalhos para instrumentos acústicos e *Supercollider*. A parte eletrônica é composta de gravações processadas ao vivo, manipulação em tempo real da entrada do áudio ao vivo. O componente eletrônico é único em cada performance. O flautista pode gravar e reproduzir gestos musicais, acionados por um pedal MIDI. O processamento de áudio e a interface gráfica foram totalmente codificados no programa.

Fieldsteel é professor de teoria da composição e diretor do Estúdio de Música Experimental da Universidade de Illinois, além de muito atuante no YouTube com vídeo aulas e experimentos no SuperCollider, que é o ambiente de programação com o qual trabalha. Sua peça não à toa foi escolhida como exemplo, já que a plataforma trabalhada nesta pesquisa foi o Supercollider, cujos detalhes tratarei nos próximos capítulos.

Pela partitura<sup>4</sup> é possível notar a linha de sons e efeitos do programa, que são acionados pelo intérprete, e o uso de técnicas estendidas, logo nos primeiros segundos da peça.

---

<sup>3</sup> Supercollider é um ambiente e linguagem de programação desenvolvida por James McCartney lançado em 1996, com linguagem de programação baseada em C++ e um ambiente multiplataforma, para síntese de áudio e composição algorítmica em tempo real (MARTINS, 2020). Nos próximos capítulos abordaremos mais sobre a plataforma.

<sup>4</sup> disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HjsQ8E1DNt0>

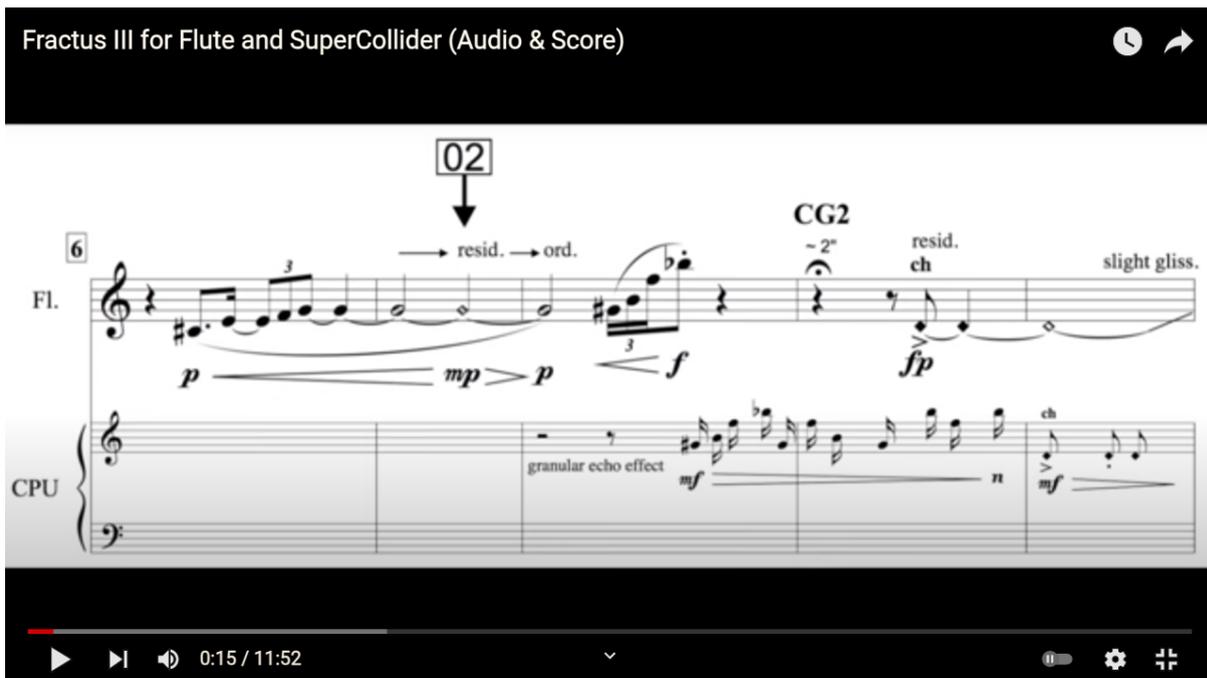


Figura 6: Foto da tela da vídeo-partitura da Fractus III, no canal do youtube de Fieldsteel.

Em seu canal, além da vídeo-partitura, também há uma performance ao vivo com a flautista Kenzie Slottow, em 17 de novembro de 2011. Apresentado no Jessen Recital Hall na Universidade do Texas, e no vídeo é possível observar claramente a interação da flautista com o pedal MIDI acionando os efeitos.<sup>5</sup>

### 1.3 Meta-Instrumento

São chamados de meta-instrumentos os instrumentos digitais cuja interface e o sistema de geração sonora são partes distintas. Estes são diferentes dos instrumentos tradicionais, em que é possível constatar o resultado sonoro através seja de sua aparência, seja do seu material ou da forma como é tocado, e que sua interface e seus sons resultantes estão intrinsecamente ligados. Já com os instrumentos digitais esses parâmetros não criam entre si uma relação tão previsível.

<sup>5</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HvuphunF1ss>

No instrumento mecânico, esses dois âmbitos -- controlador e gerador sonoro -- constituem uma unidade que não pode ser modificada sem alterar os resultados sonoros, ou seja sem alterar o princípio de permanência instrumental a que se refere Schaeffer. Por outro lado, no instrumento digital esses componentes possuem uma autonomia, total ou parcial. Com isso, os gestos que acionam um controlador, não guardam necessariamente uma relação direta e identificável com o tipo de som gerado. (IAZZETTA, 1998, p. 116).

Quando se observa um violão, por exemplo, espera-se do acionamento da corda o som resultante da vibração das cordas. No meta-instrumento essa relação é diferente, já que ao acionar um botão pode-se gerar virtualmente qualquer som. Portanto, o som do meta-instrumento não é identificável através do gesto ou do seu formato.

Iazzetta propõe uma classificação dos instrumentos digitais dividido nos dois sistemas: **Sistema de geração sonora** - por transformação, por síntese e por amostragem (*sampling*); e **Sistema de Controle (interface)** - físicos, conceituais ou biológicos. Abaixo dois quadros que demonstram detalhadamente essa classificação, extraídos do trabalho do Fernando Iazzetta (1998)

Sistema de Geração Sonora		
Tipo de sistema	Descrição	Exemplos
<i>transformação</i>	transformam um som pré-existente	filtros, processadores de efeito
<i>síntese</i>	geram um som através de algoritmos	sintetizadores, programas de síntese por computador
<i>amostragem</i>	armazenam e reproduzem amostras digitais de um som	samplers

Figura 7: Iazzetta, 1998, p. 118

Sistema de Controle (Interface)			
Tipo de sistema	Descrição	Exemplos	
conceituais	<i>linhas de comando</i>	códigos alfanuméricos digitados no computador	Music V, CSound
	<i>gráficos</i>	controle através de telas gráficas	TurboSynth, LiSa, Super Collider
físicas	<i>geradas a partir de instrumentos mecânicos</i>	expandem um instrumento mecânico	ZETA violin, Trumpet MIDI
	<i>modeladas a partir de instrumentos mecânicos</i>	reproduzem eletronicamente um instrumento mecânico	MalletKat, WX11
	<i>novos tipos de controladores</i>	novos tipos interface, sensores	Buchla Lightning, Theremin
biológicas	<i>captação de sinais biológicos</i>	sensores de batidas cardíacas, ondas eletromagnéticas, movimentos da retina	Trabalhos de Richard Teitelbaum, Alvin Lucier, David Rosenboom, biofeedback

Figura 8: Iazzeta, 1998, p. 119

Pode-se exemplificar através do trabalho da flautista, compositora e improvisadora **Anne La Berge**, que tem como marca de seu trabalho a busca pela expansão sonora da flauta. Em um dos seus trabalhos, a obra *Utter* (2016)<sup>6</sup>, composto para flauta, narração, síntese de áudio, processamento do som em tempo real, e seis *iPads* projetando imagens e som. Um trabalho em parceria com a artista visual Isabelle Vigier e os programadores de mídia Marcel Wierckx e Mark Marijnissen, que desenvolveram o aplicativo *Interactive Slides* especificamente para *Utter*. É projetado para o iPad e iPhone, onde imagens e vídeos são reproduzidos e manipulados em tempo real usando o *Kyma System* e o programa Max em um laptop conectado a 6 iPads por meio de uma rede sem fio.

A peça mapeia as complexidades emocionais e linguísticas da comunicação mãe-filho, e conta a história sobre Syd e Joe, musicalmente e visualmente.

<sup>6</sup> Disponível em: <https://vimeo.com/193205777>

A paixão de Anne La Berge pelos extremos na música composta e improvisada a levou à narração de histórias e à arte sonora como suas fontes de inspiração musical. Sua música reúne os elementos nos quais sua reputação se baseia: virtuosismo feroz e de longo alcance, texturas e melodias microtonais e seu conjunto único de técnicas de flauta percussiva, tudo combinado com texto e processamento eletrônico interativo. (trecho retirado do site da artista: <https://annelaberge.com/bio/>)

A criação de *Utter* começou com a pesquisa de Anne La Berge sobre as origens da linguagem humana. A estrutura da peça/partitura, composta para um intérprete, é uma pequena “história” de 42 linhas onde La Berge narra e improvisa com a flauta, voz e aciona os efeitos.

Utter Score 2017							
Cues	iPads	Max		Storyboard Images	Anne	Kyma	
Kyma 10	0	+1	Syd got up	Anne head clip	numbers, text 0 - 3	hiss	NoiseWaves
1			She walked around			hiss	
2			She had to run to catch her prey and escape her predators			hiss	
3a&b	1		She bore baby Joe	pregnancy, babies	work	deeper hiss	NoiseWaves, Clicks, Granular
4	2		Syd could not carry Baby Joe while she worked.	work		minimal music	NoiseWaves, Clicks, Granular
5			She put the baby down on the ground.			minimal music	NoiseWaves, Clicks, Granular
6	3		Baby Joe felt abandoned and was not happy lying there all alone sky & Joe, end of Part 1			speck text 3	NoiseWaves, Clicks, Granular
Kyma 7	4		Syd sang to Baby Joe.	hands, air videos		melody	TuneSynth
8			They sang to one another.	hands, air videos		melody	TuneSynth
9			They kept each other company during those long days of work	hands, air videos		melody	TuneSynth
Kyma 10	5		Then Baby Joe stood up.	playful kids		Multi-tongue	Baby resynth, Highs
11			Joe liked to run around.	flicker kids and colors		Multi-tongue	Baby resynth, Highs
Kyma 12	6		The songs of Syd and Joe turned into conversations.	flicker colors & texts		Multi-tongue	Baby resynth, Highs
13			Hmmmm. Hmmm. Hmmmmmmmm. Hmmmm.	flicker colors & texts		Multi-tongue	Baby resynth, Highs
14			They talked about now and later and before.	flicker colors & texts		Multi-tongue	Baby resynth, Highs
Kyma 15	7		Syd kept talking more and more and more and more.	texts, numbers, plastic		VirtuosoFlute	choppy delay
16			She filled up space.	texts, numbers, plastic		VirtuosoFlute	choppy delay
17			She filled up time.	texts, numbers, plastic		VirtuosoFlute	choppy delay
18			Syd's voice took up all the air.	texts, numbers, plastic		VirtuosoFlute	choppy delay
19			Joe didn't want to hear Syd talk like that all the time.			VirtuosoFlute	choppy delay
20			Joe wanted to hear herself too.			VirtuosoFlute	choppy delay
21			Joe's ears got tired.			VirtuosoFlute	choppy delay
22			There were no rests.			VirtuosoFlute	choppy delay
Kyma 6	8		musical and video interlude	Clips of Anne Playing		playVideo	pp reverb
Kyma 7	9		Syd had lost the on and off switch way down inside of her.	tool images, random numbers		Clicks, Story	Clicks
23			Joe took it upon herself to find that switch and fix it.	tool images, random numbers		Clicks, Story	Clicks
Kyma 25	10		She put the first two fingers of her right hand into Syd's mouth	numbers to texts, chicken		RoughNoise	Beats, SquareWaves/RingMod
26			Pushed past Syd's tongue down to her vocal chords.	numbers to texts, chicken		RoughNoise	Beats, SquareWaves/RingMod

Figura 9: Trecho da partitura de *Utter*(2016), disponível no site da artista (<https://annelaberge.com/projects/utter/>)

O Kyma System, utilizado por Anne na peça, é uma linguagem de programação visual para design de áudio, que serve para criar, modificar e combinar e interagir com o som. Funciona através do *hardware* construído para o *software*, dedicado para o áudio, conectado a

um computador ou notebook. O sistema de tecnologia de ponta com fama de “nunca travar”, é utilizado na produção de filmes e jogos. Segundo a classificação proposta por Iazzetta, o *Kyma System* se encaixaria nos três parâmetros de geração sonora, e sua interface dialoga com duas das classificações, por ser gráfico, na sua parte de *software* e físico, por ser também um *hardware*.



Figura 10: Imagem do software do Kyma System onde todos os sons estão armazenados. Eles são acionados sequencialmente pelo artista. Imagem presente na partitura da peça, disponível no site da artista (<https://annelaberge.com/projects/utter/>)

O sistema utilizado na música conta com outras peças em sua estrutura além do Kyma, montada da seguinte forma:

- Um microfone de lapela amplificando o som do executante e enviando áudio para o Kyma System;
- Um Arduino com 2 pedais de gatilho: um para indicar as seções de Utter e outro para controlar o volume do áudio;
- Hardware do sistema Kyma conectado a um dispositivo de entrada / saída de áudio e a um laptop;
- Laptop com Max e o software Kyma System;
- 6 iPads que mostram imagens, vídeos e reproduzem áudio.

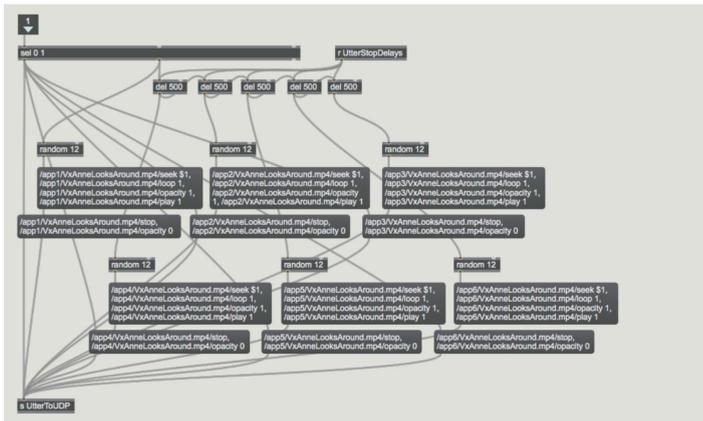
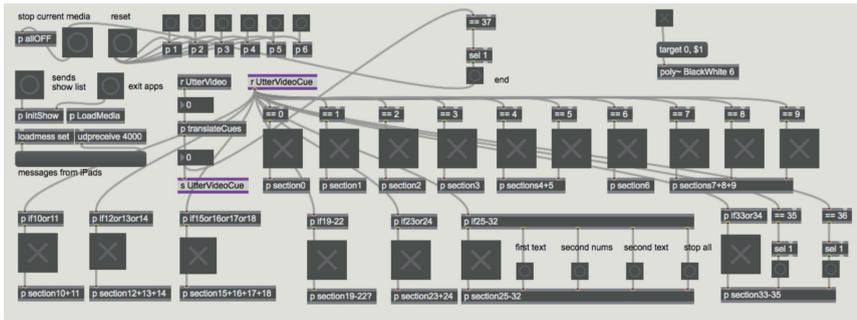


Figura 11: imagens extraídas da partitura de *Utter*, são fotos da tela demonstrando o patch do Max na peça. (<https://annelaberge.com/projects/utter/>)

O sistema é bastante complexo, mas o acionamento é simples, "ligar e desligar", segundo relato da própria intérprete em palestra no KISS 2016 (*Kyma Internacional Sound Symposium*). Em *Utter*, há processamento do som da flauta com diversos efeitos, de granulação, modificações de pitch, e acionamento de ruídos, e acionamento de samples.

Em uma breve análise comparativa do trabalho dos três artistas citados neste capítulo, busca-se pontos de semelhanças e as diferenças no que tange o uso de materiais eletrônicos, ferramentas, sampleagem, técnicas expandidas na flauta e estilos de composição, como parte do levantamento bibliográfico.

Panorama Geral								
Artista	Composição	Peça	Técnica estendida	Meio eletrônico	Partitura	Tempo direto ou indireto	Principais características	ideia extra musical como recurso de composição
<b>Cássia Carrascoza</b>	de <b>Rodolfo Coelho Souza</b> , parceria com a intérprete.	Bestiário II: Salamandra para flauta e sons eletrônicos (2016)	Golpes de ar ("ch"); slap; chaves percussivas; frulatos.	Pós processamento. Edição a partir da parte gravada da própria flauta.	Formal / notação convencional	Peça mista	Peça mista de flauta e eletroacústica de alto contraste entre material processado e som da flauta, construída em parceria com a intérprete. O som da flauta é também a base do som processado.	A figura mística do bestiário
<b>Ane La Berge</b>	<b>Concepção e improvisação de Anne La Berge em parceria com Isabelle Vigier, Marcel Wierckx e Mark Marijnissen</b>	Utter (2016)	Multifônicos; ruídos com ar; sons com a boca (canto, ruídos de ar e sons guturais); chaves percussivas	Sistema Kyma, Max e Arduino (meta-instrumento)	Uma história com 42 linhas (curtas) - base da improvisação guiada	Improvisação com eventos sonoros pré processados e ativados em tempo real	Improvisação Guiada. A partitura segue uma lista de eventos a serem interpretados de maneira sonora e performática pela intérprete	Uma história entre mãe e filho. Reflexão sobre fala.
<b>Eli Fieldsteel</b>	<b>Eli Fieldsteel</b>	Fractus III - Aerophonem e (2011)	Vários tipos de golpes de ar ("ch", "k", "th"); ruídos harmônicos no bocal; chaves percussivas; multifônicos; frulatos; ruídos de	SuperCollider (meta-instrumento)	Formal / notação não totalmente convencional	Sons processados e efeitos ativados através de pedais	Peça expressiva e de alta complexidade em construção no supercollider e desenvolvimento técnico na flauta. Utilizando de muitos recursos tanto na flauta, com diversas técnicas estendidas e variações das mesmas, quanto no uso de efeitos no SC.	-

			respiração; slap; "bend"; "assobio a jato"; conto/voz					
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Todos os trabalhos citados neste capítulo utilizam de técnica expandida na flauta, expressando a afinidade sonora e composicional com material eletroacústico. E ainda, traçando um paralelo entre os trabalhos de La Berge e Fieldsteel, ambos usam sistema de interação ao vivo, com acionamento de eventos sonoros, filtros e efeitos e ambos utilizam de meta-instrumento. No caso de La Berge, o meta-instrumento se dá pelo uso do Kyma System, unido ao programa Max, e no caso de Fieldsteel, pelo uso do Supercollider. Ambas são composições complexas e de alta qualidade com meta-instrumentos que diferem sobretudo no custo. O Kyma, um programa e interface de alto custo e que leva a baixa acessibilidade e o supercollider, um programa multiplataforma, gratuito e de código aberto. Fator de extrema importância que levou o supercollider a ser escolhido para o desenvolvimento das composições desta pesquisa.

## 2. TECNOLOGIA ACESSÍVEL

Em um ponto de vista pessoal era essencial que este trabalho abordasse acessibilidade, e para falar de acessibilidade é preciso contextualizar. Esta pesquisa surgiu por um interesse extremamente pessoal que gerou uma série de reflexões acerca do que é acessível pelo ponto de vista social, abrangendo dois pontos importantes: acessibilidade de material e acessibilidade de conhecimento. Fazer um recorte social específico é inevitável, principalmente numa cidade como o Rio de Janeiro, que é bastante desigual. Estas desigualdades se expressam de maneira territorial, e isso pode ser observado em como a ela foi se formando, com as expressivas diferenças de realidade econômica entre as regiões; com o deslocamento em massa de trabalhadores das áreas mais carentes para o Centro e bairros de classe alta; com a localização das principais universidades, museus e teatros que em sua grande maioria localizam-se nas regiões do Centro e Zona Sul. No artigo *Desigualdades educacionais em contextos urbanos: um estudo da geografia de oportunidades educacionais na cidade do Rio de Janeiro*, os autores afirmam:

Não dá para negar a relação entre segregação residencial e segregação escolar, no que diz respeito à composição social do alunado e dos resultados nas avaliações. É o padrão de desigualdade entre escolas amplamente registrado na literatura sociológica. (ALVESWOLFRAM, CAMPELO, JOHANNES LANGE, 2013).

Quando se fala de comunidade é comum que se venha a mente as favelas cariocas, contrastando com os prédios elegantes da Zona Sul, mas para ressaltar essa diferença social geográfica destaco aqui regiões quase invisibilizadas, os grandes bairros da Zona Oeste do Rio, como Campo Grande, Guaratiba e Santa Cruz, onde moro. Essa segregação escolar e cultural citada acima fica mais evidente no ensino superior.

Como alguém que veio de um contexto social como este, estudar numa universidade federal, que naquela época era ainda um pouco mais elitista do que é hoje, no momento desta pesquisa, foi normal encontrar diversos obstáculos, devido aos fatores citados pelos autores acima. Tendo plena consciência de que já represento uma exceção dentro da minha realidade. Quando o interesse por música e tecnologia surgiu, muitas questões apareceram junto a isso: não ter experiência com computador e alguns outros eletrônicos, não saber absolutamente nada de programação, além de esbarrar com diversas situações que me levavam a questões como “eu deveria ter visto isso na escola? Porque tenho a impressão de que deveria?” - e foi possível desenvolver nesta área ao me apropriar do recurso da gambiarra.

## 2.1 Tecnologia da Gambiarra

Giuliano Obici no seu trabalho *Gambiarra e Experimentalismo Sonoro*, apresenta a gambiarra como um “lugar em que a música experimental e a arte sonora brasileira se encontram”, e como o termo vai para além do significado de soluções improvisadas do dia a dia e ganha um significado dentro do fazer artístico brasileiro como solução e também como forma de apropriação estética.

A gambiarra passa a ser eventualmente utilizada como método para lidar com as limitações de recursos materiais e com as precariedades de produção que circundam as instituições de arte e o trabalho artístico. Nesses termos, ela é especialmente acolhida como lema no campo das novas mídias, cujo tipo de trabalho e produção requer muitas vezes equipamentos caros e/ou inacessíveis, bem como auxílio técnico e/ou um metiê específico da tecnologia, estranho à maioria dos artistas consumidores de dispositivos tecnológicos. (OBICI, 2014, pag 47).

Lidar com precário na construção dos trabalhos com música e tecnologia é algo recorrente e necessário para quem não dispõe de recursos financeiros para investir em *softwares* e equipamentos, mas a gambiarra é também incorporada como parte da estética, assim como nem sempre os fatores que mais inspiram a utilização desta, sejam obrigatoriamente financeiros, ainda que este seja o caso na maioria das vezes.

(...) podemos pensar a gambiarra como um traço que permeia e inspira posturas no campo das artes, mais como tática do que como estética. Valeria pensá-la como uma reserva de práticas diversas, pautadas em modos de navegar, em jogos de relações com os objetos e seus desígnios. (OBICI, 2014, pag 46).

A estética da Gambiarra consiste em se apropriar das “falhas” ou “limitações” impostas por um sistema *low tech*, ao invés de tentar mascará-las. Ao lidar com a possibilidade do erro, como o próprio Obici fala em seu trabalho, a gambiarra expõe mais o artista a situações de erro, diferente de um sistema robusto e caro, como o já citado *Kyma System* que tem como garantia justamente o baixo índice de falhas. Na gambiarra isso já é uma grande possibilidade, assim como também é parte do processo. Então além da gambiarra ser um tipo de estratégia, o uso dela também pode ser uma filosofia de trabalho.

## **2.2 Free software e programas “gratuitos”**

Um dos meios de produzir com baixo custo as ferramentas necessárias para um trabalho artístico que envolva a tecnologia, são os softwares gratuitos, mas há diferenças entre *Free software* e programas “gratuitos”. O conceito de software gratuito ou *Freeware* é um programa que pode ser copiado e distribuído gratuitamente, apenas o programa executável. Pode ser uma versão *demo*, mais simples que o pacote pago, como meio de que os possíveis clientes possam experimentar o programa, ou usam propagandas como meio de manter gratuito. Já o “*free*”, do *free software* refere-se não a ser gratuito, mas à liberdade de utilização do programa.

Para ser considerado um *software* livre, precisa atender a 4 tipos de liberdade, sendo estas:

- A liberdade para executar o programa, para qualquer propósito;
- A liberdade de estudar como o programa funciona, e adaptá-lo para as suas necessidades.
- O acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade;
- A liberdade de redistribuir, inclusive vender, cópias de modo que você possa ajudar ao seu próximo; A liberdade de modificar o programa, e liberar estas

modificações, de modo que toda a comunidade se beneficie. O acesso ao código-fonte é um pré requisito para esta liberdade;

(COSTA, 2010)

Há vantagens e desvantagens de se trabalhar com software livre, dentre as vantagens estão o baixo custo social, maior segurança, suporte abundante e gratuito, mas com desvantagem de que a instalação e configuração muitas vezes pode ser mais complicada. A principal dificuldade encontrada no desenvolvimento do meta-instrumento desta pesquisa e das composições em si foi programar sem ser programador.

### **2.3 ProgrAMADOR**

Programar sem ser programador; pesquisar e experimentar na área de eletrônica (hardware); lidar com diversas situações de tentativa e erro já são padrões de dificuldades, que foram potencializados pelo período pandêmico, o qual tornou inviável a colaboração com profissionais com mais experiência em programação e eletrônica, fazendo com que a pesquisa se concentrasse mais nos sistemas desenvolvidos no Supercollider.

O método mais comum de programação por artistas, que em sua maioria não vêm do meio tecnológico, é através de colagem de código, que é se apropriar de projetos que se encontram disponíveis nos sites e canais, estudar este código e tentar entender este recorte e verificar se seu uso cabe para o seu projeto através de experimentações por meio de tentativa e erro. É adentrar em um outro nicho, mergulhando nos fóruns e canais do YouTube, onde há uma comunidade ativa e colaborativa. É muito comum encontrar projetos inteiros disponíveis, com códigos e passo a passo de montagem de sistemas.

Com a popularização da cultura do “faça-você-mesmo”, pode-se ter amplo acesso a projetos esquemáticos para a confecção destas interfaces. Soma-se a isto o barateamento das tecnologias de hardware e de software, representadas principalmente pelas tendências de open source e free software. Atualmente, qualquer interface pode ser confeccionada com o uso de hardwares livres como Arduino e Raspberry Pi, além de sensores plug-and-play de baixo custo, e com softwares livres como Pure Data, SuperCollider, Csound, entre outros. (DE SOUZA, PEREZ, 2016)

Além de uma pesquisa artística e tecnológica, também houve uma espécie de experiência antropológica adentrando neste nicho bastante específico de programação amadora, e principalmente dos trabalhos artísticos desse grupo. A acessibilidade e a liberdade, como citadas no 2.2 é levada muito a sério.

## 2.4 A construção do (nosso?) meta-instrumento

O meta-instrumento foi construído no Supercollider, que é uma linguagem e ambiente de programação para para síntese de áudio *free software*, lançada em 1996 por James McCartney.

A avaliação de códigos no supercollider - meio pelo qual acionamos os áudios, filtros e efeitos programados - não é muito fluida, e para melhorar o acionamento de samples e efeitos foi pensado numa interface mais gráfica, de um *mixer* que com botões e *faders* para pudéssemos controlar entradas, saídas, volumes e o que mais fosse necessário. E isso foi possível dentro do próprio supercollider. Exigiu muitas mais linhas de códigos, mas torna a performance mais prática.

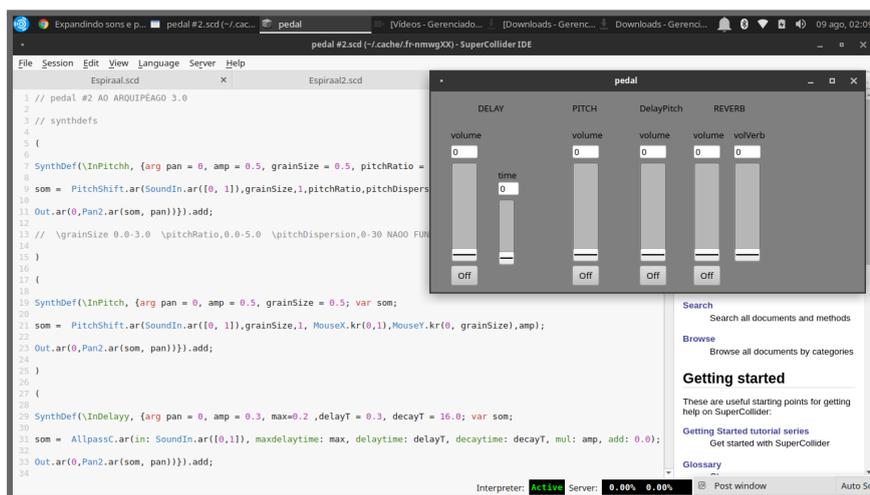


Figura 12: Página do código no Supercollider, no canto superior direito a forma simplificada de acionamento de efeitos em uma das versões do meta-instrumento

No começo, o almejado era unir o Supercollider, uma ferramenta com a qual já havia tido contato anteriormente, acionado por alguma interface eletrônica com botões ou sensores ligando este à flauta. E os primeiros testes, ainda no começo da pandemia, foram bem sucedidos. Porém, para desenvolver uma interface segura e ergonômica que pudesse ser acoplada ao instrumento sem necessidade de modificações drásticas, seria necessário um trabalho de pesquisa conjunto com pessoas da área de eletrônica, que a pandemia impossibilitou. Numa pesquisa mais curta como a do mestrado, a opção mais segura era investir nos experimentos apenas com o supercollider, focando no software e deixando de lado, por ora, a construção de um hardware, sendo a interface gráfica uma boa saída para tornar a performance mais orgânica.

Fazendo um paralelo com o *Kyma System*, um programa bastante complexo mas com acionamento simples, a intenção aqui também foi simplificar para tornar a performance mais fluida. Mas o uso do supercollider, principalmente por um amador, se aproxima mais da situação de “risco de erro” da Gambiarra do que um sistema que promete não travar, como o *Kyma*.

O processo de construção se deu na seguinte ordem:

1. Exploração de códigos de projetos no supercollider que faziam uso de amostras de áudio (samples) com possibilidade de acionamento e modificação do mesmo (com a função *buffer* no SC);
2. Experimentos com entrada de áudio externa, e inserção de filtros e efeitos, para testes com o som da flauta;
3. Experimentos com diferentes tipos de captação, levando em conta o isolamento proporcionado pela pandemia, onde não havia em mãos microfones ou interfaces de áudio, aproveitando-se disso para testar diversas maneiras de captar, como por exemplo: utilização de diferentes fones de ouvido como microfones, com isso

experimentando diferentes maneiras de regular as entradas de áudio pelo código; captação pelo microfone do próprio notebook, fazendo uso de todos os ruídos gerados por ele, testando performances onde além dos sons da flauta e ruídos de respiração, eram também utilizados gestos com o próprio computador, como arrastar os dedos no teclado.

4. Testes em acoplamentos físicos, como botões e potenciômetros, que como já falado, foram temporariamente abortados, e construídos dentro da interface digital.

Com este sistema ainda em construção foram compostas peças que detalharei no próximo capítulo.

### 3. PEÇAS (de 2019 a 2022)

A ideia de unir um universo ainda novo para mim - de tecnologias e possibilidades intermináveis - a um mundo já familiar, ou seja, minha relação já consolidada com a flauta, me pareceu a chance de reinventar e construir algo novo em minha trajetória. O que me soou quase como um trabalho artesanal, seja pelas muitas tentativas de desenvolver um dispositivo físico, o que levou a horas de experimentação em *protoboards*, ou na descoberta de modificações de sons através de linhas de códigos. O processo não se deu numa ordem definida de construção do meta-instrumento para posteriormente compor as peças, elas fizeram parte do desenvolvimento e aprimoramento do mesmo.

Seguem então os trabalhos que surgiram destes processos. A discussão sobre as peças será organizada de acordo com a progressiva complexificação dos sistemas iterativos que compõem o meta-instrumento.

#### 3.1 - Onda<sup>7</sup> - para flauta expandida com processamento ao vivo (2019-2020)

A Onda foi uma peça composta entre o final de 2019 e início de 2020, e apesar de não ter essa dimensão na época, ela marca a mudança de estado, e traz significados afetivos de um período que se tornou nostálgico rapidamente.

Ela tem sua forma baseada em dois sentidos de **onda**. O primeiro e mais claro deles é a onda do mar. Remeti a ela através de um ruído marrom - e assim se assemelhando à sonoridade do mar<sup>8</sup>. Utilizei-me também de uma onda senoidal, que controla os níveis de volume para simular a variação de níveis do som das ondas que se ouve da praia, e com isso obter o efeito de aumentar e diminuir o volume continuamente.

---

<sup>7</sup> Disponível em: <https://youtu.be/QyxBb1Mar8s>

<sup>8</sup> “Ruído marrom (...) consiste em um grande conjunto de frequências sonoras com periodicidades aleatórias sobrepostas, o que lhe dá uma densidade espectral de potência constante.” (PEREIRA, Vinícius Andrade. MERSBE-MERCADO DE RUÍDOS E SONS PARA O BEM-ESTAR: Modulações da Escuta e Cultura Aural Contemporânea. Intexto, n. 52, p. 98204, 2021.)

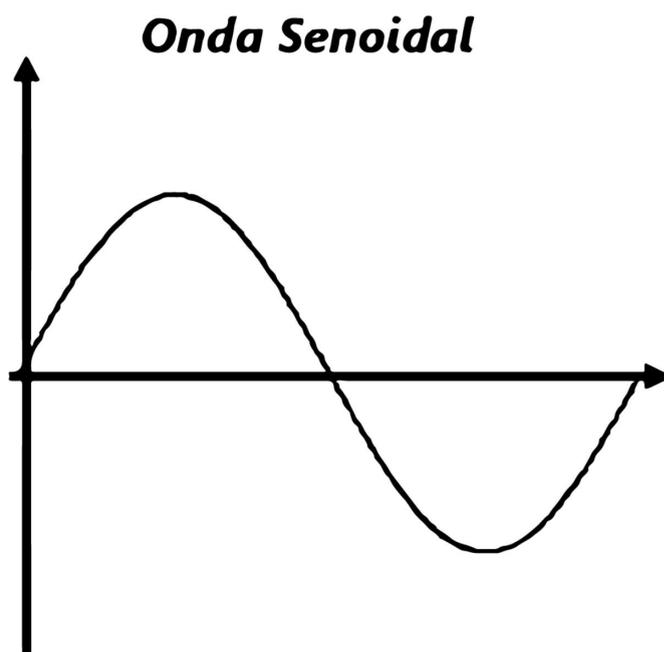


Figura 13: representação gráfica de uma onda senoidal

A intenção era compor uma peça que remetesse às sensações por mim experienciadas no final daquele ano letivo. Os *samples*<sup>9</sup> originalmente escolhidos remetem ao acúmulo de atividades do período em que a peça foi composta - registros de ensaios, concertos, aulas e experimentações. Há portanto um significado afetivo na escolha das faixas - no prazer e na angústia das múltiplas atividades. No caso de ser tocada por outro intérprete, como na versão montada no ano de 2021 para um duo de flauta e eletrônica, a instrução é que este intérprete utilize os samples originais ou capte gravações que remetam a sensações semelhantes às descritas acima.

O segundo sentido de **onda** remete à alucinação: os áudios e efeitos na flauta surgem como flashbacks e se distorcem.

A flauta e a eletrônica saem da praia e submergem.

Hoje é bastante interessante observar essa peça que para mim remete ao último semestre de atividades normais antes da pandemia. A onda de cansaço que sentia fisicamente:

---

<sup>9</sup> *Sample* é uma amostra de áudio, um recorte sonoro.

meus ouvidos entranhados pelos sons das orquestras de alunos iniciantes com quem tinha começado a trabalhar, no programa Orquestra nas Escolas; o falatório dos estudantes todos reunidos em pátio de escola, com bastante aglomeração, que marcava um momento de superação pessoal para mim. Hoje ganha um significado afetivo diferente do que foi na época. Um caos que na verdade era uma paz, só não tínhamos noção disso.

Foi uma das poucas peças que compus que não criei expectativas sobre o que causar no ouvinte. Talvez provoque um misto de sensações do ponto em que começa o ruído suave, crescendo e decrescendo o volume, até o ponto de acúmulo de áudios mais ruidosos, agudos, que podem gerar um estado de relaxamento, ou até de tensão. É especialmente particular a interpretação, visto que o ouvinte pode não associar o ruído marrom ao som do mar, e que dependendo de suas experiências pessoais, a sensação pode ser muito diferente da descrita, o que torna cada escuta única.

Estrutura da peça:

### **Parte 1**

1. Pauta de 3 linhas sinalizam três regiões:

\_\_\_\_\_ Agudo

\_\_\_\_\_ Médio

\_\_\_\_\_ Grave

Na ausência desta indicação, sendo uma ou nenhuma linha, a altura é livre.

2. A primeira parte repete 3 vezes, e o seu ponto de partida é com o ruído branco. O começo é calmo e tranquilo, ao se aproximar do “Pico” deve soar mais tenso, denso.
3. O “Crescendo” é gradativo, e após o “Pico” decresce abruptamente (Rebentação).

4. Não é necessário tocar todos os itens, mas é importante que ao se aproximar do “Pico” diversifique e acelere o andamento.

## Parte 2

5. Na segunda parte o Reverb é acionado e a “onda” ganha sentido de alucinação. Os intérpretes devem improvisar tendo como referência os desenhos/símbolos da Parte 2.
6. Trabalhar nesta parte mais ruídos do que notas com altura definida.

Figura 14: Partitura da flauta da peça Onda (2020)

Até o momento da composição da Onda, a estrutura do meta-instrumento além de estar em estágio inicial, marca o momento que consegui ajustar o efeito de reverb. Nas tentativas anteriores de usar esse efeito, o programa indicava algum tipo de saturação e desligava o servidor. Para essa peça, que tinha um interesse particular no reverb para criar a ambiência da “alucinação”, precisei estudar cada parâmetro do código até perceber que os níveis de entrada de áudio ao vivo precisavam de valores muito mais baixos do que os utilizados em um *sample* inserido. Um caso clássico no estudo de colagem de código: copiei

o código de outro projeto e o utilizei para uma nova função, e para isso é necessário entender como ele funciona para então fazer mudanças e ajustes necessários.

### 3.2 - **Espiral**<sup>10</sup> (flauta expandida com SC e piano preparado) (2019).

A *Espiral* é uma peça composta para flauta processada, através do meta-instrumento no Supercollider, piano preparado e computador, também com o Supercollider, utilizando outra parte do código. O código foi dividido em três páginas para facilitar a execução.

Nesta peça o programa tem uma função dupla, que é o processamento em tempo real do som da flauta, e uma participação quase como um terceiro intérprete. Há uma janela acionada, que fica sobreposta à página de códigos (o comando é literalmente, “Window.new”) que até o momento estava nomeada de "Pedal" (Fig.12), apenas por assumir uma função que antes fazia com um pedal de efeito. Há nesse patch um *delay*, um tipo de *pitch shift*, e um *reverb*<sup>11</sup>. No filtro do Delay, além do volume, há um *slider* para controle do tempo de *delay*, e ao colocar no 0 (zero) obtêm-se o som "puro" da flauta. Portanto através deste é possível também ter um som da flauta sem nenhum processamento. Além dessa janela, há dois *forks*, que funcionam basicamente como uma lista de códigos que o programa executa um por um. Também dentro desses códigos foram endereçados 27 samples.

O *Fork* é um dos vários mecanismos de sequenciamento de eventos no Supercollider. Uma espécie de lista de comandos a ser seguida pela máquina, onde se direciona quais eventos - sonoros, neste caso - a máquina acionará no decorrer do tempo. Pode-se programar vários eventos sonoros, entradas de *samples*, ruídos, filtros que podem durar por horas com apenas um único acionamento.

---

<sup>10</sup> Disponível em: <https://youtu.be/FSmNTptAfZE>

<sup>11</sup> O filtro de delay é um efeito semelhante a um eco, uma repetição do som, com tempo controlado pelo slider; o Pitch Shift, altera a altura e granulação do som de entrada, variando de acordo com a posição do mouse e o filtro de reverb, com slide controlando o volume de reverberação do áudio.

## Realização da Composição - partitura

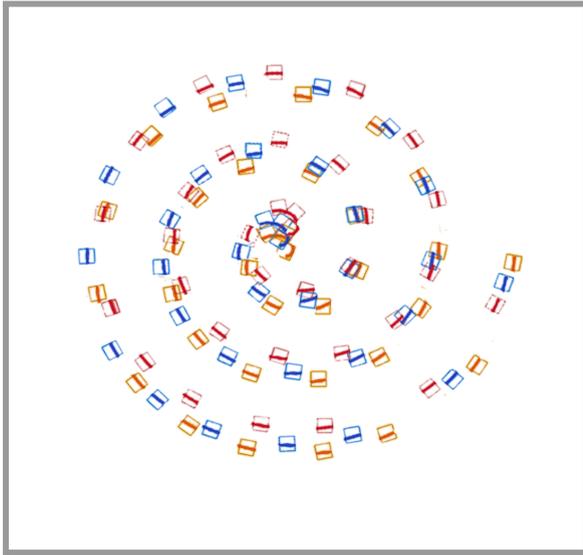


Figura 15: imagem que ilustrou a partitura como suporte para entendimento da peça.

Como o título da peça já sugere, existe uma relação de forma com uma espiral, e a peça começou a ser construída a partir dessa imagem (fig. 15), anexada na bula, é a primeira imagem que é mostrada aos intérpretes.

Os elementos de cor laranja na imagem representam o computador (com os *samples*), os na cor azul se referem ao piano e os em cor vermelha, a flauta. A interpretação dessa imagem é descrita como parte importante para a compreensão da peça, imagem esta que foi a primeira a ser enviada ao pianista. Não é um rígida indicação de entradas, mas um meio para entender a ideia e a dinâmica da peça, em complemento às demais informações da bula e da partitura, indicando um adensamento, pois essa espiral em questão é pensada de fora para dentro. A peça dá três "voltas" (em referência a curvas da espiral) com dinâmicas um pouco diferentes, que conduzem para esse leve adensamento.

The image displays a musical score for the piece "Espiral" by Jesu Marinho. It is divided into three sections, each labeled as a "volta" (measure).

- 1ª volta (Measures 1-15):** Features three staves: SuperCollider (SC), Piano (Pno), and Flauta processada (Fl p). The SC staff contains a sequence of 11 sample codes, all starting with "-15". The Pno and Fl p staves show musical notation with various dynamics and articulations.
- 2ª volta (Measures 16-29):** The SC staff uses a mix of sample codes, including "-15" and "5-8". The Pno and Fl p staves continue with musical notation, including some rests and specific articulations.
- 3ª volta (Measures 30-46):** The SC staff uses sample codes "5-8" and "1-4". The Pno and Fl p staves show musical notation with various dynamics and articulations.

Measure 47 is also shown, featuring SC, Pno, and Fl p staves with sample codes "1-4" and "XXXX".

Figura 16: Partitura da peça Espiral

**1ª volta:** A primeira parte do código que é avaliada, com um arquivo de áudio pré editado que contém 11 dos 27 samples selecionados para essa peça, e há indicações que de entrada para a flauta e piano, que, teoricamente ficariam um após o outro (computador, seguido do piano e por último flauta), porém o fator humano é levado em consideração, e os "erros" não são considerados erros de fato. A contagem do tempo não é rígida, fazendo com que os tempos dos intérpretes possam eventualmente se desencontrar. Os gestos da flauta e piano são definidos nessa primeira parte, inclusive quais filtros a flautista usa. A partir da segunda volta essa dinâmica muda.

**2ª volta:** o flautista, que neste caso está no controle dos códigos, avalia o segundo código *fork*, onde está contido 11 samples. Mas o endereço dos samples passa a ser randômico, podendo aparecer qualquer um dos 27 áudios. A distância (pausa) entre um evento sonoro e outro diminui, para forçar um desencontro entre os intérpretes. A flauta e o piano passam a tocar em resposta aos áudios. E o evento sonoro destes precisa dialogar com o *sample* que foi

gerado pelo computador. Buscando semelhança entre os sons, em termos de altura, forma ou timbre.

**3ª volta:** Mais uma vez, 11 *samples*, mas desta vez além dos *samples* serem randômicos, também passa a ser randômico o *rate* e o tempo de distância entre um evento sonoro e outro. Flauta e piano ganham liberdade nos eventos, também em relação aos efeitos de processamento, com a indicação de diminuir o tempo de pausa entre os eventos sonoros.

Finalizando a peça, o último som gerado pelo computador é um ruído branco, indicação para que o piano e a flauta interrompam os sons.

### **Experiência da performance**

Devido ao momento específico, não houve ensaio, os encontros foram para definição dos materiais sonoros, pois a parte do piano foi definida em conjunto com o pianista Gabriel Dargains, intérprete da peça e artista com quem tive maior colaboração em diversos trabalhos neste período.

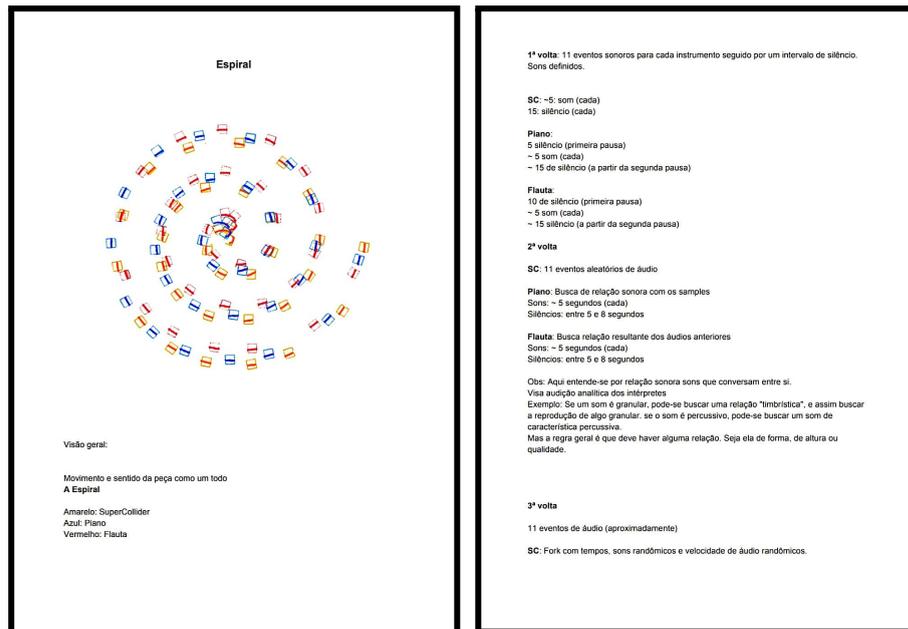


Figura 17: Páginas 1 e 2 da bula da peça Espiral

O intervalo de tempo entre os eventos sonoros foi o primeiro imprevisto, já que o desencontro dos sons da flauta, computador e piano ocorreu bem antes do esperado, os eventos sonoros na prática se tornaram mais difusos. O que não foi encarado como uma falha, já que foi gerado pelo fator humano que era bem vindo na peça. O pianista descreveu a experiência de contribuição com o piano preparado como algo que começou bem antes do momento que discutirmos a peça, atribuiu à experiência que já tínhamos como duo que fez com que já tivéssemos uma espécie de idioma predefinido, de combinação de sons que já nos agradava esteticamente, além do fato da compositora acompanhar as pesquisas do pianista de perto.

Perguntado a respeito de quais foram as estratégias de improvisação e respostas aos áudios, Dargains respondeu:

Tínhamos gestos específicos que havíamos combinado, marcando um tipo de som, um tipo de gesto, os parafusos no agudo que você pediu especificamente [...] as técnicas que a gente decidiu pro início da peça não fecharam também o que a gente faria no final, mas eu lembro que gente trabalhou com tantos elementos que eu não

lembro das coisas terem fugido demais do que a gente já tinha configurado, porque era muita coisa! Eu podia combinar uma técnica com outra e já ia dar um resultado diferente. (DARGAINS & MARINHO, 2021)

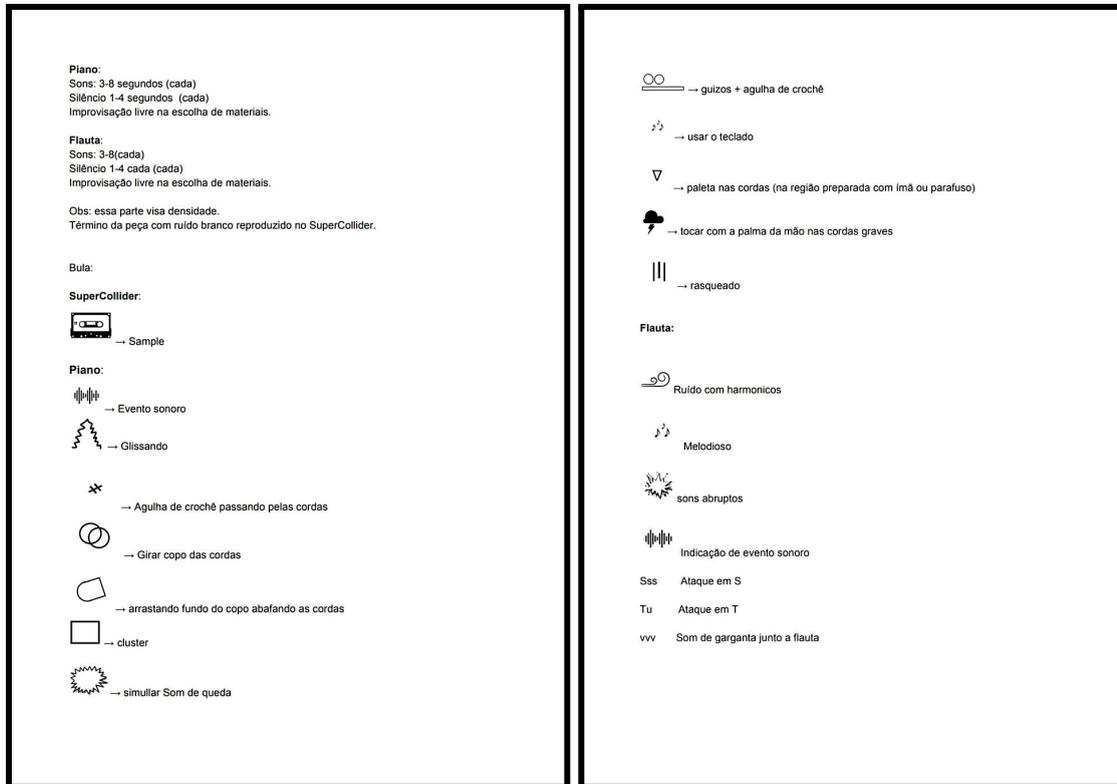


Figura 18: Páginas 3 e 4 da bula da peça Espiral

Em relação aos códigos, houve uma falha, que posteriormente, foi corrigida na revisão do código, com uma saturação nos níveis de ganho do efeito *reverb*, que fez com o que código precisasse ser reiniciado em dado momento. Na performance ficou imperceptível, parte da gambiarra lidar com situações de “erro”, que exigem adaptação e soluções criativas, já que após o erro, todas as partes marcadas como *reverb* foram substituídas pelo *delay*.

A experiência da peça foi desafiadora e dinâmica, como Dargains menciona, “Uma peça que não podíamos abstrair. A escuta era muito essencial para definir de que maneira reagiríamos. Precisamos ficar atentos.”

A intenção da peça é que soe como um jogo de relações e reações. De como se relacionar com o outro intérprete e com a máquina, e buscar relações sonoras, portanto a considero uma peça muito mental por trabalhar essa racionalidade.

### 3.3 - Aporia <sup>12</sup>

A peça é resultado de improvisações sonoras e visuais, o áudio mixado no Reaper, sendo a captação realizada pelo metra-instrumento desenvolvido no Supercollider.

A captação dos sons da flauta e voz foi feita através de um headphone (usado como microfone), aproveitando-se da estética trazida por este método precário, como já falamos da gambiarra, que se utiliza da estética ao invés de tentar mascarar.

Samples foram acrescentados na edição.

As imagens foram reproduzidas através de performances em aplicativos de *glitch* e no *Processing*. Todas as edições de imagem foram feitas pelo celular.

Portanto usando de programas e aplicativos “gratuitos” e *free softwares* para a sua construção, fazendo uso de ferramentas que dispunha naquele momento.

A peça foi composta para o festival de *Fresta*<sup>13</sup> de improvisação (em modo virtual, devido a pandemia), e o desejo foi expressar através de sons e imagens algumas sensações no mínimo difíceis e delicadas de explicar verbalmente. Apresenta estados psicológicos, reações como autolesão, crises de ansiedade, depressão e letargia. As mudanças de textura, como mudanças de estado e humor, tem a intenção de provocar sensações no ouvinte como incômodo e algum nível de tranquilidade.

---

<sup>12</sup> Disponível em: <https://youtu.be/jWw7-8lzbFk>

<sup>13</sup> O site do festival se encontra aqui: <https://www.frestafestivalimprov.com>

A definição de “aporia”, filosoficamente, remete a um impasse, um paradoxo, uma situação sem saída ou resposta conclusiva, o que me remeteu a estar perdido em um labirinto e ter sensação de passar pelo mesmo lugar várias vezes. As imagens, sons e ideias retornam, mas não totalmente iguais. Não há resolução para os estados, eles são apenas apresentados.

Para além do significado filosófico, dois interesses específicos me capturaram nessa palavra, primeiro o da palavra em si: **a p o r i a**. Como se ela simplesmente combinasse com a peça que surgia naquele momento, na sua sonoridade e cada signo que a compõe.

*Aporia Crataegi* é também uma espécie de borboleta da família *Pieridae* (GONZALES, 2017), com asas de fundo branco e nervuras negras bem marcadas, sendo este o segundo interesse, sobre a imagem desta borboleta foi formada a primeira estrutura da peça. A primeira e última cena da vídeo-música, claras e pacíficas remetem a borboleta.

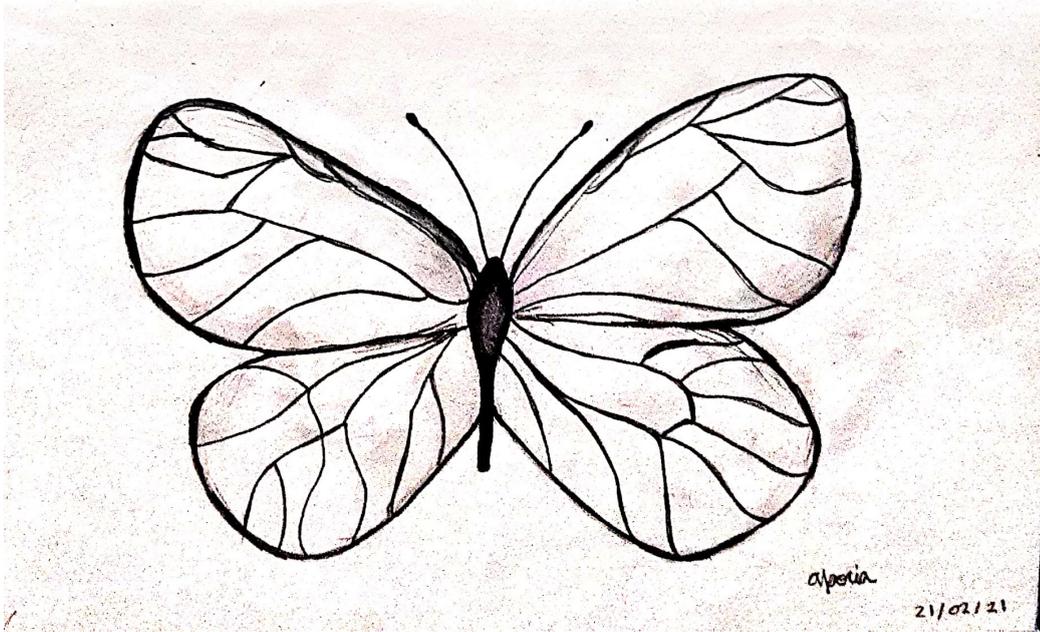
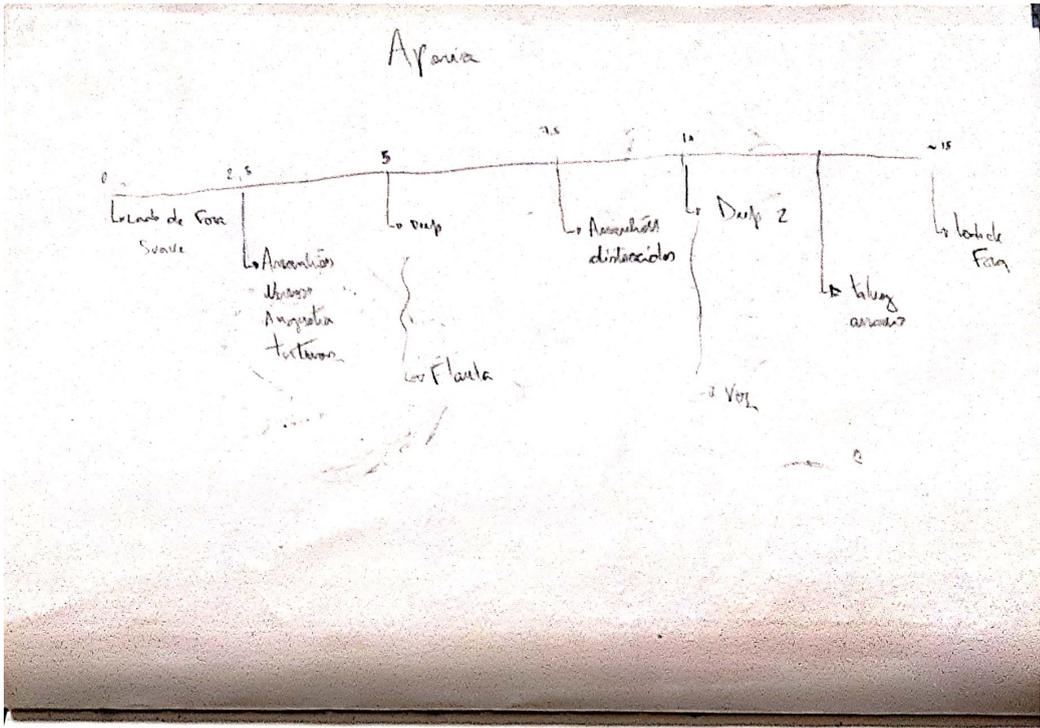


Figura 19: Esquematisação da forma da peça aporia acima do desenho da borboleta Aporia

Forma:

A peça se inicia com harmônicos na flauta com filtro de *reverb*, e a densidade de materiais é baixa, e a peça termina com o mesmo tema que se inicia, como uma introdução e conclusão. Sons com a voz, como sussurros, estalar de língua e ruído de respiração são acrescentados a partir dos 39 segundos, aumentando a quantidade de materiais.

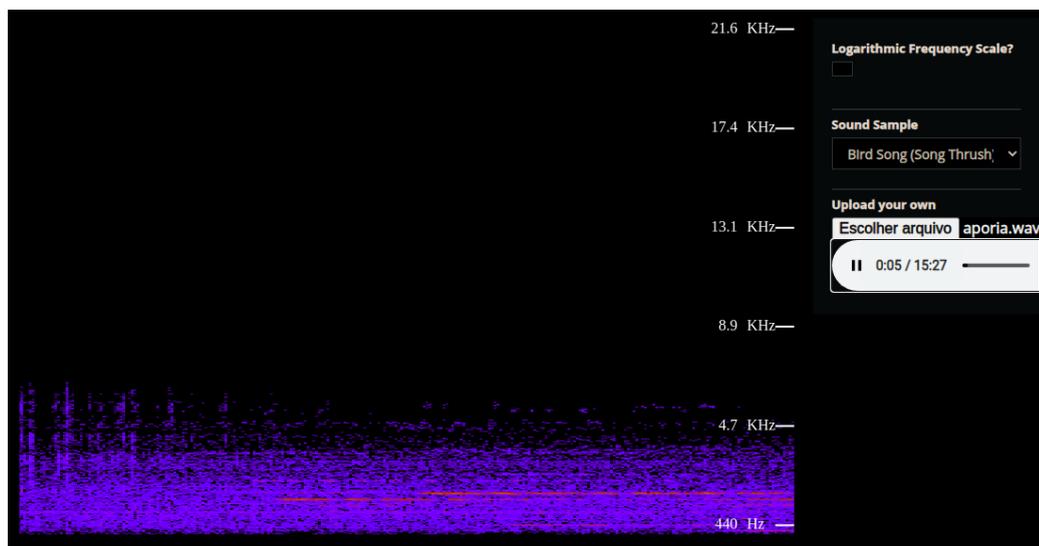


Figura 20: Trecho descrito como “Introdução”

No meio da peça tem duas principais seções, A e B

Nas Figuras 20 e 21 é possível perceber que o espectro apresenta uma drástica mudança no início da Seção A (1:47).

Há um ruído pedal na região grave constante entrada de sons de característica granular.

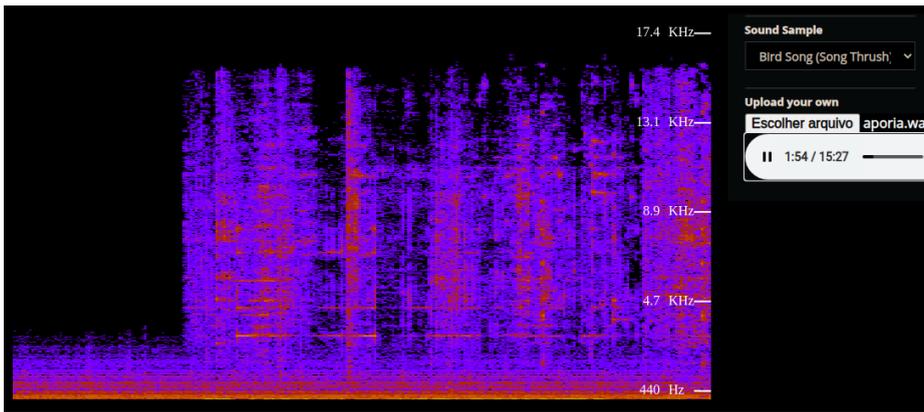


Figura 21: transição da Introdução para a Secção A

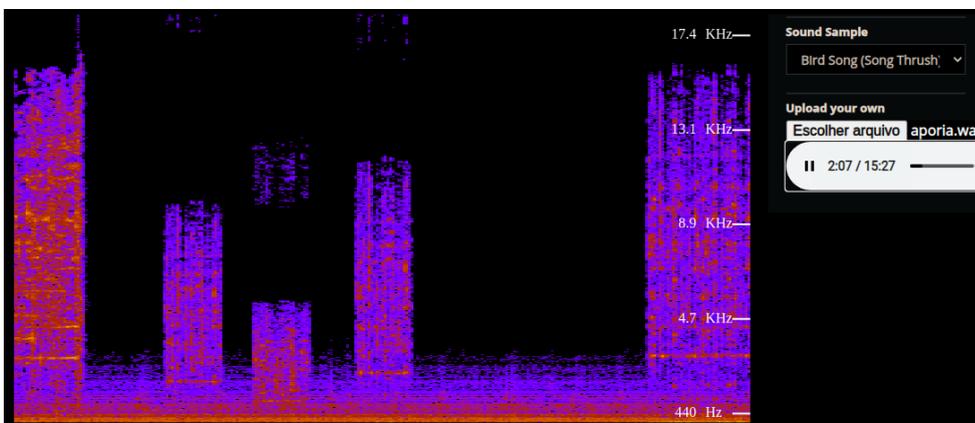


Figura 22: Secção A - Representação do contraste sonoro (mudança de humor).  
Intenção de gerar algum tipo de incômodo através desses contrastes.

### 3.4 - Quimera<sup>14</sup> (2021/2022)

Não faria sentido para mim não trazer uma peça com participação direta ou indireta dos meus alunos (de 11 a 15 anos), da classe de flautas do projeto Som+Eu, em Santa Cruz.

<sup>14</sup> Disponível em: <https://youtu.be/muTyKMMOIs4>

Dentro do que entendo de acessibilidade é que eles consigam utilizar do meta-instrumento, possam usar sua criatividade e possam criar com as ferramentas que tiverem em suas mãos - trabalho que foi o nosso desafio nas aulas virtuais durante a pandemia.

Faz parte da minha metodologia de trabalho conduzi-los a experimentar dentro de todos os estilos possíveis, e que não se fechem para possibilidades de criação. Isto foi levado a outro nível no período da Pandemia. Dentre todos os desafios de uma educação a distância repentina e sem preparação, usar a criatividade e a tecnologia como ferramenta passou a ser uma necessidade. Fizemos exercícios de criação utilizando gravadores de celular, aplicativos de edição de áudio, experimentos com retroalimentação de áudio nos programas de videoconferência, entre outros. Quando finalmente pude levar uma versão mais finalizada do sistema no supercollider para nossa aula, agora no presencial, foi mais interessante ainda perceber a receptividade e entusiasmo deles nas experiências. O quarto trabalho, para fechar o ciclo, é uma peça eletroacústica construída com o material captado dessas experiências.

Em Quimera também foram utilizadas gravações de experimentações sonoras feitas pela turma antes de utilizarem o meta-instrumento. A intenção foi preparar o ouvido que em algum nível não está tão acostumado a sonoridades diferentes das ditas tradicionais, aguçando a curiosidade e criatividade nas explorações por novas sonoridades na flauta em conjunto.

Dois alunos participaram desses experimentos, e a proposta era que um tocasse o meta-instrumento, acionando os filtros, enquanto o outro improvisasse na flauta. Depois trocariam de lugar para que ambos experimentassem uma etapa de cada vez, já que era algo muito novo para eles. Eles experimentaram efeitos de *delay*, granulação, mudanças de altura com o pitch shift e reverb. Fui os orientando nas experimentações, fazendo algumas sugestões como por exemplo produzir sons curtos para perceberem os efeitos do delay, junto com explicações bem simplificadas desses efeitos: o delay como se fosse um tipo de eco em que, através do meta-instrumento, conseguimos controlar a velocidade das repetições; o reverb um efeito em que simulamos espaços muito grandes e reverberantes, de modo a ser também possível controlar através do meta-instrumento o “tamanho” desse ambiente. O

reverb foi o efeito favorito deles, relataram estarem se sentindo em uma caverna e ficaram muito entusiasmados com a experiência. Uma versão ainda pouco editada das experimentações pode ser encontrada aqui:

### 3.5 - Colaborações

Várias parcerias foram importantes nesse processo, mas destaco aqui a parceria com o compositor e pianista Gabriel Dargains, sobretudo na peça *Hipnagogia* (2019), composta pelo Gabriel. A peça é para piano preparado e retroalimentado e eletrônica, onde se utilizou de *tapes* pré-gravados que eram editados no meta-instrumento em tempo real. O som do piano, captado por um piezo, também era processado ao vivo no meta-instrumento. A parceria com o compositor é anterior a esse período, e Dargains já conhecia a pesquisa que vinha desenvolvendo, inclusive tendo a oportunidade de experimentar de perto quando participou da execução da peça *Espiral*, e concebeu sua peça já tendo em mente os recursos do meta-instrumento no supercollider. Narra Gabriel:

Nas minhas anotações eu pensei claramente nos recursos do seu sistema. Eu não fui muito sistemático na partitura, mas eu deixei anotado que queria que certos recursos entrassem em determinados momentos, e eu não tinha código pra fazer alguns deles na época. (...) falei do efeito de pitch shift, que não era qualquer pitch shift, era o que você usava. DARGAINS & MARINHO, 2022.

A composição é inteiramente do Dargains. Nesta atuei como intérprete, o que demonstra o potencial de utilização do meta-instrumento por outros artistas em outros contextos e com outras formações instrumentais. O sistema me ultrapassa, e neste ponto ganha certa independência.

## CONCLUSÃO

Chegamos ao fim deste trabalho com uma sensação de não conclusão: as peças estão prontas, as experiências foram registradas, além de memórias, rascunhos e vídeos, que podem muito em breve estar disponíveis em algum site de arquivo ou rede social. Mas fica a sensação ou desejo de continuidade semelhante ao que me motivou no começo dessa trajetória, no estúdio de música eletroacústica do primeiro andar da UNIRIO, na montagem do espetáculo *Todo Furacão tem Nome de Mulher*, nos primeiros passos com *Supercollider* na aula de Música Experimental, em que cada novo experimento abria-se um mundo de possibilidades criativas.

Destaco a importância de trabalhos em colaboração que conduziram essa pesquisa através de situações e problemas que motivaram o seu desenvolvimento, como as parcerias com Amanda Jacometi, o trabalho desenvolvido para o festival *Multiplicidade* em 2019, com os artistas Denise Milfont, Gabriel Dargains e Robert Anthony. Além desses, destaco também o campo de experimentação em sala de aula com meus alunos, que me indicava a receptividade deles em relação à ferramenta e suas reações criativas em contato com a mesma.

O processo de construção do meta-instrumento, antes mesmo de entendê-lo dessa maneira, se deu de modo progressivo, partindo de linhas de código com acionamentos mais rígidos, passando pelas experimentações com acoplamentos físicos, e concluindo com uma interface gráfica com acionamentos simplificados, através de *faders* e botões virtuais. O refinamento e ajuste dos códigos foram feitos através das próprias composições. A *Espiral*, com a combinação do *fork* com os primeiros efeitos adicionados; a *Onda*, com as correções dos níveis de entrada do efeito de *Reverb*; a *Aporia*, construída após diversos testes e melhorias dos códigos, que tornou mais fácil a manipulação do sistema, por fim, mas não menos importante, a *Quimera*, editada a partir das experiências dos alunos, onde o meta-instrumento passou pelo seu teste de receptividade com os jovens músicos do projeto social no qual trabalho.

Diante do que foi exposto neste trabalho, pode-se concluir que muito além do que utilizar tecnologias baratas, a acessibilidade está em se utilizar de toda e qualquer ferramenta

que esteja ao seu alcance, e que a gambiarra é uma ferramenta e uma opção estética nesse processo de criação. O meta-instrumento se mostrou acessível, com potencial para ser utilizado em qualquer formação e instrumentos, e aberto para modificações e implementações, aumentando as possibilidades criativas na performance, com baixo custo.

Como já falado no texto, as aspirações iniciais dessa pesquisa miravam na construção de interfaces físicas, com sensores e botões, que não foi possível dar seguimento durante o mestrado, mas entende-se este como um próximo passo desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Sávio. A evolução histórica da flauta até Boehm. 1999.  
<<https://docs.google.com/document/d/1JRZjFO3MmnwqElxzwQYMEhCQ6Gn-1kicHL16lhYTYLg/edit?usp=drivesdk>> acesso em: 13 de abril de 2022
- ARTAUD, Pierre-Yves. **Flûte au présent. Paris: Editions Jobert et Editions Musicales Transatlantiques**, 1980.
- BOMFIM, C.C. A flauta solista na música contemporânea brasileira: três propostas de análise técnico-interpretativas. 2009. Tese (Processos criativos em música) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- CASTELLO BRANCO, Marta Cardoso; QUEIROZ, João. “Técnica estendida para flauta transversal e criatividade transformacional”. **Opus**, v. 25, n. 3, p. 474-491, set./dez. 2019.
- COSTA, Valério. PIANO PREPARADO: COMPOSIÇÃO COM RESULTANTES. **ANPPOM** – Décimo Quinto Congresso, [s. l.], 2005.
- CUNHA, D. S. S.; GALLO, H. “Aspectos da música electroacústica mista: tecnologia, transformação estética e interatividade”. Revista Científica/FAP. Curitiba: jan./Jun. 2014, v.10. p. 115-133.
- DA COSTA, Reinaldo Candido. CONHECENDO O SOFTWARE LIVRE. In: Anais do Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre.
- DARGAINS, G. & MARINHO, J. Entrevista à autora em 07/08/2021.
- DARGAINS, G. & MARINHO, J. Entrevista à autora em 13/04/2022.
- FIELDSTEEL, Eli. Scores. Playlist YouTube. Disponível em:  
<[https://youtube.com/playlist?list=PLPYzvS8A\\_rTbW5J9t-gj6NqAE0XGgUD2V](https://youtube.com/playlist?list=PLPYzvS8A_rTbW5J9t-gj6NqAE0XGgUD2V)> Acesso em: 15 abr. 2022
- GONZALEZ, Darinka et al. “Butterfly species richness and diversity on tourism trails of Northeast Portugal”. Journal of Entomological Science. V. 52, n. 3, p. 248-260, 2017.
- LA BERGE, Anne. Utter. [S. l.], 2016. Disponível em:  
<https://annelaberge.com/projects/utter/>. Acesso em: 13 abr. 2022.

IAZZETTA, Fernando. Interação, Interfaces e Instrumentos em Música Eletroacústica. In: **Proceedings of the II 'IHC-Interaç ao Humano-Computador'Conference**. Campinas: Unicamp, 1998.

IAZZETTA, Fernando. "A importância dos dedos para a música feita nas coxas." Anais do 15º Congresso da Anppom, nº 1, 2006, p. 1238-1245.

IAZZETTA, Fernando. Tempo Transversal - Flauta expandida. IN: BOMFIM, C.C. Tempo Transversal - Flauta expandida. 2017. CD.

KOSLINSKI, Mariane Campelo; ALVES, Fátima; LANGE, Wolfram Johannes. "Desigualdades educacionais em contextos urbanos: um estudo da geografia de oportunidades educacionais na cidade do Rio de Janeiro". Educação & Sociedade, v. 34, p. 1175-1202, 2013.

LA BERGE, Anne. Biografia. Disponível em: <<https://annelaberge.com/bio/>> . Acesso em: 15 abr. 2022

LA BERGE, Anne. Utter. Disponível em: <<https://annelaberge.com/projects/utter/>>. Acesso em: 15 abr. 2022

LA BERGE, Anne. Making Utter. Vimeo. Disponível em: <<https://vimeo.com/199065504>>. Acesso em: 15 abr. 2022

MARTINS , Fellipe. Estudo exploratório de processos de transformação sonora a partir de Trevor Wishart: reinvenção e tradução para o ambiente SuperCollider. Orientador: José Henrique Padovani Velloso. Dissertação (Mestrado em Sonologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

OBICI, Giuliano. Gambiarra e experimentalismo sonoro. Orientador: Volker Straebel. 2020. Tese (Tese de doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

PEREZ, Maurício; SOUZA, Rodolfo Coelho de. O uso de interfaces físicas como instrumentos na música eletroacústica em tempo real. **ANPPOM**, Belo Horizonte, 2016.

SOUZA, Rodolfo Coelho [compositor]; BOMFIM, Cassia Carrascoza [intérprete] . Bestiário II: Salamandra para flauta e sons eletrônicos. Disponível em: <<https://youtu.be/tWJoG56rv9I>>. Acesso em: 15 abr. 2022.