

Ariane de Souza Stolfi

**Música em Rede:  
experimentos em interação musical**

São Paulo

2018



Ariane de Souza Stolfi

**Música em Rede:  
experimentos em interação musical**

Tese apresentada à Escola de Comunicação  
e Artes para obtenção do título de Doutor  
em Música. Área de concentração: Proces-  
sos de Criação Musical.

Universidade de São Paulo  
Escola de Comunicações e Artes  
Programa de Pós-Graduação em Música

Orientador: Fernando Henrique de Oliveira Iazzetta

São Paulo

2018

Ariane de Souza Stolfi

Música em Rede:

experimentos em interação musical / Ariane de Souza Stolfi. – São Paulo, 2018-  
181 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Fernando Henrique de Oliveira Iazzetta

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo

Escola de Comunicações e Artes

Programa de Pós-Graduação em Música, 2018.

1. Música. 2. Design de interface. 3. Improvisação livre. I. Fernando Henrique de Oliveira Iazzetta. II. Universidade de São Paulo. III. Escola de Comunicação e Artes. IV. Práticas de luteria na música experimental brasileira

Ariane de Souza Stolfi

## **Música em Rede: experimentos em interação musical**

Tese apresentada à Escola de Comunicação  
e Artes para obtenção do título de Doutor  
em Música. Área de concentração: Proces-  
sos de Criação Musical.

Trabalho aprovado. São Paulo, de de 2018:

---

**Fernando Henrique de Oliveira Iazzetta**  
Orientador

---

**Professor**  
Convidado 1

---

**Professor**  
Convidado 2

---

**Professor**  
Convidado 3

---

**Professor**  
Convidado 4

São Paulo

2018



*A quem queiser tocar*



*Alegria é a prova dos nove*  
*(Oswald de andrade)*



# Resumo

**Palavras-chave:** Música experimental. Luteria digital, Música Interativa. *WebAudio*. Música Ubíqua.



# Abstract



# Listas de ilustrações

Figura 1 – Radio.garden. . . . .	25
Figura 2 – Interface do programa Audiogalaxy de compartilhamento de músicas. . . . .	38
Figura 3 – Ateliê móvel de Ethienne Delacroix. . . . .	40
Figura 4 – Aula da disciplina Ofina de Arte e programação, na Escola Politécnica. . . . .	41
Figura 5 – Interface do programa Buzz. . . . .	42
Figura 6 – Interface do programa Buzz. . . . .	42
Figura 7 – Interface do programa Buzz. . . . .	43
Figura 8 – Interface do programa Buzz. . . . .	44
Figura 9 – O endereço <http://finetanks/records> é o portal da gravadora, que não contém nenhuma página HTML, somente links para os arquivos em mp3. . . . .	46
Figura 10 – Os arquivos de áudio são acessados pela interface padrão do navegador. . . . .	47
Figura 11 – Detalhes da performance Egggregore, do grupo CHDH apresentada na PdCon em 2009. . . . .	49
Figura 12 – Detalhes da performance HP Process, apresentada na PdCon de 2009. . . . .	49
Figura 13 – Fotos da performance audiovisual Cromocinética. . . . .	49
Figura 14 – Interface do projeto “Hexagrama essa é pra tocar”. . . . .	52
Figura 15 – Interface do projeto “Hexagrama essa é pra tocar”. . . . .	53
Figura 16 – A partitura gráfica de Artickulation. . . . .	55
Figura 17 – Daphne Oram e o Oramics. . . . .	57
Figura 18 – Três imagens extraídas do filme “Five Abstract Film Exercises” de John e James Whitney. . . . .	58
Figura 19 – À esquerda, quadros do filme Matrix mostram o movimento harmônico dos hexágonos em relação ao tempo. À direita, a correlação gráfica da harmonia entre as notas musicais. . . . .	69
Figura 20 – Trecho de <i>Mycenae Alpha</i> de Iannis Xenakis. . . . .	70
Figura 21 – Trecho da partitura visual criada por Rainer Wehinger para a peça Artikulation, de Giorgy Ligeti. . . . .	70
Figura 22 – À esquerda, interface do ENIAC, a programação era feita diretamente no nível do hardware, através de cabos e potenciômetros. À direita o sintetizador modular montado por Joseph Paradiso, um dos maiores, montado no museu do MIT de janeiro a abril de 2012. . . . .	71
Figura 23 – Max Mathews e L. Rosler com a estação de trabalho Graphic 1. . . . .	71
Figura 24 – Interface do Pro Tools em 2015 . . . . .	72

Figura 25 – À esquerda, um exemplo de patch feito no software Patcher de 1988, e à direita, objetos pré-programados e elementos de controle para configuração da interface gráfica. . . . .	73
Figura 26 – Interface do site Lalo.li. . . . .	74
Figura 27 – Interface do Spectrogram and Oscillator. . . . .	75
Figura 28 – Interface do Patatap. . . . .	76
Figura 29 – Interface do Plink. . . . .	77
Figura 30 – Interface do Multiplayer Piano. . . . .	78
Figura 31 – À esquerda, interface do programa looper, e à direita do BITSLC, alguns dos aplicativos desenvolvidos pelo projeto Música móvel. . . . .	78
Figura 32 – Partitura gráfica para a peça Bandas Críticas. . . . .	80
Figura 33 – Patch para a peça Bandas Críticas. . . . .	81
Figura 34 – Espectrogramas gerados a partir das gravações da peça no Estúdio Fita Crepe (acima) e no SBCM (abaixo). . . . .	81
Figura 35 – Interface do site da digitalização da revista Código. . . . .	82
Figura 36 – Interface do experimento QWERTY, com fragmento de texto do Ga-láxias digitado. . . . .	83
Figura 37 – Protesta Sonora. . . . .	85
Figura 38 – Banda aberta, imagem conceito para a proposta de intervenção pública	86
Figura 39 – Diagrama esquemático dos servidores do projeto Banda Aberta . . .	89
Figura 40 – Espectrogramas do Conjunto de Samples Galáxias . . . . .	93
Figura 41 – Espectrogramas do Conjunto de Samples Percussão e Acordes . . . .	95
Figura 42 – Espectrogramas do Conjunto de Samples Colaborativo . . . . .	96
Figura 43 – Espectrogramas do Conjunto de Samples Orquestra Errante . . . .	97
Figura 44 – One of the modular alphabets proposed by Douglas Hofstadter in the book Metamagical Themes, page 90 . . . . .	98
Figura 45 – Sketch for the modular font to be base for audio synthesis. . . . .	99
Figura 46 – Functions for playing vertical blocks with noise synthesis . . . . .	100
Figura 47 – Functions for playing horizontal and diagonal lines with oscillators .	100
Figura 48 – Spectrograms generated by the application . . . . .	101
Figura 49 – people interacting within the piece . . . . .	102
Figura 50 – Nuvem de tags gerada pelas palavras utilizadas nas performances analisadas. (Gerada pela autora utilizando a ferramenta Word Cloud).110	110
Figura 51 – Nuvem de tags gerada pelas palavras utilizadas nas performances analisadas. (Gerada pela autora utilizando a ferramenta Word Cloud).111	111
Figura 52 – Gráfico mostrando as proporções dos temas recorrentes nas perfor-mances. . . . .	112
Figura 53 – Gráfico mostrando as proporções dos temas subjetivos nas perfor-mances. . . . .	113

Figura 54 – Frequências de conteúdos por pacote de sample. . . . .	114
Figura 55 – Variação na frequência de temas entre pacotes de samples. O tamanho dos círculos representa o tamanho do resíduo padrão (quanto maior o círculo, maior a diferença de frequência). A graduação de cor representa diminuição (vermelho) e ampliação (azul). . . . .	114
Figura 56 – Utopia . . . . .	122
Figura 57 – Primeiro rascunho do sistema, que ainda se chamava audioquery . .	123
Figura 58 – Playsound development timeline . . . . .	124
Figura 59 – Primeira versão funcional do software desenvolvida. . . . .	126
Figura 60 – Espectrogramas da faixa “spacefrogs”. Gerado pela autora utilizando o software sonic visualiser. . . . .	127
Figura 61 – Detalhes da faixa “spacefrogs”. Gerado pela autora utilizando o software sonic visualiser. . . . .	127
Figura 62 – Fotos dos testes com usuários no laboratório do C4DM. . . . .	129
Figura 63 – Resultados obtidos na avaliação de usabilidade. . . . .	131
Figura 64 – Resultados obtidos na avaliação do questionário. . . . .	132
Figura 65 – Resultados do questionário CSI, como os maiores valores médios em negrito. . . . .	132
Figura 66 – Performance solo no evento A'mas em Londres. . . . .	138
Figura 67 – Espectrograma da peça Handbellreverse. . . . .	139
Figura 68 – Detalhe do espectrograma da peça. . . . .	139
Figura 69 – Avaliação com a Orquestra Errante. . . . .	141
Figura 70 – Primeira versão da interface do software . . . . .	146
Figura 71 – . . . . .	146
Figura 72 – Diagrama para organizaçnao da performance no palco. . . . .	148



# Lista de abreviaturas e siglas

W3C	<i>World Wide Web Consortium</i> , entidade que define os padrões das linguages web.
FFT	<i>Fast Fourier Transform</i> , transformada rápida de Fourrier.
SVG	<i>Standard Vector Graphics</i> , ou “faça você mesmo” mais especificamente aplicado à construção de circuitos eletrônicos.
MIDI	<i>Musical Instrument Digital Interface</i> , Interface Digital de Instrumentos Musicais, um protocolo para comunicação entre instrumentos digitais.
HTML	<i>HyperText Markup Language</i> , linguagem de marcação para formatação de páginas web.
CSS	<i>Cascading Stylesheets</i> , linguagem de estilização de páginas web.
IRCAM	<i>IRCAM</i> , instituição francesa dedicada à pesquisa e à criação de música contemporânea.
FAU	<i>Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo</i>
CC	<i>Creative Commons</i> , sistema de licenças livres para conteúdo criativo.
IHC	<i>Interação Humano Computador</i>
NIME	Conferência New Interfaces for Musical Expression
NuSom	Núcleo de estudos em sonologia da Universidade de São Paulo
USP	Universidade de São Paulo
QMUL	<i>Queen Mary University of London</i> , sistema doméstico de gravação e reprodução de vídeo



# Sumário

<b>Introdução</b>	<b>23</b>
0.0.1 interfaces não gestuais	28
0.0.2 agência	29
0.0.3 Cultura Livre	30
0.0.4 Brutalismo Digital	31
0.0.5 Trans-disciplinaridade	32
0.0.6 Antropofagia	32
0.0.7 Música Prática	33
<b>1 PERCURSO</b>	<b>37</b>
<b>1.1 A música me levou à rede</b>	<b>37</b>
<b>1.2 A rede me levou à música</b>	<b>39</b>
1.2.1 Cultura Digital	43
1.2.2 Records	45
1.2.3 Pure Data	47
1.2.4 Essa é pra tocar	50
<b>1.3 Início da Pesquisa</b>	<b>54</b>
1.3.0.1 Interface como pesquisa	54
1.3.0.2 Brasil	59
1.3.0.3 Interfaces gráficas para produção musical	61
1.3.0.4 Interfaces para produção musical na web	66
<b>2 EXPERIMENTOS</b>	<b>79</b>
<b>2.1 Primeiros Experimentos</b>	<b>79</b>
2.1.1 Bandas Críticas	79
2.1.2 QWERTY	80
2.1.3 Protesta Fora Temer	83
<b>2.2 Banda Aberta</b>	<b>84</b>
2.2.1 Descrição do Projeto	87
2.2.2 Desenvolvimento do Projeto	90
2.2.2.1 Tradução Inter Semiótica	91
2.2.3 Segunda Versão: Web Audio Type – Tipografia sonora	95
2.2.4 Apresentações públicas	101
<b>2.3 Análise preliminar</b>	<b>104</b>
2.3.1 Análise da interação com a audiência	105
2.3.1.1 Resultados	107

2.3.1.2	Análise temática . . . . .	109
2.3.1.3	Conclusões . . . . .	115
<b>2.4</b>	<b>Playsound.space . . . . .</b>	<b>117</b>
2.4.1	Motivações . . . . .	122
2.4.2	Desenvolvimento do Projeto . . . . .	122
2.4.3	Primeiras avaliações . . . . .	125
2.4.3.1	Puppets Ensemble . . . . .	127
2.4.3.2	Teste com usuários . . . . .	128
2.4.3.3	Avaliação prática . . . . .	137
2.4.4	Playsound WebAudio . . . . .	137
2.4.4.1	Teste com a Orquestra Errante . . . . .	140
2.4.4.2	Análise das performances . . . . .	142
2.4.4.3	Análise temática . . . . .	142
2.4.4.4	Chat . . . . .	143
2.4.5	Tradução . . . . .	144
2.4.6	Tag and Audio Content-based Recommendation . . . . .	145
<b>2.5</b>	<b>Discussion . . . . .</b>	<b>145</b>
2.5.1	Aplicação Prática . . . . .	145
2.5.1.1	Curso de Edição, Captação e Produção de Audio Digital . . . . .	145
2.5.2	Sarau do Binho . . . . .	147
2.5.2.1	Cannibal Soundscapes . . . . .	147
2.5.2.2	Tender Buttons   Sound Space . . . . .	149
2.5.2.3	Imagina! Reverbera . . . . .	151
2.5.2.4	Transmusiking II . . . . .	152
<b>3</b>	<b>CONCLUSÃO . . . . .</b>	<b>155</b>
<b>3.1</b>	<b>Porque fazer? . . . . .</b>	<b>155</b>
3.1.1	O que fazer? . . . . .	157
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>159</b>

	<b>APÊNDICES</b>	<b>169</b>
	<b>APÊNDICE A – APPENDIX A . . . . .</b>	<b>171</b>
	<b>APÊNDICE B – APÊNDICE A . . . . .</b>	<b>173</b>
<b>B.1</b>	<b>Linguagens . . . . .</b>	<b>174</b>
B.1.1	HTML5 . . . . .	174
B.1.2	JavaScript . . . . .	174

B.1.2.1	Node.js . . . . .	174
B.1.2.2	Angular . . . . .	174
B.1.2.3	JSON . . . . .	174
B.1.3	CSS . . . . .	174
B.1.4	API's . . . . .	174
B.1.4.1	WebAudio API . . . . .	174
B.1.4.2	Freesound API . . . . .	174
<b>B.2</b>	<b>Ferramentas . . . . .</b>	<b>177</b>
B.2.1	Terminal . . . . .	177
B.2.2	Git . . . . .	177
B.2.3	LaTex . . . . .	178
B.2.4	. . . . .	178
	<b>APÊNDICE C – ENTREVISTAS . . . . .</b>	<b>179</b>
	<b>APÊNDICE D – MATERIAL COMPLEMENTAR . . . . .</b>	<b>181</b>
<b>D.1</b>	<b>Registros em vídeo . . . . .</b>	<b>181</b>



# Introdução

Esta pesquisa tem vários pontos de partida. Como um projeto transdisciplinar, entre campos como Música, Design e Computação Musical, parte de uma pesquisa anterior de investigação das tecnologias que dão suporte à web, desde o trabalho final de graduação na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU), um dicionário de linguagens de marcação e programação para web (HTML, CSS e JavaScript), que continuou no mestrado<sup>1</sup>. Parte também de uma prática de produção, edição e gravação experimental de música e do trabalho junto a diversos grupos e coletivos em práticas artísticas diversas, parte delas organizadas no acervo da página Finetanks.com que mantenho desde 2005. Esta tese, surge em parte como um desejo de síntese entre essas diversas práticas e interesses, no campo do design, programação e música, de um desejo de investigar os potenciais de exploração de tecnologias web para criação musical.

Filósofos da sociedade pós-industrial como Daniel Bell (1979)<sup>2</sup> relacionam o processo de digitalização da informação e dos meios de comunicação com a emergência de uma sociedade pós-industrial, onde a “a informação se tornou o recurso estratégico e transformador na sociedade como o trabalho e o capital foram recursos estratégicos e transformadores na sociedade industrial”<sup>3</sup>. Neste contexto, os sistemas de comunicação se tornam a principal estrutura de amarração e unificação da sociedade. Bell, que Richard Barbrook<sup>4</sup> considera um dos principais expoentes da esquerda estadunidense da guerra fria, já apontava as potencialidades da criação de uma rede mundial de computadores como catalisador de interações interpessoais e como ampliadora das “arenas onde ocorrem as ações sociais”<sup>5</sup>. Bell, desenvolve essa noção de “sociedade da informação” a partir de idéias propostas por Marshall McLuhan, difundidas principalmente no livro “Os meios de comunicação como extensões do homem”<sup>6</sup>, de que a sociedade se transforma a cada mudança ocorrida nas tecnologias e nos meios de comunicação.

A internet pode ser considerada uma espécie de “meio de meios”<sup>7</sup>, que começou como um sistema de troca de informação, onde imperava principalmente o texto e

<sup>1</sup> Com a dissertação “World Wide Web: Forma aparente e forma oculta”, procurei investigar história, processos e metodologias para o design de websites, com o sentido de aproximar os campos de atuação de designers e programadores

<sup>2</sup> (BELL, 1979)

<sup>3</sup> (BELL, 1979, 26)

<sup>4</sup> (BARBROOK, 1999)

<sup>5</sup> (BELL, 1979, 22)

<sup>6</sup> (LUHAN, 1964)

<sup>7</sup> (LEVINSON, 2001, 5)

passou gradualmente a ser suporte para diversos outros meios de comunicação como telefone, rádio, cinema e televisão, um meta-meio, cujo conteúdo é, não só o conteúdo de todos meios anteriores, mas também o próprio usuário que coloca o conteúdo online<sup>8</sup>. Quando Levinson analisava McLuhan em “Digital McLuhan”, a internet ainda era um meio ainda dominado principalmente pela tecnologia da escrita, e sendo assim, dominado ainda pelo espaço visual. Apesar disso, a música foi um dos conteúdos significativos da rede, desde os primeiros sistemas de compartilhamento de arquivos entre usuários, e o desenvolvimento constante das tecnologias, traz a ela cada vez mais novos potenciais acústicos.

Hoje, por exemplo enquanto escrevo esse texto, posso ouvir qualquer estação de rádio do mundo que faça *live streaming* pela internet, através de um site como o Radio.garden (figura 1), por exemplo. O projeto coordenado pelo Netherlands Institute for Sound and Vision, reúne as estações de rádio em um mapa, e podemos acessá-las de qualquer lugar, e trocá-las com um girar do globo com o mouse, permitindo aos ouvintes a conexão com culturas distantes, ao explorar formas diversas de transmissão e identidades culturais de todo planeta<sup>9</sup>.

Posso também acessar uma base de dados extensiva da produção humana em música, cinema e televisão construída a partir do trabalho de pessoas em todo o planeta, reunida em grandes portais como o Youtube, onde segundo estatísticas atuais são depositadas 300 horas de conteúdo a cada minuto. Mas, como bem apontou a compositora Pauline Oliveros em “Software for people”, “As mídias e a maior mobilidade obviamente acomodam mais informação, mas não necessariamente mais sabedoria”<sup>10</sup>.

Os teóricos da sociedade da informação professavam que a internet teria um papel demiúrgico, que “libertaria a humanidade sem qualquer necessidade de luta de classes”<sup>11</sup>, mas sob a neoliberal “ideologia californiana”, a internet se transformou na apoteose do mercado (idem, p. 353). Há quem inclusive culpe a mídia eletrônica por exacerbar uma série de males da sociedade como: “elitismo, pedofilia, terrorismo, deficiência educacional e solidão”.

### fake news

Não é difícil de concordar com essa visão. Uma simples tecnologia que permite ao usuário deixar sua opinião nas notícias dos grandes portais é suficiente para nos assombrar com o nível de barbárie latente na sociedade, a cada notícia veiculada na supostamente isenta “grande mídia”. Abre espaço para a voz do Zé Ninguém, como definido por

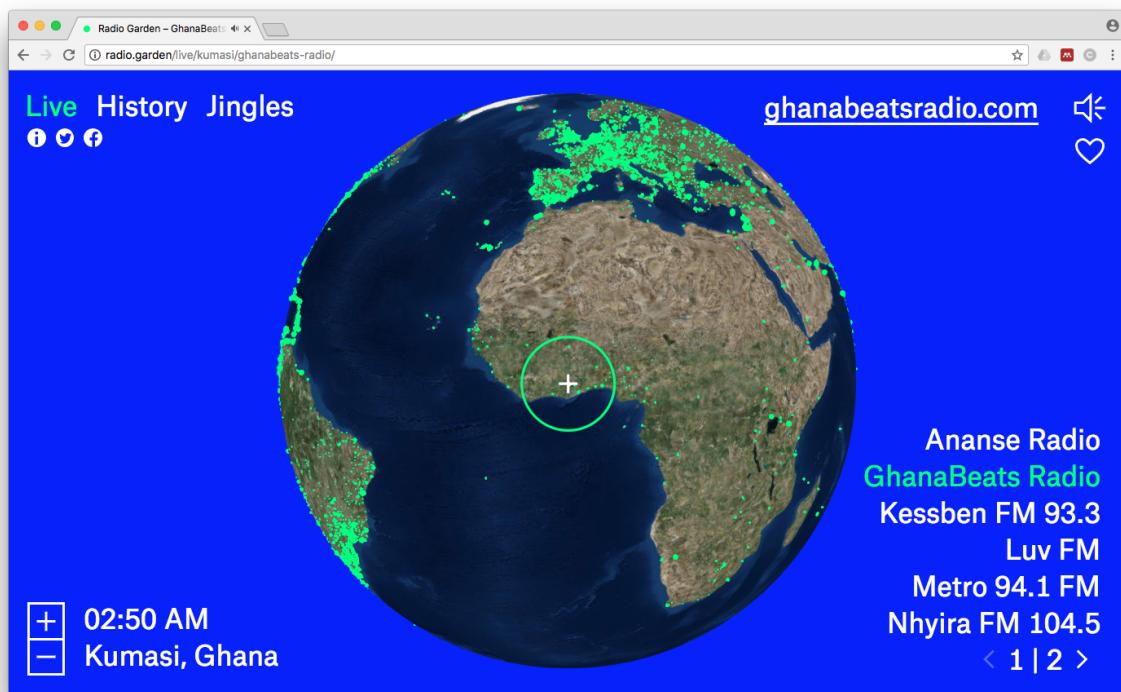
<sup>8</sup> (LEVINSON, 2001, 39)

<sup>9</sup> (CAROLINE et al., 2016)

<sup>10</sup> (OLIVEROS, 2012, 179)

<sup>11</sup> (BARBROOK, 2009, 275)

**Figura 1 – Radio.garden.**



Fonte: Screenshot da autora, 8 de junho de 2018

Wilhelm Reich<sup>12</sup>, aquele ser de mentalidade tacanha, que “está sempre do lado dos perseguidores” (p. 27), que persegue mães solteiras, por serem imorais, ao mesmo tempo que cultua Jesus, que “é tolerante com a sua própria religião mas com nenhuma outra (p.51)”:

como não tem memória para coisas que aconteceram há dez ou vinte anos, você ainda repete os mesmos disparates de dois mil anos atrás. Pior, você se agarra com unhas e dentes a absurdos como “raça”, “classe”, “nação” e à obrigação de seguir uma religião e reprimir sua desgraça.<sup>13</sup>

Apesar disso, nós, que somos artistas, pesquisadores e pessoas que criam, não podemos nos sujeitar passivamente à essa visão apocalíptica de que a internet está nos levando à barbárie, e podemos pensar nos meios tecnológicos como ponto de partida para novas proposições éticas e estéticas. Concordamos com arquiteto e pintor Sérgio Ferro quando afirma: que a expressão humana na arte é “pegar a necessidade histórica que está no material e trabalhá-la até o fundo”,<sup>14</sup> e que isto é a própria essência da liberdade.

<sup>12</sup> (REICH, 2010)

<sup>13</sup> (REICH, 2010, 101)

<sup>14</sup> (Ferro, Sergio, 2002)

## programação como potência

A música, dentre as demais formas de arte é muito potente, no sentido de que o som é quase impossível de se bloquear. Ela tem a capacidade de atingir as pessoas circundantes de uma maneira geral e compulsória, a energia sonora é das mais difíceis de se conter em termos coletivos. É possível um indivíduo tampar seus próprios ouvidos, mas é muito difícil tapar os ouvidos alheios, e mesmo tapando os ouvidos, nunca haverá silêncio. Levinson (1999) aponta que o som tem como característica “emanar de todos ambientes”, e enquanto a visão nos dá detalhes preciso, ponto-a-ponto do ambiente ao nosso redor, é a audição que “nos mantém em contato com o mundo vinte e quatro horas por dia”<sup>15</sup>.

Acredito que esse poder pode ser uma das razões pela qual a sociedade patriarcal tende a manter as mulheres longe dos instrumentos musicais.

Minha relação com a produção musical teve muita relação com esse potencial de agregação que a música traz, primeiro, como dj, organizando festas que eram essenciais para o financiamento do grêmio dos estudantes da FAU, depois, no Urbando, grupo de maracatu que intervinha também em atos estudantis, e sempre foi muito nítido pra mim o potencial de um tambor ou um xequerê como instrumento de organização de massas em atos, como instrumentos para colocar as pessoas em movimento. Não é atoa que os exércitos usam marchas como forma de elevar a moral dos soldados, e que também as igrejas usam música para encantar os fiéis. O discurso verbal pode ser cansativo, o texto pode ser ignorado, enquanto a música é capaz de colocar uma multidão em uníssono. Em uma sociedade como a nossa, esse poder é exercido principalmente pela indústria cultural, que afasta esse sentido político que a música pode ter, convertendo tudo em mercadoria, como aponta Marilena Chauí no seu artigo “Cultura e Democracia”:

Como cultura de massa, as obras de pensamento e de arte tendem: de expressivas, tornarem-se reprodutivas e repetitivas; de trabalho da criação, tornarem-se eventos para consumo; de experimentação do novo, tornarem-se consagração do consagrado pela moda e pelo consumo; de duradouras, tornarem-se parte do mercado da moda, passageiro, efêmero, sem passado e sem futuro; de formas de conhecimento que desvendam a realidade e instituem relações com o verdadeiro, tornarem-se dissimulação, ilusão falsificadora, publicidade e propaganda. mais do que isso. A chamada cultura de massa se apropria das obras culturais para consumi-las, devorá-las, destruí-las, nulificá-las em simulacros. Justamente porque o espetáculo se torna simulacro e o simulacro se põe como entretenimento, os meios de comunicação de massa transformam tudo em entretenimento (guerras, genocídios, greves, festas, cerimônias

<sup>15</sup> (LEVINSON, 2001, 47)

religiosas, tragédias, políticas, catástrofes naturais e das cidades, obras de arte, obras de pensamento). É isto o mercado cultural.<sup>16</sup>

Uma cultura democrática, seria aquela, segundo ela, onde as pessoas tenham acesso aos meios de produção cultural, e não somente aos produtos de seu mercado. Tendo uma formação em arquitetura e design, e sendo assim de certo modo estranha ao contexto e aos códigos da música tradicional, foi fácil notar o alto grau de fechamento da cena musical, especialmente para mulheres, como aponta Pauline Oliveros no texto "And don't call them Lady Composers"<sup>17</sup>. Uma das coisas que colabora com esse hermetismo é a dificuldade de acesso aos instrumentos musicais, que podem ser muito caros, pesados ou de difícil manipulação.

Parti minha pesquisa então dessa questão do acesso, uma vez que sendo mulher, pequena e trabalhadora, é uma questão fundamental na minha prática artística cotidiana.

O acesso aos meios de produção certamente é uma das barreiras que afasta as pessoas de uma vivência musical cotidiana. Instrumentos musicais, equipamentos de áudio em geral e controladores, podem ser muito caros, complexos e de difícil manipulação<sup>18</sup>. "Ubiquitous music research is not just yet another approach to musical interaction. It is a new way to foster music making in contexts that were previously not accessible to artistic endeavors."<sup>19</sup>

A digitalização das tecnologias de produção musical, no entanto, tornou acessível aos usuários de computadores pessoais, tecnologias que só eram disponíveis para grandes estúdios musicais. A partir dos anos 80, isso causou um crescimento exponencial do engajamento da juventude com meios de produção musical digitais, como aponta Geor- gina Born<sup>20</sup>, mas também causa a uma "tecnofilia fetichista" em relação a equipamentos e tecnologias (idem, p. 145).

Como aponta Baudrillard em "O sistema de objetos", "os consumidores não têm acesso à igualdade diante do objeto depois da Revolução Industrial"<sup>21</sup>. Podemos dizer que a revolução digital, tem permitido concentrar uma série de funcionalidades em gadgets como celulares ou laptops, cada vez menores e mais complexos, que exercem cada vez mais uma dominação dos sentidos individuais das pessoas que ficam dependentes e absorbas em complexas tramas de dados e dramas. O gadget para Baudrillard é um

<sup>16</sup> (CHAUÍ, 2008, 61)

<sup>17</sup> (OLIVEROS, 2012, 48)

<sup>18</sup> (FIEBRINK; WANG; COOK, 2007)

<sup>19</sup> (KELLER, 2018)

<sup>20</sup> (BORN; DEVINE, 2015, 143)

<sup>21</sup> (BAUDRILLARD, 2012, 162)

objeto que faz parte de um universo de delírio funcional, um tecnicismo excêntrico e formalismo gratuito, objetos tomados totalmente pelo imaginário, ou obsessões pura e simples, aberrações funcionais. (idem p.121).

Meu projeto parte de um desejo de libertação dessa dependência de toda uma parafernália tecnológica, concentrando esforços em desenvolver protótipos experimentais para produção musical em tecnologias para a rede. Soluções deste tipo podem ser mais acessíveis, já que um instrumento musical online poderia ser acessado por qualquer dispositivo que tenha acesso à internet – como computadores ou smartphones – gadgets que ganharam muito poder de processamento, nos quais já estamos absortos. Além disso, tinha um desejo sobretudo de investigar novas formas de interface, por considerar que muitas das interfaces existentes, que são em maioria baseadas nas de equipamentos eletrônicos<sup>22</sup>, também exigem a necessidade de saberes bastante específicos em tecnologias musicais, além de imporem certos parâmetros da música tradicional, como notas, timbres e tempos.

Com o desenvolvimento da pesquisa, e o meu contínuo envolvimento com práticas musicais como a da improvisação livre, “uma pragmática musical aberta à variação infinita em que os sistemas e as linguagens deixam de impor suas gramáticas abstratas e se renderem a um fazer fecundo”<sup>23</sup> esse desejo de construção de instrumentos genéricos foi se direcionando para a construção de instrumentos específicos para suprir necessidades pessoais musicais – como é o caso do projeto Banda Aberta e o Playsound.space, projetos que descreverei mais à frente nesta tese – sempre buscando portabilidade e facilidade de uso.

### 0.0.1 interfaces não gestuais

Na música tradicional, o gesto – do performer ou do intérprete – é tradicionalmente o gerador do som. O domínio do ato de tocar, principalmente instrumentos tradicionais, envolve um domínio de uma linguagem corporal que gera o som desejado de acordo com o desejo do musicista. Na música instrumental e vocal, sempre há um gesto físico que gera o som, o que não acontece necessariamente na música eletrônica<sup>24</sup>. Isto é uma preocupação de quem desenvolve aplicativos para música interativa, como aponta Schnell (2013).

Two principal concerns constitute the design of interactive audio applications and musical instruments of virtually any kind. One deals with creating real-time interactive sound processes and the other with the way these sound processes are influenced by the bodily movements and

<sup>22</sup> (STOLFI, 2016)

<sup>23</sup> (COSTA, 2016, 2)

<sup>24</sup> (SMALLEY, 1996, 85)

gestures of their players. In this sense, the essence of designing interactive audio applications lies in the creation of meaningful relationships between movement or gestures and sound. (SCHNELL et al., 2013)

Essa questão já é discutida no âmbito das laptop orchestras, como aponta Trueman (2007):

For the laptop performer, this seems to pose a deep problem. If we look like we are simply doing e-mail while generating sounds that provoke the motor-mimetic response of, say, striking an enormous hammer, what will the listener make of it all? What kind of vicarious performance could this possibly inspire? What would the air-laptop dance look like? But perhaps this is an opportunity instead of a problem, a challenge for which the laptop orchestra is a musically and socially charged gymnasium. On the one hand, we can go at it head-on and endeavour to create challenging instruments that generate sounds which somehow seem tangibly (even acoustically) related to the physicality they demand.

(TRUEMAN, 2007, 6)

### 0.0.2 agência

A noção de virtuosidade, para Smalley (1996) é baseada na identificação de um controle consumado na articulação de morfologias sonoras. No seu modelo do espectro de sons, Smalley considera como sons musicais, aqueles gerados com intenção pelos homens, mesmo sons naturais, podem ser convertidos em música desde que sejam resultado de uma agência humana. O campo da música eletroacústica foi responsável por inserir na música uma ampla gama de sons sintetizados e da natureza que não necessariamente podem nem ter tido uma existência material. Muitos trabalhos acusmáticos, inclusive, não possuem nenhuma fonte sonora gestual visível em tempo real (SMALLEY, 1996, 95, 101).

Para estruturar essa pesquisa em uma tese de doutorado, partirei de uma conceituação teórica a respeito de alguns temas que norteiam essa pesquisa: o princípio da antropofagia, que envolve procedimentos práticos e teóricos da nossa metodologia; a idéia de interdisciplinaridade como prática, e relações estabelecidas entre design, música e tecnologia; a idéia de cultura livre, defendida por uma série de ativistas da cultura digital; a estética do brutalismo digital verbivocovisual e suas referências históricas; a noção de música prática e experimental como espaço de liberdade. Em seguida, vou reunir alguns recursos utilizados durante esta pesquisa, de modo a fornecer uma base de conhecimentos para quem se interesse por práticas semelhantes. Tratarei de recursos como servidores de internet, ferramentas e linguagens úteis até e recursos para produção de performance e apresentações tentado buscar um set-list mínimo de equipamentos e cabos. O capítulo seguinte, tratará do processo de pesquisa em si, partindo de primeiras experiências de pesquisa em redes e em interfaces para produção e difusão musical, como a música me levou à internet e como a internet me levou à música, através de práticas junto a coletivos, grupos de discussão e práticas artísticas em grupo, até os experimentos desenvolvidos junto ao grupo de pesquisa NuSom, na Universidade de São Paulo, como o projeto Banda Aberta, o Spectrogram player e outras experiências em música interativa que estou desenvolvendo. Por fim, apresentarei nas considerações finais, algumas questões éticas e estéticas levantadas ao longo da pesquisa, conclusões e resultados dos experimentos aqui desenvolvidos, bem como limitações e potencialidades para desenvolvimentos futuros.

### 0.0.3 Cultura Livre

Procuramos defender uma idéia de cultura livre, que permeia uma série de práticas, desde a escolha das linguagens, do repertório e dos projetos, até a publicação de código aberto e conteúdo em licenças livres. A própria adoção de práticas de improvisação livre tem relação com essa idéia. A digitalização da arte leva à possibilidade de livre reprodução, e amplia sua sua exponibilidade, como já apontava Benjamin (1987). A própria web foi construída com base em idéia de livre circulação da informação, na adoção de uma estrutura não hierárquica e de linguagens livres de marcação (Berners-lee, 1989). A cultura livre é defendida por uma comunidade de pensadores, programadores e artistas, como Lawrence Lessig (2004), e a iniciativa Creative Commons, Richard Stallman e a comunidade do software livre, e mesmo Alexandra Elbakyan com o Sci Hub que desafia constantemente a propriedade da informação, (Barok et al, 2015) entre vários outros que têm constantemente limitado por diversas práticas culturais libertárias.

um cientista da computação do MIT e guru da Fundação do Software Livre (Free Software Foundation) resistiu firmemente à pressa em comercializar a Internet. Fiel à visão de Licklider, ele defendeu a ética hacker de esforço coletivo e investigação aberta. Da perspectiva dos laboratórios de pesquisa universitários, os programas de computador proprietários possuíam um defeito de fábrica intrínseco: restrições de propriedade intelectual. Dentro da economia da dádiva acadêmica, programadores eram encorajados a compartilhar, apropriar e melhorar o trabalho de todos. Em oposição, a Microsoft e outras empresas comerciais guardavam encimadas os segredos de seus códigos-fonte. Os usuários de computador foram impedidos de tornarem-se, além de consumidores, produtores de programas.(BARBROOK, 2009, 367)

Na arquitetura aberta da Internet, as restrições da propriedade intelectual tornavam-se um anacronismo. Embora produtores ainda pudessem impedir que seu trabalho fosse apropriado por outros, todos deveriam ser autorizados a copiar e alterar informações para seus próprios propósitos. Em meados dos anos 1990, Stallman lançou uma campanha para as leis de propriedade intelectual dos Estados Unidos serem reformadas de acordo com o método de trabalho ao estilo universitário: copyleft (BARBROOK, 2009, 368) 2009

Como ideologia, é preciso pensar o que o histórico do uso de softwares livres está sempre de alguma forma relacionado com contextos de colaboração bastante politizados quanto a problematização da tecnofilia voraz que alimenta uma efêmera obsolescência dos dispositivos digitais e seus padrões industriais concorrentes. A manutenção e compartilhamento do legado destes projetos abertos em licenças livres gera uma ecologia menos amarrada na competição predatória dos padrões em jogo e torna o processo mais objetivo quanto uma busca pragmática de conhecimento e construção de um rede de interessados na continuidade destes legados. (ROHDE; SOARES, 2014)

#### 0.0.4 Brutalismo Digital

É importante notar, mesmo que brevemente, algumas referências estéticas, e especialmente da influência da arquitetura moderna e do brutalismo de Vilanova Artigas e da precariedade radical de Lina Bo Bardi, dos concretistas russos como El Lissitsky e Rodchenko e brasileiros como Sacilotto, Athos Bulcão e Lygia Pape, Erthos Albino de Souza, Augusto de Campos, Haroldo de Campos e Décio Pignatari. Trabalhar a partir de referências do passado pode trazer certas questões ideológicas, como aponta Plaza (idem, p. 6): Operar sobre o passado encerra um problema de valor. Não é escolher um dado do passado, uma referência passada; é uma referência a uma situação passada de forma que seja capaz de resolver um problema presente e tenha afinidade com suas necessidades precisas e concretas, de modo a projetar o presente sobre o futuro. Toda época distingue entre formas conservadoras e mais inovadoras. As inovadoras são as que se projetam para o futuro através do caráter inacabado que aponta para um possível leitor, o que é também uma forma de “perceber na cultura de hoje os traços reais e inconfundíveis do amanhã”. Operar sobre o passado, além de um problema de valor,

constitui-se também numa operação ideológica através da qual podemos confirmar a produção do presente ou encobrir essa realidade. Se, no primeiro caso se favorece um encontro dialético com o passado para preparar o futuro, no segundo, trata-se de distanciar esse futuro indefinidamente. No primeiro caso, os valores da história constituem-se num modelo para a ação, já no segundo, trata-se de um fantasma a ser evocado como nostalgia, moda ou revival. Aqui, não queremos trazer essas referências como inspiração ou nostalgia, mas como apontamentos para pensar possibilidades estéticas. Como os princípios de racionalidade, e sobretudo uma postura anti-decorativa, anti-ornamental e de procurar um mínimo de elementos necessários.

#### 0.0.5 Trans-disciplinaridade

No artigo “Logics of interdisciplinarity”, Barry, Born e Weszalnys apontam o campo interdisciplinar da Arte-ciência, como um campo emergente, onde “a prática corre na frente da teoria” (BARRY; BORN; WESZKALNYS, 2008), que pode ter como um dos objetivos “desafiar e transformar formas existentes de pensar sobre a natureza da arte e da ciência, bem como as relações entre artistas e cientistas e seus objetos e públicos”, segundo eles, invenção e originalidade na arte-ciência se sustentam melhor nas práticas onde os artistas conseguem fazer uso de laboratórios, oficinas e computadores (idem, p. 39). Isto é reforçado se observarmos os trabalhos de alguns pioneiros da arte digital, como Erthos Albino de Souza, Waldemar Cordeiro, Nam Jum Paik e Júlio Plaza. Plaza aponta que intermídia e multimídia são “categorias interdisciplinares que colocam em questão as formas de produção-criação individual”(Julio Plaza, 1969, 66) e que as formas eletrônicas tem um caráter abrangente que dialoga “inter sensorialmente ” com vários códigos da informação, “uma hibridização de meios, códigos e linguagens que justapõem e se combinam” (idem, p. 13)

#### 0.0.6 Antropofagia

*“A síntese O equilíbrio O acabamento de carroserie A invenção A surpresa Uma nova perspectiva Uma nova escala Qualquer esforço natural nesse sentido será bom.”*

Oswald de Andrade Manifesto Pau Brasil

“A alegria é a prova dos nove”, aponta Oswald no Manifesto Antropófago (ANDRADE, 1928). Desde meus primeiros envolvimentos com música e performance no Coro de Carcarás, por volta de 2005, a influência da antropofagia Oswaldiana foi bastante significativa. Neste capítulo procurarei tratar especificamente desta influência, bem como da de artistas que tomaram esse princípio para suas práticas, como Lygia Clark e Hélio Oiticica, neste que tem um certo aspecto de devoração do outro e um sentido de

busca de alegria e liberdade, relacionando também com práticas correntes junto a redes como a do tecnoxamanismo, que trouxeram novas perspectivas neste sentido.

### 0.0.7 Música Prática

The hardest thing for a digital musician to decide is not what skills should be acquired but what not to learn. Given that the skill set draws upon so many different and well-established disciplines, it is always possible to go further into any one of them in order to specialise in a particular area. A theme that emerges, therefore, is the sheer number and variety of employment situations or careers. Here is a quick list of just some of them: programmer, music and effects for games, music and effects for cinema (location sound, ADR, Foley, sound effects, re-recording engineer, composer, session engineer, etc.), music and effects for industrial video, audio-loops designer, audio-effects designer, mobile phone ringtone designer, radio producer, studio engineer, record producer, mastering engineer, music-related retail sales, music software support, jingle writing, music-events producer, live-sound engineer, band member, session musician, arts administrator, self-promoted musician, Internet-based microsales, record-label manager, talent scout, A&R (artist and repertoire) representative, acoustic designer, arts/sound museum/events coordinator, events/festivals technical support, PA system consulting and installation, DSP inventor, instrument inventor, writer for electronic music magazines, sound for web (commercial record sales samples, sound design for sites, interactive sound), bulk media reproduction, teaching, music therapy, new-age market (relaxation tapes, mind manipulation, etc.), Muzak, corporate sonic environments, multimedia development, busking, lawyer, music librarian, artist.(HUGILL, 2012, 191)

gravação, edição e sequenciamento processamento de sinais (incluindo plugins) samplers instrumentos virtuais (vst) sintetizadores performance ao vivo notação composição análise e representação modulares ou construíveis

Music production relies on software. To specify precisely which music software packages might be useful to the musician is futile, because the software market changes so rapidly. However, it is possible to identify generic types of music software, as follows: sound recording, editing and sequencing software processing applications (including plug-ins) software samplers virtual instruments synthesis software live-performance software notation software composition software analysis or representation software modular or build-it-yourself software.(HUGILL, 2012, 195) Additions

[...] já não é suficiente seguir o senso comum de que a dimensão de aparência 'estética' não-funcional é sempre suplementar da utilidade funcional básica de um instrumento; é na verdade, o sentido contrário: a dimensão de aparência estética não funcional dos objetos produzidos é primordial, e sua eventual utilidade vem em seguida, i. e., ela tem o status de um sub-produto, de algo que parasita a função básica. Em outras

palavras, a definição atual de homem não deve ser mais o homem como animal que fabrica ferramentas: O HOMEM É O ANIMAL QUE DESENHA SUAS FERRAMENTAS. (ZIZEK, 2006, tradução nossa)

The digital musician will need to be aware that such software can try to steer musical content in a particular direction, even towards a specific genre or style. Sometimes music production is a matter of finding ways to achieve something original in spite of the software design. (HUGILL, 2012, 195)

A nosso ver, se devemos operar *em e para* um mundo construído na medida humana, essa medida será individualizada não adaptando o homem a essas condições de fato mas *a partir dessas condições de fato*. O universo das comunicações de massa é – reconheçamo-lo ou não – o nosso universo; e se quisermos falar de valores, as condições objetivas das comunicações são aquelas fornecidas pela existência dos jornais, do rádio, da televisão, da música reproduzida e reproduzível, das novas formas de comunicação visiva e auditiva. Ninguém foge a essas condições, nem mesmo o virtuoso, que, indignado com a natureza inumana desse universo da informação, transmite o próprio protesto através dos canais de comunicação em massa, pelas colunas do grande diário, ou nas páginas do volume em *paperback*, impresso em linotipo e difundido nos quiosques das estações.(ECO; CARVALHO, 1970, 13)

estamos em plena indústria cultural, e um operador de cultura, deve segundo Eco

Colocar-se em relação dialética, ativa e consciente com os condicionamentos da indústria cultural tornou-se para o operador de cultura o único caminho para cumprir sua função. (ECO; CARVALHO, 1970, 14)

Em 1983, Ithiel de Sola Pool um antigo funcionário da Cenís e membro da Comissão Bell codificou sua apropriação neoliberal do mcluhanismo na sua obra principal, Technologies of freedom (Tecnologias da liberdade). Ao invés de construir a ágora eletrônica, a convergência da mídia, das telecomunicações e da computação criava o mercado eletrônico. De programas de computadores a novelas, todas as formas de informação seriam logo negociadas como mercadorias pela Internet. Pela primeira vez, todos poderiam ser um empreendedor de mídia. (BARBROOK, 2009, 348)

Para o seu colega da Wired, Howard Rheingold, a Internet também foi a curandeira da alienação social. Em sua atualização da Nova, Esquerda mcluhanista do início dos anos 1990, BBSs, MUDs, NT2, serviços de bate-papo instantâneos e servidores de lista de e-mail representavam os princípios da ágora eletrônica postos em prática: as comunidades virtuais. Fundada sobre o compartilhamento de informação e conhecimento, a Internet era uma das ferramentas para pensar que liberariam a humanidade da sociedade fabril fordista. (BARBROOK, 2009, 350)

Como herdeiros de Hilferding e Stalin, esquerdistas tradicionais acentuaram que as indústrias culturais não poderiam escapar aos processos

de monopolização e centralização que moldavam todos os setores da economia capitalista. Com mais sensacionalismo, outros acadêmicos apocalípticos culparam a mídia eletrônica e os computadores por exacerbarem uma larga variedade de males sociais: elitismo, pedofilia, terrorismo, deficiência educacional e solidão. Gilles Deleuze – um filósofo veterano da Nova Esquerda – advertiu que as novas tecnologias da informação forneciam a infra – estrutura de monitoramento e vigilância da autoritária sociedade de controle emergente. Ao invés de emancipar as massas, o advento da Internet ameaçava reforçar o poder de seus opressores. Comparado com as formas que se aproximam de contínuo controle em lugares abertos, nós veremos talvez o mais severo dos confinamentos como parte de um passado maravilhosamente feliz. A busca por universais de comunicação pode nos fazer tremer.(BARBROOK, 2009, 359)



# 1 Percurso

## 1.1 A música me levou à rede

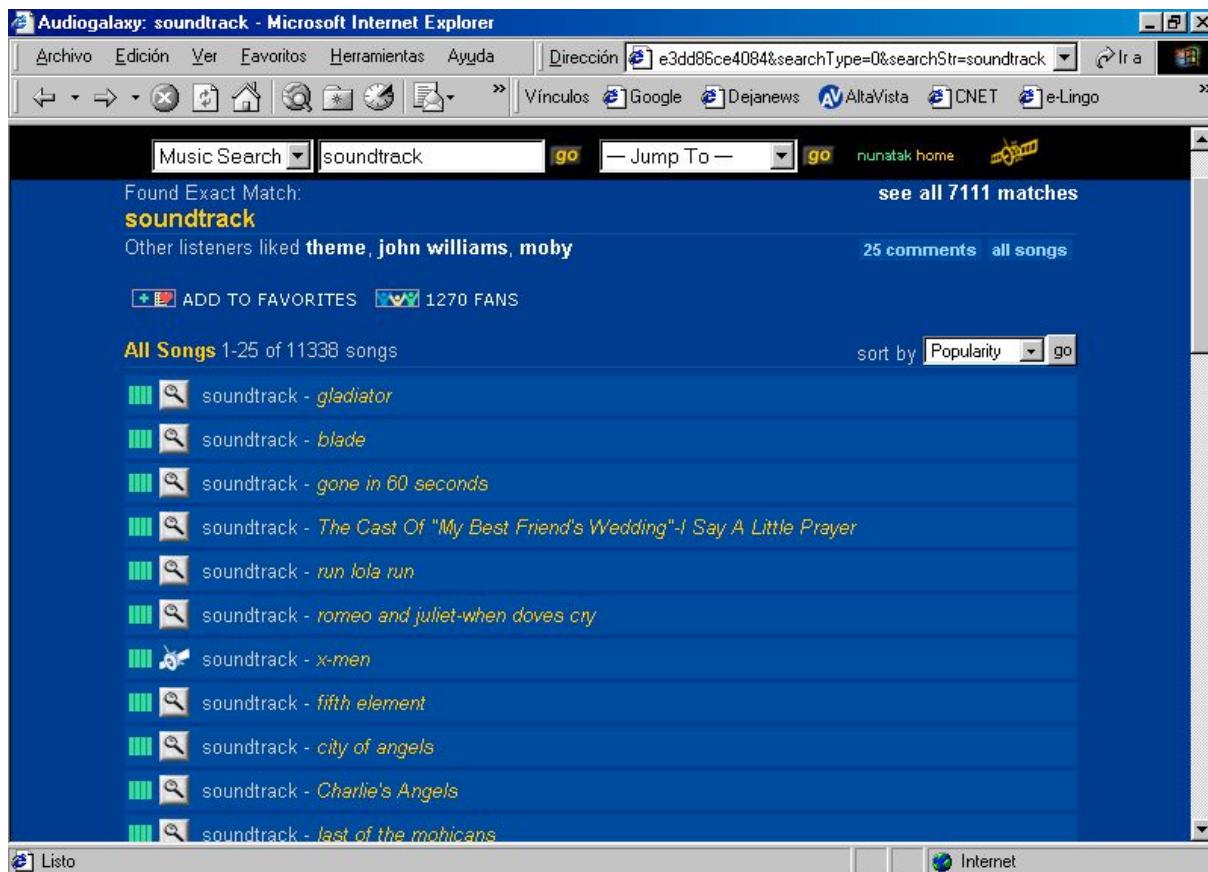
Meus primeiros contatos com a World Wide Web foram em 1996, na época, tínhamos que ir até uma das salas em um laboratório da Poli, usar a rede em uns computadores Sun, já que não havia ainda servidores acessíveis em casa. Lembro, que minha atividade preferida na época era a coleta de letras de música, que eu imprimia e levava para a escola para cantarmos nos intervalos. Para ouvir música, no entanto, haviam as rádios, a MTV, uns poucos discos e CDs comprados ao longo dos anos e as fitinhas gravadas do rádio. O repertório acessível era muito reduzido, embora uma inclinação familiar para música “séria” garantiu um certo contato com um repertório tradicional da música contemporânea, jazz e música popular brasileira. Em casa, usava os computadores principalmente para jogar.

desenvolver sobre pirataria

Comparados aos seus antecessores, as ambições dessa subcultura jovem aparentemente apolítica pareciam muito mais modestas: compartilhar músicas bacanas pela Internet. Entretanto, para a indústria da música, essa utopia hacker era um negócio desastroso. Pregar a revolução, tomar drogas e a perversão sexual eram práticas que podiam ser toleradas dentro desse empreendimento capitalista descolado. Tudo era permitido no maravilhoso mundo pop, com somente uma exceção: a música livre.(BARBROOK, 2009, 370)

Quando surgiu o Audiogalaxy (Figura 2), que inaugurou a era dos softwares peer-to-peer, é que para mim ter internet realmente começou a fazer sentido. Na tela azul do site, um mapa de possibilidades que iam surgindo a cada download; o site oferecia um sistema de sugestões, que mostrava outros artistas que ouvintes de uma determinada canção gostavam. Nesse período, consegui ter uma ampliação gigante do repertório, passando de uma centena de cds para milhares, descobrindo coisas tão diversas como as primeiras gravações de blues americanas, as várias nuances de música eletrônica do começo dos anos 2000 e a música popular brasileira.

Com essa pesquisa de repertório adquirido na internet, através da nova cultura de dádiva que se estabelecia, acabei assumindo a posição de DJ em alguns happy hours quando em 2001 participei pela primeira vez da gestão do Gfau, o grêmio de estudantes da FAU, junto à chapa “Estúdio 5”. Foi nesse ano também que comecei a desenvolver



**Figura 2 – Interface do programa Audiogalaxy de compartilhamento de músicas.**

um interesse especial pelo design de interfaces, fazendo algumas experiências com animações em flash, entre elas o site para a Expofau 2001, que aconteceu naquele ano com cerca de 150 trabalhos inscritos. Mas ainda era para a mídia impressa que eu dedicava mais atenção e força de trabalho. Fiz uma iniciação científica bem técnica em design gráfico, investigando legibilidade de texto e me engajei em diversas comissões do Gfau, grupos de extensão e organizações estudantis dos quais fiz parte Revista Caramelo, Jornal 1:100, Labhab Gfau, Grupo Anita Garibaldi, Revista Contravento e da fundação da Negação da Negação pude experimentar com várias técnicas de composição gráfica digitais e analógicas. Foi uma época de extensa produção estudiantil, do surgimento da “Fau Paralela”, “expressão dessa consciência de que a escola e o aprendizado estão em grande parte fora da instituição, do curricular”, como aponta Ana Carolina Ribeiro (2006) no seu TTG “trans Forma Ação, que analisa a produção gráfica da FAU na época (RIBEIRO, 2006).

Nessa época, comecei a desenvolver as primeiras pesquisas em composição gráfica modular, que chamava de “Concretismo Tosco”, pela inspiração concreta e a precariedade no acabamento, uma influência do pensamento do arquiteto Sérgio Ferro, que defendia a manutenção do erro como um marca do trabalho na obra de arte (Ferro, Sergio, 2002).

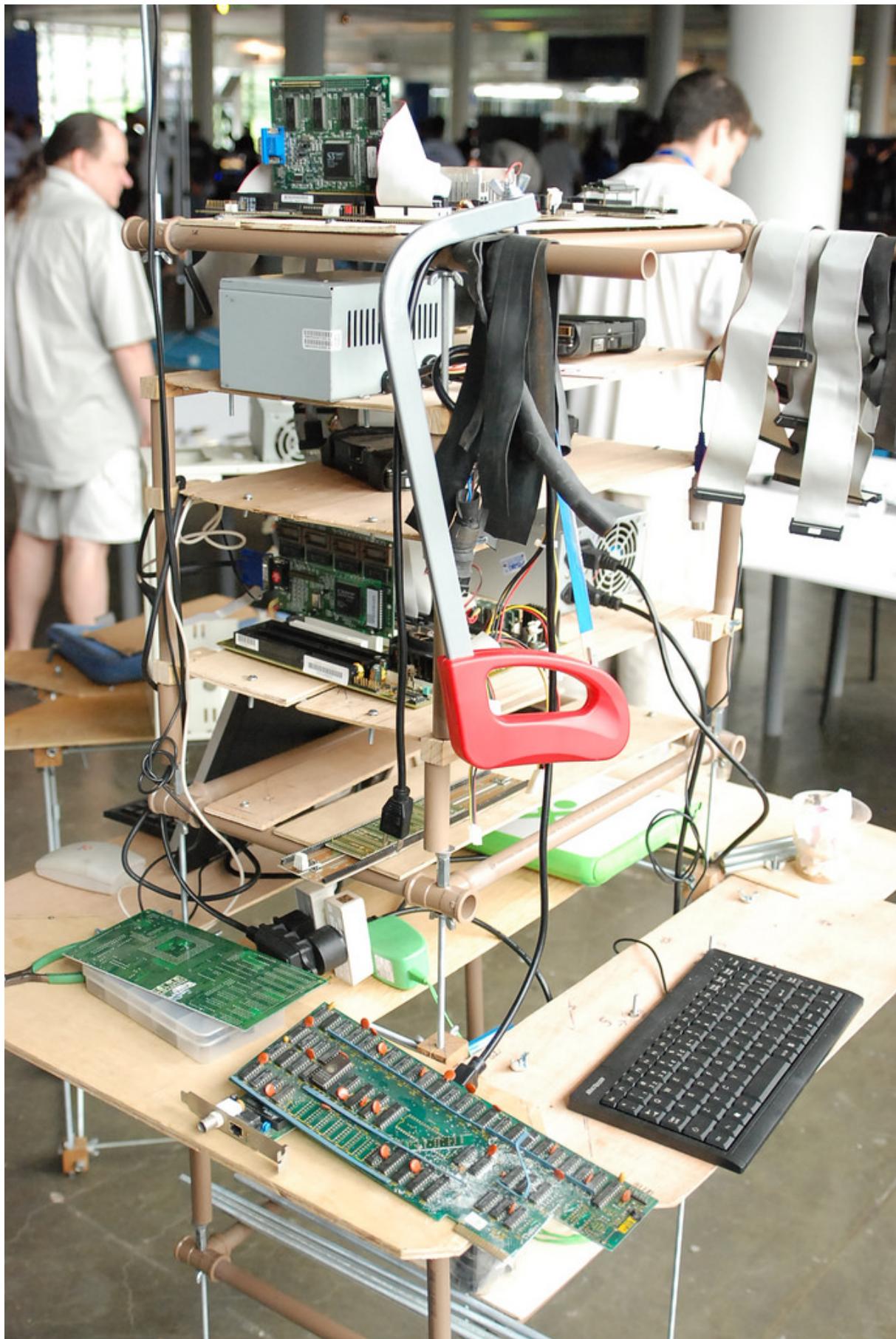
Em 2005, o professor belga Etienne Delacroix veio ao Brasil oferecer a disciplina “Oficina de Arte e Programação” na Poli, que tive oportunidade de cursar como optativa. Ele instalou numa sala o Atelier Labs, uma mistura de laboratório e atelier, onde os alunos poderiam desenvolver projetos de seu interesse, relacionados com os temas que o professor nos apresentou, que iam de reciclagem de computadores, instrumentos musicais DIY, robôs, software livre e programação para web. O Atelier Labs foi um verdadeiro centro difusor de cultura livre em São Paulo, tendo colaborado com a formação de uma rede de ativistas em cultura digital que atuam até hoje em diversas cidades do Brasil. A proposta pedagógica do professor era de fazer com que os alunos conseguissem se embrenhar na caixa preta, desvendando o funcionamento dos computadores e das lógicas de programação (DELACROIX, 2009), para isso, fazia uso de computadores velhos que eram desmontados e re-configurados em torres, com seus componentes à mostra. O Atelier Labs (Figuras 3 e 4) também se convertia em uma estrutura móvel que podia ser montado em lugares diferentes, acompanhando o professor onde ele precisasse.

## 1.2 A rede me levou à música

O envolvimento nas atividades políticas estudantis, levou à participação em uma série de atividades musicais, inicialmente com a organização de festas, depois como percussiонista no grupo Urbando, um núcleo do Gfau que atuava em festas e manifestações estudantis e posteriormente em atividades de livre improvisação que aconteciam às quintas feiras no gramado da FAU, o Som de Quinta. Esse engajamento me levou a uma paixão pela música como atividade prática e cotidiana, não mais somente como ouvinte.

Comecei também a produzir música eletrônica, em um software que se chamava Jeskola Buzz, um software gratuito meio obscuro, que era usado por alguns artistas da cena eletrônica, funcionava uma plataforma aberta embora não open-source para a criação de instrumentos, chamadas machines, e oferecia uma ampla gama de sintetizadores e efeitos de áudio. O Buzz tinha uma interface bastante peculiar, que alternava três espaços:

- Um para estabelecer rotas de comunicação entre de processamentos de sinais digitais (DSP) (Figura 5);
- Um para desenhar padrões para os instrumentos e efeitos, que lembrava um cartão perfurado. Os parâmetros eram definidos em linguagem Hexadecimal e as notas no sistema de notação americano (Ex: C-3, etc) (Figura 6);



**Figura 3 – Ateliê móvel de Ethienne Delacroix.**

Fonte: Campus Party Brasil, 2008.



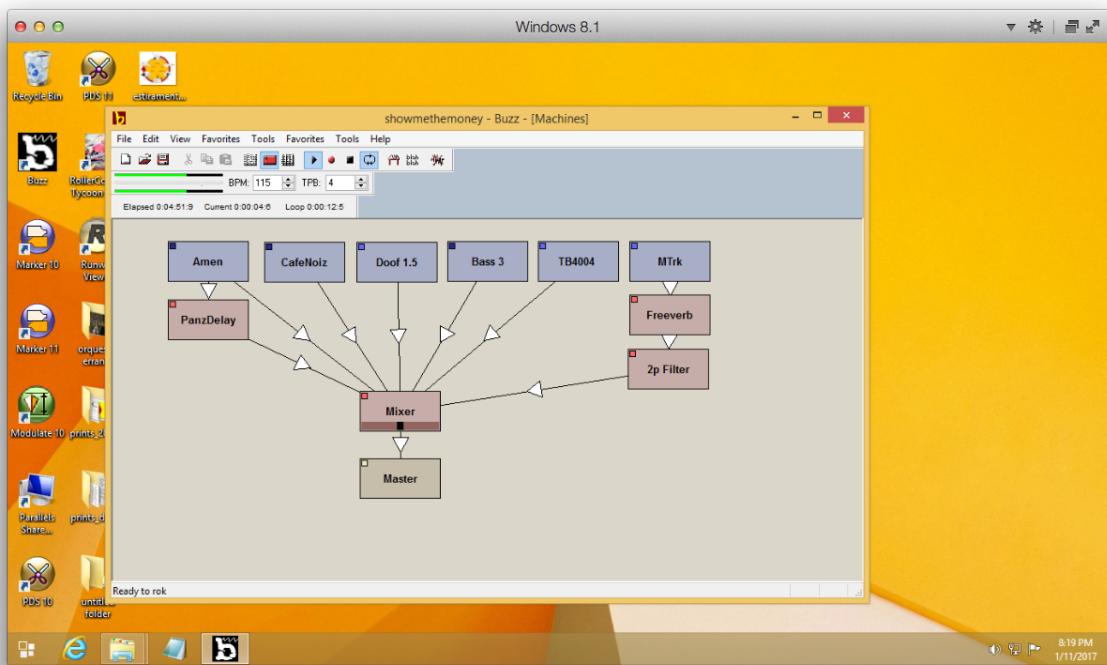
**Figura 4** – Aula da disciplina Ofina de Arte e programação, na Escola Politécnica.

Foto: Fernando Cavalcanti.

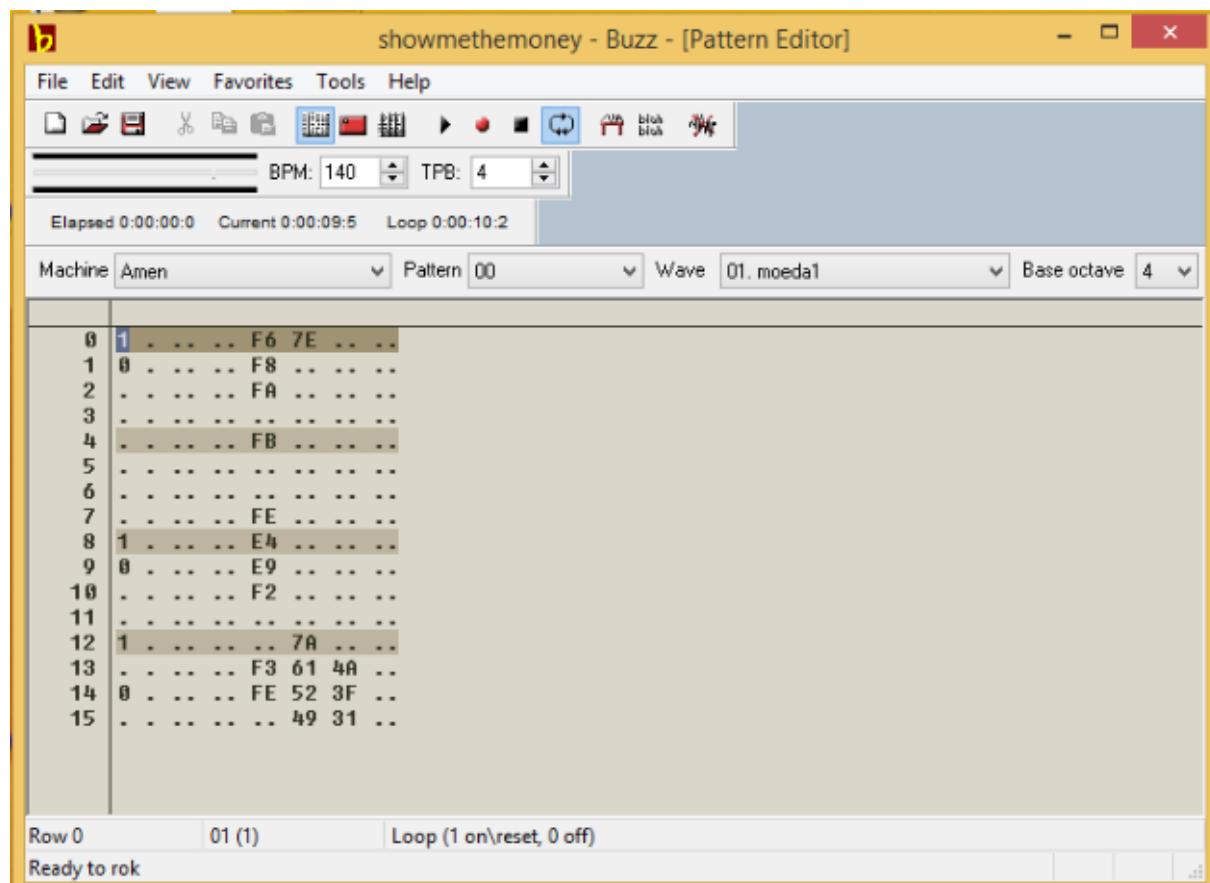
- Uma linha do tempo, onde se podia distribuir os padrões desenhado ao longo do tempo (Figura 8);

Com ele, desenvolvi uma série de conhecimentos práticos em métodos de síntese e processamento de áudio, que organizei em experimentos sonoros metalingüísticos, chamados de Protomúsica. Metalingüísticos porque o próprio processo de composição levava em conta uma experimentação com os instrumentos e os materiais musicais, por exemplo: Em estudo de harmonia e dissonância num ré. Disponível em: <[http://finetanks.com/records/2005\\_2010/protomusica/estudo%20de%20harmonia%20e%20dissonancia%20num%20re.mp3](http://finetanks.com/records/2005_2010/protomusica/estudo%20de%20harmonia%20e%20dissonancia%20num%20re.mp3)>, procurei explorar as possibilidades de intervalos musicais em um sintetizador aditivo; Em Dodecafunk, procurei fazer uma batida funk com uma melodia que seguisse regras dodecafônicas. Disponível em: <[http://finetanks.com/records/2005\\_2010/protomusica/dodecafunk.mp3](http://finetanks.com/records/2005_2010/protomusica/dodecafunk.mp3)> Em percussiva, explorei as possibilidades de variação de timbre a partir de um padrão rítmico de apenas uma nota no sintetizador percussive FM. Disponível em: <[http://finetanks.com/records/2005\\_2010/protomusica/percussiva.mp3](http://finetanks.com/records/2005_2010/protomusica/percussiva.mp3)>

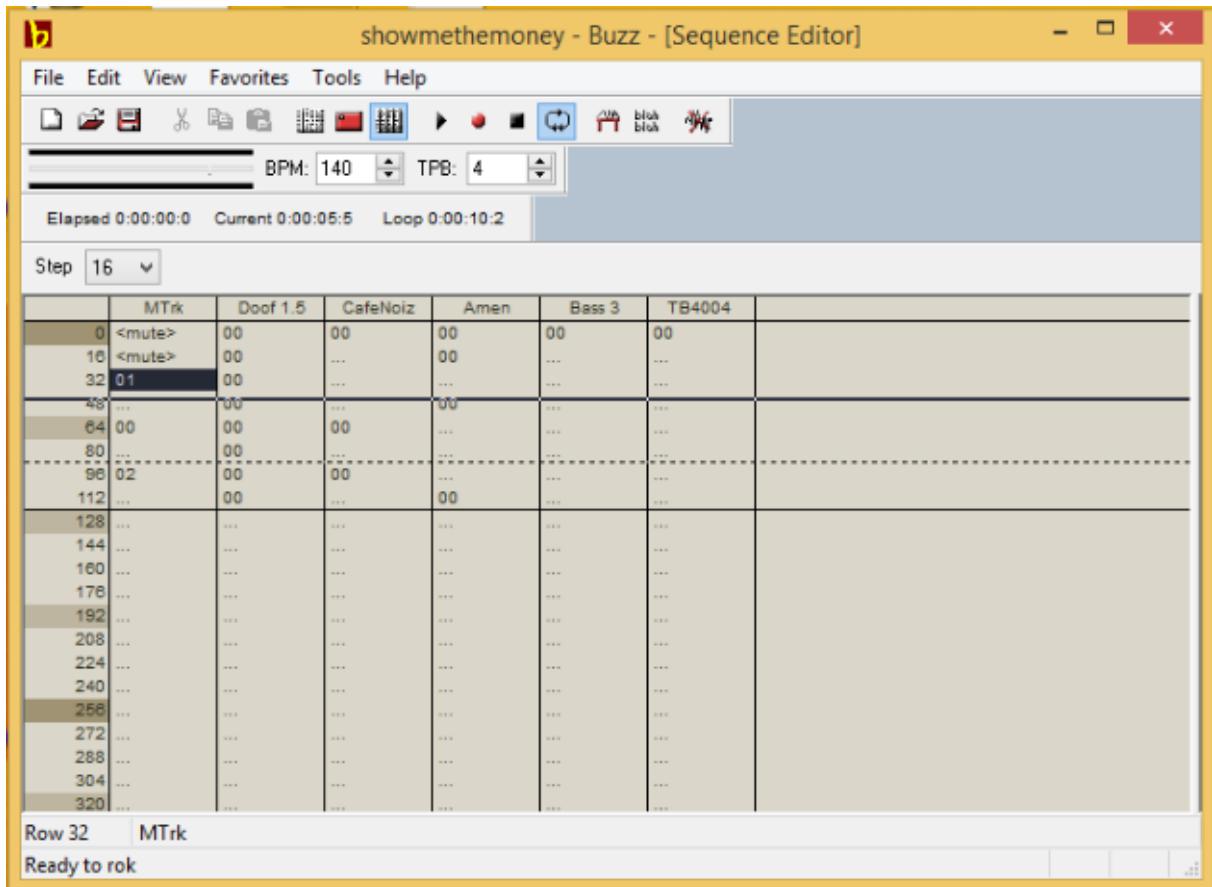
Com o provedor, comecei a organizar um site para colocar materiais de produções minhas, e convidei alguns colegas que produziam também para publicar online no site



**Figura 5 – Interface do programa Buzz.**



**Figura 6 – Interface do programa Buzz.**



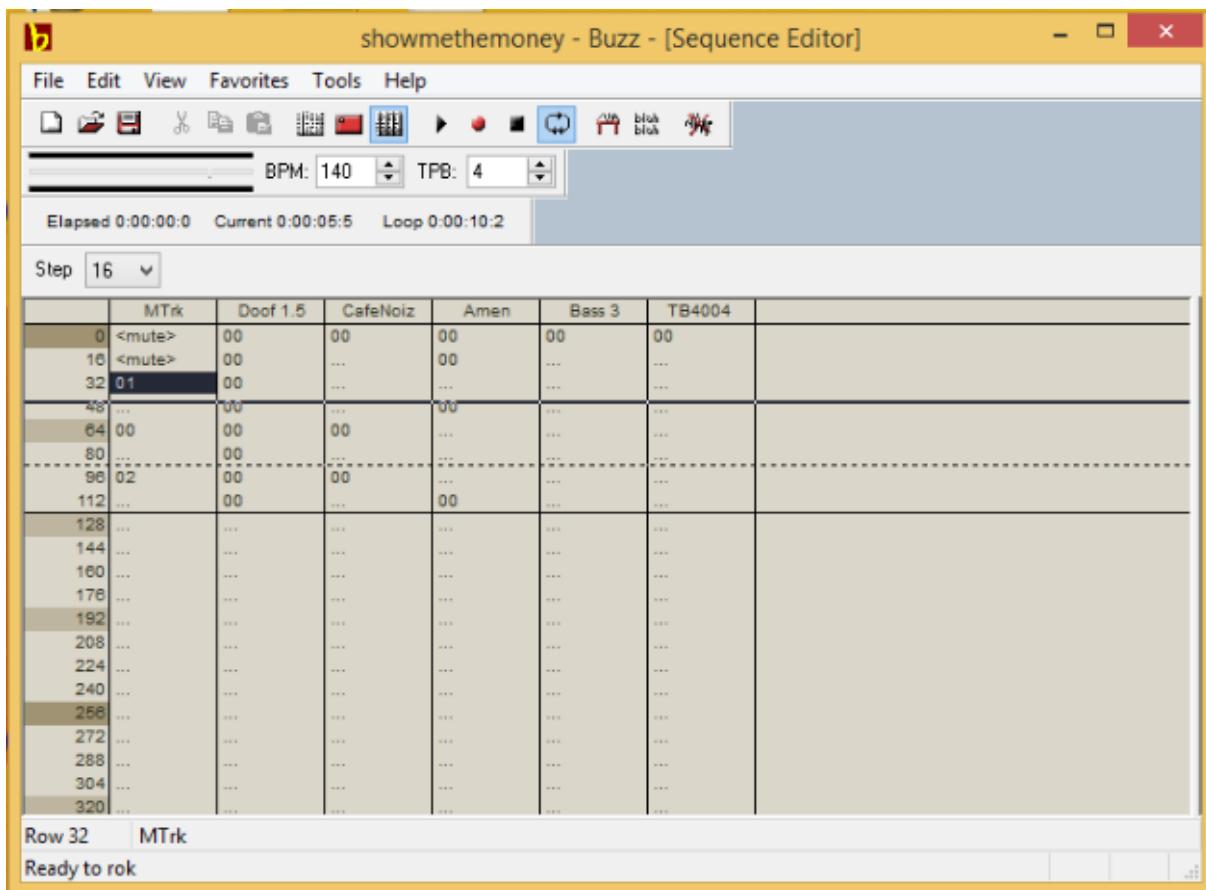
**Figura 7 – Interface do programa Buzz.**

Fonte: screenshot da autora

Finetanks.com, que tinha também algumas ilustrações de Guilherme Garbato, minha pesquisa de iniciação científica, "Legibilidade e Evolução das Mídias, desenvolvida entre 2000 e 2001, e alguns primeiros experimentos em arte interativa; uns painéis modulares randômicos programados em php, inspirados nas obras de Athos Bulcão. Os primeiros projetos hospedados no Finetanks foram duas bandas punks, Os Otávios e Desprezíveis, de amigos do movimento estudantil, o Cabeça de Câncer, projeto de improvisação com Guilherme Garbato e Fernando Bizarri e o meu projeto solo de música eletrônica, Protomúsica. Com o tempo, foram anexados outros projetos como o JazzMetak e Freetools, de free jazz e Organograma, projeto de música eletrônica de Fernando Bizarri.

### 1.2.1 Cultura Digital

Depois logo após a graduação, comecei a trabalhar como pesquisadora na equipe do Hacklab, um grupo de desenvolvedores web que atuava em São Paulo financiado pelo projeto Cultura Digital, do Ministério da Cultura (MinC), para fornecer recursos para os pontos de cultura, que chegavam a 1000 unidades em 2006 (LIMA; SANTINI; SANTINI, 2009, 6). Os pontos de cultura foram criados em 2004 na gestão de Gilberto Gil do MinC,



**Figura 8** – Interface do programa Buzz.

Fonte: screenshot da autora

para fomentar espaços culturais independentes em todas as regiões do país, ou segundo ele próprio Gil:

"Para fazer uma espécie de do-in antropológico, massageando pontos vitais, mas momentaneamente desprezados ou adormecidos, do corpo cultural do País. Enfim, para avivar o velho e atiçar o novo. (Gil, 2003)"

Entre os projetos que estavam sendo desenvolvidos pela equipe do hacklab estava o <[Estudiolivre.org](http://Estudiolivre.org)>, que tinha como objetivo "a formação de espaços reais e virtuais que estimulem e permitam a produção, a distribuição e o desenvolvimento de meios de comunicação e de informação livres" (idem, p. 12) e oferecia ferramentas para download e compartilhamento de arquivos de imagem, som e vídeo, além de manuals, fóruns e páginas pessoais, e é considerado um projeto pioneiro na cultura digital no Brasil.

O trabalho no Hacklab me colocou em contato com grupos diferentes de pessoas atuantes nos circuitos de produção de cultura livre, em diferentes redes, como a Metareciclagem, Estudiolivre, Coletivo Coro, CMI e a Rede Saravá. Foi também uma época de intensa produção musical amadora, de marchinhas carnavalescas e músicas pop,

muitas das quais não chegaram nunca a ser produzidas.

cultura livre/pontos de cultura e cultura digital

### 1.2.2 Records

Em 2010, comprei um gravador estéreo portátil e comecei a fazer algumas gravações em campo. Durante os festivais Submidialogias, em Arraial D'Ajuda e em Paranaguá e o Ruidocracia no Rio de Janeiro, gravei uma série de encontros musicais, jams e processos um tanto catárticos de improvisação e composição coletiva, em conjunto com Felipe Ribeiro, Jerônimo Barbosa, Fabiane Borges, Ricardo Brasileiro, Glerm Soares, Kaloan Menochite, entre outros. Passei então a editar o material gravado e transformei o Finetanks em uma pequena gravadora independente. Não havia suporte para áudio ainda na linguagem HTML, e para construir as páginas dos projetos era preciso inserir iframes com o endereço dos arquivos originais, processo que era relativamente trabalhoso e bastante artesanal, então, em 2010 o site foi transformado em um repositório, sem páginas em HTML para cada projeto, e o material passou a ser organizado em subpastas, com os links diretos para os arquivos em mp3, sem nenhuma informação extra além do nome do arquivo, data de modificação e tamanho.

Apesar de uma aparência até meio tosca, a estrutura é bastante funcional, pois permite um rápido compartilhamento e acesso, com muito pouco uso de dados, além de ser compatível com a imensa maioria dos sistemas e dispositivos, é, como a estrutura exposta de um edifício brutalista. Surpreendentemente, quando removemos as páginas HTML, a audiência do site aumentou bastante, chegando a 2000 acessos diários em 2011 e até hoje ainda contando com uma média de 600 acesso por dia.

Entre 2010 e 2011 editei e postei músicas do festival de Submidialogias de Arraial D'Ajuda e do Ruidocracia no Rio de Janeiro (sub); das apresentações com o Coletivo 24h do projeto Cromocinética, que desenvolvi em puredata e Buzz Machines em conjunto com Fernando Bizzarri (Organograma) e Amer Moussa, e de Ricardo Carioba, na Virada Cultural no MIS (virada\_2010); apresentações musicais no sebo Elea com Gabriel Kerhart, Rômulo Alexis e Felipe Ribeiro (nosebo); arquivos da banda (tiadiraja\_mazela) de Kaloan Menochite e Pilantropov Pausanias, gravações do ritual final de encerramento do festival de Submidialogias de Paranaguá, com participação de Glerm Soares, Felipe Ribeiro, Fabiane Borges, Roger Bagé, Lucida Sans e membros da comunidade caiçara da ilha (sub\_valadares); jam sessions do grupo Membrana Experimental Fiat Lux, coordenados por Rômulo Alexis e Leila Monsegur (membrana\_experimental\_fiatlux); gravações de Bruno Araújo (Walter Rego), em seções de improvisações de rap no Gfau (bruno) e seção no piano com Marco Aurélio Lagonegro; a apresentação de Retrigger

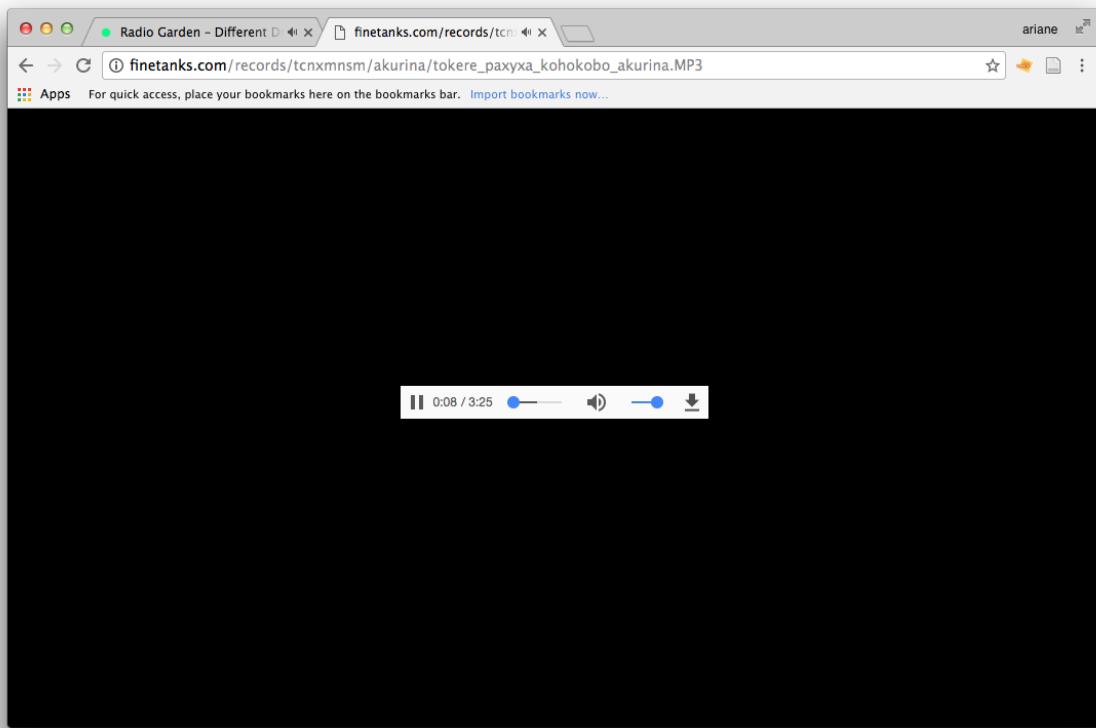
Name	Last modified	Size	Description
<a href="#">Parent Directory</a>		-	
<a href="#">rau_junihh/</a>	12-Jun-2010 17:49	-	
<a href="#">pancadinhhe/</a>	03-Jul-2010 21:34	-	
<a href="#">2005_2010/</a>	05-Jul-2010 00:44	-	
<a href="#">sub/</a>	08-Jul-2010 18:48	-	
<a href="#">viagem_2010/</a>	11-Aug-2010 16:53	-	
<a href="#">noesbo/</a>	16-Aug-2010 13:15	-	
<a href="#">eleia_com_som/</a>	30-Aug-2010 20:18	-	
<a href="#">tiadiraja_mazela/</a>	30-Aug-2010 20:54	-	
<a href="#">tools/</a>	30-Aug-2010 21:31	-	
<a href="#">sub_valadares/</a>	20-Sep-2010 20:21	-	
<a href="#">membrana_experimenta...&gt;</a>	03-Oct-2010 22:47	-	
<a href="#">bruno/</a>	23-Oct-2010 09:23	-	
<a href="#">finetanks_4_anos/</a>	28-Oct-2010 20:32	-	
<a href="#">organograma/</a>	22-Nov-2010 13:21	-	
<a href="#">eleialeu/</a>	22-Nov-2010 20:11	-	
<a href="#">radio_cachaca/</a>	16-Jan-2011 10:11	-	
<a href="#">fazenda_santa_maria/</a>	07-Feb-2011 21:06	-	
<a href="#">dusk/</a>	15-Feb-2011 14:18	-	
<a href="#">poemas/</a>	17-Oct-2011 10:46	-	
<a href="#">ribeiro/</a>	28-Apr-2012 19:58	-	
<a href="#">fime/</a>	10-May-2015 16:23	-	
<a href="#">banda_critica/</a>	22-Sep-2015 20:13	-	
<a href="#">livreimpro/</a>	16-Nov-2015 17:11	-	
<a href="#">video/</a>	28-Nov-2015 06:22	-	
<a href="#">as/</a>	29-Nov-2015 13:10	-	
<a href="#">blokoke/</a>	28-Mar-2016 09:26	-	
<a href="#">coisa/</a>	11-Jul-2016 12:55	-	
<a href="#">tcnxmnsm/</a>	13-Dec-2016 19:05	-	

**Figura 9** – O endereço <<http://finetanks/records>> é o portal da gravadora, que não contém nenhuma página HTML, somente links para os arquivos em mp3.

Screenshot da autora, 6 de janeiro de 2017.

na festa de aniversário de 4 anos do site (finetanks\_4\_anos); diversas gravações dos encontros Eleia leu, organizado por Gabriel Kerhart, na biblioteca Alceu Amoroso Lima e na galeria Bordô, que inclui participações de Amélia Monteiro, Ana Gold, Bruno Schiavo, Gabriel Kolyniak, Diego Sampaio, Marcelo Maccaferrí, Felipe Ribeiro entre outros (eleialeu) até as gravações feitas na Fazenda Santa Maria, de Thereza Amaral, que incluiu uma experiência lisérgica pesada que envolveu um certo grau de incorporação, que batizamos de Exu na Cozinha (fazenda\_santa\_maria), uma experiência que foi bastante catártica e de certa forma amedrontadora. Interrompi as atividades do selo por um tempo após ter o gravador digital furtado depois de uma apresentação solo realizada no 2º Festival #Dis Experimental, tendo retomado somente em 2015, depois de iniciar as pesquisas neste doutorado. A essa altura, também já havia uma série de ferramentas para publicação online de conteúdo, como SoundCloud e YouTube, onde os próprios artistas podem alimentar com conteúdo, e a gravadora já não era mais tão necessária.

Apesar todo esse interesse em música e de começar a estabelecer uma produção voltada para ela, o campo disciplinar onde estava inserida como pesquisadora ainda era o do design, e a partir dele comecei a desenvolver algumas práticas em vídeo e música



**Figura 10** – Os arquivos de áudio são acessados pela interface padrão do navegador.

Screenshot da autora, 6 de janeiro de 2017.

visual. Em parceria com Amer Moussa, no Coletivo 24h, fizemos em 2009 experimentos com colagens de vídeos como Pink Flamingos, Copacabana Mon Amour e A Mulher de Todos, sobrepostas a animações geométricas psicodélicas, que apresentamos na festa Perversa, no clube Glória (Perversa hum 01 - Coletivo 24h). Na época, fazíamos as animações em flash, e utilizamos softwares de edição de vídeo para criar vídeos estáticos, inspirados em trabalhos como os de Marcel Duchamp e Norman McLaren.

### 1.2.3 Pure Data

Pure Data A experiência prática junto ao Hacklab em software livre me fez propor ao recém inaugurado Lab-C, no Centro Cultural da Juventude da Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSP), que procurando desenvolver a “produção cultural integrada às práticas de difusão do conhecimento a partir do uso de softwares livres”, oferecia oficinas práticas de “metareciclagem, áudio, vídeo, rádio e gráfico”(PMSP, 2008), duas oficinas de design gráfico baseadas em software livre. Desenvolvi uma oficina que sintetizava os conteúdos das duas, onde sempre procurava apresentar um certo repertório da história do design como El Lissitzky, Alexandre Rodchenko, Josef Müller Brockmann, Paul Rand, Aluizio Magalhães, Rogério Duarte e César Vilela, alguns conceitos teóricos de Gestalt

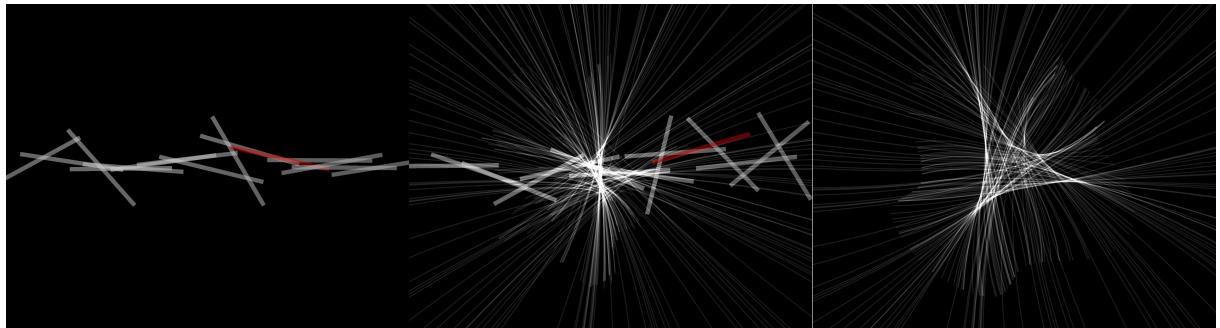
e Semiótica, e questões técnicas como tipografia e diagramação, realizando exercícios práticos como fazer uma capa de disco, um flyer, um cartaz, de acordo com os interesses dos grupos majoritariamente de jovens que frequentavam a oficina.

Nesse período, pude participar também participar da oficina “DESIGN E INTERAÇÃO SONORA”, Ministrado por Giuliano Obici:

Curso de programação e invenção musical com o intuito de apresentar conhecimentos técnicos e teóricos sobre o áudio no meio digital e de alguns dispositivos como microfone, interfaces, controlador MIDI, sensores e circuitos envolvendo o ambiente de programação Pure Data (PD). (PMSP, 2008)

O ambiente de programação Pure Data (Pd), assim como o Max, oferece a possibilidade de programar processos de síntese e controle de áudio vídeo e dados, em uma interface gráfica que interliga objetos representados por caixas de texto através de linhas em uma tela, possibilitando ao programador controlar fluxos de informação em um esquema de hierarquias semelhante aos diagramas de arquitetura de informação. Essa possibilidade de programação visual foi bastante estimulante, pois a linguagem de blocos interligados que sua interface oferecia era um tanto semelhante à do Buzz, e para mim era mais fácil de compreender do que a programação por escrito, pela visualidade da informação. Ao mesmo tempo, a lógica era totalmente diferente; enquanto o Buzz é uma ferramenta de composição linear, com linha do tempo e instrumentos pré-programado, Pd é um ambiente de programação complexo, cuja interface, como analisamos no artigo “Graphic Interfaces for Computer Music: Two Models”, não comunica muito ao usuário o que se é possível fazer (STOLFI, 2016). Em 2009 aconteceu uma conferência internacional de Pd em São Paulo, onde pude entrar em contato com uma série de trabalhos inovadores em arte sonora e música experimental, como os trabalhos dos duos CHDH de Cyrille Henry e Nicolas Montgermont (Figura 11), que tocam um sintetizador audiovisual com correspondência entre os processos de síntese sonora e de movimento e Hp-Process de Philippe Boisnard e Hortense Gauthier (Figura 12), onde a performer nua e grávida era transposta para dentro de um universo poético tipográfico construído em 3 dimensões e manipulado em tempo real através de sensores adaptados de kinetics e interface em Pure Data.

A partir desse contato, comecei a desenvolver um patch para processamento de áudio e vídeo em tempo real, que foi utilizado nas performances do projeto Cromocinética do Coletivo 24h. O patch interligava até três computadores: em um deles era feito o controle da ordem dos vídeos, a partir de uma biblioteca de loops de vídeo produzidos por Amer Moussa; no outro era controlado o som, produzido por Fernando Bizarri (Organograma) no Buzz; o Buzz enviava o sinal de áudio e informação MIDI para um terceiro, onde se controlava as formas geométricas que eram processadas em tempo



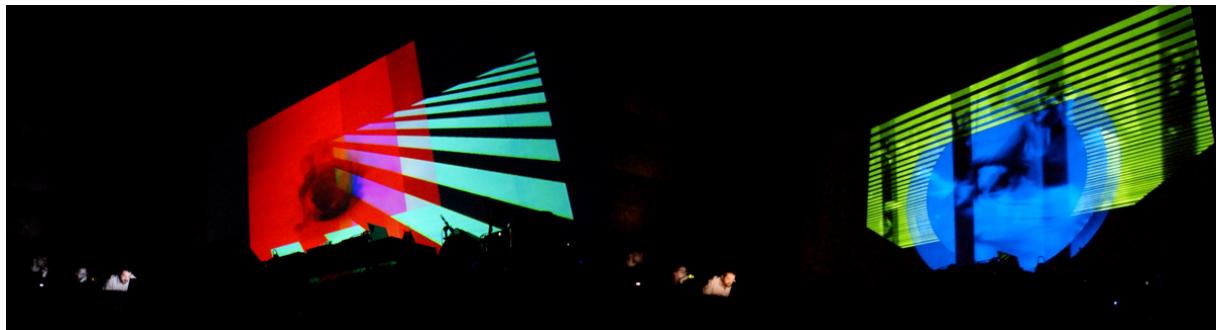
**Figura 11** – Detalhes da performance Egggregore, do grupo CHDH apresentada na PdCon em 2009.

Fonte: <<http://chdh.net/egregore.php>>



**Figura 12** – Detalhes da performance HP Process, apresentada na PdCon de 2009.

Fonte: <<http://databaz.org/xtrm-art/?p=439>>



**Figura 13** – Fotos da performance audiovisual Cromocinética.

Fonte: <<http://databaz.org/xtrm-art/?p=439>>

real a partir do envelope sonoro do áudio, passando por um filtro que separava as frequências graves e as agudas, gerando sempre uma composição de formas diferentes mas sempre muito concretas em movimento frenético sincronizado com o áudio. Um trecho do vídeo da performance ocorrida no MIS está disponível no youtube em: <[https://www.youtube.com/watch?v=\\_ZsqAX7roBM](https://www.youtube.com/watch?v=_ZsqAX7roBM)>.

O patch foi construído de forma modular. Comecei desenvolvendo figuras mais simples, como os círculos e triângulos até chegar em estruturas mais complexas como grids

e listras, conforme ia desenvolvendo o aprendizado em programação no software. Essas primeiras experiências com Pd começaram a tornar a possibilidade pesquisa na música mais palpável, mas ainda estavam muito distantes do percurso acadêmico que estava percorrendo até então, que tinha como questão central a world wide web e suas tecnologias.

#### 1.2.4 Essa é pra tocar

Quando fui convidada por Daniel Scandurra e Gabriel Kerhart para pensar no desenvolvimento de uma obra de arte interativa para compor a exposição Gil 70, de curadoria de André Vallias, em comemoração dos 70 anos do cantor Gilberto Gil, que aconteceu em 2014. O Daniel estava desenvolvendo um projeto chamado Moisacages<sup>1</sup>, onde compunha mosaicos com vários vídeos no Youtube, para serem tocados simultaneamente pelos visitantes de seu blog, e a idéia era produzir alguma obra interativa nesse sentido. Pensamos em construir uma espécie de instrumento audiovisual que funcionasse como uma máquina de montagem a partir de fragmentos sonoros.

Era importante para nós que a obra fosse interativa em um sentido imersivo, que convivesse o público a participar e desse possibilidade de se passar um tempo mergulhado, e não queríamos que fosse uma coisa que ficasse soando constantemente durante a exposição, uma obra viva que só funcionasse a partir de uma ação concreta.

Naquele ano, haviam sido lançadas as especificações do HTML5 e o navegador Firefox tinha passado a dar suporte à tag <audio> em páginas da internet, o que abriu perspectiva para desenvolver a obra diretamente usando um navegador de internet como suporte. Pensamos em criar uma página que funcionasse como um instrumento musical, onde o público poderia compor com fragmentos da obra do cantor, criando novas sonoridades a partir da sobreposição de samples. Como designer, atuando na produção de jornais e revistas acadêmicas durante a graduação, um processo que foi fundamental na prática compositiva de grupos que participei foi o da fotomontagem, especialmente durante a produção da Revista Contravento HUM!. Usávamos uma técnica de fotomontagem com recortes de xerox, apresentada pelo professor Vicente Gil Filho, que, em oposição ao computador, que é uma ferramenta de uso individual, permitia que uma equipe de pessoas trabalhasse de forma coletiva com os mesmos materiais, manipulando-os na mesa, na sala do Gfau. Posteriormente, como docente na Universidade Nove Julho, ministrando a disciplina Projeto da Imagem, utilizava a mesma técnica em para exercícios onde os alunos deveriam desenvolver imagens que pudesse transmitir certos conceitos de linguagem visual. O que eu constatei foi que, se a base original de imagens apresentadas para as montagens fosse consistente, a quali-

---

<sup>1</sup> <http://mosaicages.blogspot.com.br/>

dade estética dos trabalhos apresentados melhorava significativamente. Um princípio semelhante poderia ser utilizado para pensar em montagem sonora, procurando trechos significativos que funcionassem de maneira autônoma, fazendo uma seleção de um repertório prévio. Fizemos uma varredura na obra musical de Gilberto Gil, separando fragmentos de som que dividimos em 6 diferentes grupos:

**falas**, como trechos de discurso e falas significativas, sem som de fundo;

**gilbertália**, que reunia tudo que fosse relacionado à outras pessoas, como gil cantando outros compositores;

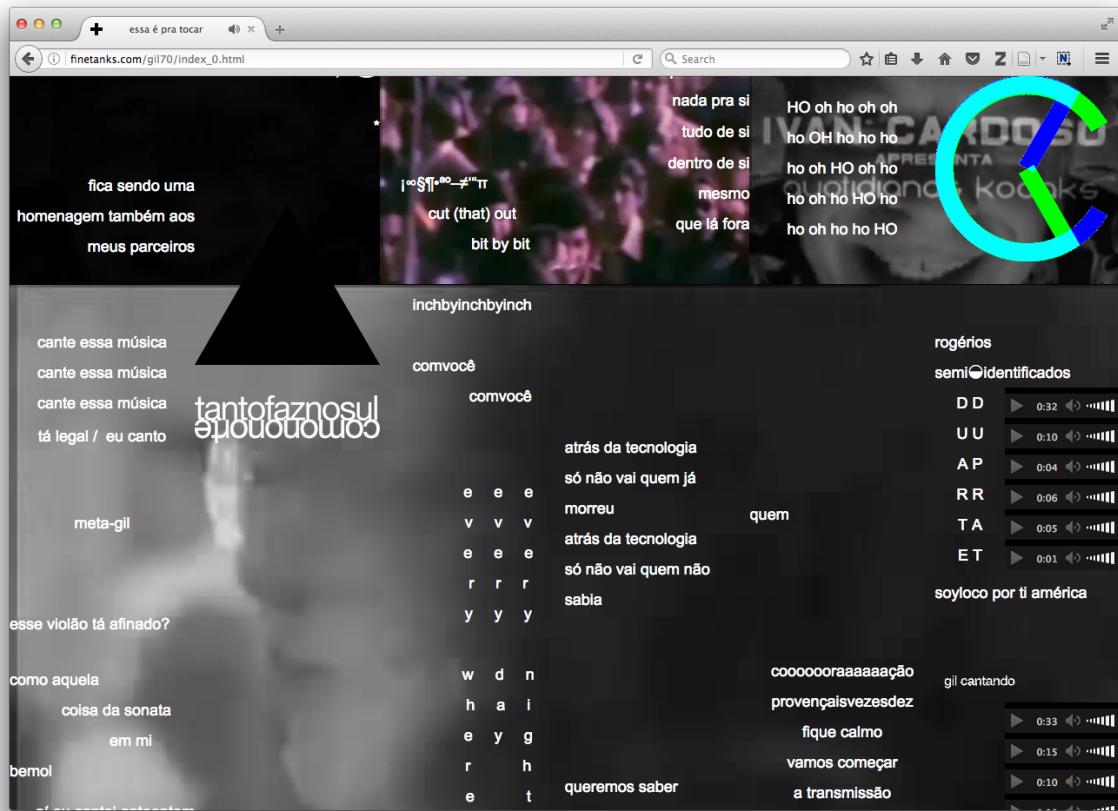
**banda**, com trechos de canções com fundo musical com banda;

**voz e violão**;

**onomatopeias**, com trechos de gritos, berros, ou outros sons curtos muito característicos do cantor;

**bases**, com trechos de áudio mais longos;

Pensamos em uma estrutura em seis faixas, em uma referência ao I CHING, que chamamos de “Hexagrama Essa é pra tocar”. Cada faixa correspondia a uma categoria de samples, de modo que na tela sempre haveria a possibilidade de combinar arquivos de grupos diferentes. Desenvolvi uma estrutura em JavaScript que separava cada faixa de samples em arquivos HTML diferentes, de forma que os arquivos pudessem ser desenvolvidos em paralelo e um sistema de códigos para estilos e tamanho de texto que possibilitou que toda equipe trabalhasse diretamente no código, mesmo sem ter conhecimentos desenvolvidos em HTML. Cada arquivo HTML correspondia a uma faixa do hexagrama, que por si continha muitos samples. As faixas podiam ser arrastadas continuamente para cima e para baixo, infinitamente, de modo a permitir variadas combinações entre as elas, mas oferecendo sempre um número limitado de possibilidades na tela. Para criar esse efeito de rolagem infinita era necessário multiplicar os elementos na tela, então para não sobrecarregar o sistema, os objetos de áudio ficavam todos em um arquivo separado, e apenas as faixas eram processadas em tempo real manipuladas. Desse modo, conseguimos chegar em cerca de 800 samples de áudio, que na tela eram representados por trechos das letras, imagens ou símbolos, e GIFs animados. quando tocados, alguns dos samples disparavam em conjunto vídeos, que convidamos o videoartista Gregório Grananian para fazer, que podiam ocupar toda a tela ou parte dela. Os GIFs às vezes se sobreponham aos vídeos, criando uma montagem audiovisual em tempo real, uma espécie de cinema expandido.



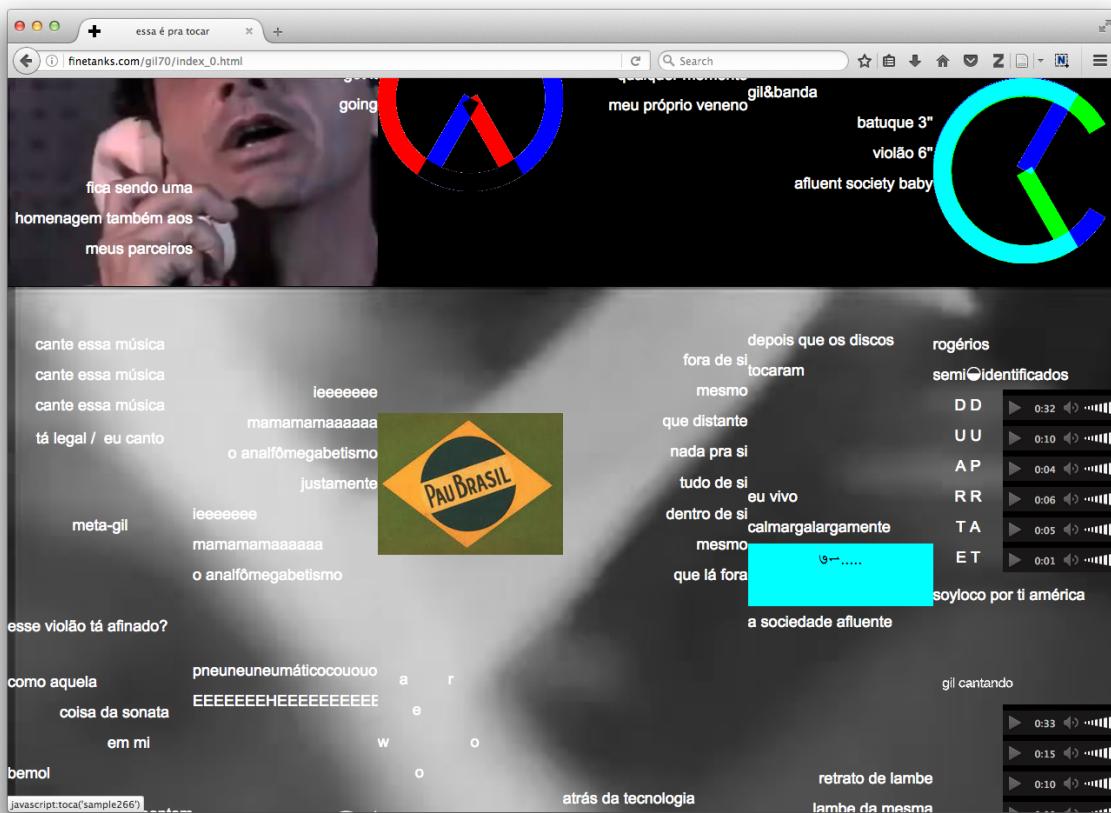
**Figura 14** – Interface do projeto “Hexagrama essa é pra tocar”.

Fonte: Screenshot da autora

Durante a exposição, o site rodava em um totem com tela sensível ao toque no Firefox, a partir de arquivos em um computador local, sem necessidade de internet. Por ser baseado somente em HTML, CSS e JavaScript, o Hexagrama não depende de nenhuma tecnologia de processamento no servidor, então é bastante portável, podendo ser tocado diretamente de um pendrive, por exemplo. Isto facilitou sua montagem nos diversos locais onde foi exposto. Apesar de ter sido pensado como uma instalação interativa, existem algumas versões online que podem ser utilizadas abertamente até hoje.<sup>2</sup> Além do totem com tela sensível ao toque, onde o público interagia com a obra, nas exposições no Rio de Janeiro, no Centro Cultural dos Correios e em São Paulo, no Itaú Cultural, usamos também um projetor, que reproduzia o site em tamanho grande e duas caixas de som omnidirecionais, que contaminavam todo ambiente expositivo com os sons disparados pela obra.

Esta primeira experiência em arte sonora baseada em tecnologias web, que também foi uma experiência de desenvolvimento de um projeto de interface de invenção, foi a ponta de lança para esse projeto de pesquisa. A partir da constatação práticas dos

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://finetanks.com/gil70>>.



**Figura 15** – Interface do projeto “Hexagrama essa é pra tocar”.

Fonte: Screenshot da autora

potenciais do uso de HTML, CSS e Javascript, tendo o navegador como suporte, comecei a pensar na ideia de desenvolver instrumentos musicais, e isso pareceu o caminho que poderia unir o meu percurso de pesquisadora em design de interfaces web, que segui durante o mestrado, com o interesse nas práticas musicais, sobretudo experimentais, que estava desenvolvendo.

## 1.3 Início da Pesquisa

Tendo pesquisado extensivamente tecnologias para web durante o mestrado, o desenvolvimento do trabalho em homenagem a Gilberto Gil, aliado ao surgimento do HTML5 e das tecnologias de web audio me apontaram para uma possibilidade concreta de dar prosseguimento às minhas pesquisas acadêmicas na área da música, e a experiência com o hexagrama mostrou que havia muita possibilidade na utilização criativa dessas novas tecnologias.

Antes do HTML5, tudo que envolvia processamento de áudio em tempo real em páginas de internet era embasada em softwares proprietários como o Flash, ou plugins programados em alguma linguagem de baixo nível como Java, Python ou C++. O HTML5, junto com a WebAudio API, que estabelece parâmetros para processamento de áudio em JavaScript, permite que agora seja possível o controle de processos de áudio diretamente pelos navegadores, sem a necessidade de instalação de nenhum programa adicional. Um site como o Radio.garden, que mencionamos na introdução deste trabalho, possui uma interface que só é possível graças ao desenvolvimento dessas novas tecnologias de *streaming* de áudio e geoprocessamento em 3D via JavaScript, que faz com que o gasto do processamento aconteça no computador do usuário, e não no servidor, diminuindo os custos com hospedagem.

Nossa hipótese era que utilizando essas tecnologias, poderíamos criar instrumentos musicais que explorassem possibilidades de inter-relação audiovisuais, acessíveis e que possam funcionar em qualquer computador que tenha instalado um navegador que suporte esses novos recursos, podendo funcionar inclusive localmente em máquinas sem acesso à internet e dispositivos móveis. Partimos da ideia de que seria possível utilizar criativamente essas tecnologias para propor novas interfaces para expressão musical.

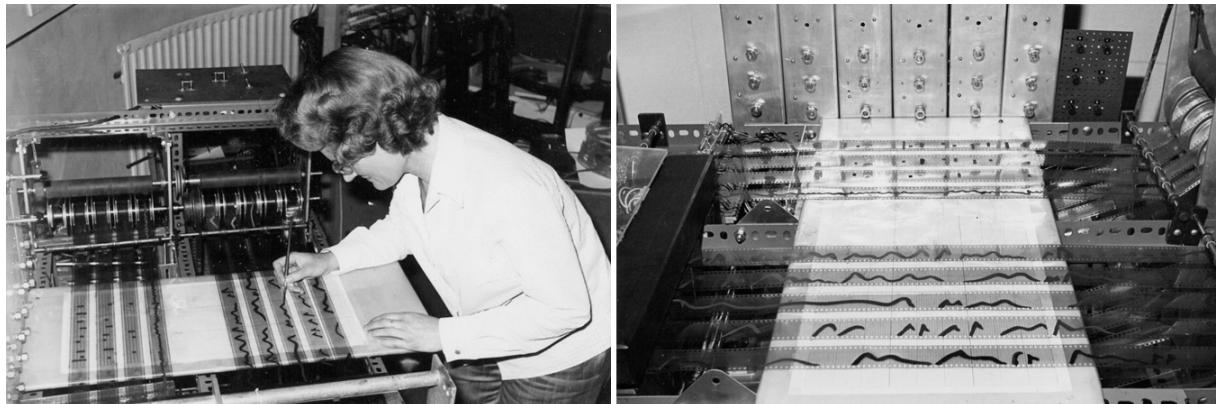
A ideia inicial, era trabalhar em alguns projetos de instrumentos musicais, que pudessem ser usados por qualquer um para compor ou performar música eletrônica. Desde o início, ficou claro que essa pesquisa tinha um caráter bastante interdisciplinar, partindo do design, mas abarcando questões como interação humano computador (IHC), semiótica, computação musical, música experimental, filosóficas e políticas.

Como aponta

### 1.3.0.1 Interface como pesquisa

A interface é considerada pelo campo de estudos de IHC, como uma fronteira através da qual dois sistemas se comunicam (o humano e o programa) (Magnusson, 2005), ou a parte visível de um sistema complexo, método ou classe, segundo a definição

**Figura 16** – A partitura gráfica de Artickulation.



Fonte: (David Cranmer, 2009).

da engenharia de software, uma base de controle simples e inteligível que permite às pessoas um controle de alto nível sobre estruturas subjacentes. Ela pode ser considerada um sistema de comunicação, pois conecta dois agentes e objetos criando um espaço sínico comum a esses agentes (IAZZETTA, 1997: 105). Ao mesmo tempo que ela permite que uma pessoa comunique certas coisas a um software, por exemplo, ela também é o que comunica coisas à pessoa sobre o software. Magnusson (2005 p. 212) defende que a própria interface pode ser vista como uma ideologia musical:

A interface é um instrumento. É uma manifestação gráfica de ideias musicais e processos de trabalho. A interface é ao mesmo tempo a plataforma estética definindo as estruturas musicais e a base prática de controle para o sistema sonoro subjacente. De um certo modo pode ser vista como uma ideologia musical. Ela define possibilidades, mas também define as limitações do que pode ser composto ou tocado. Aqui nós estamos pensando principalmente nas interfaces gráficas de softwares de áudio, mas esse argumento pode ser estendido às linguagens de programação de áudio também: os objetos e classes pré-programados à disposição em uma dada linguagem definem o que pode ser expressado. (tradução nossa)

Uma grande referência no campo de pesquisa do design de interfaces é Douglas Engelbart, que com o trabalho no Augmentation Research Center (ARC), deu origem a uma série de desenvolvimentos fundamentais nas interfaces para computadores. Foi lá que foram desenvolvidos os primeiros editores de texto, o mouse e o conceito de espaço visual no computador, entre outros recursos que foram fundamentais na história da computação. O trabalho do laboratório, que desencadeou em mudanças radicais em todas tecnologias posteriores era baseado em uma metodologia que chamavam de *bootstrapping*, que se tratava basicamente em buscar construir ferramentas para o

próprio trabalho, no caso, o de programação dos computadores compartilhados da época. Em 1962, as companhias já tinham desenvolvido o computador, que era ainda utilizado principalmente para ferramentas militares, e eram grandes máquinas compartilhadas com interface mediada somente por texto. A pesquisa deles procurava desenvolver o potencial do computador como ferramenta para ampliação do intelecto humano (ENGELBART, 1962).

O conceito de *bootstrapping* fez, de uma certa maneira, que eu mudasse o foco inicial da pesquisa, que era de construir coisas genéricas para um usuário genérico, como é tradicionalmente a metodologia do design, para procurar construir instrumentos que fossem acima de tudo, ferramentas para a nossa própria pesquisa prática em música experimental, individual e junto a redes como NuSom, Sonora, Tecnoxamanismo, BlóKôKê, Orquestra Errante entre outras.

Na história da música existe uma série de casos onde a ideia de desenvolver seus próprias tecnologias para produção sonora moveu parte da pesquisa dos músicos.

Uma referência histórica importante é o trabalho de Daphne Oram, precursora da música eletrônica que desenvolveu um sintetizador de música baseado em desenhos. O Oramics funcionava através de desenhos que definiam envelope, e perfil melódico do som. Oram observou que a música eletrônica dital na época era regida principalmente por "processos impositivos", principalmente baseados em tom, volume e duração, ou baseados em sons puros, como de osciladores, ou em desenhos de onda definidos digitalmente, que segundo ela "tinham pouca finesse" (ORAM, 1972, 101):

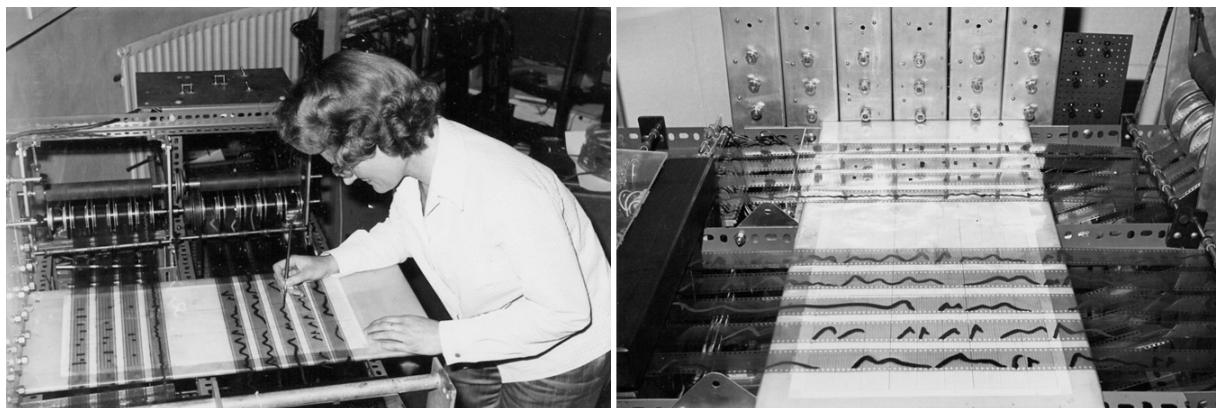
One of the points to notice in digital computer music is the quality of each note ... its timbre, its subtlety, its individual shape and phrasing. When you come to program your digital computer will you, mostly, be concerned with the regulation of pitch and rhythm and interval relationship? Will you be able to give time, also, to considering the beauty of each individual note... the subtle individuality of each note ... as well as its place in the main scheme? Will each note, each phrase or melisma, be able to affirm the richness and the character of its own individuality, while it is taking its balanced position in the overall structure?

We wish to design this machine-with-humanising-factors so that the composer can instruct it by means of a direct and simple language. He will want to transduce his thoughts as quickly as possible, via a channel which is logical. (ORAM, 1972, 97)

Seu desejo era de criar uma máquina em que ela pudesse desenhar os sons, e para tanto, ela passou muitos anos desenvolvendo a ideia dessa máquina até que conseguiu recursos para construí-la. O Oramics, foi no entanto, uma máquina única, desenhada

pela e própria autora em busca de expressar seus desejos estéticos compostionais, e nunca chegou a ser um produto comercializado nem produzido em série.

**Figura 17** – Daphne Oram e o Oramics.



Fonte: (David Cranmer, 2009).

Outra referência importante são os irmãos John and James Whitney, considerados precursores da música visual, que nos anos 60 criaram um sistema mecanizado, baseado em conjunto de pêndulos que capaz de escrever ondas senoidais na faixa de som, uma impressora sonora, como ele explica abaixo:

Nosso instrumento de som subsônico consistia em uma série de pêndulos ligados mecanicamente a uma cunha ótica. (...) Nenhum som audível era gerado pelo instrumento. Ao invés disso, uma trilha sonora ótica de dimensões padrão era sinteticamente exposta no filme, que depois de processado podia ser tocado em um projetor de filmes padrão."(WHITNEY, 1980, 152)

Com esse instrumento, os irmãos fizeram "Five Abstract Film Exercises". O resultado sonoro, que trazia ondas pura senoidais e até glissandos foram chocantes para época, e garantiu à dupla o prêmio pelo som na competição de filmes experimentais de Bruxelas de 1949<sup>3</sup>.

Enquanto seu irmão James, foi com o tempo passando a se voltar mais à pintura e a questões místicas e de espiritualidade, John procurou a se dedicar mais ao desenvolvimento tecnológico e a sistematizar um pensamento sobre música e linguagem visual. Ao longo dos anos ele foi desenvolvendo um computador mecânico analógico, especialmente para animação com tipografia de "design concreto" (YOUNGBLOOD, 1970), prestando serviços para a indústria de filmes, assim como Fischinger. Ele colaborou

<sup>3</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=kuZbgM8yxtY>

**Figura 18** – Três imagens extraídas do filme “Five Abstract Film Exercises” de John e James Whitney.



Fonte: Screenshots da autora.

com Saul Bass na famosa abertura para o filme *Vertigo*, de Hitchcock, por exemplo. Sua máquina era formada por câmeras e mecanismos rotativos capazes de produzir imagens em movimento no filme a partir de moldes de cartolina e cálculos matemáticos complexos. Era, na visão de Youngblood (YOUNGBLOOD, 1970), “um homem de amanhã no mundo de hoje”. Whitney usou como base para seu primeiro computador analógico um dispositivo antimísseis M-5, ressignificando um equipamento militar, ou nas palavras de Youngblood, “uma arma da morte” em uma máquina capaz de produzir beleza.

Suas pesquisas com o computador analógico levaram em 1966 a IBM se tornar a primeira empresa a abrigar um artista em residência, para explorar as potencialidades estéticas da computação. O filme *Permutations*, seu primeiro desenvolvido em um computador digital, era considerado por John como o desenvolvimento de um novo modo de comunicação. Com a IBM, Whitney começou a trabalhar com o computador digital, que não exigia mais a necessidade dos estêncéis analógicos. (YOUNGBLOOD, 1970). Em seu livro *Digital Harmony on the complementarity of musical and visual art*, publicado em 80, Whitney defende uma idéia de harmonia que ultrapassa a esfera da música, “um contexto mais amplo no qual as leis Pitagóricas da harmonia operam”. Em seus filmes *Permutations* (1968) , *Matrix I* e *III* (1970 e 1972), e *Arabesque* (1973), Whitney programa formas em movimento segundo parâmetros matemáticos inspirados na harmonia de músicas de outros artistas, como Terry Riley (*Matrix III*) por exemplo, procurando interpretar princípios harmônicos e rítmicos como formas e processos geométricos no tempo. Passou a perseguir a idéia da construção de um instrumento que fosse capaz de gerar som e imagem simultaneamente e em consonância. Esse instrumento partiria de parâmetros harmônicos do som, que eram mapeados em forma de coordenadas polares ou cartesianas. (WHITNEY, 1980)

Iannis Xenakis, arquiteto e pioneiro na música experimental do século passado na

relação entre matemática, som e sua relação com arquitetura e o espaço, criando música a partir de relações matemáticas e desenho de frequências dentro do espectro sonoro. Desenvolveu novas formas de notação musical para abranger suas experiências que fugiam do padrão tonal de composição tradicional, como aponta Crististiano Figueiró:

“Xenakis (1996), aponta o uso de um espaço multidimensional como auxiliar na representação das características de um som como um gráfico que auxilie a composição, ordenando cada característica de um som como altura, amplitude, tempo, densidade, desordem, parâmetros de timbre, etc..; onde cada característica é uma linha dimensional, e os sons, pontos paralelos em várias dimensões” (Figueiró, 2009)

Xenakis defende que tudo é sujeito às leis da lógica e suas operações, como adição, subtração e intersecção, por exemplo, e sendo assim, "a música poderia ser definida como organização de operações elementares entre funções de entidades sonoras.[21] (Xenakis, 1971). Ele se amparou no desenvolvimento da tecnologia de processamento digital de áudio nos anos 70 para desenvolver, junto à sua equipe no Center for Studies in Mathematical and automated Music em Paris o UPIC, uma ferramenta capaz de converter desenhos em som, em uma correspondência direta entre posição das linhas na partitura e as frequências audíveis pelo ouvido humano.

Pelo inverso de Xenakis, chegamos em outra referência crucial para a pesquisa, a partitura visual de “Artikulation”, de György Ligeti, criada por Rainer Wehinger, as formas desenhadas correspondem a entidades sonoras da peça composta em fita:

O trabalho não é uma representação literal do espectro gráfico da peça, mas uma leitura aproximada e sintetizada, num diálogo com princípios estéticos baseados também na teoria da forma (Gestalt).

Em 1952, Pierre Schaeffer

There is no instrument to play concrete music. This is the biggest difficulty. Or else, it is necessary to imagine an enormous machine, of the cybernetic type, capable to perform millions of combinations, but we have not yet got there. So long as I have only two or three record players to realize approximative chains, I shall remain trapped in a discontinuous style where everything seems to have been hacked out. Is there a compromise?

#### 1.3.0.2 Brasil

Na cultura brasiliense, Anton Walter Smetak (Zurique, 1913 - Salvador, 1984), assim como o seu discípulo Marco Antônio Guimarães, são uma referência importante na cultura brasileira da pesquisa de instrumentos de invenção (LIMA, 2018; SCARASSATTI,

2001; OBICI, 2014) . Entre os princípios da sua prática estavam da pesquisa sonora de novos materiais, das necessidades do compositor ou do grupo, da modificação ou releitura de instrumentos tradicionais e da reciclagem de materiais diversos. Smetak construiu uma série de instrumentos que dividiu em algumas categorias: Instrumentos de sopro, percutidos, de percussão, a arco, plásticas sonoras, plásticas e instrumentos coletivos e diversos, que incluía um instrumento eletrônicos (o bicho) (SCARASSATTI, 2001). ()

Seus instrumentos tinha uma forte característica escultórica, chegando a “objetos plásticos de interatividade sonora” como aponta Scarassati: “de um lado o instrumento musical como um ponto de partida e, do outro, a escultura como um ponto de chegada, tendo a performance como a estrada que liga estes pólos”. Seus intrumentos, também não exigiam virtuosismo musical, como aponta o autor, facilitando seu uso no contexto de improvisação musical em grupo em que o compositor atuava. Também extrapolavam os limites da música ocidental, abrindo perspectivas para o microtonalismo, onde segundo ele, “não há o critério da afinação”.

Movido pela ideia de que uma nova humanidade requer uma nova música, que requer a construção de novos instrumentos musicais, Walter Smetak construiu, durante seus últimos 26 anos de vida, 150 instrumentos musicais, utilizando materiais diversos, como cabaça, bambu, madeira, tubos de PVC, mangueiras plásticas etc. (ANDRÉS; BORÉM, 2011)

Cada objeto sonoro era um veículo para alcançar um novo plano de consciência. (...) Senti a responsabilidade que alguma coisa de mim devia se expandir, surgiram assim os primeiros intrumentos, qual batizei como nome de Choris, isso é, não chora nem ri. A improvisação um dia necessário para substituir a composição escrita. A idéia de um universo se aperfeiçoando, se ajustando com a interferência das artes e ciências em todos os setores. Efetuaram-se vários instrumentos de sons percutidos, os últimos com molas de aço amplificados eletronicamente estourando-se na esfera da Caossonância que nos levou a múltiplas observações, mas levando sempre em consideração os citados dos sábios: “que não há nada de novo embaixo do Sol”

Tenho procurado diferenciar claramente o fazer som, um meio de despertar novas faculdades da percepção mental e o fazer música, apenas um acalento para velhas faculdades da consciência

Quanto à autores contemporâneos, a tese de doutorado do pesquisador José Guilherme Allen de Lima (LIMA, 2018) “Práticas de luteria na música experimental brasileira”, apresenta uma panorama da lutheria experimental brasileira contemporânea, com uma pesquisa extensa de autores, espaços e tecnologias, principalmente relativas a

instrumentos físicos, muitos dos quais foram também desenvolvidos pelos próprios músicos que os tocam, como André Damião Bandeira, Cadós Snaches, Natacha Maurer e Marcelo Muniz, Arthur Jolly, Wilson Sukorsky, Pan&Tone, LoopB entre outros.

Quanto a pesquisadores trabalhando com luthieria digital, no Brasil, destacamos o trabalho de Jarbas Jacome, especialmente o ViMus, uma interface que faz a conversão em tempo real de áudio em imagens, e o trabalho de Jerônimo Barboza, o Illusio, que parte de uma interface desenhável para criar um sistema de samplers capaz de gerar uma “banda de um homem só”. Jerônimo atualmente pesquisa na Universidade McGuill com Marcelo Wanderley,

#### outras práticas da comunidade NIME

Existe no meio acadêmico um volume expressivo de trabalhos e artigos que tratam das capacidades e de aspectos mais técnicos da computação musical, como o livro de Dan Hosken, *Introduction to Music Technology* (2011) e as publicações de Curtis Roads *Computer Music Tutorial* (1996) e *Foundations of Computer Music* (1985), ou sobre história da computação musical, como o trabalho de Thom Holmes *Electronic and Experimental Music: Technology, Music, and Culture*, (1985). Há também um volume significativo de pesquisa publicada sobre o desenvolvimento de interfaces experimentais físicas ou digitais para produção musical, como a maioria dos trabalhos apresentados nos congressos NIME. Overholt (2009), quando define o “espaço do design das tecnologias de interfaces musicais”, foca na questão do mapeamento e categorização dos gestos, que é uma posição mais ligada à ergonomia

##### 1.3.0.3 Interfaces gráficas para produção musical

Nos primeiros computadores a interface era física e a programação era operada por meio de cabos e potenciômetros diretamente no nível do hardware, (IAZZETTA, 1996, 110). O ENIAC (1943 - 1946) (figura 1), um dos primeiros computadores construídos durante a Segunda Guerra Mundial com fins militares (STOLFI, 2011, 24), era operado por pessoas com grau avançado de domínio da matemática, muitas das quais mulheres que já trabalhavam na guerra como computadoras fazendo manualmente cálculos de balística (Hayley Williams, 2015), sua interface tem uma certa semelhança com a dos grandes sintetizadores modulares construídos anos depois, como o feito por Joseph Paradiso a partir de 1974, e que foi remontado em 2012 em uma exposição no MIT 22.

As primeiras experiências musicais em computadores digitais foram realizadas na década de 50 por Max Mathews no Bell Telecom Lab. Para gerar os primeiros sons computadorizados, Max teve que desenvolver uma linguagem de programação própria, que chamou de *Music I* (HOLMES, 1985, 253). Depois de uma década desenvolvendo essa

linguagem de programação musical, em 1968 passou a trabalhar no desenvolvimento do GROOVE ou *General Real-time Output Operations on Voltage-controlled Equipment*, um equipamento que funcionava na plataforma *Graphic 1*, “um sistema computadorizado interativo que podia traduzir imagens desenhadas com uma caneta luminosa em uma tela” (HOLMES, 1985, 253), que era similar à plataforma utilizada por Ivan Sutherland no *Sketchpad*. O GROOVE teve a primeira interface gráfica interativa para computação musical.

Com o desenvolvimento da computação surgiram também novas formas de interação, como a alimentação e impressão de dados através de cartões perfurados e posteriormente o teletipo, um terminal parecido com o teclado dos computadores atuais, além da impressão de dados em tela por meio do tubo de raios catódicos. Com elas, a operação do computador não acontece mais no nível do hardware, e são desenvolvidas “linguagens de programação mais eficiente e acessíveis” (IAZZETTA, 1997 : 111). As próprias linguagens são interfaces que permitem a interação do programador com processos da máquina em um estágio mais bruto.

Até o final da década de 70, compositores precisavam trabalhar diretamente com programadores para realizar qualquer tipo de trabalho em computação musical. Foi o caso de James Tenney, que trabalhou com Mathews no Bell Telecom Lab para a composição de 6 peças ou o caso de Yannis Xenakis, que compôs *Metastasis* quando teve acesso aos laboratórios da IBM em Paris(HOLMES, 1985).

Curtis Abbott, que escreveu o software da máquina 4C utilizada no final da década de 70 pelo IRCAM, começa seu artigo Music System Programming afirmando enfaticamente que “programar é necessário para fazer qualquer coisa realmente nova em música computadorizada”(ROADS, 1996, 51). A computação musical é um das vertentes desse campo que desponta na produção artística moderna, que Abbot já define como “programação criativa”, um campo da computação que vai lidar com questões artísticas e estéticas.

Na metade da década de 70, A New England Digital Corp. lançou comercialmente o primeiro sintetizador digital portátil, o Synclavier (HOLMES, 1985, 265), com a interface que havia se tornado dominante entre os sintetizadores analógicos que dominavam o mercado, o teclado similar ao do piano (Joseph Paradiso, 1998). Com ele, a síntese digital era possível de ser acessada diretamente pelos músicos, através de sua interface familiar, mas apesar disso, seu preço na época estava entre \$200.000 e \$300.000 dólares, o que o tornava extremamente proibitivo. No começo da década de 80, já havia sido lançado também um sistema concorrente, o Fairlight CMI, que consistia em um sistema de processamento computadorizado, um monitor com caneta luminosa (lightpen), um teclado alfanumérico QWERTY, um teclado de 6 oitavas, além de um sistema de síntese

análogica com 6 osciladores.

O Fairlight, apesar de mais acessível do que o Synclavier, era também um instrumento caro. Na época de seu lançamento o CMI original custava à partir de \$16.000 libras, o que não impediu que músicos famosos como Peter Gabriel, Kate Bush, Queen, Stevie Wonder, Herbie Hancock, Kraftwerk, Grace Jones, Frankie Goes To Hollywood, Thompson Twins, Human League, Tears for Fears entre outros o adotassem. (TWYMAN, 2004, 18)(LEETE, 1999 e TWYMAN, 2004 : 18) O CMI era uma ferramenta atrativa tanto para engenheiros da computação, pelo processador sofisticado, quanto para compositores, que podiam utilizá-lo para fazer orquestração complexa de suas peças, quanto para músicos, que podiam utilizá-lo em estúdio ou em performances ao vivo. Mas não era uma ferramenta tão simples de se operar como anunciaava. (TWYMAN, 2004, 55)

Desde o lançamento do primeiro Macintosh, que tinha uma interface gráfica mais amigável, uma gama de softwares para a produção musical floresceu, voltadas para profissionais de música, desenvolvimento de jogos e performers. Em 1990, uma parceria entre a Digidesign, uma empresa que já desenvolvia softwares para produção musical e a Opcode, que era a maior fabricante de interfaces MIDI na década de 80 gerou o Studio Vision, que podia ser comprado por \$950 dólares e foi o primeiro a integrar gravação e edição de áudio e MIDI, sendo considerado o primeiro software do tipo digital audio workstation (DAW). Sua interface gráfica misturava conceitos desenvolvidos nos primeiros editores de áudio, como a representação do som através dos gráficos de amplitude por tempo, com um piano-roll, para marcação de notas em função do tempo. Isso ajudou a aproximar músicos que usavam editores de partitura digitais (Chris Halaby, 2011). A interface de edição multipista permite gravar várias faixas e sobrepor-las paralelamente no espaço gráfico da tela, o que dá ao produtor musical a possibilidade de organização visual do fluxo sonoro ao longo do tempo, permitindo ajustes mais precisos de sincronização e mixagem.

No começo da década de 90, a tecnologia de gravação em disco rígido era extremamente cara e limitada, e as grandes empresas que dominavam o mercado de gravação em fita como a OTARI e a TASCAM não acreditavam que as pessoas iriam abandonar tão cedo as fitas magnéticas. Esse desinteresse permitiu que a Digidesign, que posteriormente veio se tornar a AVID, fosse se desenvolvendo continuamente e viesse a dominar o mercado de gravação digital até hoje, com as várias versões do Pro Tools que foram lançadas desde 1991 com sistemas integrados de hardware e software voltados para estúdios. Graças a uma placa de áudio que podia ser acoplada externamente ao Mac, o sistema de áudio permitia gravação multipista, processamento de sinal e sistema de mixagem sofisticados, que eram mais baratos que os sistemas de hardware disponíveis na época. (Chris Halaby, 2011).

Para facilitar uma aproximação com os profissionais que já trabalhavam nos estúdios analógicos tradicionais, o sistema contava com uma interface gráfica de usuário que se apoiava na mimese do estúdio tradicional de gravação em fita. Assim, elementos familiares dos técnicos de estúdio foram copiados de uma maneira literal, sliders, displays luminosos, potenciômetros rotativos, botões de controle como play, pause e stop e somados ao modelo de interface de edição multipista desenvolvida no Studio Vision.

Embora o discurso seja de uma revolução, na prática a interface se acomoda para ficar cada vez mais parecida ao estúdio tradicional. A cada versão do software lançada há um pequeno redesenho da interface gráfica, no sentido de acomodar mais recursos que são incluídos, mas também no sentido de tornar a interface mais realista, ou mais similar como imitação do estúdio de gravação analógica, com a inclusão de sombras, reflexos e degradês. Na figura abaixo, que mostra uma versão mais recente do software, podemos ver que os botões rotativos tem mais detalhes, como sombras e reflexos, e podemos ver também uma pequena tela similar à tela de um osciloscópio físico, que também possui um leve reflexo no canto superior esquerdo. Esses detalhes na prática não acrescentam nenhuma funcionalidade extra ao programa, na prática é possível que até prejudiquem, na medida que exigem gráficos mais pesados em termo de resolução e processamento gráfico, e nesse sentido servem somente para alimentar uma ideia de materialidade, dando ao software uma característica fantasiosa de objeto físico.

Ferramentas como o Pro Tools, se enquadram no modelo que é chamado de *Digital Audio Workstation* (DAW). DAWs são ferramentas que procuram emular de alguma maneira ferramentas do estúdio tradicional de fita, e como discuti no artigo “Graphic Interfaces for Computer Music” (STOLFI, 2016), tendem também a ter uma interface que busca mimetizar o equipamento de estúdio, em especial os controles giratórios e sliders, que são de difícil manipulação com mouse e teclados. Músicos profissionais no entanto, dispõe ainda em geral de uma série de equipamentos auxiliares para isso, como controladores MIDI, mesas de som automatizadas e toda uma gama de novas interfaces. O Pro Tools, por exemplo que foi por muitos anos um dos principais softwares de apoio aos estúdios tradicionais, era propagandeado como um sistema que integrado de hardware e software para produção musical. Sua interface imitava a tradicional mesa de mixagem de uma maneira quase literal, incorporando o desenho de amplitude de onda como forma de visualização padrão para os arquivos digitais como podemos ver na figura 24, abaixo, retirada do site da empresa no início desta pesquisa.

Outro paradigma de software voltado para produção musical é o dos programas que permitem ao usuário o design de suas próprias interfaces gráficas para controle de seus próprios aplicativos, como o Pd e o Max. Em 1986, Miller Puckette estava no IRCAM

desenvolvendo um software chamado Patcher, um sistema gráfico para produção musical em tempo real para controlar a configurações de objetos no sistema MAX um ambiente de programação orientada a objetos baseado em janelas voltado para produção musical, que na época rodava em um Macintosh, mas que já rodava no Synclavier II. O Patcher criava um sistema gráfico que simulava o sistema de cabos dos sintetizadores analógicos (figura 2) e mecanismos de abstração que permitiam condensar módulos criando entradas e saídas que poderiam ser conectadas entre si. Tratava-se na visão de Puckette, um sistema que permitiria que "os músicos escolhessem em uma ampla gama de possibilidade, desenhando diagramas de fluxo de mensagem"(PUCKETTE, 2014, 5).

Em 1990 o Patcher foi licenciado à Opcode e foi comercializado como MaxOpcode, passando a ser desenvolvido por David Zicarelli. Em meados dos anos 90 a produção do software foi descontinuada pela Opcode, enquanto Miller Puckette continuou o desenvolvimento do programa no IRCAM que levou ao MaxFTS (Faster than sound). Em 1996, Miller redesenhou totalmente o software e o lançou como um programa gratuito de código aberto chamado Pure Data (Pd), com uma interface gráfica muito semelhante à do Patcher original e das primeiras versões do Max. No ano seguinte, David Zicarelli fundou a Cycling 74, que continuou o desenvolvimento e comercialização do MaxMSP (abreviação tanto de Max Signal Processing ou de Miller S. Puckette) até os dias de hoje como software proprietário (CRYER, 2018).

*Patchers*, como o Pd e o Max, podem permitir a construção de interfaces complexas e adaptadas para necessidades específicas de músicos e artistas, mas possuem uma linguagem mais complexa e exigem um conhecimento especializado de quem as programa. O Pd apesar de apresentar essa modularidade também em uma metáfora de "bancada para o design de instrumentos musicais eletrônicos para performance musical ao vivo", com objetos pré programados que podem ser conectados para que os artistas criem seus próprios instrumentos de acordo com necessidades específicas. (PUCKETTE, 2014)

Musicians can't do much today without software, and so they are dependent on software developers. Software developers in turn are dependent on users (the musicians) to make artistic creations with their software; without that, the work of software development is pointless. The software developer strives to impose as few stylistic restrictions as possible on the musician. Yet every new generation of software that comes along reveals possibilities that were somehow not made possible, or at least not encouraged, by the previous generation. Soon we will learn that, no matter how general and powerful we believe todays software to be, it was in fact steeped in tacit assumptions about music making that restrict the field of musical possibility. (PUCKETTE, 2014)

There is also a more subtle, and perhaps more fundamental, aim: to make it so that the software doesn't impose one or another stylistic

bias on the musician. Such a bias might be easy to spot (a built-in set of available time signatures or musical scales, for instance), or might be so ingrained as to be almost invisible (for example, Maxs and Pds orientation toward reactivity that seems to privilege some approaches to real-time performance over others).

#### 1.3.0.4 Interfaces para produção musical na web

No primeiro ano desta pesquisa, além da pesquisa sobre interfaces gráficas para produção musical através de computadores, procuramos também estudar novas potencialidades que já surgiam utilizando a web como suporte. fizemos um levantamento de experimentos organizados pelo site “Chrome Experiments” que reúne milhares de *showcases* produzidos pela comunidade de “programação criativa”<sup>4</sup>. Em julho de 2016, apenas na categoria “Sound and Music” haviam listados 138 experimentos. Entre experimentos estéticos com música generativa, jogos sonoros, videoclipes interativos, visualizadores de áudio, mixers e tocadores de MIDI, alguns podiam ser considerados instrumentos musicais.

Entre eles encontramos vários exemplos de sintetizadores, samplers, processadores de áudio e sequenciadores, mas a maioria deles tinha como interface algo que mimetizam algum instrumento analógico ou eletrônico, principalmente o piano.

Encontrei algumas possibilidades interessantes como as experiências “Lalo.li”<sup>5</sup>, que faz síntese de voz a partir de texto digitado na tela, podendo o usuário mudar o tom e a velocidade da voz. Sua interface é parecida com a de um sistema de busca, bastante minimalista, com um input de texto e os controles para alterçnao dos parIametros de síntese.

O “Spectrogram and Oscillator”<sup>6</sup> (Figura 27) desenha um gráfico do espectro das frequências do som em tempo real a partir da entrada do microfone ou de um oscilador por clique. Esse experimento foi bastante interessante pois mostrou a executabilidade da análise por FFT em tempo real a partir do navegador. O sistema de síntese embutido, no entanto é bastante limitado, resumindo-se apenas a um oscilador simples.

Patatap<sup>7</sup>, uma espécie de bateria eletrônica audiovisual (Figura 28), que usa o teclado como input. O sistema apresenta uma co-relação entre som e gráficos gerados em SVG. A quantidade de sons, no entanto, é limitada à quantidade de teclas do teclado. Os sons são fixos, e não é possível alterá-los.

Especialmente interessantes para o contexto dessa pesquisa são alguns experimentos

<sup>4</sup> Disponível na url: <<https://experiments.withgoogle.com/experiments>>

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://lalo.li/>>

<sup>6</sup> Disponível em: <<http://smus.com/spectrogram-and-oscillator/>>

<sup>7</sup> Disponível em: <<http://patatap.com>>

multiusuário como o “Plink” (Figura 29), onde cada pessoa que entra no site controlava um “instrumento” que se podia tocar com o mouse a partir de faixas verticais que representavam notas diferentes. O experimento, que não está mais no ar, tinha uma grade de tempo fixa, e os usuários que acessavam o site podiam tocar em conjunto a partir de uma lista de opções de timbres diferentes. Os timbres eram fixos e as notas também, então não havia possibilidade de trocar a velocidade nem alterar os timbres dos intrumentos.

O “Multiplayer Piano”<sup>8</sup> (Figura 30), é um piano online aberto, onde os usuários do site se encontram virtualmente e podem tocar o piano em conjunto. Cada usuário online é representado por um mouse que fica circulando pela página de acordo com o seu comportamento na página. A interface possui um chat, onde os usuários conversam em tempo real. Também é possível conectar o site com sistemas MIDI, que permite conexão através de midi, é possível criar salas virtuais privadas para tocar em grupos menores. Como experiência musical, é bastante interessante, pois é um piano caótico, onde muitos tocam ao mesmo tempo. Como recuso para prática musical, no entanto é limitado, porque se limita aos sons de piano. A interface também é bastante tradicional, imitando um piano na tela.

Em 2016, com a profusão de trabalhos relacionados a tecnologias web e áudio, foi organizada a primerira WebAudioConference, que foi sediada no IRCAM.

Innovative audio and music based web applications (with social and user experience aspects) Client-side audio processing (real-time or non real-time) Audio data and metadata formats and network delivery Server-side audio processing and client access Client-side audio engine and rendering Frameworks for audio manipulation Web Audio API design and implementation Client-side audio visualization Multimedia integration Web standards and use of standards within audio based web projects Hardware, tangible interface and use of Web Audio API

**(ii) Instrumentos musicais online.** Nos últimos anos, principalmente depois do lançamento da Web Audio API, muitas pesquisas têm sido conduzidas no desenvolvimento de plataformas para tocar música na rede. Uma parte delas são baseadas em tipos existentes de instrumentos musicais digitais, como emuladores de DAW (JILLINGS; STABLES, 2017) ou sequenciadores (FEENSTRA, 2016).

No Brasil, o projeto música móvel (ROHDE; SOARES, 2014), reuniu pesquisadores como Bruno Rohe, Glerm Soares e Cristiano Figueiró para produzir aplicativos de musicais para telas multique em sistema Android e software livre (Figura 31). Eles usaram como base uma biblioteca que permite criar aplicativos baseados em PureData (libPD).

<sup>8</sup> Disponível em: <http://www.multiplayerpiano.com/>

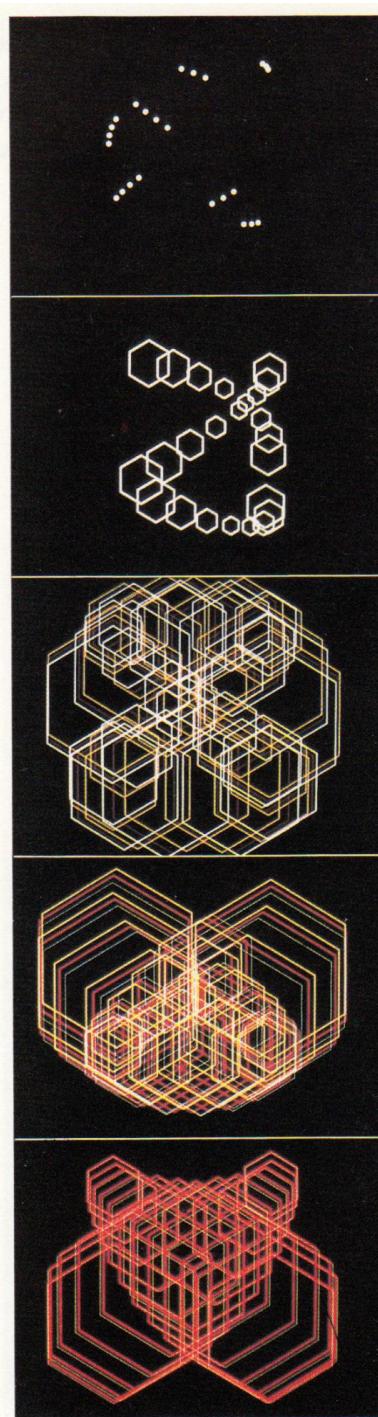
Entre eles, o “Looper”<sup>9</sup>, que permite gravar loops em diversos canais e aplicar filtros e efeitos no domínio do tempo das frequências; BITSLC (beatslicer), que “construir recombinações de sequenciamento de fatias de áudio”; o Photosíntese, que trabalha com síntese sonora a partir das informações de cor da imagem da câmera do celular.

Essa diversidade de trabalhos demonstra o potencial das tecnologias web para o desenvolvimento de novas interfaces para produção musical, no entanto, a maioria dos instrumentos desenvolvidos até agora ou exigem um conhecimento prévio de técnicas musicais, ou são muitos simples e restritas em termos de expressividade musical (DOBRIAN; KOPPELMAN, 2006).

Apesar de mostraram que existe uma imensa potencialidade latente em explorar essas novas tecnologias, permitindo processos complexos de síntese de áudio e sampleamento, esses experimentos ainda são relativamente precários em termos de potencialidades de produção musical, se compararmos às ferramentas disponíveis para produção musical em software, como os chamados digital audio workstations (DAW) ou os patchers.

<sup>9</sup> Vídeo demonstrativo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=aTOdMNtC-sA>

**Figura 19** – À esquerda, quadros do filme Matrix mostram o movimento harmônicos dos hexágonos em relação ao tempo. À direita, a correlação gráfica da harmonia entre as notas musicais.



“do”

“ti”

“la”

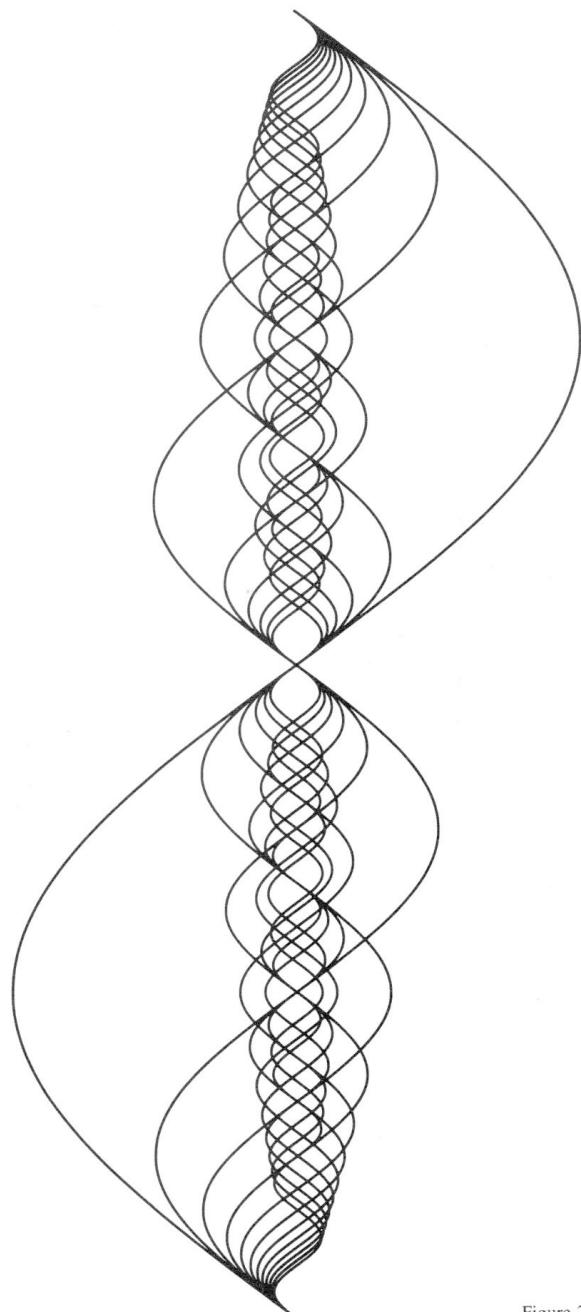
“sol”

“fa”

“mi”

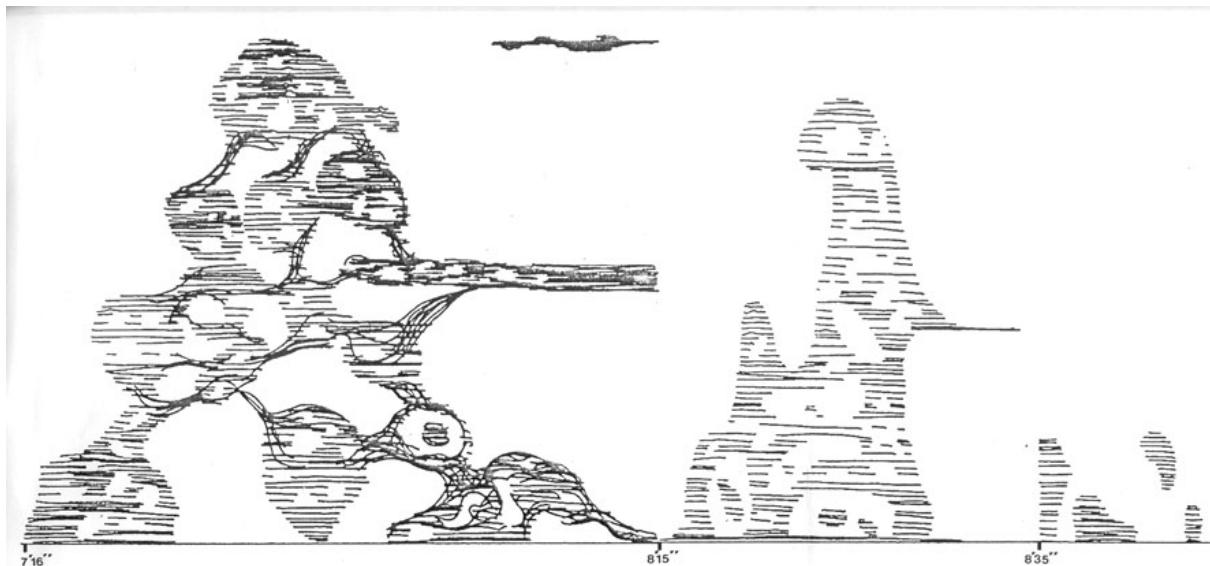
“re”

“do”



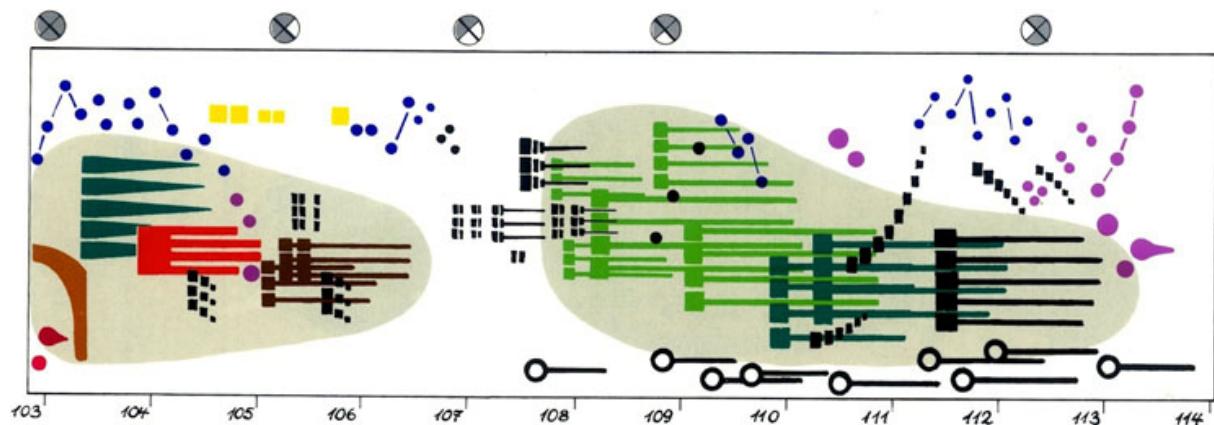
Fonte: (WHITNEY, 1980)

**Figura 20 – Trecho de *Mycenae Alpha* de Iannis Xenakis.**



Fonte: (WHITNEY, 1980)

**Figura 21 – Trecho da partitura visual criada por Rainer Wehinger para a peça *Artikulation*, de Giorgy Ligeti.**



Fonte: (WHITNEY, 1980)

**Figura 22** – À esquerda, interface do ENIAC, a programação era feita diretamente no nível do hardware, através de cabos e potenciômetros. À direita o sintetizador modular montado por Joseph Paradiso, um dos maiores, montado no museu do MIT de janeiro a abril de 2012.



Fonte: (Hayley Williams, 2015) e <http://web.media.mit.edu/~joep/pics/FullSynthMIT-Museum.jpg>

**Figura 23** – Max Mathews e L. Rosler com a estação de trabalho Graphic 1.



Fonte: Holmes, 1985 p. 251

**Figura 24 – Interface do Pro Tools em 2015**

## Componha sua própria música

Nenhum instrumento? Isso não é problema. Crie peças musicais com instrumentos virtuais (VIs), softwares plug-in que geram sons de instrumentos em seu computador, e tenha acesso a um mundo de sons, incluindo batidas, loops, guitarra, baixo e muito mais.



Com o sintetizador musical **Xpand!**<sup>2</sup> incluído, você tem acesso a uma variedade incrível de instrumentos na ponta dos dedos, desde pianos, instrumentos de corda, instrumentos de sopro e percussão a sintetizadores, guitarra, bateria, baixo, efeitos sonoros e muito mais.



Use o Editor MIDI para compor e editar notas, aperfeiçoar a prática de um instrumento virtual e modificar a altura e a intensidade das notas, dando mais dinâmica e mais emoção ao seu som em 16 instrumentos e 16 canais MIDI diferentes.



Com o Elastic Pitch e o Elastic Time, você pode dar o timbre perfeito a notas em falso e consertar inconsistências no tempo, sem deixar o som muito grave ou muito agudo.

## Melhore o seu som

Seja para aperfeiçoar sua obra prima musical, fazer uma mixagem ou limpar faixas de áudio, o Pro Tools | First vem com mais de 20 efeitos, processadores e plug-ins utilitários para ajudá-lo a começar.



Transforme seus sons, aprimore suas tonalidades, dê mais presença às suas faixas e **otimize suas mixagens** com EQ III e Dynamics III, dois pacotes de plug-ins cobiçados pelos melhores estúdios de gravação do mundo.



Dê mais atmosfera e textura às suas pistas e mixagens criando efeitos de teatro ou ambientes intimistas com D-Verb, ou gere loops com delay e arpejos marcantes com Mod Delay III.



Quer mais instrumentos virtuais, efeitos ou modeladores de pedaleira de guitarra? Visite o Mercado no aplicativo e descubra um universo de plug-ins acessíveis que facilitam e aceleram a criação de sons.

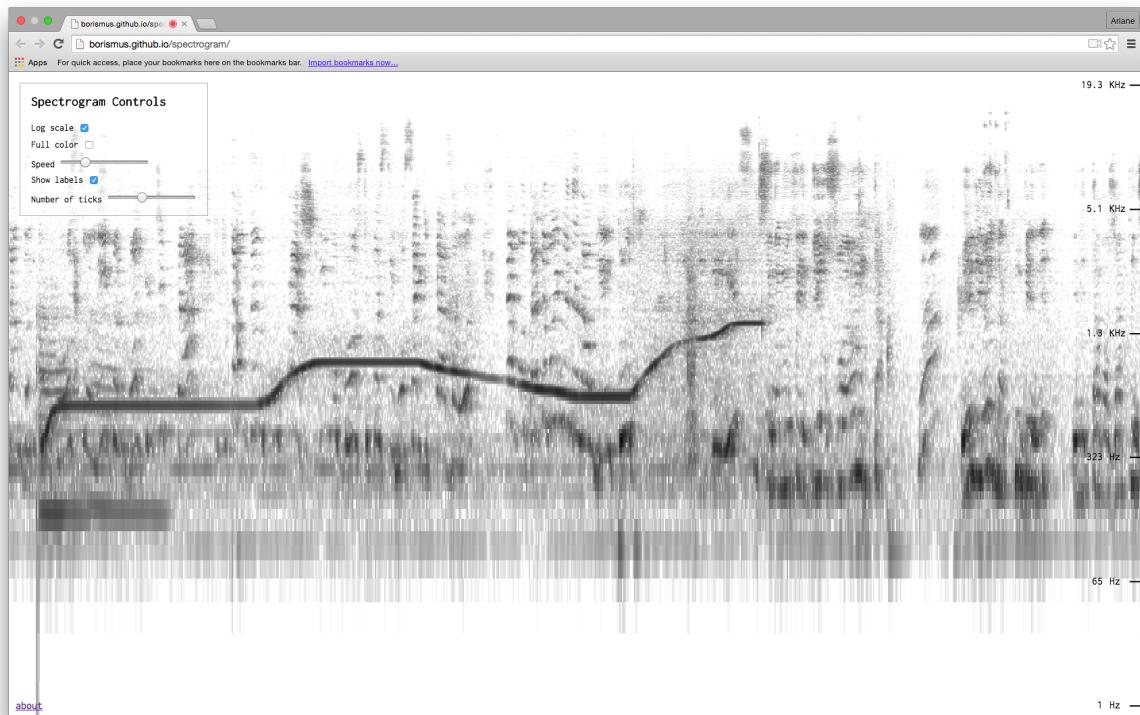
Fonte: Print Screen da Autora em 17 de dezembro de 2015. Site: <https://www.avid.com/pro-tools-first>

**Figura 25** – À esquerda, um exemplo de patch feito no software Patcher de 1988, e à direita, objetos pré-programados e elementos de controle para configuração da interface gráfica.



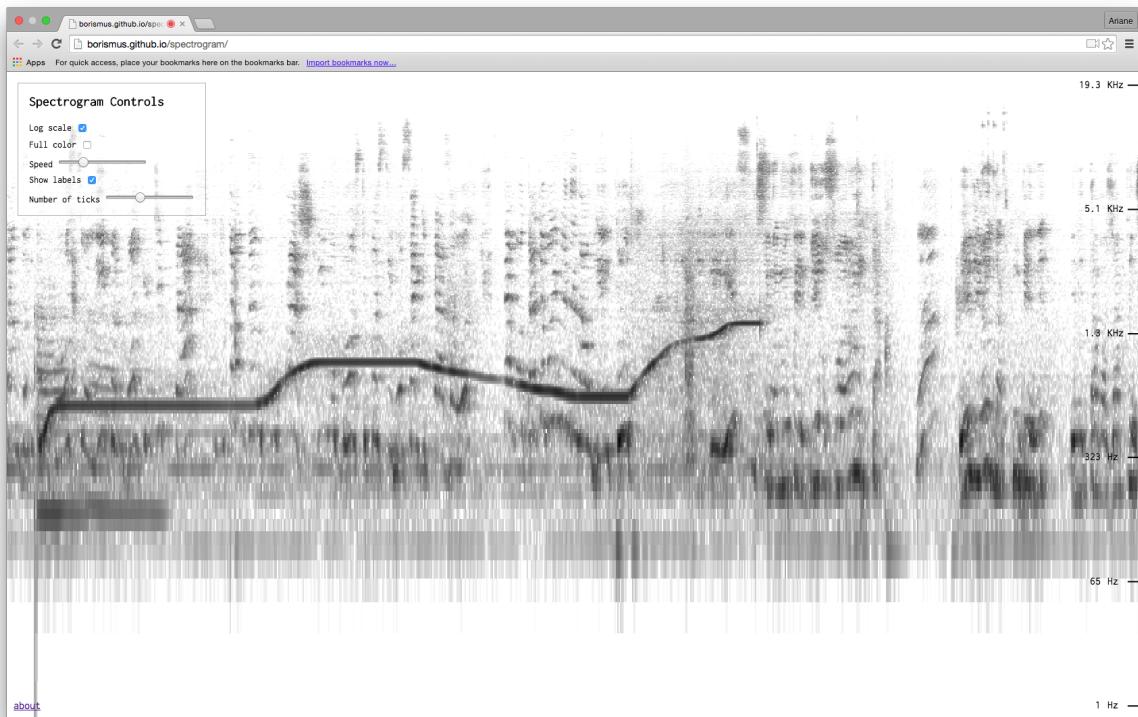
Fonte: (PUCKETTE, 2014, 6,9)

**Figura 26 – Interface do site Lalo.li.**



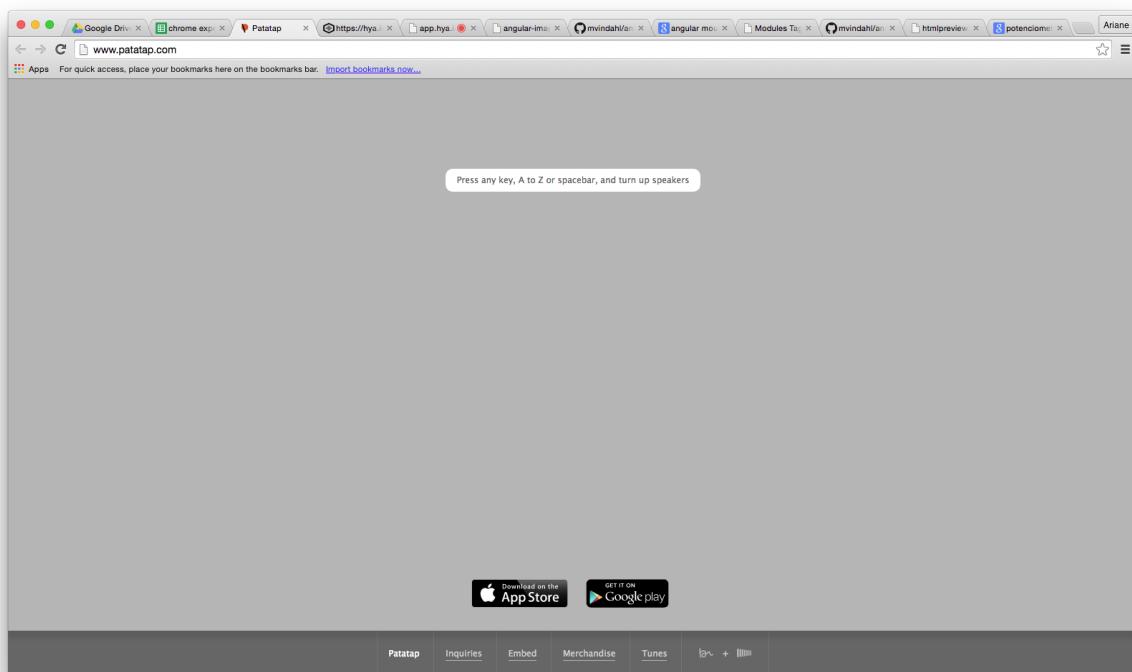
Fonte: Screenshot da autora, dia 15 de março de 2016

**Figura 27** – Interface do Spectrogram and Oscillator.



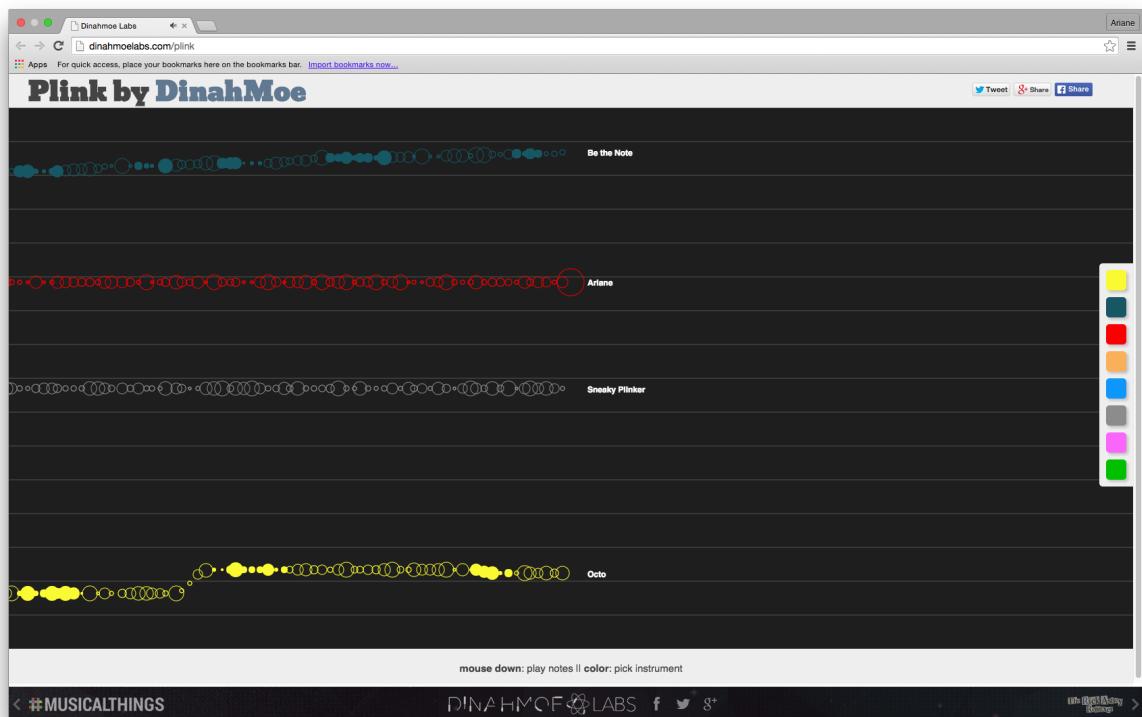
Fonte: Screenshot da autora, dia 15 de março de 2016

**Figura 28 – Interface do Patatap.**



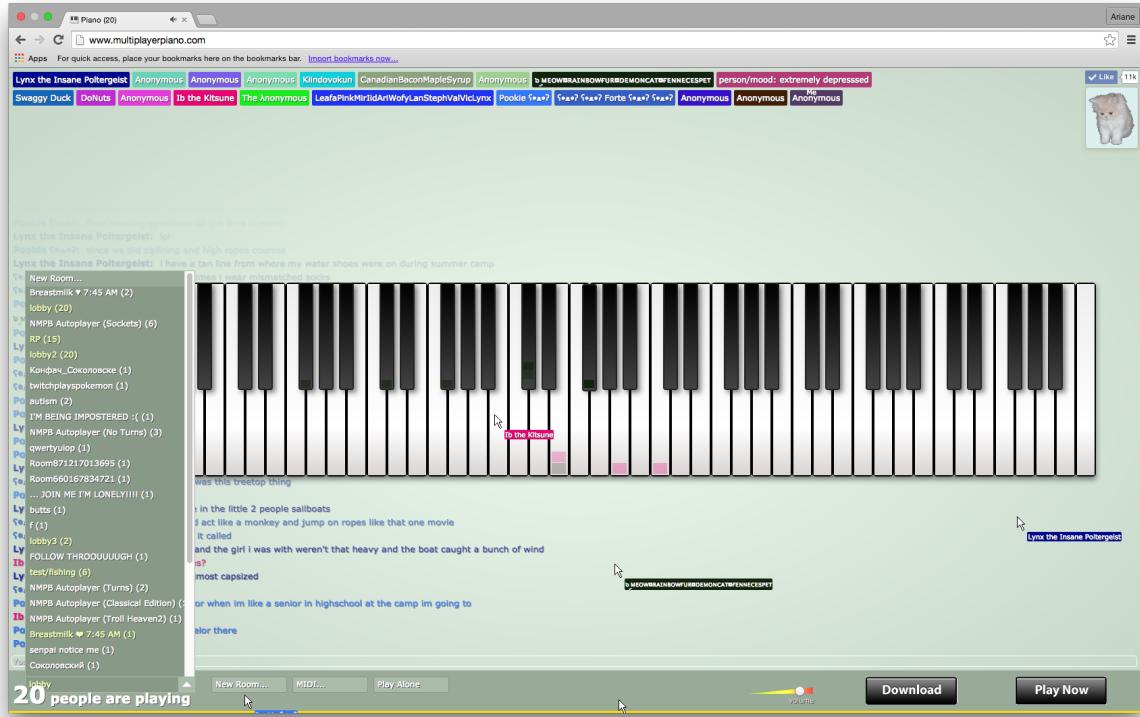
Fonte: Screenshot da autora, dia 15 de março de 2016

**Figura 29** – Interface do Plink.



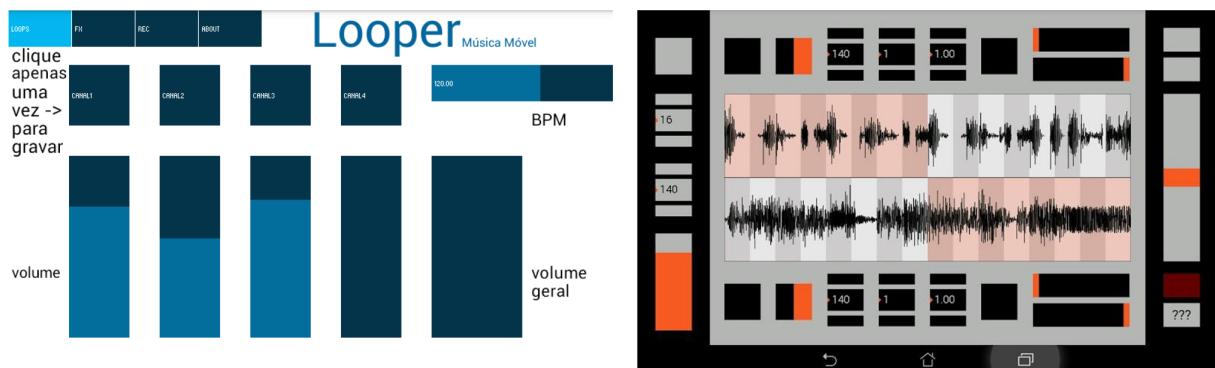
Fonte: Screenshot da autora, dia 15 de março de 2016

**Figura 30 – Interface do Multiplayer Piano.**



Fonte: Screenshot da autora, dia 15 de março de 2016

**Figura 31 – À esquerda, interface do programa looper, e à direita do BITSLC, alguns dos aplicativos desenvolvidos pelo projeto Música móvel.**



Fonte: (ROHDE; SOARES, 2014)

## 2 Experimentos

### 2.1 Primeiros Experimentos

Partindo desta pesquisa inicial, procurei desenvolver alguns experimentos musicais iniciais. Por um lado, tinham as tecnologias de programação, que estavam surgindo naquele momento, mas também havia um repertório e teorias da música que se colocavam com meu ingresso no Doutorado. Esses primeiros estudos que eram projetos bastante simples, foram importantes como exercícios estéticos e para começar um aprendizado dessas novas tecnologias.

#### 2.1.1 Bandas Críticas

Bandas Críticas pode ser considerada a primeira “peça” musical que escrevi. Até então, fazia apenas “música”. Foi um primeiro exercício de escrita de uma partitura gráfica e o primeiro exercício de composição para uma equipe tocar. A peça foi composta a partir da proposta apresentada pelo Estúdio Fita Crepe<sup>1</sup> de através do músico Ricardo Garcia ao NuSom, de um concerto de “Música Silenciosa”, que seria uma “música para acariciar os ouvidos” que se embasaria em sutilezas de timbres e volumes.

A proposta foi de explorar metalinguisticamente o conceito de bandas críticas da audição, como apontamos em uma proposta de apresentação para o Simpósio Brasileiro de Computação Musical de 2015, que ocorreu em Campinas:

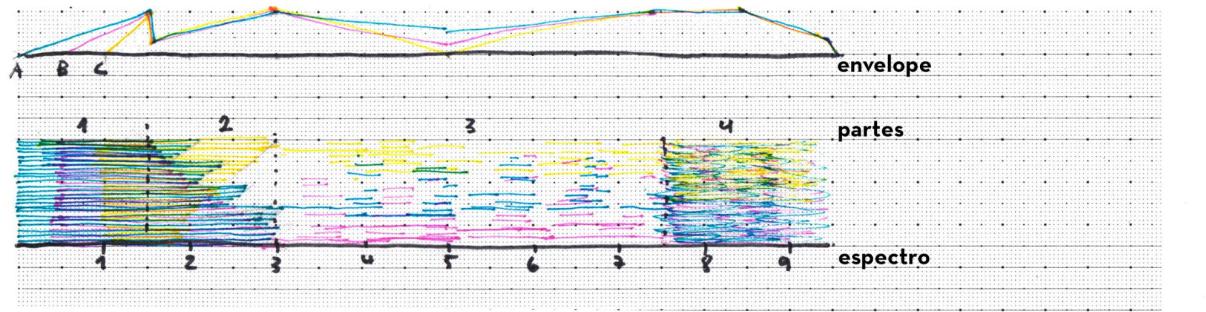
A peça explora as frequências centrais e limítrofes das bandas críticas da audição, sobrepondo harmônicos e criando dissonâncias a partir de sons fora das escalas musicais tradicionais. Surge de um processo de composição metalinguístico, de investigar a própria percepção acústica, em um desejo de materialização de conceitos psicoacústicos em objetos sonoros. Surge de um processo de composição metalinguístico, de investigar a própria percepção acústica, em um desejo de materialização dos conceitos psicoacústicos em objetos sonoros. No caso, representa uma materialização do conceito de bandas críticas, buscando explorar sensações audíveis e artefatos emergentes da exploração desse conceito. A performance é programada para 3 músicos, cada um conectado a uma caixa de som diferente, para enfatizar as diferenças entre as frequências exploradas. (STOLFI, 2015)

Também foi uma experiência de composição abstrata, a partida da idéia de buscar uma saturação sensória formada a partir de frequências puras mas não necessariamente

<sup>1</sup> O Estúdio Fita Crepe foi um espaço dedicado à produção e performance de música experimental na cidade de São Paulo. <<http://www.estudiofitacrepesp.com/>>

harmônicas, que fosse estimular todas as regiões da cóclea. A peça é estruturada em quatro partes, um primeiro movimento introdutório onde os músicos não performam e o processamento acontece de forma automatizada por um *patch* de PD (Figura 33), com todos os 44 osciladores ligando em um volume ascendente; um segundo momento, os músicos vão desligando os osciladores de acordo com uma ordem pré-estabelecidas, causando uma rarefação, até restarem apenas poucos osciladores ligados; na terceira parte os músicos improvisam a partir de harmônicos desses osciladores ligados; por fim, há um momento de “destruição da onda”, onde os músicos passam a improvisar desenhando a onda, o que gera uma harmonia de ruídos, até a destruição completa dessas harmonias com a busca do silêncio.

**Figura 32** – Partitura gráfica para a peça Bandas Criticas.



Fonte: Screenshot da autora, Janeiro de 2016

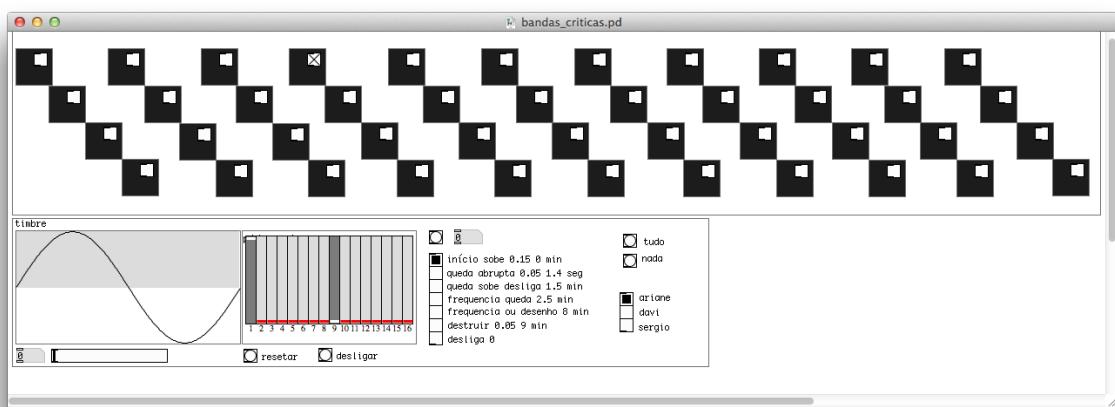
Fizemos uma apresentação no Estúdio Fita Crepe, no evento “Música? 11”, onde performaram junto comigo Davi Donato e Sérgio Abdalla, no dia 29 de agosto de 2015 e outra no Simpósio Brasileiro de Computação Musical no dia 24 de novembro em Campinas, com a participação de Davi Donato e Luzilei Aliel. Análise do registro das gravações mostraram que o espectrograma da peça ficou bem próximo ao desenho da partitura pensado originalmente, como podemos ver na imagem 34.

### 2.1.2 QWERTY

Qwerty foi o primeiro experimento em web áudio desenvolvido após entrar no programa de doutorado. Como a idéia inicial do projeto era buscar formas de explorar os inputs dos computadores pessoais, partimos da principal forma de input que é o teclado QWERTY, que tem a disposição ainda das tradicionais máquinas de escrever. A idéia era transformar o teclado em uma máquina sonora, que não é em si uma coisa nova. O site Patatap, por exemplo, que mencionamos no capítulo anterior, é uma plataforma que funciona dessa maneira. Outro exemplo é o “Typedrummer” de Kyle Stetz<sup>2</sup>, onde

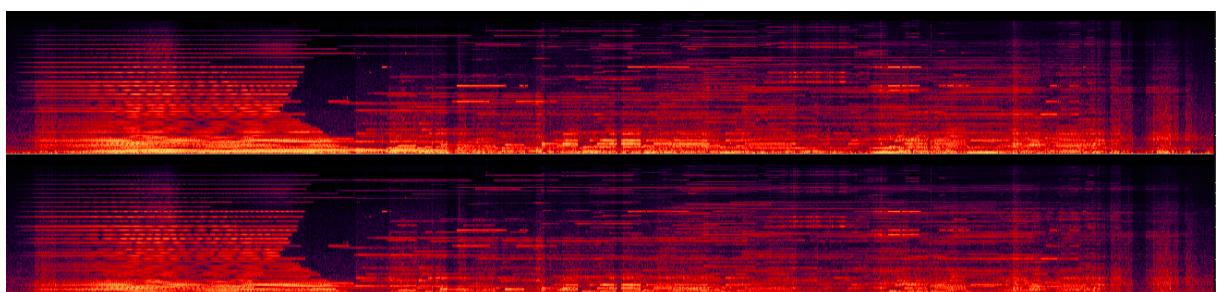
<sup>2</sup> Disponível em: <<http://typedrummer.com/>>

**Figura 33** – Patch para a peça Bandas Críticas.



Fonte: Screenshot da autora, Janeiro de 2016

**Figura 34** – Espectrogramas gerados a partir das gravações da peça no Estúdio Fita Crepe (acima) e no SBCM (abaixo).



Fonte: Screenshot da autora, Janeiro de 2016

o usuário digita um texto, e para cada letra há um sample, e o texto é tocado em loop.

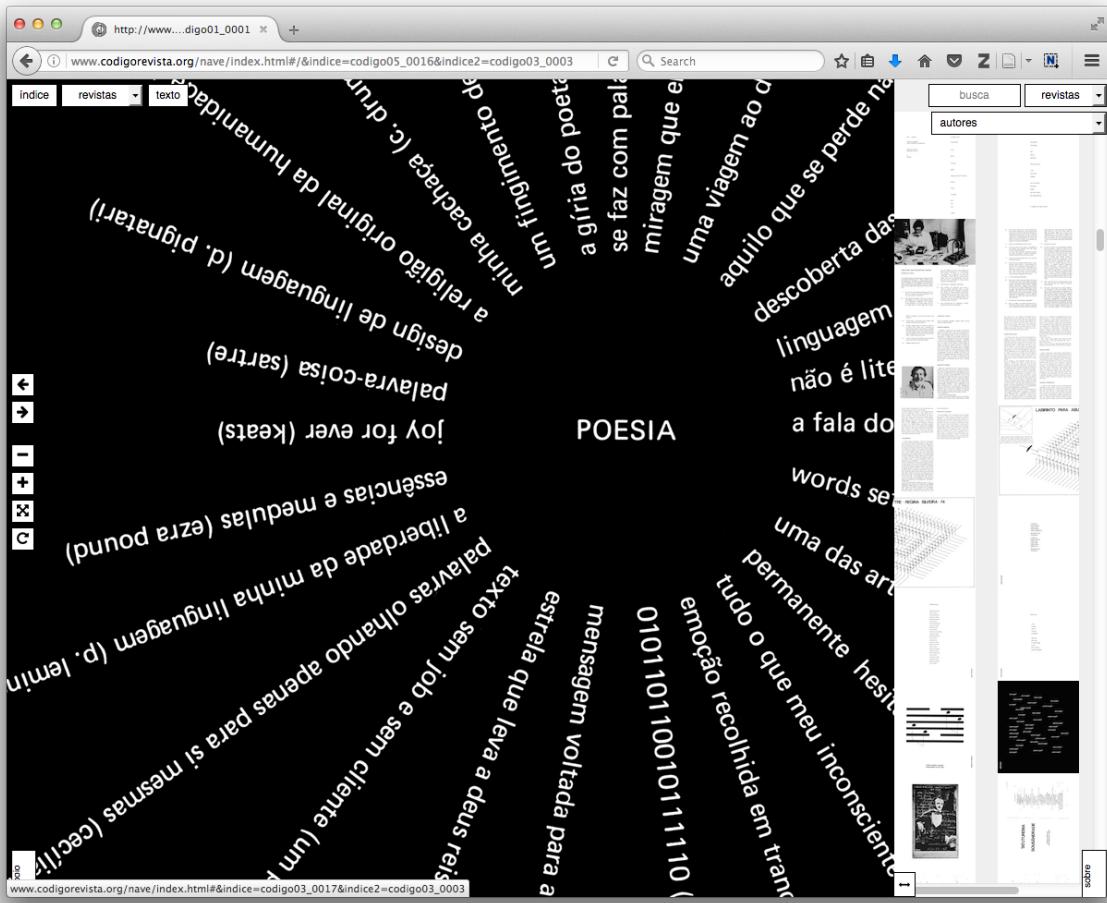
Para essa máquina, me inspirei nas leituras de Haroldo de Campos do seu poema épico Galáxias (CAMPOS; VIEIRA, 2004), que tem como estrutura um bloco contínuo de frases sinestésicas, sem qualquer tipo de pontuação ou espaçamento.

Naquele momento, estava envolvida também no projeto de digitalização das revistas de poesia concreta Código 35, da revista de vanguarda lançada em 1973 e editada por Erthos Albino de Souza e Antônio Risério, que contém obras e traduções de vários poetas concretos desta geração. A revista Código, é como aponta Augusto de Campos “acolheu materiais de vanguarda que não encontrariam guarida nas publicações convencionais alternativas”(SCANDURRA et al., 2016). Para a versão online da revista, para

o qual programei a interface, seguindo uma idéia de design de navegação paratática, ou seja, que permitisse a re-combinação e re-montagem dos poemas de acordo com a vontade do leitor. Por conta deste projeto, estava em contato constante com as obras dos poetas desta geração, então partimos a pesquisa desta inspiração.

Parti do poema Galáxias porque ele é sobretudo extremamente sonoro. O livro acompanha um CD com as leituras de Haroldo de alguns fragmentos do seu texto, e foi de onde partimos para a extração dos primeiros samples, buscando uma otimização do discurso, em uma relação com a própria estrutura do poema, que como apontou o poeta Augusto de Campos em conversa com a autora, poderia ter tido sua primeira edição publicada em folhas soltas para ser recombinado, ideia que foi abandonada posteriormente.

**Figura 35** – Interface do site da digitalização da revista Código.



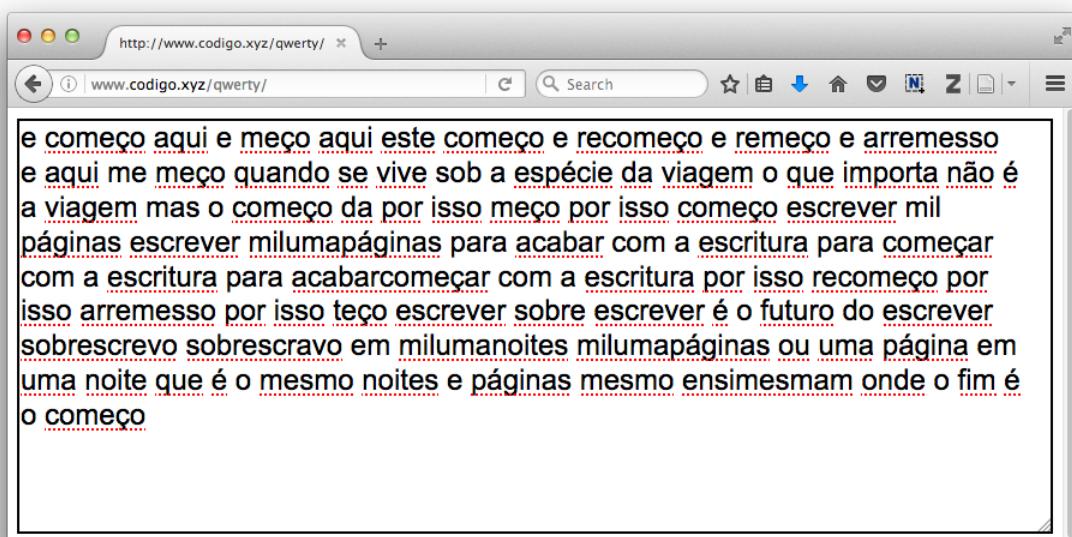
Fonte: Screenshot da autora, Janeiro de 2016

Partimos de um processo de escuta buscado encontrar os sons correspondentes a cada letra em forma de token nas leituras do poeta e fizemos um mapa onde cada letra

digitada do teclado corresponde a um fonema relacionado, criando um sampler de 26 botões, que são disparados ao digitar.

A interface desenvolvida foi a mais enxuta possível (figura 36), pensando em um minimalismo radical que se relaciona com a estética da poesia concreta, e também em uma idéia de brutalismo digital que defendemos nesta pesquisa.

**Figura 36** – Interface do experimento QWERTY, com fragmento de texto do Galáxias digitado.



Fonte: Screenshot da autora, Janeiro de 2016

### 2.1.3 Protesta Fora Temer

Durante o mês de outubro de 2016, surgiu uma discussão na lista de emails da rede sonora sobre a possibilidade de se posicionar contra o impeachment da presidente Dilma Rousseff, após uma breve discussão, verificou-se a dificuldade de elaborar um texto que fosse consenso entre as pessoas da rede, devido à ausência de um debate qualificado sobre o assunto e a divergência de opiniões políticas. Surgiu então a proposta de organizar um protesto sonoro, e foi lançado um pedido na lista, pela compositora Valéria Bonafé, para quem quisesse participar, que enviasse algum sample em mp3:

Conversei com algumas membras aqui da Sonora e propus que a gente organizasse um protesto-sonoro-fora-temer. Nossa ideia é montar um protesto sonoro colaborativo e interativo a partir de samples de áudio. O convite está aberto a todo mundo aqui da lista! Quem quiser participar basta enviar um (ou mais!) sample(s) de áudio. As indicações técnicas são apenas duas: que seja curto (questão de alguns segundos) e que esteja em MP3. A ideia é fazer algo leve (no sentido técnico) para não sobrecarregar o sistema de interação que vamos usar para articular

esse banco de samples. Como relação ao conteúdo, a única coisa que combinamos é que o mot é fora temer. Mas também não precisa ser literal! Não é que precisa gravar apenas falando fora temer. Pode ser! Mas pode ser também algo em torno disso. Enfim, temos um tema. Mas cada um pode pensar algo a partir disso. O uso da criatividade, da imaginação, da exploração, da experimentação, da espontaneidade e tudo mais está em aberto! Assim como a forma. Pode ser uma gravação nua e crua, pode ser processada, por ser um recorte de algo etc. Enfim, a única diretriz de conteúdo é fora temer e a única diretriz técnica é um sample curto e leve.

Várias pessoas da lista mandaram contribuições e a partir do material enviado, e propus que fizéssemos, ao invés de uma faixa estática, um protesto sonoro interativo. Selecionei 25 samples de áudio e criei uma página html onde o movimento do mouse vai soltando aleatoriamente os samples cada vez que passa por cima de uma das palavras do site. O resultado pode ser uma massa de vozes a maioria femininas ou um coro protestante, dependendo da velocidade que o internauta percorre a página (figura 37). O site está disponível no endereço <<http://www.sonora.me/protesta/foratemer/>>.

## 2.2 Banda Aberta

O projeto Banda Aberta começou a ser desenvolvido como parte da proposta do NuSom para o Festival Bigorna na Praça, organizado pelo Estúdio Fita Crepe na praça José Molina. A ideia inicial era conectar os dispositivos pessoais das pessoas pela internet, de modo a potencializar os amplificadores individuais dos celulares e pensar em uma proposta de performance participativa que envolvesse a audiência. Foi o primeiro projeto realizado em parceria com outro programador, o engenheiro de computação Fábio Goródschy, que estava realizando mestrado na Computação musical no IME e o primeiro grande projeto desenvolvido no âmbito desta pesquisa. A parceria com um cientista da computação permitiu que desenvolvêssemos uma estrutura mais complexa do que a dos primeiros experimentos, que ainda eram baseados principalmente em HTML5, e partir para a exploração de recursos mais complexos da Web Audio API (ADENOT; WILSON, 2015).

O principal objetivo desta performance era o dar voz ao coletivo, liberdade de fala, criando possibilidades de comunicação musical sem significado. Visamos permitir que pessoas em um espaço público venham a interagir em um contexto musical, fazendo um espetáculo produzido por elas mesmas, sem necessidade de nenhum conhecimento musical, utilizando seus próprios celulares, via wifi através de um sistema *open-source* de chat sonoro. A figura abaixo apresenta uma representação da performance em um ambiente aberto.

Performance com participação da audiência mediada por tecnologia é um tópico emer-

**Figura 37** – Protesta Sonora.



Fonte: Screenshot da autora dia 5 de janeiro de 2016

gente no campo da tecnologia musical (WU et al., 2017) e na esfera da arte contemporânea. Em contraste com performances tradicionais, onde há uma divisão estrita entre audiência e performer, as performances participativas tendem a diluir os limites entre a audiência e o performer (KATTWINKEL, 2003).

Na tradição artística brasileira, esse assunto tem sido explorado desde os anos 60, principalmente no trabalho artístico de neoconcretos como Hélio Oiticica e Lygia Clark. Os parangolés de Oiticica, desenvolvidos a partir de um trabalho do artista com a comunidade da mangueira no final dos anos 60 eram peças vestíveis, cujo sentido se dava na dança e na manipulação das formas pela comunidade, assim como os Bichos, de Lygia Clark, que são esculturas articuladas que podem ser manipuladas e re-compostas pelo público. (BRAGA; AGUILAR, 2008)

Atualmente, o desenvolvimento da tecnologia trouxe novos recursos para facilitar e

**Figura 38** – Banda aberta, imagem conceito para a proposta de intervenção pública



Fonte: desenho da autora

encorajar processos participativos em performances e instalações como: dispositivos computacionais portáteis como Arduino<sup>3</sup> ou BelaPlataforma para processamento de áudio de baixa latência Bela: <<http://bela.io/>>; smartphones; sensores de dimensão reduzida e novas linguagens versáteis de alto nível como Python e JavaScript, que também ajudaram a criar as bases para o campo de pesquisa da computação ubíqua. Diversos projetos utilizam tecnologias deste tipo para o emprego criativo da participação da audiência em performances ao vivo, como os projetos massMobile (WEITZNER et al., 2012), Mood Conductor (FAZEKAS; BARTHET; SANDLER, 2014), Open Symphony (WU et al., 2017), Crowd in Cloud (LEE; CARVALHO; ESSL, 2016) e TweetDreams (Luke Dahl; Jorge Herrera; Carr Wilkerson, 2011). Em condições ideais, os participante são capazes de interagir durante as performances interferindo na narrativa de modo sensível.

<sup>3</sup> Plataforma eletrônica em código aberto Arduino: <<https://www.arduino.cc/>>

O projeto de ambientes colaborativos para produção musical pode ser desafiador, no sentido de que a audiência não necessariamente compartilha de domínio de técnicas e processos musicais. O projeto Banda Aberta é uma tentativa de explorar esse tema, usando a música como ponto de partida, pela função social que ela tem de comunhão e comunicação (KOELSCH, 2014). A idéia era de propor uma obra “aberta”, como defendida por Umberto Eco (ECO, 1991), que, de acordo com Robey (ECO, 1991), requer do público um grau muito maior de envolvimento pessoal e colaboração do que qualquer obra de arte tradicional do passado. Segundo Eco, em uma obra aberta, “é decisão do artista de deixar com que parte da organização de seus constituintes seja relegada ao público ou ao acaso, dando a elas assim não uma ordenação definitiva, mas uma multiplicidade de ordens possíveis” (ECO, 1991).

Com o projeto Banda Aberta, nós queríamos criar um sistema que pudesse ser facilmente utilizado como um instrumento musical pelos participantes, independente de qualquer conhecimento musical a priori. Existem vários tipos de interface para participação musical que partem de gestos de toque, simulando um processo de interação similar ao dos instrumentos tradicionais, como por exemplo a performance “88 Fingers” de Norbert Schnell e Benjamin Matuszewski (SCHNELL; MATUSZEWSKI, 2017), onde cada participante pode controlar através do celular uma das teclas de um piano MIDI, ou “Hyperconnected Action Painting”, de Anna Xambó e Gerard Roma (XAMBÓ; ROMA, 2017), onde a audiência usa gestos com o celular para disparar sons pré definidos. Apesar de ambas serem divertidas como experiência participativa, o resultado sonoro nesses dois casos, na minha impressão pessoal, foi de uma massa de sons desordenada e fora de ritmo. Acredito que isso aconteceu em parte pela falta de prática em processos musicais coletivos por parte da audiência, que não necessariamente domina o gestual musical. Pensando nessa questão, queríamos propor uma ferramenta que pudesse ser acessada por qualquer usuário, independente de qualquer formação ou treinamento em práticas musicais, e para isso, procuramos partir de tecnologias que as pessoas já usam com mais desenvoltura.

### 2.2.1 Descrição do Projeto

Como já apontava McLuhan (MCLUHAN, 1968), o alfabeto fonético é uma tecnologia fundamental para o desenvolvimento da cultura ocidental. Ele é fácil de se aprender e ajustável a várias linguagens, sendo assim, a base de toda cultura literata. Neste trabalho, nós fazemos uso do alfabeto como tecnologia para produzir música experimental. Texto e mensagens instantâneas se tornaram a principal forma de comunicação nos celulares hoje em dia, seja em comunicações síncronas ou assíncronas (MADELL; MUNCER, 2007), e por isso, decidimos experimentar com o texto através de mensagens como forma de interação musical nesta primeira proposta. Muitos tipos de interfaces para

produção musical usam o texto como forma de *input*, como nos processos de *live coding* (COLLINS et al., 2003), em processos participativos que usam feedback verbal da audiência (ORCHESTRA, ), em composições algorítmicas geradas por dados textuais ou sistemas que usam o teclado como controlador musical (FIEBRINK; WANG; COOK, 2007). Neste projeto, nós procuramos criar um sistema que funcionasse para a produção musical de uma maneira análoga à relação entre o alfabeto e a linguagem oral.

A comunicação *online* por texto se aproxima muito da comunicação oral, pela facilidade de escrita, e pela velocidade quase instantânea,(LEVINSON, 2001, 33) Como aponta McLuhan, o conteúdo de um meio sempre agrega um meio anterior. O discurso, que é o meio mais antigo, está contido em quase todos meios subsequentes, como o livro, o telégrafo, o cinema e a televisão, e, é claro, a internet (LEVINSON, 2001, 42).

McLuhan aponta que o espaço visual surge quando as consoantes foram criadas, “como uma abstração sem significado”, permitindo a análise das unidades silábicas em cada um de seus componentes. A consoante é para ele um não-som, algo que necessariamente “soa junto”. (MCLUHAN, 1968, 13-14) A base do discurso, segundo ele é o fonema, a unidade mínima do som, que seria a unidade mínima do som, na música, no entanto, Tenney propõe em “Meta-Hodos and Meta Hodos” o conceito de “clang”, que seria uma unidade *gestalt* mínima reconhecível (TENNEY; POLANSKY, 1988, 23).

Neste projeto, ao buscarmos o som das consoantes de um modo isolado, criamos uma desconstrução do discurso e procuramos reforçar esse caráter atomizante da linguagem escrita através de um duplo processo de conversão: discurso convertido em texto e posteriormente convertido em música.

A digitação é um processo muito mais simples para a maioria dos usuários de computadores e dispositivos digitais, em relação à operação de interfaces musicais, assim como a digitação na máquina de escrever era mais acessível para o homem comum do que o tocar de instrumentos analógicos. (LEVINSON, 2001, 172). Nossa ideia foi utilizar o *input* de texto como forma de interação musical.

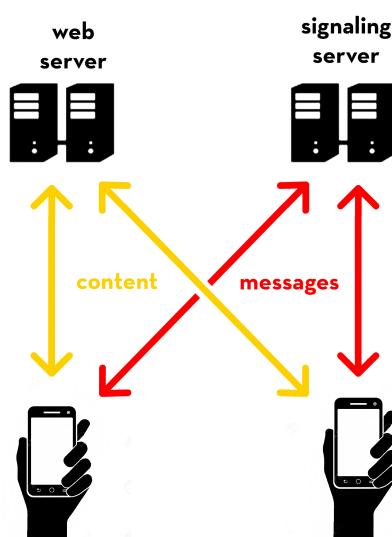
Num projeto realizado previamente, o QWERTY, já tinha começado a explorar a digitação como forma de input, mapeando cada letra do teclado para um sample, que eram disparados de acordo com a digitação. Nós percebemos que isto exige do performer uma certa habilidade de controle do gesto, para que os sons saiam em um ritmo definido. Além disso, como as interfaces dos *smartphones* não facilitam a digitação, queríamos pensar um sistema que não dependesse de agilidade para funcionar. Para encorajar a participação, nós projetamos um sistema que funcionava a partir de simples mensagens de texto.

No nosso projeto, utilizamos as frases como disparadores para uma sequência de samples, que são já compostos com durações fixas, num processo análogo ao de composição de frases musicais. Ao colocar um mecanismo de chat, as pessoas podem acessar o instrumento simultaneamente e participar de um diálogo sonoro. Conforme mais pessoas vão escrevendo simultaneamente, a camada de samples se torna mais densa e entrópica.

Diferente de processos de síntese vocal, nosso chat não concatena as sílabas, somente toca os sons pré-determinados em uma sequência, de modo que as palavras não são compreendidas como palavras, mas como frases musicais. Para adicionar um certo grau de controle à performance, utilizamos uma lógica da interface por linha de comando, através de certos comandos especiais que podem alterar a dinâmica da peça, ou alternar entre os conjuntos de samples compostos.

O projeto é construído a partir de dois dispositivos, o servidor de mensagens, que é programado em *Ruby* e necessita de instalação em um servidor web, e a interface que faz o processamento das mensagens e é construída em *HTML* e *JavaScript* e funciona a partir da Web Audio API. O sistema está disponível como código aberto<sup>4</sup>

**Figura 39** – Diagrama esquemático dos servidores do projeto Banda Aberta



Fonte: desenho da autora

Na primeira versão, o processamento de áudio funciona somente por sampleamento. Os samples são numerados de acordo com a tabela ASCII e estabeleci um sample para caractere da tabela. O sistema converte as letras nos números equivalentes segundo a

<sup>4</sup> O código fonte está disponível em: <<https://github.com/fabiogoro/bandaserver>>

tabela, e toca o sample respectivo segundo a ordem estabelecida por cada frase que é enviada ao chat. Posteriormente, desenvolvemos também uma segunda versão baseada somente em síntese que também funciona da mesma forma, com um mapeamento um-para-um, de um som para cada letra.

### 2.2.2 Desenvolvimento do Projeto

Para o desenvolvimento do projeto Banda Aberta, adotamos “Lean UX” como metodologia de design. Lean UX é uma metodologia ágil de desenvolvimento de software que tem sido aplicada em muitos projetos de webdesign (GOTHELF, 2013). Envolve a criação de um protótipo mínimo e viável a partir de um estágio muito inicial do projeto. Este protótipo devem então ser testado em condições reais de uso e melhorias são feitas de modo iterativo, baseando-se em observações e feedbacks recolhidos. O projeto foi desenvolvido como software de código aberto e está disponível no Github.<sup>5</sup>. A arquitetura do sistema foi descrita com mais detalhes no artigo publicado na conferência Audio Mostly de 2017 “Open Band: A Platform for Collective Sound Dialogues” (STOLFI et al., 2017a).

Nosso primeiro protótipo contava apenas com o conjunto inicial de samples nomeado de “Galáxias”, e pudemos testá-lo menos de um mês após a proposta inicial em uma reunião do NuSom. Os samples utilizados nessa primeira versão eram os mesmos reunidos para o experimento QWERTY, descrito na seção 2.1.2. A experiência foi registrada e fizemos uma análise dos comentários dos participantes<sup>6</sup>. Pudemos notar desde o princípio que a performance tinha um certo grau de ludicidade, pelas reações de riso e divertimento dos presentes.

Neste primeiro teste em público, notamos que haviam alguns problemas com relação à compatibilidade de aparelhos, que foram posteriormente corrigidos. Recebemos também a opinião de alguns usuários que notaram que após alguns minutos a experiência sonora passava a ser um pouco entediante, com a repetição constante dos mesmos sons. Propusemos então a criação de outros bancos de sons, que seriam alternados durante a performance, e que um deles fosse criado colaborativamente por um grupo de estudantes da Universidade Anhembi Morumbi, orientados pelo professor Vítor Kisil, que também apresentariam uma peça no Festival Bigorna. A partir daí, compusemos os demais pacotes de samples discutidos na seção 2.2.2.1

Nós queríamos assegurar a acessibilidade da audiência e garantir uma flexibilidade na montagem da performance, garantindo seu funcionamento mesmo em locais sem disponibilidade de acesso à Internet, o que era o caso do Festival Bigorna. Para isso,

<sup>5</sup> Os códigos-fonte do projeto estão disponíveis em: <<https://github.com/fabiogoro/bandaserver>>

<sup>6</sup> Registro da experiência pode ser visto em: <[https://www.youtube.com/watch?v=Utc\\_4mT5b8s](https://www.youtube.com/watch?v=Utc_4mT5b8s)>

utilizamos um roteador Wifi para criar uma rede local aberta onde os usuários podiam ter acesso ao sistema em um servidor local (esta prática é frequentemente utilizada como estratégia para permitir a participação da audiência em sistemas de música móvel(LAMBERT; ROBASZKIEWICZ; SCHNELL, 2016)). Uma questão em performances participativas via celulares é que muitas vezes os usuários podem se distrair durante a se usar internet em dispositivos celulares para performances participativas e que usuários frequentemente podem se distrair por informações vindas de outros aplicativos como de trocas de mensagens ou redes sociais(WU et al., 2017), e isto também é evitado pela rede local, que isola os usuários da internet, deixando os mais focados na performance e na experiência resultante. Durante as performances, os participantes acessaram o sistema através de um endereço IP que direcionava para uma máquina local com o servidor.

Nossa intenção era de que os participantes pudessem interagir com pouca ou nenhuma explicação anterior. No começo das era passada somente instruções de qual endereço acessar, onde havia a informação “envie sua mensagem”. O endereço IP e o nome da rede eram informado em uma projeção na tela (na maioria das performances) para auxiliar os participantes a entrar mesmo depois do início da mesma. Um site com uma versão online é mantido no ar desde o lançamento do projeto e pode ser acessado no endereço: <banda.codigo.xyz>

#### 2.2.2.1 Tradução Inter Semiótica

O uso do teclado do computador como *input* para produzir sons em instrumentos musicais digitais pode ser relacionado muitas vezes com o teclado de piano. A maioria dos softwares do tipo DAW, como o “Logic Audio”ou o “Pro Tools”propõe uma interface de “digitação musical”onde o teclado pode ser usado como um controlador MIDI precário (no sentido de que não possui sensibilidade à pressão) que relaciona teclas a notas musicais determinadas. Neste paradigma, a associação entre letras e sons é geralmente arbitrariamente determinada pela posição das teclas do teclado em comparação com a posição das teclas do piano, sem nenhuma relação semântica entre o som gerado e as próprias letras. Neste projeto, queríamos manter uma relação semântica entre as letras utilizadas nas mensagens e o resultado sonoro gerado. Para isso, buscamos algumas formas de tradução inter-semiótica entre os caracteres e os sons, que fosse além dessa analogia com as teclas de piano. A tradução semiótica é um procedimento utilizado para traduzir diferentes códigos, como aponta Plaza:

Na tradução intersemiótica como transcrição de formas o que se visa é penetrar pelas entranhas dos diferentes signos, buscando iluminar suas relações estruturais, pois são essas relações que mais interessam quando se trata de focalizar os procedimentos que regem a tradução.

Traduzir criativamente é, sobretudo, inteligir estruturas que visam à transformação de formas. (Julio Plaza, 1969, 71)

Aplicar um processo de tradução inter-semiótica de texto para som se relaciona com a idéia de áudio semântico (KOSTEK, 2010), mas não no sentido tradicional, já que o objetivo aqui não foi o de dar sentido semântico aos sons, mas sim o de explorar quais poderiam ser os significados das letras quando essas fossem transformadas em sons. A abordagem foi de produzir os samples de acordo com o conceito de James Tenney (TENNEY; POLANSKY, 1988) de Clang, ou “gestalt aural”, que é similar ao conceito de objeto celular de Pierre Schaeffer, que são objetos sonoros breves ou redundantes (CHION, 1983). A ideia foi pensar em átomos que pudessem ser recombinações livremente na medida em que as mensagens fossem escritas. Este procedimento aumenta as possibilidades paratáticas do sistema ao permitir re-combinações para além das possibilitadas pela linguagem escrita.

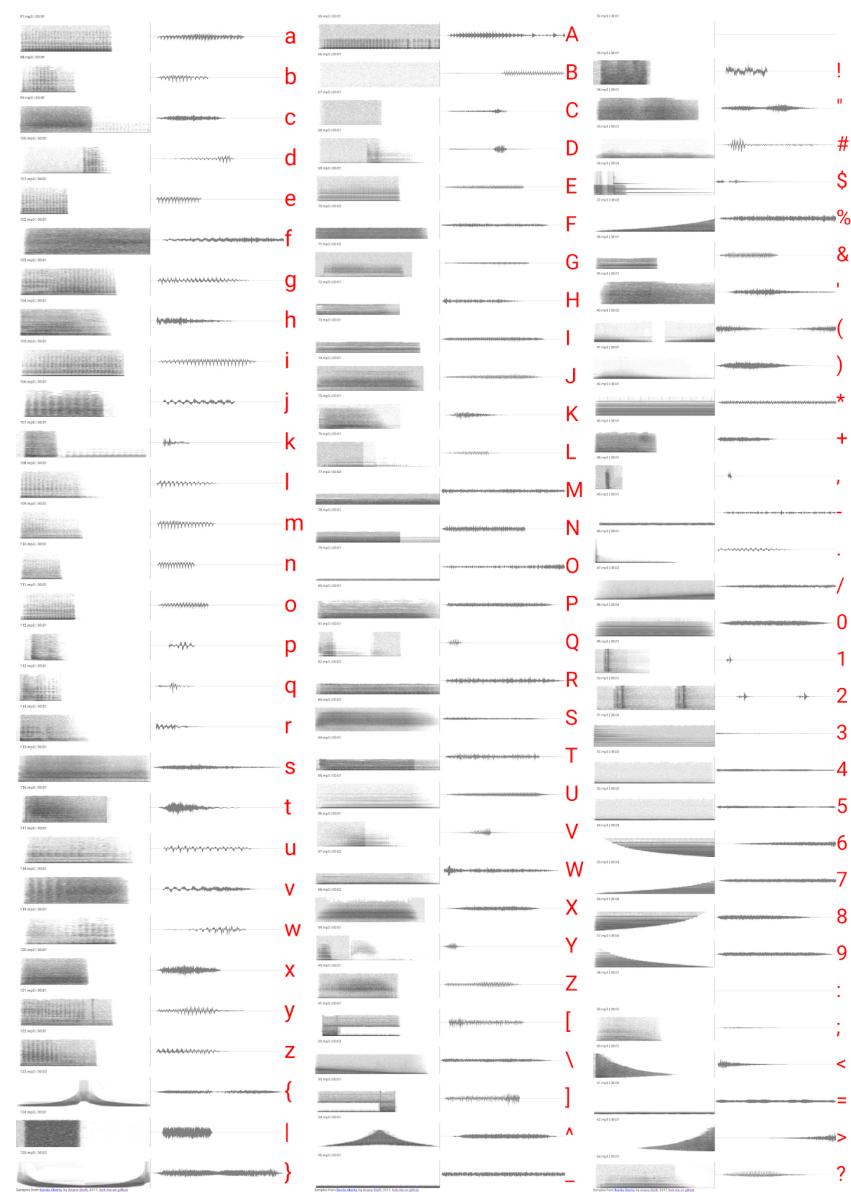
No sistema fonético, Schaeffer (SCHAEFFER; REIBEL, 2007) aponta que as vogais em geral servem como sons de suporte e as consoantes como articulação. Segui esse princípio guia para o mapeamento das letras em sons, buscando cobrir uma grande variação de “clangs”, para deixar espaço para o acaso. Para a primeira versão do projeto, foram feitos 4 grupos de samples com sonoridades diferentes que podem ser mudados em tempo real por quem souber os comandos especiais:

**Galáxias** A primeira estratégia foi de construir um alfabeto sonoro, usando processo de analogia com os sons do alfabeto fonético. Apesar de existirem muitos sistemas de síntese de discurso, a tentativa foi de isolar os sons, atomizando o discurso e consequentemente, o transformando em música através do encadeamento sucessivo de sons em uma estrutura rítmica. Em uma homenagem à poesia concreta, como definida por Augusto de Campos: “tensão de palavras-coisas no espaço-tempo” (CAMPOS; CAMPOS; PIGNATARI, 2014, 45), começamos a recortar os sons desse alfabeto a partir das leituras de Haroldo de Campos do Poema Galáxias (CAMPOS; VIEIRA, 2004), um poema épico longo que se situa entre a prosa e a poesia, com várias páginas de texto sem nenhuma divisão de parágrafos ou marcas de pontuação. Sua leitura calma e grave foi percebida como uma fonte rica para um conjunto consistente de sons, e dessas gravações conseguimos extrair um conjunto que cobriu todas as letras em caixa baixa. Para as letras maiúsculas, procurei buscar sons mais poderosos, parte dos quais retirei de uma demonstração de técnicas vocais estendidas gravada por Stênio Biazon e outros que gravei especialmente para isso usando minha própria voz.

Para os caracteres, a relação direta entre os sons e os samples não é tão clara,

uma vez que não são representações fonéticas, então optei por procurar outras relações possíveis bem como outras fontes de sons. Em alguns casos seguimos uma lógica de relação mais simbólica, como de caixa registradora para o signo \$ e em outros, associações mais icônicas, utilizando uma técnica de síntese subtrativa por corte visual de espectro. Este é o conjunto padrão de samples, e é usado como introdução para tornar as pessoas familiares com o sistema de associação. Exemplos deste pacote de sons podem ser ouvidos em: <<http://spectro.codigo.xyz/spectrogramplayer/>>

**Figura 40** – Espectrogramas do Conjunto de Samples Galáxias



Fonte: screenshot da autora

**Percussão e Acordes** Para o segundo conjunto de samples, procurei lidar com materiais

mais tradicionais do repertório da música popular eletrônica, como samples de percussão e acordes de sintetizadores extraídos de bancos de samples. Para manter uma estrutura lógica coerente na relação entre sons e letras, sons percussivos foram empregados no papel de articulação (nas consoantes) e acordes de sons contínuos como suporte (nas vogais). Nesta experiência, usamos uma progressão de Dó maior para a composição dos acordes das vogais, com samples gerados por síntese aditiva, e para as letras maiúsculas utilizamos um timbre com mais harmônicos do que os das letras em caixa baixa.<sup>7</sup> A associação entre as consoantes e os sons percussivos foi feita através de uma escuta reduzida de uma coleção grande de samples, buscando identificar sons que lembrassem características fonéticas das letras originais, como um bumbo para a letra “B” e pratos para “S”. Mais uma vez aqui, fizemos essa associação mais direta entre sons e fonemas nos caracteres do alfabeto, enquanto para os caracteres especiais procuramos outras relações, como por exemplo entre sua forma visual e o desenho espectral dos sons. Alguns caracteres especiais foram extraídos da peça de Velimir Khleibnikov “Radio of the Future”<sup>8</sup>.

**Pacote Colaborativo** O terceiro conjunto de samples foi montado a partir da colaboração de alunos da turma de Produção Musical da Universidade Anhembi Morumbi, sob orientação do professor Viktor Kisil, que solicitou da turma samples para a composição deste conjunto de sons. Este pacote contém samples de fontes sonoras muito variadas, de concretos a sintetizados. A associação entre letras e sons não foi feita procurando analogias como nos outros conjuntos, e sendo assim, ele provém sons mais excêntricos.<sup>9</sup>

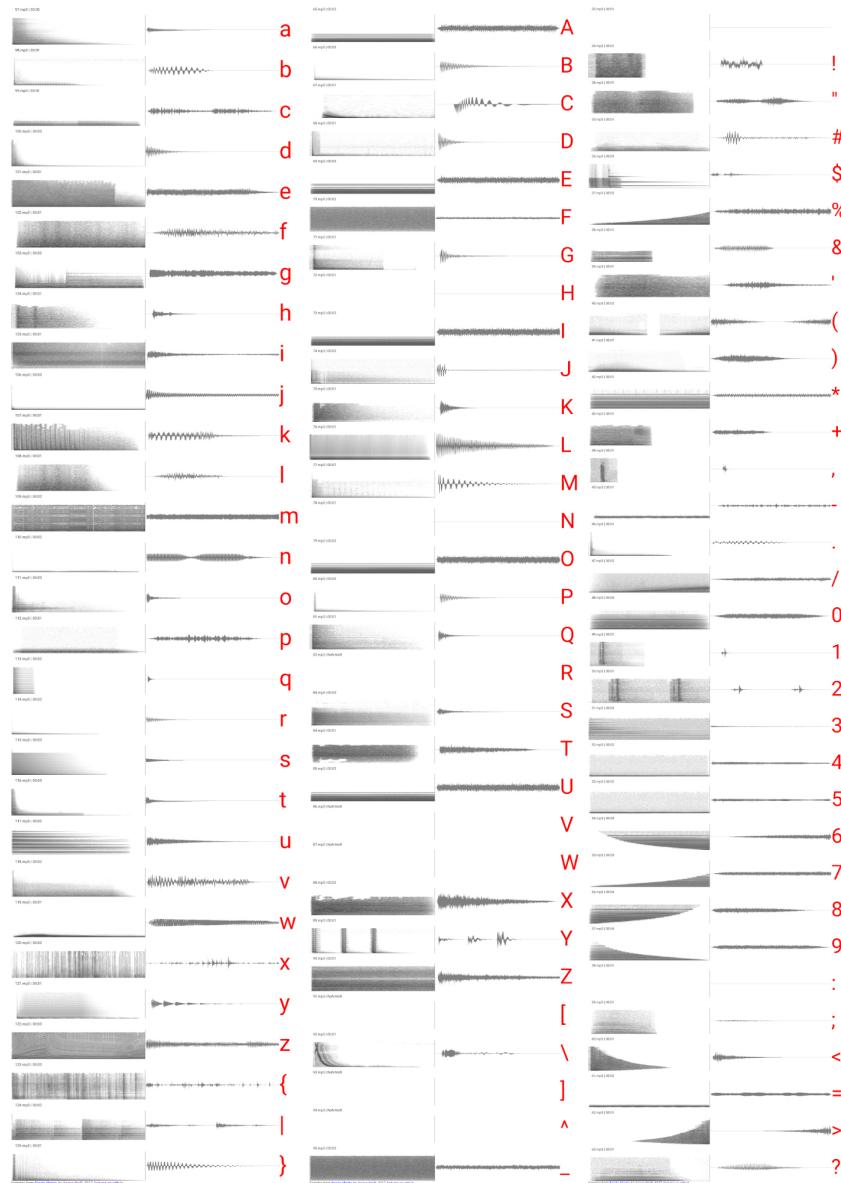
**Orquestra Errante** O quarto conjunto é formado por samples recortados de gravações de sessões de improvisação musical da Orquestra Errante, conduzida pelo professor Rogério Costa. Eles foram produzidos em sua maioria por instrumentos acústicos, como saxofone, flauta, piano, trombone, contrabaixo, percussão e voz. As gravações base que utilizei foram feitas durante ensaios da orquestra no estúdio do CMU, muitas vezes utilizando técnicas estendidas. Nós obtivemos um arquivo com várias gravações passadas desses ensaios, e empregamos técnicas de escuta reduzida e análise spectrográfica pra identificar “clangs” que pudessem ser isolados para funcionar como átomos. Aqui novamente aplicamos uma analogia entre os fonemas e os sons sampleados e as funções de articulação para as consoantes e de suporte para as vogais. Para os numerais, usamos analogia

<sup>7</sup> Exemplos deste pacote podem ser ouvidos em: <<http://spectro.codigo.xyz/spectrogramplayer/perc.html>>

<sup>8</sup> Disponível em: <[http://www.ubu.com/sound/russian\\_avant.html](http://www.ubu.com/sound/russian_avant.html)>

<sup>9</sup> Exemplos podem ser ouvidos em: <<http://spectro.codigo.xyz/spectrogramplayer/fx.html>>

**Figura 41 – Espectrogramas do Conjunto de Samples Percussão e Acordes**



Fonte: screenshot da autora

entre batimentos e a quantidade representada. Exemplos deste conjunto podem ser ouvidos em: <http://spectro.codigo.xyz/spectrogramplayer/orchestra.html>

### 2.2.3 Segunda Versão: Web Audio Type – Tipografia sonora

Em uma segunda versão do projeto (STOLFI et al., 2017b), onde nosso objetivo era testar uma versão totalmente baseada em síntese sonora no browser, procuramos explorar uma abordagem diferente para o processo de tradução intersemiótica. Nesta segunda versão, desenvolvemos um sistema de analogia direta entre as formas das

**Figura 42 – Espectrogramas do Conjunto de Samples Colaborativo**

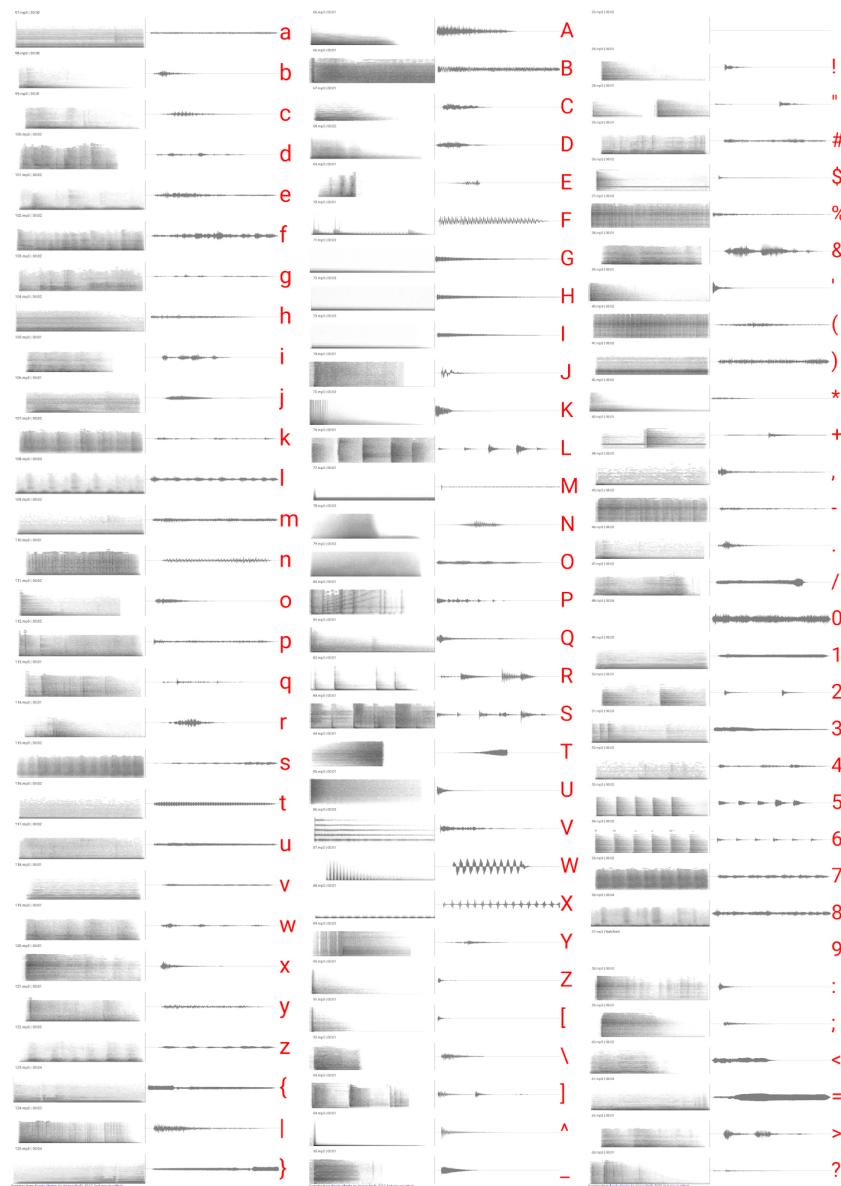


Fonte: screenshot da autora

letras e o perfil espectral dos sons gerados, criando um “alfabeto sonoro” que ao mesmo tempo em que soava, desenhava a forma do texto no espectro. Para tanto, fizemos uma associação entre osciladores – que desenhavam as linhas horizontais e as inclinadas – e um sintetizador de ruído baseado em FFT que foi desenvolvido especialmente para o projeto – que construía os blocos verticais das letras desse alfabeto sonoro.

Durante o desenvolvimento desta nova versão, nós optamos por avaliar a possibilidade de integração com algumas soluções pré programadas para síntese sonora via web, como os frameworks Gibber (ROBERTS; KUCHERA-MORIN, 2012), Waax (CHOI; BERGER,

**Figura 43 – Espectrogramas do Conjunto de Samples Orquestra Errante**



Fonte: screenshot da autora

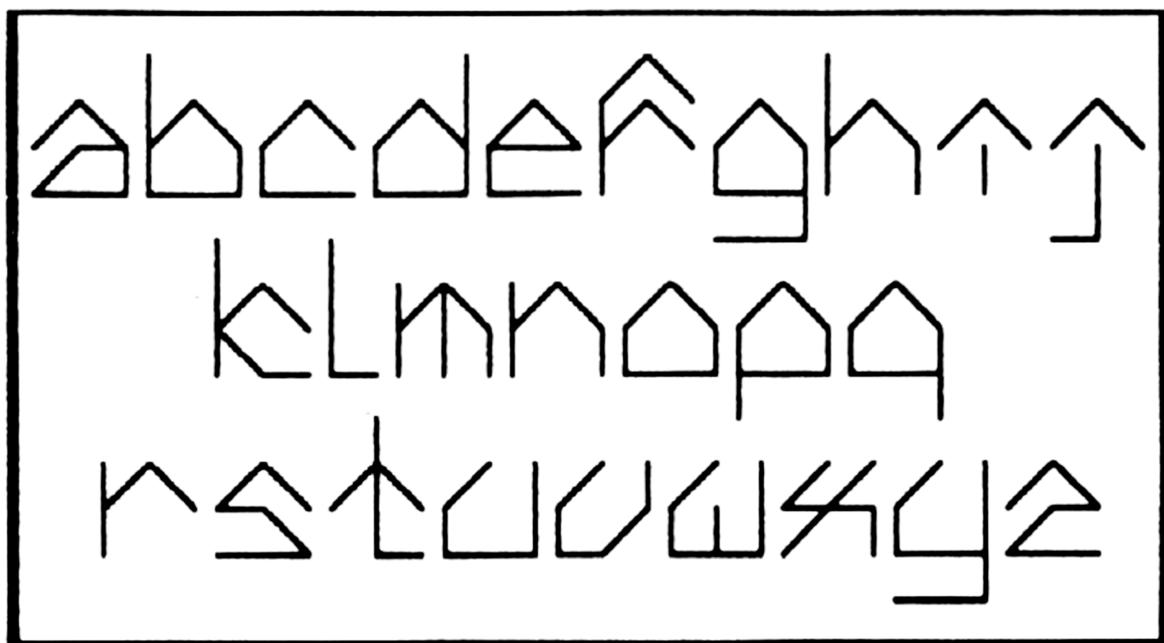
2013), e meSpeak.js<sup>10</sup>. Utilizar soluções prontas para síntese sonora poderia facilitar o uso e compatibilidade da tecnologia, mas ao mesmo tempo também criaram certas barreiras e imporiam algumas limitações que não são oferecidas pelo uso de web Audio “puro”. Além disso, alguns desses frameworks ofereciam muito mais recursos do que o necessário pelo projeto, que poderia dificultar o processo de desenvolvimento. Nós tentamos usar o framework meSpeak como uma ferramenta simples para conversão de texto em discurso, mas o resultado sonoro final não foi musicalmente satisfatório, e ele não permitia que se tocasse mensagens umas em cima das outras. No final, decidimos

<sup>10</sup> meSpeak.js website: <<http://www.masswerk.at/mespeak/>>

desenvolver uma solução toda em Web Audio, para a programação do processamento de áudio.

Após as primeiras experiências com síntese de voz, decidimos por uma outra abordagem estética, baseadas em conceitos de design tipográfico (RUDER, 2009) para propor uma “tipografia sonora”, e também para experimentar com novas formas de fazer música, evitando acordes e escalas tradicionais da música ocidental. Essa idéia guiou toda a proposta de desenvolvimento dessa nova versão e causou um grande impacto no resultado obtido.

Essa idéia de “tipografia sonora” já havia sido explorada em um trabalho anterior que eu desenvolvi em 2014, chamado “Utopia”, onde trabalhei a com síntese subtrativa a partir de uma base ruidosa, que era a gravação de uma serra de fita em atividade, para desenhar a palavra UTOPIA no espectro sonoro. Nesse caso, bem como na versão em Web Audio do Banda Aberta, nós também partimos de uma idéia de tradução intersemiótica, assim como na outra versão, mas aqui, procuramos uma relação de isomorfia entre o desenho das letras e som, dispensando a relação fonética. Para tanto, projetamos “letras” formadas por blocos de sons pré-determinados, através de síntese aditiva e síntese de ruído, para sonificar o desenho das letras do alfabeto.

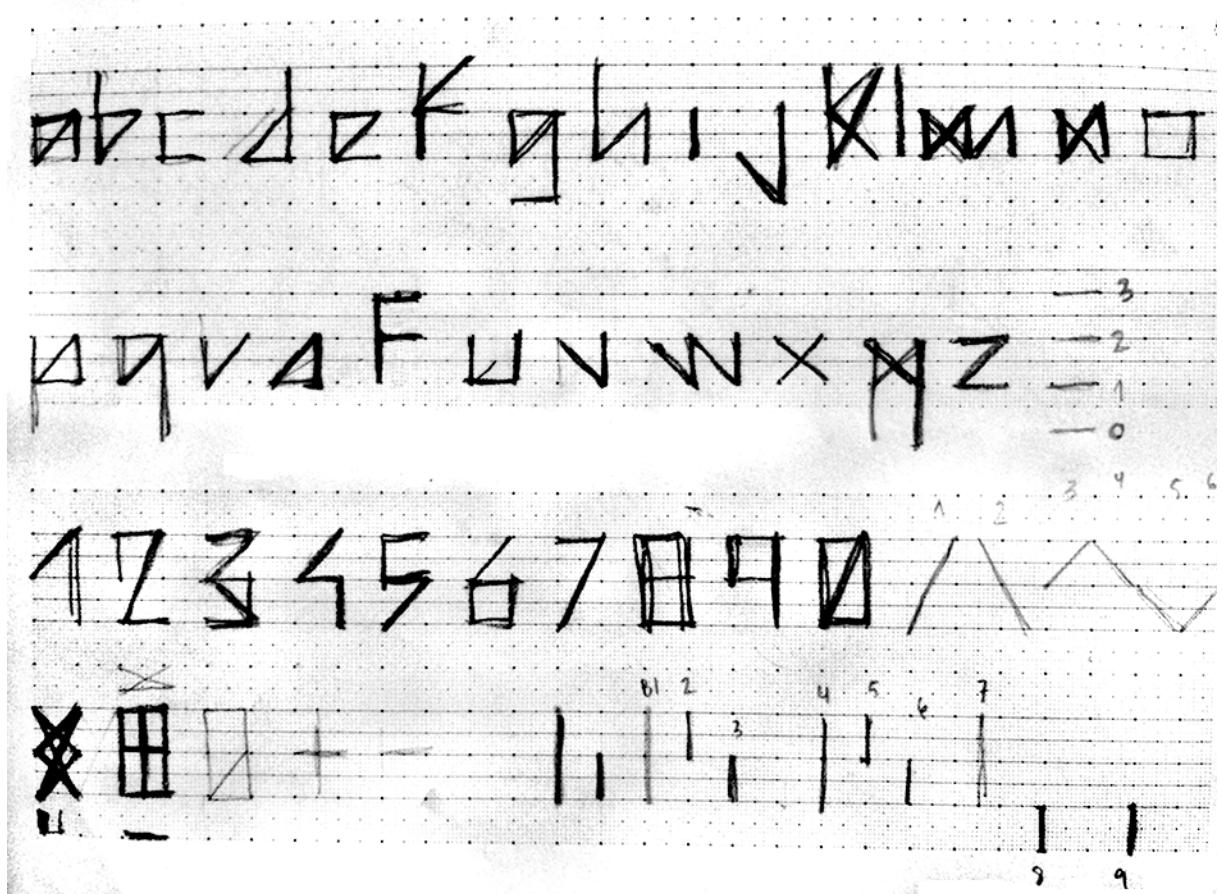


**Figura 44** – One of the modular alphabets proposed by Douglas Hofstadter in the book *Metamagical Themes*, page 90

Um dos pontos de partida para essa idéia foi o trabalho de Donald Knuth, um cientista da computação que trabalhou com questões de tipografia, e desenvolveu o conceito da “meta-fonte”, um tipo que não era desenhado estaticamente, mas cujo desenho

poderia variar de acordo com parâmetros tipográficos(Donald E. Knuth, 1982). A partir do design dessa “meta-fonte”, muitas famílias tipográficas diferentes poderiam ser geradas, simplesmente pela mudança de parâmetros como: altura, largura, espessura, linha de base, altura de x etc. Como aponta Douglas Hofstadter:

Knuth's purpose is not to give the ultimate parametrization of the letters of the alphabet (indeed, I suspect that he would be the first to laugh at the very notion), but to allow a user to make "knobbed letters-- we could call them letter schemas. This means that you can choose for yourself what the variable aspects of a letter are, and then, with Metafont's aid, you can easily construct knobs that allow those aspects to vary. (...) Knuth's purpose is not to give the ultimate parametrization of the letters of the alphabet (indeed, I suspect that he would be the first to laugh at the very notion), but to allow a user to make "knobbed letters-- we could call them letter schemas. This means that you can choose for yourself what the variable aspects of a letter are, and then, with Metafont's aid, you can easily construct knobs that allow those aspects to vary (HOFSTADTER, 1985).



**Figura 45** – Sketch for the modular font to be base for audio synthesis.

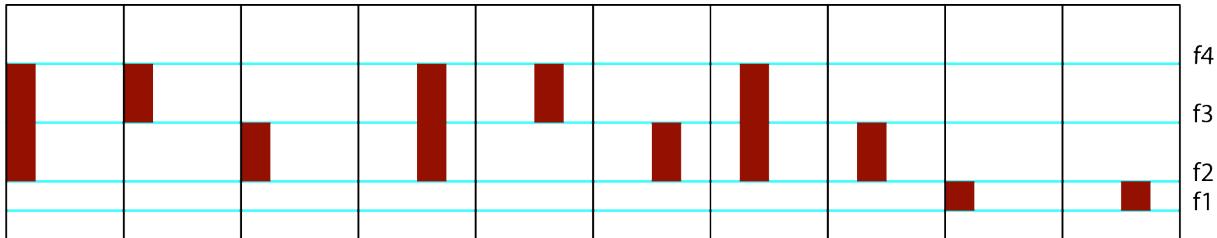
Nós usamos alguns desses parâmetros tipográficos definidos por Knuth para estabelecer frequências geradoras para os sons puros: as frequências mais baixas corresponderiam às linhas dos descendentes, a linha de base para a segunda, a altura de x para a terceira

e a altura da caixa para a quarta frequência, em ordem ascendente. Os parâmetros horizontais, por sua vez, foram convertidos em medidas temporais, para determinar a duração dos eventos sonoros e dos intervalos entre as letras.

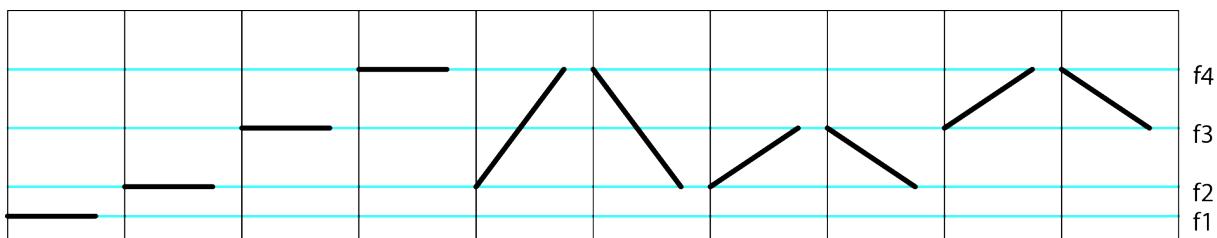
A meta-font proposta por Knuth é uma fonte complexa com cerca de 36 parâmetros tipográficos variáveis. Para a nossa “tipografia sonora”, no entanto, propus uma analogia mais simples, semelhante às propostas por Douglas Hofstadter no seu livro “Metamagical Themas”(HOFSTADTER, 1985)(ver Figura 44), baseada em uma estrutura de grelha. Na nossa proposta, as letras seriam desenhadas a partir de poucos elementos básicos, como no rascunho apresentado na figura 45. As linhas das letras foram mapeadas em dois tipos de funções: síntese de noise (noise()) baseada em FFT para os blocos verticais, e senóides (sine()) para as linhas horizontais e diagonais (que soam como glissandos), como pode ser visto nas Figuras 46 e 47.

A função “sine()” tem um *buffer* de oscilador e podem gerar frequências estáticas ou em rampas lineares, deste modo, geram linhas horizontais ou diagonais no espectro. As funções “noise()” geram blocos de ruído que vão de faixas de frequência determinadas. Como processo de programação, definimos 20 funções específicas para cada módulo das letras e cada letra é então formada pelos seus módulos correspondentes.

Cada nó de saída de áudio passa também por um envelope ADSR (LEE; CARVALHO; ESSL, 2016) para gerar uma forma mais natural de ataque e release, e também passa por um nó de ganho que pode ser controlado durante a performance. A figura 48, mostra um espectrograma gerado pelo sistema com os resultados obtidos.



**Figura 46** – Functions for playing vertical blocks with noise synthesis



**Figura 47** – Functions for playing horizontal and diagonal lines with oscillators



**Figura 48** – Spectrograms generated by the application

#### 2.2.4 Apresentações públicas

Nós apresentamos o Banda aberta em diferentes ocasiões, para diferentes perfis de público. Dependendo do perfil dos participantes, a conversa foi para direções diferentes. Em uma primeira fase, apresentamos o projeto rodando em um servidor local, que era acessado através do endereço IP, para reduzir a latência e manter o público reunido em uma mesma rede. Posteriormente, passamos a usar a versão online do sistema em outras performances, para facilitar o processo de montagem. Até o momento, realizamos as performance seguintes:

**Ensaio no Nusom** A primeira apresentação informal do projeto aconteceu na reunião do NuSom do dia 9 de maio de 2016. O público presente era de pesquisadores do grupo, e cerca de 9 pessoas participaram da experiência. Notamos uma diferença considerável de tocabilidade entre quem estava com laptop em relação a quem estava com celulares. O site também não funcionava em todos celulares, especialmente modelos de iphone mais antigos.<sup>11</sup>

**Festival Bigorna** No dia 26 de junho de 2016, estreamos publicamente o projeto no Festival Bigorna, que aconteceu na Praça José Molina, próxima à Avenida Paulista em São Paulo. O Estúdio Fita Crepe, um pequeno espaço dedicado à produção e difusão de música experimental organizou o festival que ocupava essa praça considerada subutilizada, pela sua localização<sup>12</sup>.

O público presente no momento era de cerca de 80 pessoas, mais do que o roteador podia comportar (30 pessoas ao mesmo tempo), o que deixou várias pessoas de fora da interação. A audiência incluía membros do NuSom, músicos da cena experimental e o público geral do festival, mas grande parte era formada pelos estudantes de produção musical que colaboraram com o terceiro conjunto de samples. Jovens, ficaram bastante eufóricos com a possibilidade do anonimato e praticaram um certo nível de *bullying* entre eles.

**Rádio grave** 30 - 6 -2016 Fomos fazer uma performance também na Rádio Grave, uma rádio web que foi montada no Gfau para ajudar na mobilização dos estudantes durante a greve do ano passado. Os locutores simulavam que rádio era uma nave

<sup>11</sup> Registro da apresentação em <[https://www.youtube.com/watch?v=Utc\\_4mT5b8s](https://www.youtube.com/watch?v=Utc_4mT5b8s)>

<sup>12</sup> A programação do festival está disponível em: <<http://www.festivalbigorna.com/2016/>>



**Figura 49** – people interacting within the piece

espacial, e a “aterriagem” do Banda Aberta por lá rendeu um episódio que ficou conhecido como “reset do universo”, pela surpresa gerada pelos sons fora do comum. Uma gravação do áudio da performance pode ser ouvido no seguinte link: <https://soundcloud.com/asss/banda-aberta-na-radiograve-reset-do-universo>.

**£Musica? 12** No festival, que faz parte de uma série organizada pelo NuSom, apresentamos pela primeira vez a segunda versão do projeto, com síntese sonora em Web Audio, para um público formado principalmente por alunos e professores da Música. <<https://www.youtube.com/watch?v=hRELfhQm6M0&t=639s>>

### Web Audio Conference

**Female Laptop Orchestra** Na performance “Trasnmusiking”, realizada pelo grupo Female Laptop Orchestra, utilizamos o projeto Banda Aberta em uma apresentação realizada em Londres durante a conferência “Audio Mostly” de 2017. A peça contou com a participação remota de 12 pessoas, que mandavam streams de áudio de lugares diferentes do globo, esses streams eram mixados em tempo real por Anna Xambó. Além disso, utilizamos o Banda aberta em uma versão com síntese por web Audio, mas somente de ruído, para receber feedback em tempo real da audiência, e também performei com técnicas vocais estendidas e percussão. A audiência era formada principalmente por participantes da conferência, em sua

maioria acadêmicos da área de tecnologia musical. A audiência utilizou o chat para dar opiniões sobre a performance e também para piadas com membros da equipe, principalmente Alo, que era um dos organizadores da parte musical.

**Audio Mostly Workshop** Durante o workshop Sounds in the Cloud, organizado em um trabalho conjunto pela equipe do projeto Audio Commons da Queen Mary University of London (QMUL) e pela equipe de pesquisadores do sistema de *Machine Learning* RapidMix da Universidade Golsdmith, os participantes foram convidados a explorar ferramentas desenvolvidas pelos pesquisadores em grupos. Nossa equipe desenvolveu uma versão do projeto Banda Aberta que utilizava a ferramenta RapidMix para mudar parâmetros sonoros através da captura de movimentos pela câmera. Com isso, era possível treinar o sistema para reconhecer certos movimentos em tempo real. Com a experiência, foi possível verificar tanto a facilidade de adaptação do nosso sistema para incorporar tecnologias de terceiros, quanto a facilidade de utilização do sistema RapidMix para ser incorporado em demais projetos de interação através de sua API em JavaScript.

**Encontro da rede de Tecnoxamanismo** 12-8-2016 O encontro da Rede de Tecnoxamanismo na Dinamarca aconteceu na cidade de Aarhus, no “Dome of visions”, um domo geodésico na região portuária da cidade, onde acontecem uma série de eventos ligados à sustentabilidade, agroecologia, ecologia e temas afins. Além de colaborar na produção do Evento, apresentei a performance para um público que incuía músicos, produtores, performers e interessados de uma maneira geral. O público foi muito comportado no sentido de não escrever muitas bobagens no chat. Nesta performance, utilizamos a versão online da ferramenta, sem o servidor local.

**SHA Festival** 7-8-2017 O Festival “Still Hacking Anyway” é um encontro de hacker, programadores, pensadores e ativistas que acontece de quatro em quatro anos na Europa. Na edição de 2017 do evento, apresentamos o projeto em uma performance de 45 minutos, onde participaram interessados de diversas partes do mundo. Por ser um festival hacker, a maior parte do público portava laptops ao invés de celulares, o que permitiu uma maior agilidade na digitação das mensagens. Alguns dos presentes passaram a performance tentando hackear com o intuito de derrubar o sistema, o que ocorreu a cerca de 40 minutos depois do início, através de um script que sobrecarregou o sistema e causou uma pane no audio buffer. Pelas características do evento, que era um festival hacker, já esperávamos um comportamento deste tipo por parte da audiência, que ocorreu até mais devagar do que o esperado. O ataque, no entanto, não causou nenhum tipo de dano ao servidor, que voltou ao normal logo que a performance se encerrou.

**aMostra Sonora** 2-7-2016 Na apresentação que fiz solo no festival aMostra Sonora em 2016, utilizei um patch de Pure Data que venho desenvolvendo desde 2006, chamado Modulari, que se baseia em samplers, sintetizadores por *waveshaping*, efeitos para o microfone e osciladores, em conjunto com o Banda aberta. Durante a performance, que durou 40 minutos, utilizei os dois sistemas e técnicas vocais expandidas em conjunto. Apesar de ter corrido normalmente, considerei que os resultados sonoros do conjunto ainda eram limitados, na possibilidade de variação sonora, e passei a planejar um sistema alternativo que fosse mais rico também para performances solo, que descreverei na próxima seção desta tese.

**Congresso da Abrapem** No congresso da Associação Brasileira de Performance musical (30 de junho de 2016), o público de cerca de 23 pessoas, era majoritariamente formado por músicos tradicionais, que ficaram perguntando sobre as referências musicais, de onde vieram os samples, e experimentaram bastante com possibilidades rítmicas. Um registro da performance pode ser visto em: <<https://www.youtube.com/watch?v=NOWapLq6eiU>>.

**Concerto de Computação Musical no IME** (22-9-2016) No concerto de computação musical no IME aconteceu uma coisa inusitada, o público era formado majoritariamente por programadores e um dos participantes percebeu que era possível inserir comandos em HTML e CSS através do chat. Logo, os participantes começaram a encher a tela com formas geométricas e letras em movimento, e ficaram eufóricos com essa possibilidades de hackear o chat. A gravação da tela da apresentação pode ser vista em: <https://www.youtube.com/watch?v=xs23z1IfPfY>. A facilidade de uso levou a um grande engajamento do público durante as performances, e traz também um grande nível de divertimento, aproximando assim, como desejávamos, atividade musical de um contexto mais lúdico como o de jogo.

### Áudio Insurgência (7-10-2016)

No festival Áudio insurgência (8 de outubro de 2016), o público era formado principalmente por membros e entusiastas da cena de música experimental e noise de São Paulo. A mesa de som da casa estava com defeito, então ligamos ligamos o celular diretamente nas caixas de som. Também não havia projeção, então não se estabeleceu um ponto focal, e as pessoas ocuparam todos os espaços da casa com seus dispositivos. A gravação do chat pode ser vista em: <https://www.youtube.com/watch?v=DpCuU41tWM8>

## 2.3 Análise preliminar

Em uma análise inicial, foi perceptível que em contextos onde a audiência tinha mais relação com o meio musical, havia uma tendência maior dos participantes passarem

mais tempo experimentando com os sons e com o ritmo, digitando mensagens sem significado discursivo. Quando o público era mais jovem, os participantes tendiam a jogar mais com a possibilidade de escrever anonimamente. Quando as conversações começavam a esquentas, camadas de sons eram sobrepostas, tornando o ritmo mais frenético.

Como em uma conversa real, se as pessoas não param para ouvir uns aos outros, a comunicação se torna mais confusa. Nós recebemos através do chat, durante as performances, uma boa quantidade de *feedback* dos usuários, com pessoas perguntando tanto sobre o sistema quanto sobre os sons, e elogiando a performance.

Um problema da primeira versão do projeto era de que ela era baseada em um volume grande de dados dos samples (cerca de 60 mB), então era necessário criar uma rede local, pelo menos no Brasil, onde a qualidade das redes de internet é menor, e mesmo assim o sistema ainda demorava significativamente para carregar. Na segunda versão do projeto, que era baseada em síntese, o volume de dados foi reduzido drasticamente, para apenas alguns kilobytes, o que reduziu também o tempo de carregamento do sistema. O uso de dados durante a performance, no entanto é baixo em ambas versões, uma vez que não há transmissão de áudio entre os usuários, somente de mensagens de texto, que em geral não são muito pesadas.

É importante enfatizar que o navegador utilizado pelos participantes pode causar uma diferença real durante as performances. A maioria dos navegadores atuais já suporta a Web Audio API, mas alguns ainda são incompatíveis com certos parâmetros. Por este motivo, recomendamos a utilização do navegador Google Chrome, que é atualmente o mais compatível com os padrões definidos pelo W3C<sup>13</sup>

### 2.3.1 Análise da interação com a audiência

Seguida a uma análise preliminar, procuramos fazer uma análise mais sistemática de algumas das performances apresentadas. Se olharmos para o projeto da perspectiva de um trabalho artístico, nós procuramos analisá-lo como “uma prática participativa, culturalmente posicionada em sem regras e graduações explícitas”(MCCULLOUGH, 1998), ao invés de procurar analisar o projeto em termos de usabilidade, que seria um critério mais adequado a produtos de design. No entanto, nós procuramos buscar evidências de apreciação e engajamento. Uma das formas possíveis de se analisar segundo esses critérios foi analisando os registros de dados das mensagens enviadas durante as performances apresentadas ao público. Pensando no projeto como um aparato de comunicação, nós estávamos interessados em investigar a natureza dessas

<sup>13</sup> W3C é a organização que define os padrões para as linguagens base da web, como HTML, CSS, JavaScript etc.

interações multi-usuários que aconteceram através do sistema de chat em alguns dos contextos dados. Para isso, procuramos investigar padrões linguísticos, para verificar como e se eles se relacionariam também com as interações sonoras.

Para essa análise mais detalhada, contamos com o auxílio de um pós graduando em Ciência da Computação, Janis Sokolovskis, além do supervisor do meu estágio na QMUL, Mathieu Barthet. Nós utilizamos um método misto que combinou análises qualitativas e quantitativas dos padrões de interação durante as performances. Analisando a frequência e o conteúdo das mensagens, procuramos descobrir dados a respeito do engajamento da audiência e de como os participantes utilizaram sua liberdade de expressão em um contexto de interação sonora.

Para essa avaliação, avaliamos quatro das primeiras performances públicas do projeto, envolvendo cerca de 100 participantes de diferentes idades e perfis. Elas ocorreram no Brasil em 2016 como parte de festivais e conferências: a performance durante o Festival Bigorna na Praça (p1), no Congresso da ABRAPEM (p2), no Concerto de Computação Musical no IME (p3) e no festival Áudio Insurgência (p4). A mesma versão do software foi utilizada em todas elas com alguns pequenos ajustes para correção de pequenos *bugs*.

**Tabela 1** – Participação no projeto Banda Aberta, inspirada pelas dimensões de participação propostas por Wu (WU et al., 2017)

Dimensão	Banda Aberta	Descrição
Nível de agência	Média	Participantes têm os mesmos controles, mas os condutores têm controles específicos.
Interação Social	Ação Conjunta	Mensagens de texto podem ser mandadas simultaneamente ou não.
Agência social	Nível individual	A performance é resultante a contribuição dos participantes individualmente.
Mediação da agência	Direta	Os inputs da audiência afetam diretamente os sons tocados.
Narrativa	Centrada na audiência	Toda performance é resultado das interações da audiência.
Constricções	Escolha limitada de sons	Os pacotes de samples são pré-compostos e escolhidos pelo condutor.
Mídia	Audio e Visual (chat)	
Oportunidade criativa	Expressão linguística	O controle do fluxo sonoro é dado por mensagens instantâneas através do chat.
Interface	Web, tela, linha de comando	
Situação	Co-locada	

### 2.3.1.1 Resultados

O software não registrava o endereço IP dos usuários, mas funcionava atrás de mensagens que eram enviadas ao servidor, que ficam registradas em um arquivo na raiz do servidor. No código abaixo está um pequeno extrato das mensagens registradas no servidor.

#### trecho de mensagens

Para o tratamento dos dados brutos, utilizamos um script em Python para extrair o conteúdo textual das mensagens de cada performance. Nossa primeira abordagem em relação aos dados gerados pela performance foi o de gerar nuvens de tags a partir dos dados das mensagens. Em seguida, fizemos uma análise temática (BRAUN; CLARKE, 2006) para identificar temas e tópicos recorrentes durante as performances que apresentamos na seção ???. O processo de análise temática envolve a “codificação” do texto em temas comuns, e para isso, construímos tabelas em excel com listas de cada performance onde marcamos os códigos correspondentes a cada mensagem. Os resultados dessa análise temática será apresentado mais adiante na seção 2.3.1.2.

Como o anonimato era importante dentro da proposta do projeto, nós não guardamos dados a respeito dos usuários individuais do sistema, como endereço IP, por exemplo. Desse modo, não era possível relacionar mensagens determinadas com usuários específicos, e nem também analisar comportamentos individuais durante as performances. O que foi possível, no entanto, foi analisar a frequência e os tipos de mensagens enviadas.

**Tabela 2** – Quantidade de mensagens, seções e número máximo de usuários simultâneos durante as performances.

Número de mensagens de usuários	7322
Número de sessões individuais	865
Número de usuários máximo simultâneos	31
Média de mensagens por sessão única	8.26

A Tabela 2 mostra o número total de mensagens (7322) enviadas pelo chat em todas as performances. No total, houveram 865 sessões únicas que acessaram o sistema, esse número pode corresponder a mais de uma sessão por usuário. Baseado no registro dos ID das sessões, não é possível calcular o número total de usuários, mas somente o número de pessoas utilizando o sistema simultaneamente, que chegou a 31.

O sistema de mensagem do projeto permite dois tipos de interação dos usuários, eles podem tanto digitar um texto e mandá-lo para o servidor, fazendo com que a mensagem chegue para os demais usuários e apareça escrito no site, ou então apenas repetir um determinado som, clicando nas mensagens já enviadas. A tabela 3 regista o número de mensagens de cada tipo entre as performances. A duração e o número de participantes difere em cada performance, o que ajuda a explicar as diferenças na frequência de mensagens.

**Tabela 3** – Número de mensagens escritas e repetidas em cada performance

Performances	1	2	3	4	Total
Mensagens escritas	1558	849	594	723	3724
Mensagens clicadas	841	562	1298	897	3598
Total	2399	1411	1892	1620	7322

Todas performances aconteceram no Brasil, portanto a maior parte das mensagens foi escrita em português. Antes de fazer a análise temática das mensagens, fizemos uma análise computacional utilizando técnicas de processamento de linguagem natural com auxílio de scripts em Python<sup>14</sup>.

A Tabela 4 relata o número de *tokens*<sup>15</sup> de cada performance. Nós descobrimos que apenas uma pequena quantidade desses tokens (variando de 20 a 30% em cada perfor-

<sup>14</sup> <http://www.nltk.org/>

<sup>15</sup> Um token é uma instância de uma sequência de caracteres.

mance) podia ser encontrado no dicionário que utilizamos para comparação<sup>16</sup>. A partir desta constatação inicial, prosseguimos para uma análise temática das mensagens para uma compreensão melhor do conteúdo das mesmas.

**Tabela 4 – Words Usage**

Performances	1	2	3	4
Número total de tokens	2836	1615	1764	1494
Número de tokens únicos	1274	1110	960	822
Tokens no dicionário	404	240	292	358
% dos tokens no dicionário	31%	21%	30%	43%

Utilizando o texto total das mensagens, geramos uma nuvem de tags com a ferramenta online Word Cloud (Jason Davies, ). Fizemos nuvens de tags individuais para cada performance, mostradas na figura 50 e uma geral, mostrada na figura 51. A nuvem geral apresenta alguns termos inesperados, como por exemplo a tag HTML </marquee>, que é utilizada para mover elementos em uma interface web. Isto foi utilizado pelos estudantes de ciência da computação na terceira performance analisada, após um dos participantes descobrir que era possível a inserção de código HTML e CSS no chat. A audiência então passou a *hackear* o chat produzindo formas geométricas em tempo real<sup>17</sup>. Outras palavras notadas foram nomes ou apelidos de pessoas presentes na audiência como “DJ”, “Johnny” e “Maestro”, palavras com cunho político como “Fora” e o caractere de coração.

A análise revelou que uma grande quantidade de *tokens*, eram palavras de apenas um caractere, que representavam cerca de 19 dos 30 tokens mais usados. Nós acreditamos que isso se deu pela natureza do projeto, uma vez que cada caractere representava um som, então os participantes poderiam usar esta estratégia para gerar um som específico.

### 2.3.1.2 Análise temática

Para investigar o conteúdo das mensagens, utilizamos uma metodologia de análise temática proposta por Braun e Clarke (BRAUN; CLARKE, 2006). Inicialmente fizemos uma análise da função linguística das mensagens, e posteriormente analisamos fatores mais relacionados ao seu conteúdo semântico.

Inicialmente, identificamos dois grandes grupos de mensagens, um com mensagens com conteúdo semântico explícito, e outro cujas mensagens não pareciam ter conteúdo semântico. As mensagens do primeiro grupo foram divididas nos seguintes grupos:

<sup>16</sup> Utilizamos o Hunspell Dictionary, disponível em: <<http://hunspell.github.io/>>.

<sup>17</sup> A possibilidade de inserção de códigos HTML e Javascript foi suprimida nas versões posteriores do software



**Figura 50** – Nuvem de tags gerada pelas palavras utilizadas nas performances analisadas.  
(Gerada pela autora utilizando a ferramenta Word Cloud).

**Fática** – mensagens utilizadas com a principal função de testagem do canal, como: “Oi”, “Olá”, etc.

**Metalinguística** – mensagens que referenciavam o projeto ou a performance propriamente dita, como comentários e elogios, por exemplo.

**Denominante** – mensagens que identificavam indivíduos, que podiam ser membros da audiência ou celebridades.

**Política** – mensagens com conteúdo político.

**Onomatopaica** – mensagens com onomatopéias em português ou palavras representando sons.



**Figura 51** – Nuvem de tags gerada pelas palavras utilizadas nas performances analisadas.  
(Gerada pela autora utilizando a ferramenta Word Cloud).

**Risadas** – mensagens com expressões de risada, um tipo específico de onomatopéia, que foi separado do grupo pela quantidade significante de mensagens.

**Declarações** – declarações ou afirmações em geral; esta categoria inclui um conteúdo discursivo mais variado.

**Código** – mensagens com códigos de programação ou comandos para mudar os sons.

**Emoticons** – mensagens com emoticons pictóricos, que não eram mapeados em sons, e mensagens formadas por emoticons desenhados por caracteres.

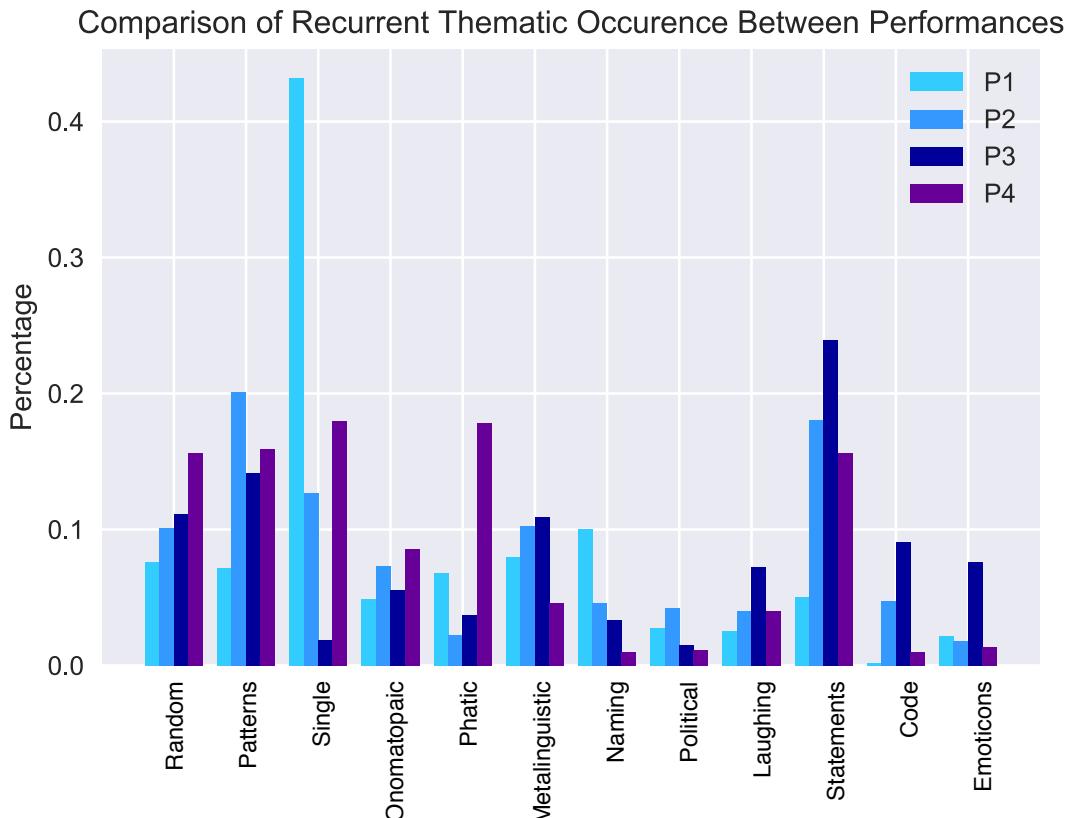
As mensagens de conteúdo não semântico foram divididas em três subgrupos:

**Letras únicas** – mensagens consistindo de apenas um caractere.

**Padrões** – mensagens que incluíam repetições de caracteres ou de sequências de letras, como um loop de letras.

**Aleatórios** – sequências de caracteres sem lógica.

O gráfico representado na Figura 52 mostra a proporção de mensagens em cada tema identificado na média das performances. De uma maneira geral, podemos notar que

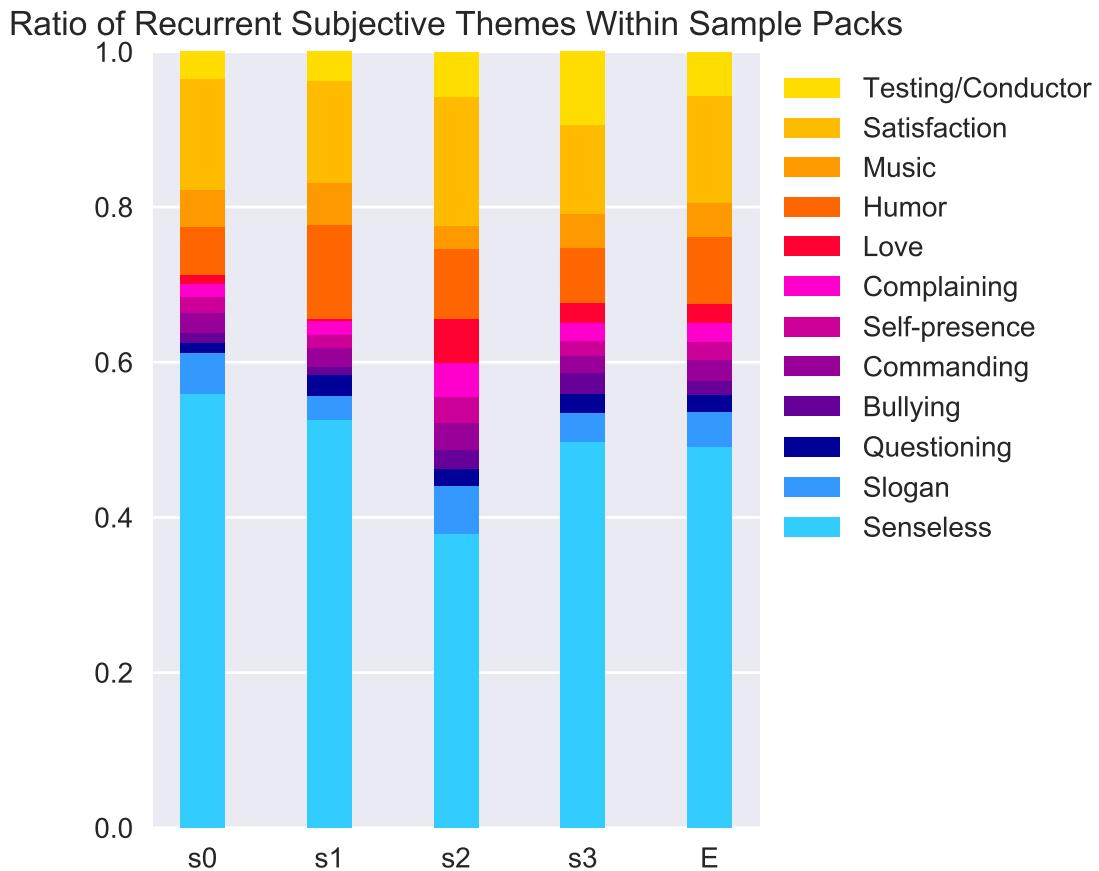


**Figura 52** – Gráfico mostrando as proporções dos temas recorrentes nas performances.

a maior quantidade de mensagens em todas performances foram as mensagens de caracteres sozinhos. Nós pudemos também notar que as audiências tiveram comportamentos diferentes com relação à proporção de temas durante as performances. Por exemplo, na performance p1, os caracteres sozinhos foram mais explorados, enquanto na p3 foram menos, mensagens de conteúdo de código foram mais utilizadas na p3, onde a audiência era de cientistas da computação.

Depois de categorizar as mensagens em temas de acordo com suas funções linguísticas, fizemos uma nova análise temática, desta vez procurando buscar mais especificamente mensagens de suporte ou crítica, e também com a tentativa de perceber diferenças de comportamentos entre os diferentes conjuntos de samples. A figura 53 mostra a distribuição de temas subjetivos pelas performances. Nós identificamos os seguintes temas<sup>18</sup>: sem sentido (1989), slogans (180), questões (73), bullying (77), imperativo (99), auto-presença (81), reclamações (89), amor (84), humor (284), música (174), satisfação (518), e teste/condução (237). Exemplos incluem slogans (e.g. "Do it"), amor (e.g. "Paz e amor"), expressões de auto-presença (e.g. "Estou online"), referencias a outros músi-

<sup>18</sup> Os temas não são exclusivos, podendo ser aplicados a mais de uma menagem, número total de mensagens entre parêntesis



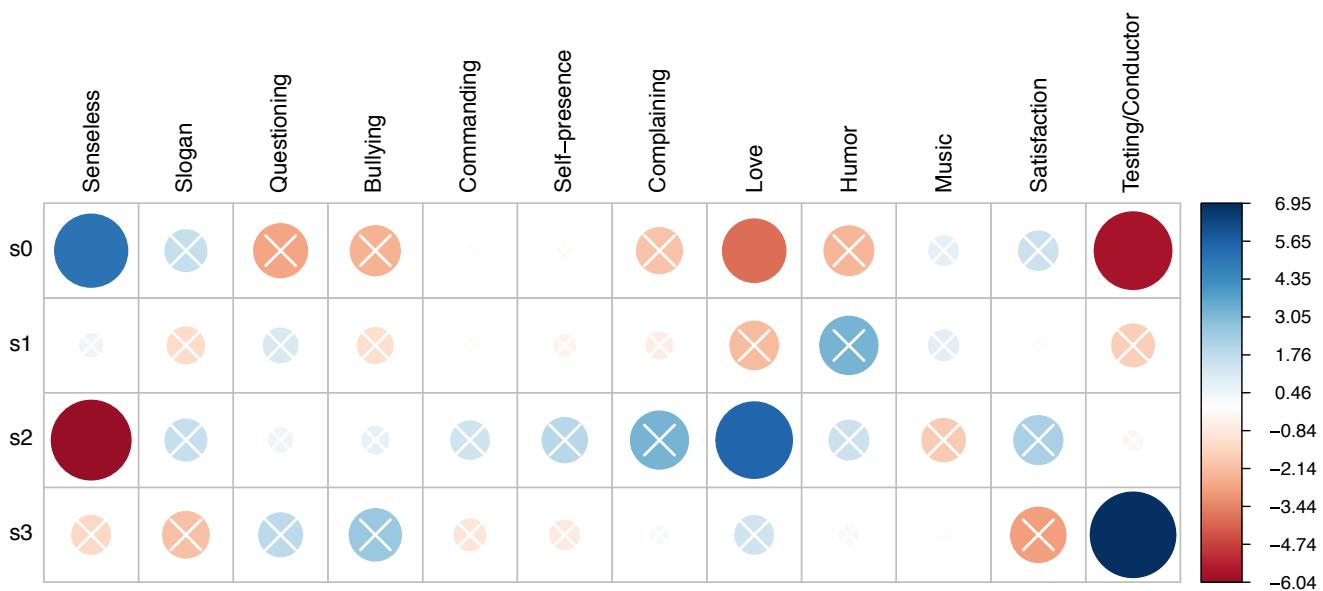
**Figura 53** – Gráfico mostrando as proporções dos temas subjetivos nas performances.

cos (“Lady gaga”) e programas de TV (“Winter is coming” referência à série Game of Thrones), questões (“tem alguém aí?”).

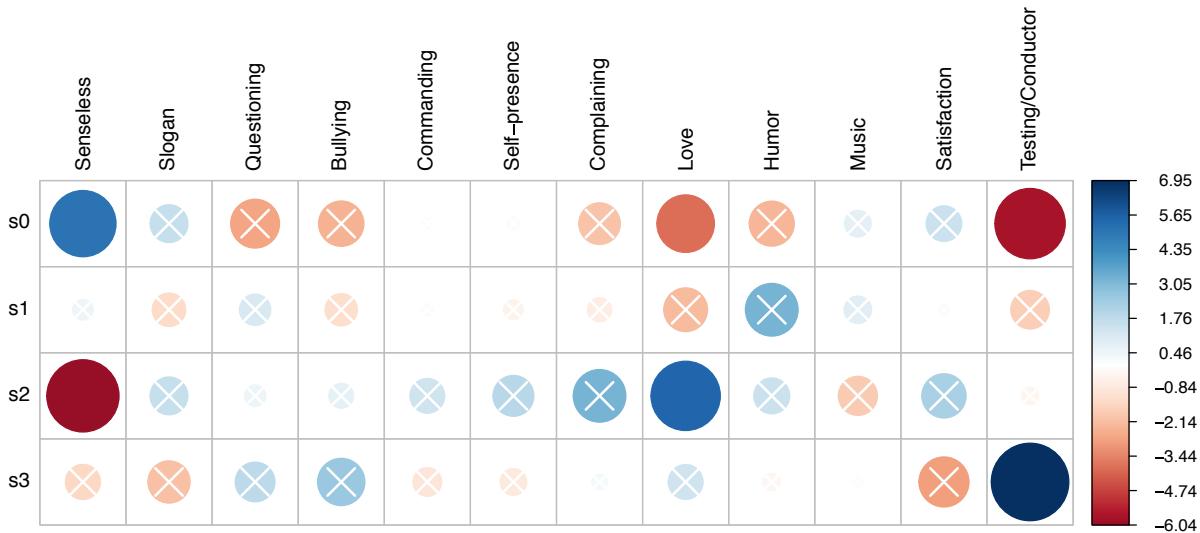
**Tabela 5** – Tabela de frequência de mensagens em cada performance (p) e cada pacote de samples (sp)

Pacote de samples	Performance				TOTAL
	p1	p2	p3	p4	
sp0	613	430	126	385	1154
sp1	20	81	39	135	275
sp2	142	82	143	64	431
sp3	783	256	286	139	1464
TOTAL	1558	849	594	723	3724

Para investigar como os conjuntos de samples afetaram a natureza e o conteúdo das mensagens enviadas pelos participantes, separamos as mensagens enviadas em cada conjunto de samples (ver Tabela 5). No total, foram 3724 mensagens enviadas no total pelo sistema.



**Figura 54** – Frequências de conteúdos por pacote de sample.



**Figura 55** – Variação na frequência de temas entre pacotes de samples. O tamanho dos círculos representa o tamanho do resíduo padrão (quanto maior o círculo, maior a diferença de frequência). A graduação de cor representa diminuição (vermelho) e ampliação (azul).

A Tabela 54 apresenta a frequência dos temas entre os conjuntos de samples. Usamos análise estatística para checar se haviam diferenças entre a frequência dos temas de acordo com a mudança de conjunto de samples durante as performances. Como a quantidade de mensagens e o tempo de cada conjunto de samples era variável entre as apresentações, compararmos as frequências dos temas utilizando um teste qui-quadrado de independência. Como referência, utilizamos testes estatísticos descritos em (BEASLEY; SCHUMACKER, 1995) e (GARCIA-PEREZ; NUNEZ-ANTON, 2003).

A Figura 55 mostra as variações entre frequências de temas entre pacotes de samples,

expressa pelo tamanho do resíduo padrão. As diferenças mais significativas foram encontradas entre os conjuntos sp0 e sp2. no caso do conjunto 0 (galáxias), mensagens sem sentido foram mais frequentes do que nos demais samples, e mensagens de amor menos. Isto talvez possa ser explicado pelo fato de que os sons mais estranhos estivessem nos caracteres especiais e numerais, fazendo com que os participantes exploram efeitos sonoros utilizando esses caracteres, que criaram um contraste com os demais sons vocais. Quanto ao sp1 (percussão e acordes), não houve diferença significante, isso pode ser porque ele foi usado menos tempo durante todas as performances, por desejo dos próprios condutores, pois os sons eram mais repetitivos e tradicionais. O conjunto sp2 (colaborativo) apresentou mais mensagens de amor e menos mensagens sem sentido, o que pode ser devido ao fato de não haver uma correlação esperada entre sons e letras. Isso pode ter feito com que os participantes usassem mais discurso formal ao invés de experimentarem com padrões de ritmo.

De fato, os conjuntos sp0 (Galáxias), sp1 (Percussão e Acordes) e sp3 (Orquestra Errante) foram produzidos por um método mais rigoroso de tradução intersemiótica, e foram os que levaram a mais experimentação fora do campo do discurso nas performances analisadas.

Não houve nenhuma variação significativa na frequência dos temas “satisfação”, “humor” e “reclamações” entre os pacotes de samples, o que pode demonstrar que o grau de satisfação não foi significativamente alterado ou pelo menos não foi registrado pelos participantes de uma maneira geral.

#### 2.3.1.3 Conclusões

Um dos nossos objetivos era de prover uma plataforma para livre expressão da audiência, como uma “web ágora”. Como atestar isso de uma maneira científica foi uma questão que norteou o processo de análise que envolveu processos quantitativos (de análise estatística) e qualitativos (análise temática). A diversidade de temas que surgiram nas análises indicam que este objetivo foi atingido, uma vez que os participantes expressaram diversas posições e discutiram temas que variaram de amor a opiniões políticas divergentes, expondo também preconceitos e *nonsense*.

A análise temática das mensagens, revelou um grande grau de suporte dos usuários, que pudemos medir pela quantidade significante de mensagens e satisfação (cerca de 14% de todas mensagens). A quantidade de mensagens também indica um grande engajamento do público, com mais de mil mensagens enviadas a cada performance (ver tabela 3). Esses dados indicam que a plataforma foi acessada com facilidade e acessibilidade, mesmo em casos onde a audiência não tinha necessariamente conhecimentos musicais prévios.

Ficou claro que a interface de chat encorajou os participantes a usar a plataforma como um meio de comunicação para conversarem entre si, mas apesar das semelhanças que o sistema pode ter com outros sistemas de comunicação online, quase metade das mensagens escritas não tinham significado semântico. Essas mensagens, que dividimos em três subcategorias (caracteres sozinhos, padrões e aleatórias) indicam que a audiência também utilizou o sistema para explorar o sistema de forma musical, explorando ritmos e sons de maneira estética.

Tocar repetidamente a mesma letra pode ser visto como uma forma de testar o sistema, mas também como forma de disparar sons em um ritmo específico, e também de ouvir aquele som único no meio da massa sonora composta pelas frases. é similar à função fática no contexto semântico, como aponta Jakobson que serve principalmente para estabelecer, prolongar ou encerrar a comunicação (JAKOBSON, 1960). Também permite com que os usuários reconheçam a sua contribuição específica dentro da performance e reconhecer os sons individuais. Padrões, por outro lado, ou repetições de sequências curtas permitem aos participantes a criação de motivos rítmicos ou frases musicais, que também se destacam do conteúdo textual que em geral não tem muita repetição, se aproximando da linguagem musical.

Como aponta uma das mais importantes referências da cultura moderna brasileira nas artes, o Manifesto Antropofágico de Oswald de Andrade de 1928 (ANDRADE, 1928), “a alegria é a prova dos nove”. Nesse sentido, os dados recolhidos, assim como a observação do comportamento da audiência apontam uma evidência de que o projeto foi bem sucedido nesse sentido, com várias referências de humor, declarações de apoio e risadas registradas pela audiência.

Sob outro ponto de vista, que era o de propor uma “Obra Aberta”, nós consideramos que o sistema poderia ser mais aberto, uma vez que os usuários tinham liberdade somente para escolher o texto, mas não para fugir dos sons pré-programados pela compositora e escolhidos pelo condutor durante as performances. Em se tratando de uma audiência que não tinha necessariamente treinamento musical, essa opção foi importante para manter a consistência estética do projeto.

Apesar do projeto Banda Aberta ter se mostrado interessante como experiência participativa e projeto de performances, os resultados sonoros e as possibilidades criativas de produção musical ainda não estavam suficientes para suprir necessidades pessoais individuais. Como performance participativa, foi interessante porque demonstrou que o texto podia ser uma forma fácil e intuitiva de interação musical. Considero que a experiência do projeto Banda Aberta foi interessante como possibilidade de explorar uma composição musical interativa, e também de explorar um processo compositivo de montagem sonora coletiva, mas com um nível de constrição muito alto.

A experiência foi bastante importante também para demonstrar as capacidades de processamento, controle e acessibilidade das tecnologias web para práticas musicais. Em nenhuma das apresentações realizadas, sob diversas condições de aparelhagem e sistemas de som, consideramos que a qualidade sonora fosse suficiente. O sistema também se mostrou muito versátil e adaptável à mobilidade e condições diversas de aparelhagem de som. Em um caso extremo, no festival Áudio Insurgência, a mesa de som da casa estava com defeito, e tivemos que ligar o sistema direto do celular com um cabo p10/RCA.

Como um instrumento para performance ao vivo, no entanto, ainda me parecia insuficiente. Durante minhas atividades práticas musicais, tive a oportunidade de tocar com o sistema em performances de improvisação livre em algumas situações, como na apresentação para o festival aMostra Sonora. Durante a performance, onde utilizei também um patch de Pure Data que desenvolvo há cerca de 10 anos, percebi que a quantidade de sons não era suficiente para proporcionar uma variação sonora satisfatória em performances longas. O sistema, que é propositalmente simples, para que seja o mais leve possível, não permite processamentos mais complexos do som, e por mais que o conjunto de sons fosse grande, a falta de controle em fatores mais sutis, que são importantes em uma performance solo de improvisação musical me deixaram entediada com o sistema durante a apresentação. Para isso, precisaria também de algo que realmente servisse como um instrumento musical, e não somente como um mapeamento fixo.

A partir daí, surgiu a idéia de um projeto que envolvesse a API do Freesound, que inicialmente pensava como um framework que expandisse as potencialidades sonoras deste projeto. A idéia inicial foi o de usar a API do Freesound como um método para mapear os sons em letras, que iriam ser acessadas dentro do sistema do Banda Aberta. Para conseguir desenvolver essa tecnologia, escrevi um projeto para um estágio de pesquisa junto ao Centre for Digital Music (C4DM) da Queen Mary University of London (QMUL), sob orientação do professor Mathieu Barthet, uma vez que lá havia um dos grupos de trabalho do projeto Audio Commons, que entre outras coisas, estava dando suporte ao Freesound.

## 2.4 Playsound.space

O desenvolvimento da plataforma Playsound.space (PS) começou durante o meu período de estágio no Centre for Digital Music (C4DM) na Queen Mary University of London (QMUL)<sup>19</sup>, onde tive a oportunidade de participar do grupo de pesquisa ligado ao projeto Audio Commons(FONT et al., 2016). Depois de desenvolver o projeto Banda

<sup>19</sup> O Estágio aconteceu de junho de 2017 a maio de 2018 e foi financiado pelo Programa de Doutorado Sanduíche da CAPES

Aberta, o desejo era de trabalhar no desenvolvimento de um sistema que pudesse ser utilizado como um instrumento musical, que fosse capaz de produzir uma gama rica de sonoridades e não mais somente uma plataforma para tocar sons pré determinados.

A iniciativa Audio Commons visa trazer conteúdo sonoro em Creative Commons (CC) para artistas e indústrias criativas. Licenças CC fornecem uma maneira padronizada para dar permissão ao público no compartilhamento e utilização de trabalho criativo em condições definidas pelos criadores de conteúdo, que pesquisa formas de aproveitamento e utilização de serviços online de distribuição de conteúdo sonoro com licenças em Creative Commons footnote<<https://creativecommons.org/>>. O projeto é financiado pela união Européia e tem entre seus objetivos, desenvolver uma ontologia para sons, e criar um mecanismo mediador para pesquisar sons de diversas fontes como as bibliotecas Freesound.org, um grande repositório de samples; Europeana.org, que reúne um acervo de gravações históricas de diversas instituições européias e Jamendo.com, que reúne músicas novas produzidas em licenças livres.

Nosso principal domínio de aplicação é a improvisação musical que é definida como uma atividade musical autônoma (CANONNE, 2016) que geralmente leva a situações pluralistas, com ênfase no processo de tocar, e na iteração musical no momento (BERGSTROEM-NIELSEN, 2016). Em oposição à improvisação idiomática, como aquela praticada em algumas formas de jazz ou hip-hop, a improvisação livre pode levar à formas não metrificadas e sem escala ou tonalidade pré-determinadas, onde muitas vezes a variação de timbre prevalece(BARTHET et al., 2011). Já vinha desenvolvendo atividades em improvisação livre anteriormente, mas depois do início do doutorado, tive oportunidade de participar da Orquestra Errante, grupo conduzido pelo professor Rogério Costa que ensaia semanalmente no estúdio do NuSom na Universidade de São Paulo.

Durante as práticas de improvisação musical que participei até agora, encontrava algumas dificuldades em utilizar softwares tradicionais como DAW ou *patchers*. Uma delas é de que muitos softwares do tipo DAW são baseados em grids temporais fixos, ou seja, existe um tempo que determina o fluxo dos acontecimentos sonoros, e embora esse tempo possa ser mudado, a estrutura rígida conflita com a necessidade da liberdade na improvisação. A estrutura em grade ou se impõe para os demais músicos, como um metrônomo, ou entra em conflito com os demais participantes. Além disso, as estruturas temporais também dificultam a criação de polirritmias.

Softwares que se comportam como instrumentos virtuais, por outro lado, como sintetizadores e *sampler*s são mais fáceis de serem empregados na prática. Por serem baseados em gesto, o controle do fluxo sonoro fica a cargo do musicista, dependendo aí do tipo de controlador que ele usa, de sua expertise técnica em tocar, e da capacidade de variação

timbrística do instrumento. No caso dos sintetizadores, as possibilidades de variação de sonoridade são constritas pelos timbres oferecidos pelo fabricante ou programador, e em geral restritas a sons musicais, dentro de uma escala pré-determinada. Além disso, para se obter um bom controle de dinâmica, é recomendado a utilização de controladores externos, como teclados MIDI, por exemplo. Minha idéia era desenvolver algo que pudesse ser tocado em tempo real, e que permitisse mais variação sonora do que os softwares e ferramentas disponíveis no mercado.

No contexto de novas interfaces para produção musical uma série de abordagens diferentes têm sido desenvolvidas para o emprego do computador como instrumento musical na prática de improvisação livre. Exemplos incluem *live coding* (FREEMAN; TROYER, 2011) e orquestras de laptop (ALBERT, 2012). *Live Coding* colaborativo ao vivo frequentemente envolve o desenvolvimento de tecnologia para sincronização entre dispositivos (WILSON et al., 2014), que aqui não foi adotada devido à escolha estética de deixar a estrutura rítmica livre.

A ideia de tocar com uma “paleta de sons expandida” tem sido explorada na música desde Luigi Russolo (MERZ, 2013) e especialmente depois da música concreta. A digitalização e a disponibilização de sons online potencializa essa ideia, como aponta Schnell:

“In the age of digital sound databases and online music publishing services, the total disembodiment of digital sound turns into the promise of perpetual reincarnation of digital sounds through their permanent exchange and transformation.”(SCHNELL et al., 2013)

Nos instrumentos que funcionam a base de amostras de sons (samplers), as potencialidades sonoras são ampliadas pela possibilidade de utilização de sons não-musicais, ou em outras escalas, mas são dependes de se ter acesso e conhecimento de uma biblioteca grande de sons. Localizar samples em tempo real durante uma improvisação musical pode ser desafiador(XAMBÓ et al., 2018), principalmente porque a improvisação exige do musicista uma reação espontânea e instantânea em tempo real (CANONNE; GARNIER, 2011). Isso exige que o performer conheça bem e previamente os sons de uma determinada coleção, o que se torna impraticável se a coleção de sons é muito grande. Para contornar este problema, os praticantes normalmente selecionam uma amostra reduzida de sons, o que acaba também por reduzir suas possibilidades criativas durante as performances.

A digitalização do som, em conjunto com tecnologias Web e bancos de dados de áudio digital abre muitas possibilidades criativas, que como Schnell aponta, pode levar à “promessa de reencarnação perpétua de sons digitais através da sua permanente troca e transformação” (SCHNELL et al., 2013). A utilização de amostras de sons pré-

gravados é largamente empregada em uma série de tradições estéticas musicais como no *emphHip Hop*, *Plunderphonics*, Música Eletrônica, Música Concreta, composição de Paisagens Sonoras. Bibliotecas online de áudio como Freesound.org, Redpanal.org, Sampleswap.org entre outras são utilizadas por compositores e produtores musicais de vários tipos de aplicações multimídia como cinema, publicidade, video games, e composições musicais (ROMA; HERRERA, 2013).

Alguns projetos desenvolvidos recentemente têm também esse norte como paradigma. O projeto API Cultor, por exemplo (ORDIALES; BRUNO, 2017) usa técnicas de *machine learning* para prover um ambiente para re-utilização de sons de bibliotecas online. Lee et al. propõe uma ferramenta para *live coding* com a API do Youtube para improvisação livre (LEE; BANG; ESSL, 2017). Ao prover acesso a seu banco de dados por uma REST API (AKKERMANS et al., 2011), o site Freesound.org permite que musicistas e designers criem aplicativos que explorem seu conteúdo online para utilização ao vivo. BeatPush (FEENSTRA, 2016), é um exemplo de sequenciador usando esta API e o Freesound Explorer (FONT et al., 2016), por exemplo, organiza os sons em uma configuração espacial por similaridade e usa cores para representar aspectos timbrais, no entanto, é uma aplicação mais voltada para navegação e exploração do que para tocar em tempo real, e não permite que os usuários selecionem sons a partir de buscas múltiplas.

Entre diversos serviços que provém conteúdo sonoro online, uma imensa gama de sons musicais e não musicais são oferecidos pelo Audio Commons Ecosystem (FONT; SERRA, 2015). A ideia no desenvolvimento do Playsound era de ser uma tentativa de contornar essas questões, promovendo o acesso a esses sons em tempo real através da API do Freesound (AKKERMANS et al., 2011), oferecendo feedback visual através de espectrográficos, de uma forma que pudesse ser tocada sem um grid de tempo fixo e por usuários sem domínio de técnicas musicais.

Arne Eingenfeld - Metacration Lab Coming Together - Freesound url`https://www.youtube.com/watch?v=jFD2A8bX8TM`

An autonomous soundscape composition created by four autonomous artificial agents. Agents choose sounds from a large pre-analyzed database of soundscape recordings (from freesound.org), based upon their spectral content and metadata tags. Agents analyze, in realtime, other agent's audio, and attempt to avoid dominant spectral areas of other agents, selecting sounds that do not mask one another. Furthermore, selections from the database are constrained by metadata tags describing the sounds. Thus, water sounds may trigger other water sounds, or agents can choose to oppose contextual references. As the composition progresses, convergence is further facilitated by lowering the bandwidth of the agent's resonant filters, projecting an artificial harmonic field upon the recordings that are derived from the spectral content of the recordings themselves.

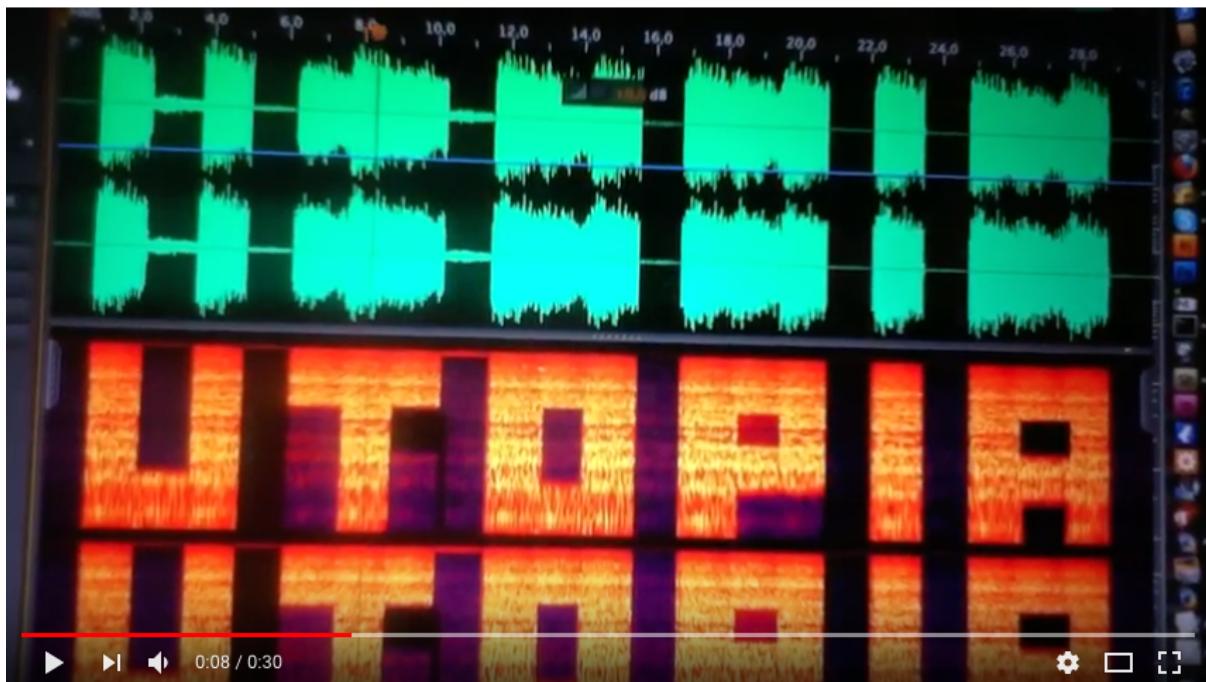
Finally, each agent adds granulated instrumental tones at the resonant frequencies, thereby completing the “coming together”. (EIGENFELDT, 2010)

### Freesound Radio

Compor a partir de espectrogramas era uma idéia que acompanhava meu trabalho já faz algum tempo. Em 2011 publiquei um trabalho chamado UTOPIA (Figura 56), onde desenhava a palavra utopia através de síntese substrativa sobre uma gravação feita de uma serra de fita em funcionamento, que era uma amostra bastante saturada. Essa idéia também voltou outras vezes no meu trabalho, na composição da peça Bandas Críticas e no processo de composição de sons para o Banda Aberta. Quando começamos a publicar os primeiros artigos a respeito do projeto Banda Aberta comecei a buscar ferramentas para conseguir imprimir os conjuntos de samples (ver figuras 40, 41, 42 e 43) e não consegui encontrar nenhuma ferramenta pronta que pudesse gerar espectrogramas de um conjunto grande de sons que fosse acessível, então para gerar essas imagens, bem como os sites que reúnem os samples do projeto, precisamos desenvolver uma ferramenta própria, que chamamos de spectrogram player, que foi o esboço de um player para tocar a partir de espectrogramas, em JavaScript e HTML<sup>20</sup>. Quando comecei a desenvolver este novo projeto, descobri que a API do Freesound já fornecia os espectrogramas dos sons de sua biblioteca, o que era muito conveniente para o projeto, já que diminui o tempo necessário para a análise via FFT que poderia gerar os espectrogramas em tempo real. Além disso, ao oferecer os espectrogramas como imagens, a API do Freesound permite realizar a pesquisa sonora sem a necessidade de baixar os sons toda vez no computador do usuário.

Queria desenvolver uma ferramenta que não dependesse de expertise técnica ou virtuosismo, que é um dos objetivos dessa pesquisa. Assim como no projeto Banda Aberta, decidimos manter o texto como forma de interação com o sistema, mas ao invés de fazer um mapeamento de sons por letras, como no projeto anterior, aqui o texto serve como fonte para buscar informações, ao permitir a busca através de significados semânticos ou descritivos, por exemplo: “chuva pacífica”, “crowd noise” ou “applause”. A solução técnica foi o desenvolvimento de um sistema de busca e de um tocador que permite o acesso a centenas de milhares de sons em Creative Commons baseada na API do Freesound.

<sup>20</sup> A ferramenta foi desenvolvida em código aberto e está disponível no endereço: <<https://github.com/arianestolfi/spectrogramplayer>>



**Figura 56 – Utopia**

#### 2.4.1 Motivações

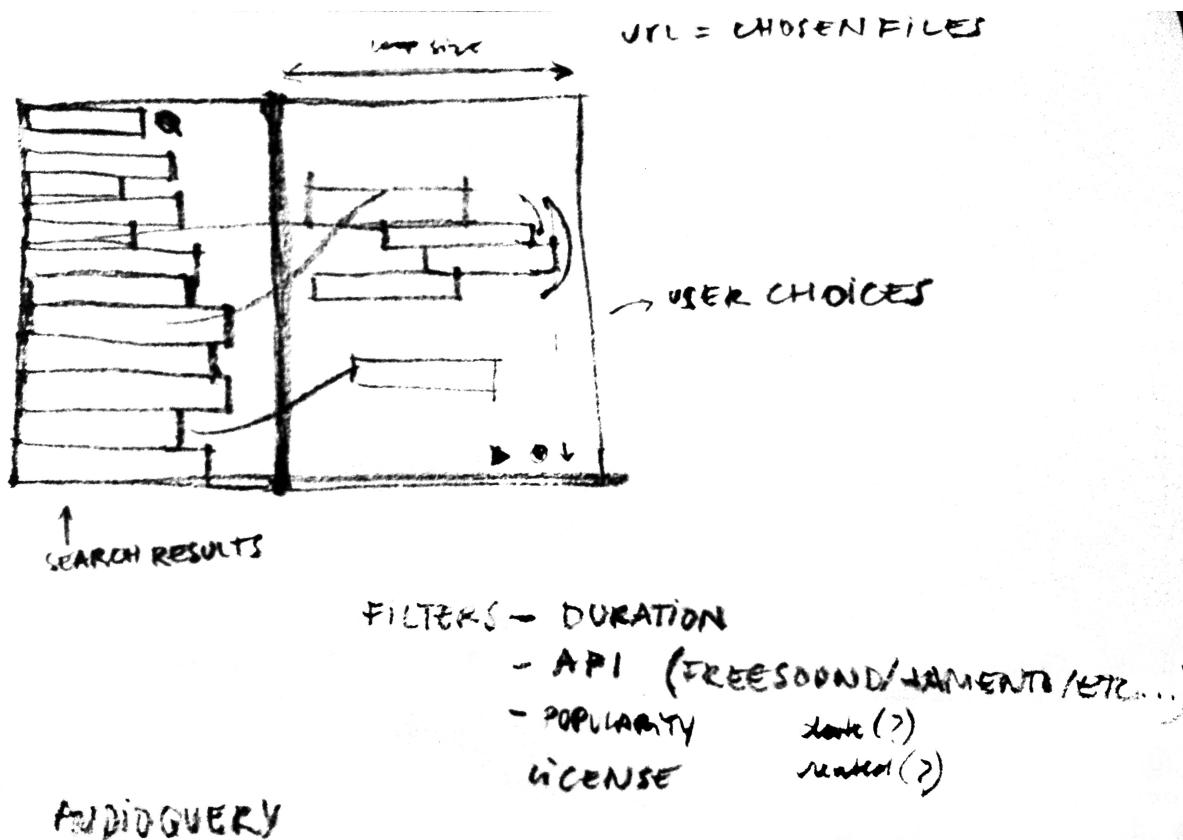
#### 2.4.2 Desenvolvimento do Projeto

Comecei a desenvolver o projeto em Julho de 2018, após apresentar o Banda Aberta em alguns eventos na Europa que descrevi na seção anterior. Estava acompanhando semanalmente as reuniões do projeto AC e imaginei um sistema onde pudesse se buscar os sons através de busca de texto, e escolhê-los pelo espectrograma. A primeira idéia, no entanto, era fazer uma espécie de linha do tempo onde se poderia arrastar os sons e compor no espaço da tela. Quando comecei a desenvolver, ideia de linha do tempo foi substituída pela playlist, para que o sistema não ficasse constrito a uma janela de loop fixo.

A figura 58 apresenta os principais estágios de desenvolvimento da ferramenta de Setembro de 2017 a Julho de 2018. Utilizei novamente Lean UX (LIIKKANEN et al., 2014) como metodologia de desenvolvimento de software. Dentro dos princípios desse método, começamos novamente o projeto a partir de um protótipo bem simples, que era apenas um sistema de busca que mostrava o resultado como um conjunto de espectrogramas. Inicialmente, contei com a ajuda do programador Miguel Ceriani para fazer a ligação com a API do freesound.

Utilizamos como *framework* Angular.js<sup>21</sup>. O Framework fornece o recurso de ligação de

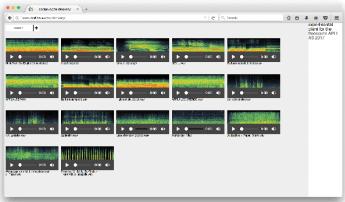
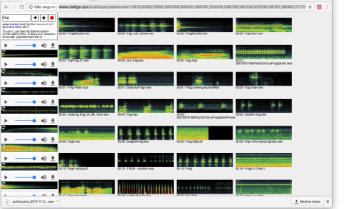
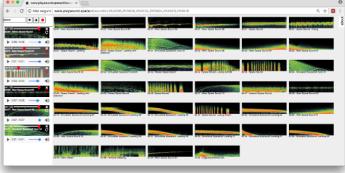
<sup>21</sup> Angular.js é um *framework* em JavaScript desenvolvido pela Google que permite automatizar certos processos computacionais e facilita a comunicação com bancos de dados



**Figura 57** – Primeiro rascunho do sistema, que ainda se chamava audioquery

dados bidirecional, que faz com que a busca aconteça no servidor simultaneamente ao se digitar o texto na caixa de busca. Deste modo, mesmo antes de se completar uma palavra, resultados já começam a aparecer na janela do navegador. Para o processo de improvisação livre, esse recurso se mostrou muito interessante, uma vez que sons não esperados podem surgir mesmo antes de se estabelecer um vocabulário definitivo. O site foi construído como um aplicativo de página única, o que permite com que os conteúdos sejam alterados sem que haja um recarregamento da página(JADHAV et al., ). Assim, a interação dos usuários não interrompe o fluxo sonoro.

Os resultados são apresentados na forma de espectrogramas, que permitem que o usuário do sistema tenha informações sobre ritmo e timbre das amostras recebidas antes de escolher o som para tocar. Aparecem como uma matriz, que permite que se compare os sons visualmente. Apesar de a leitura dos espectrogramas não ser uma coisa corriqueira para qualquer usuário do sistema, acreditamos que um aprendizado implícito pode acontecer no simples processo de pesquisar e tocar com o sistema, quando se percebe a co-relação entre a representação gráfica das propriedades espectro-temporais dos sons e suas qualidades audíveis. Quando selecionamos uma imagem, o som é adicionado a uma playlist na lateral da interface.

Date	Interface	Features
07/09/2017	Audioquery start	<p>search engine for Freesound Database showing the spectrograms with the results</p> 
19/09/2017	Audioquery multitrack player	<p>play simultaneous sound files while searching using standard HTML objects URL saving the sounds played</p> 
29/11/2017	Audioquery multitrack player	<p>showing spectrograms of the played files added recording capability adapted to work better in cellphones</p> 
27/01/2018	Playsound first version	<p>new url Playsound.space added loop and individual volume control for each sound sample version tested at C4DM Performance Lab</p> 
25/04/2018	Playsound Web Audio	<p>changed the sound processing to Web Audio API with audio buffer instead of HTML objects. speed control of each sound sample button to queue sounds instead of playing directly started the development of the Chat branch</p> 
26/05/2018	Playsound granular synthesis	<p>version tested with orchestra errante choose loop start and loop end so it's possible to do granular synthesis and sound editing master volume control start to develop recommendation system branch to gather other sound sources (not tested)</p> 

**Figura 58 – Playsound development timeline**

Assim que colocamos o sistema no ar, começamos a desenvolver recursos adicionais para transformar o sistema em um instrumento musical de fato. O primeiro recurso desenvolvido foi a capacidade de se fazer novas buscas enquanto os sons são tocados, recurso que já não existe no próprio Freesound. Em seguida, criamos um sistema de url para armazenar uma coleção de sons feita previamente. Cada som selecionado gera um código que fica registrado no endereço do navegador. Desta forma, é possível recuperar uma “composição de sons” para utilização futura. O próximo passo foi desenvolver a interface para tocar os arquivos. A primeira versão funcionava baseada em objetos HTML, utilizando o *player* padrão dos navegadores para objetos de áudio que oferece controles apenas de pausar tocar, alterar o instante tocado e dependendo do navegador um controle de volume. Em uma segunda versão utilizamos o tocador do Freesound, que oferecia recursos de loop, mas isso exigia que se recarregasse a página, interrompendo o fluxo musical.

Desenvolvemos alguns recursos básicos do tocador, adicionando a imagem do espectro sonoro como recurso mnemônico, e adicionamos controle individual de volume e loop para cada som que era adicionado à playlist. Como recurso de usabilidade, para dar feedback visual, a transparência da imagem é alterada conforme o volume do som aumenta ou abaixa. Adicionamos também um gravador embutido no sistema, que permite que as seções sejam gravadas em arquivos WAV. Esses arquivos podem ser salvos ou re-inseridos na interface para serem tocados. A figura 59 mostra a interface da primeira versão do software no Google Chrome, que até esse momento chamávamos de Audioquery.<sup>22</sup>.

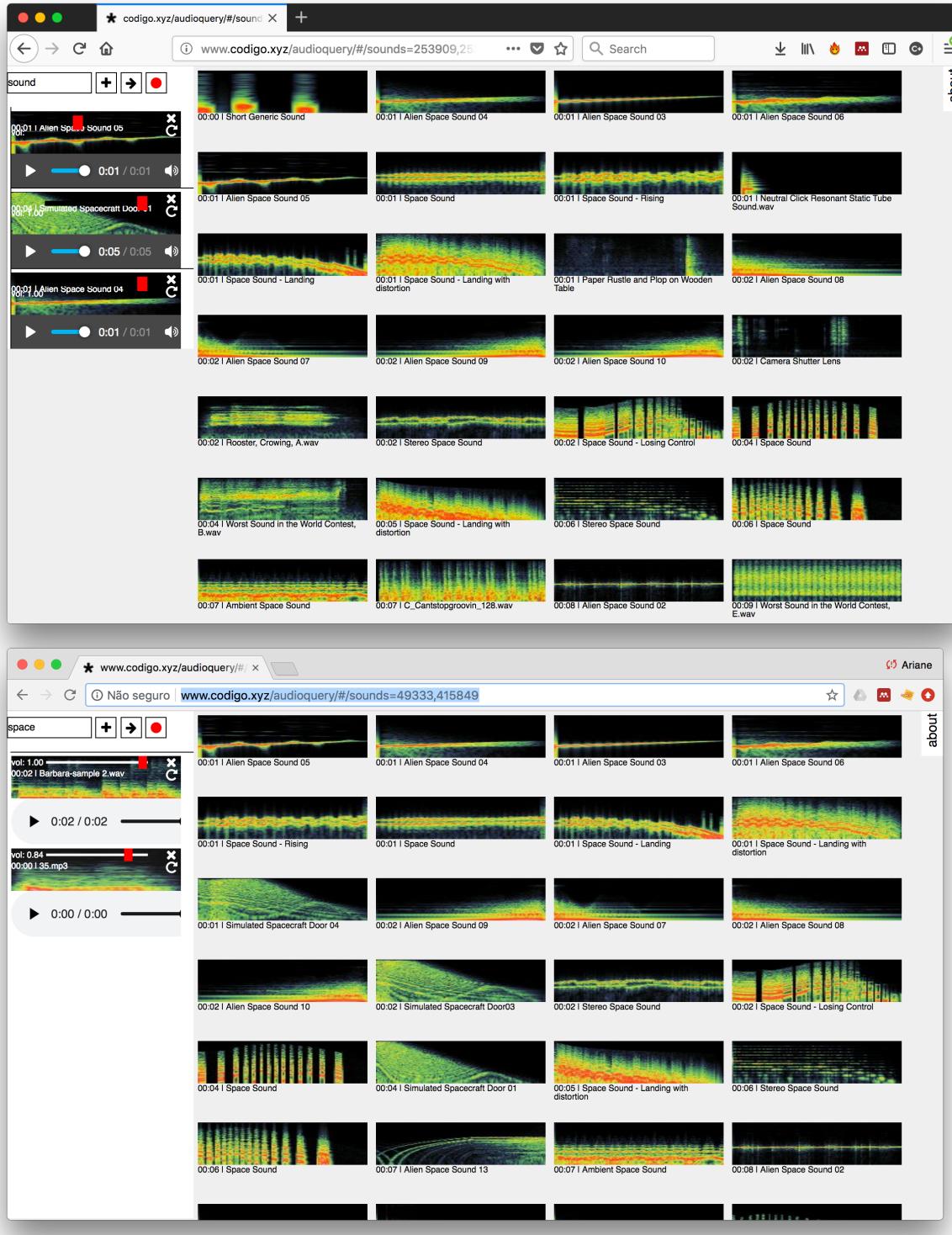
### 2.4.3 Primeiras avaliações

Durante esta primeira fase, as avaliações foram feitas principalmente pela autora, mas também contando com a opinião de alguns colegas convidados para testar informalmente a ferramenta. Esses testes fora de condições de laboratório são previstos dentro de uma perspectiva de metodologias ágeis de programação. A partir desses primeiros testes, pudemos observar informalmente o comportamento de alguns usuários com o sistema e afinar o sistema para realizar testes de usuário mais formais.

A primeira peça gravada com o sistema chamei de “spacefrogs”<sup>23</sup>, foi publicada em novembro de 2017. Foi uma sessão de improviso feita com temática espacial e pântanas, como que criando uma atmosfera de ficção científica. Naquele momento, o sistema ainda não contava com controles de volume individuais para cada faixa. Podemos notar

<sup>22</sup> Por questões acadêmicas, mantemos ainda uma versão funcional do software em <<http://www.codigoxyz/audioquery/#/sounds=49333,415849>>

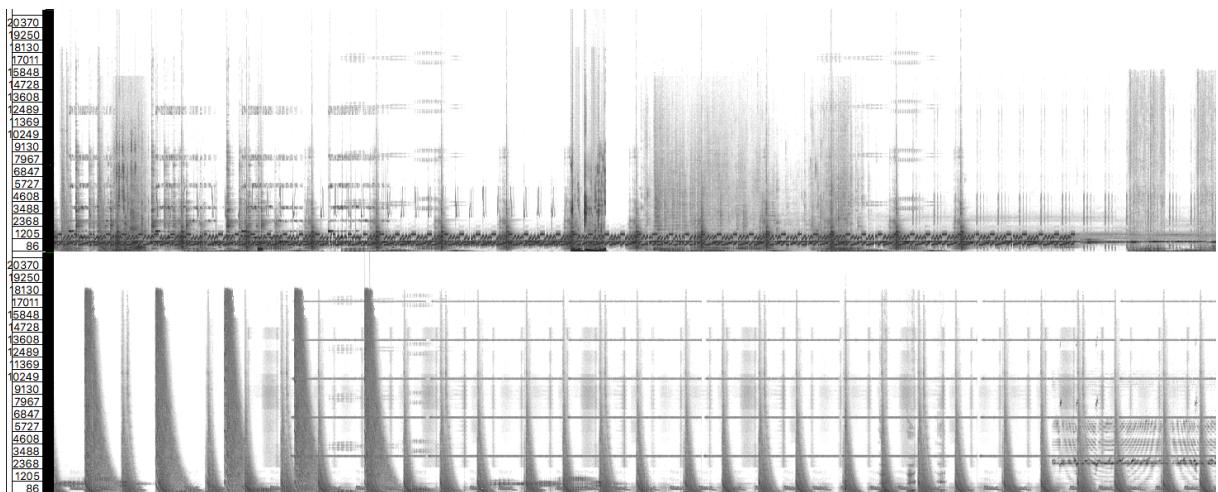
<sup>23</sup> Disponível em: <https://soundcloud.com/asss/spacefrogs>



**Figura 59 – Primeira versão funcional do software desenvolvida.**



**Figura 60** – Espectrogramas da faixa “spacefrogs”. Gerado pela autora utilizando o software sonic visualiser.



**Figura 61** – Detalhes da faixa “spacefrogs”. Gerado pela autora utilizando o software sonic visualiser.

pela análise espectral da peça (Ver figura 60 e 61 ) que existe um grande contraste de materiais sonoros, mas pouca variação de dinâmica nos materiais empregados.

#### 2.4.3.1 Puppets Ensemble

A partir do ponto que consideramos o sistema satisfatório para ser utilizado em performances ao vivo, (58), passamos a realizar com ele processos de avaliação mais formais.

O primeiro deles, foi um processo de avaliação baseado na prática, e para isso, queríamos testar o sistema em condições “reais” de uso. Como a principal função do sistema era o de ser empregado em práticas de improvisação livre, montamos um pequeno grupo de improvisação na QMUL, o “Puppets Ensemble” para o qual convidamos músicos e interessados dentro do C4DM. Marcamos alguns ensaios, com músicos tocando com o sistema e outros tocando instrumentos tradicionais ou eletrônicos que já praticavam. A proposta desses ensaios, que duraram cerca de uma hora cada e aconteceram no Laboratório de Performance da QMUL, era de tocar algumas sessões de improvisação livre de cerca de 10 minutos e discutir, na sequência de cada sessão, as impressões estéticas e o uso da ferramenta no processo.

Nessas sessões, toquei com Playsound e também com um microfone onde improvisei com a voz. Além disso, participaram Anna Xambó (Supercollider e Playsound), Simin Yang (Playsound), Parham Bahadoran (Percussão e aplicativos de celular). Luca Truchet (Playsound) e Mathieu Barthet (guitarra com efeitos), três mulheres e três homens, com

**Tabela 6** – Performers in music improvisation mixed ensemble sessions: (M): musician; (N): non-musician.

Sessões	Performers
1	Ariane (M), Anna (M), Simin (N), Mathieu (M)
2	Ariane (M), Parham (M), Mathieu (M)
3	Ariane (M), Simin (N), P4 (M), Mathieu (M), Luca (M)

idade média de 33 anos (Ver arranjo na tabela 6). Dos participantes, somente Chen não tinha prática anterior em improvisação musical. Mesmo assim, ela foi capaz de utilizar o sistema sem treinamento anterior.

Com esse processo, pudemos testar se o sistema poderia ser usado de fato como um instrumento musical, e se era possível de ser utilizado em conjunto com outros instrumentos em situações reais de performance. Em todas sessões, tanto quem tocou com a ferramenta quanto os demais musicistas ficaram satisfeitos com as improvisações. Nenhum dos participantes tinham tocado juntos previamente e foi possível estabelecer um diálogo musical durante as sessões. A ferramenta foi elogiada pela riqueza dos sons que provia. Um dos participantes comentou que gostava do fato de que “qualquer ideia de som que eu tenho eu posso ter nas minhas mãos”.

O feedback dos usuários também foi importante para notarmos algumas limitações do sistema naquele momento. O primeiro protótipo, não tinha por exemplo o nome dos sons na playlist, o que dificultava o uso para pessoas sem prática de leitura dos espectrogramas. Também não tinha controle individual de volume para cada som, então a possibilidade de controle de dinâmica ainda era muito reduzida, e incluímos melhorias nesse sentido para realizar as próximas rodadas de avaliação.<sup>24</sup>.

#### 2.4.3.2 Teste com usuários

Depois desta primeira avaliação prática, passamos a discutir como faríamos uma avaliação mais formal e se isso seria necessário para a publicação de um primeiro artigo científico sobre o uso da ferramenta, que foi publicado na Conferência New Interfaces for Music Expression (NIME) de 2018. Isso gerou um grande debate com meu orientador na QMUL, uma vez que testes de usuário em laboratório poderiam ser contradizentes com a ideia geral norteadora do projeto, que era o desenvolver um software sobretudo para uso pessoal e não necessariamente um produto para o mercado.

A contradição maior era de que esses testes demorariam muito tempo e a análise dos resultados seria muito complexa, tomando tempo que poderia ser empregado no desenvolvimento e programação do sistema. Por outro lado, uma avaliação formal ou

<sup>24</sup> Gravações das seções podem ser encontradas em <<http://finetanks.com/records/puppets/>>



**Figura 62** – Fotos dos testes com usuários no laboratório do C4DM.

seja, “que apresente um roteiro estruturado de coleta de dados e resultados” (STOWELL et al., 2009) era importante para o processo, e também para conseguir comparar a ferramenta com outras que estavam sendo desenvolvidas dentro do contexto do projeto Audio Commons, Audio texture, Sample Surfer e o próprio Freesound, para tanto, aplicaríamos um questionário similar ao que já estava sendo utilizado para avaliar essas ferramentas.

Decidimos então fazer o teste mais formal, em condições controladas de laboratório, para o qual convidamos 15 voluntários, com graus diferentes de intimidade com práticas musicais e de improvisação livre (Figura 62). O pesquisador Luca Truchet se dispôs a colaborar na aplicação dos testes e na análise estatística dos resultados obtidas, assim como meu supervisor no C4DM, que fez a análise temática das respostas dos questionários. Nesse momento também, onde começamos a divulgar a ferramenta para o público, passamos a chamar o sistema de Playsound e registramos o domínio onde o site está hospedado.

Existe muita discussão sobre como fazer testes de avaliação de ferramentas para performance musical ao vivo (BARBOSA et al., 2015), como aponta Stowell (STOWELL et al., 2009), porque “interações musicais tem aspectos criativos e afetivos”, que não são fáceis de medir através de tarefas, como é comum no campo do design de interação. Além disso, existe um debate sobre abordagens qualitativas, que são baseadas em relatos sobre a experiência e quantitativas, baseadas em estatísticas e levantamentos quantitativos. Nós decidimos por uma abordagem mista, com aspectos qualitativos e quantitativos.

Como atividade, propusemos aos voluntários, que foram organizados em cinco trios. Inicialmente, os participantes foram brevemente instruídos sobre o funcionamento do sistema, e em seguida convidados para tocar três sessões de improvisação livre. Como o grau de envolvimento dos participantes com esse tipo de prática musical era diferente,

dissemos que poderiam tocar o que quisessem, mas que tentassem ouvir o que os outros estavam tocando para compor uma peça coletiva. Após cada sessão de improvisação, discutimos brevemente os resultados estéticos e como a ferramenta influenciou nesses resultados. O final, aplicamos um questionário (Ver Anexo), que incluíam questões sobre o perfil demográfico dos participantes (idade, gênero e experiência musical), de usabilidade (escala SUS de usabilidade (BROOKE, 1996)), questões específicas para medir o suporte à criatividade (CHERRY; LATULIPE, 2014) e questões gerais para feedback sobre o sistema.

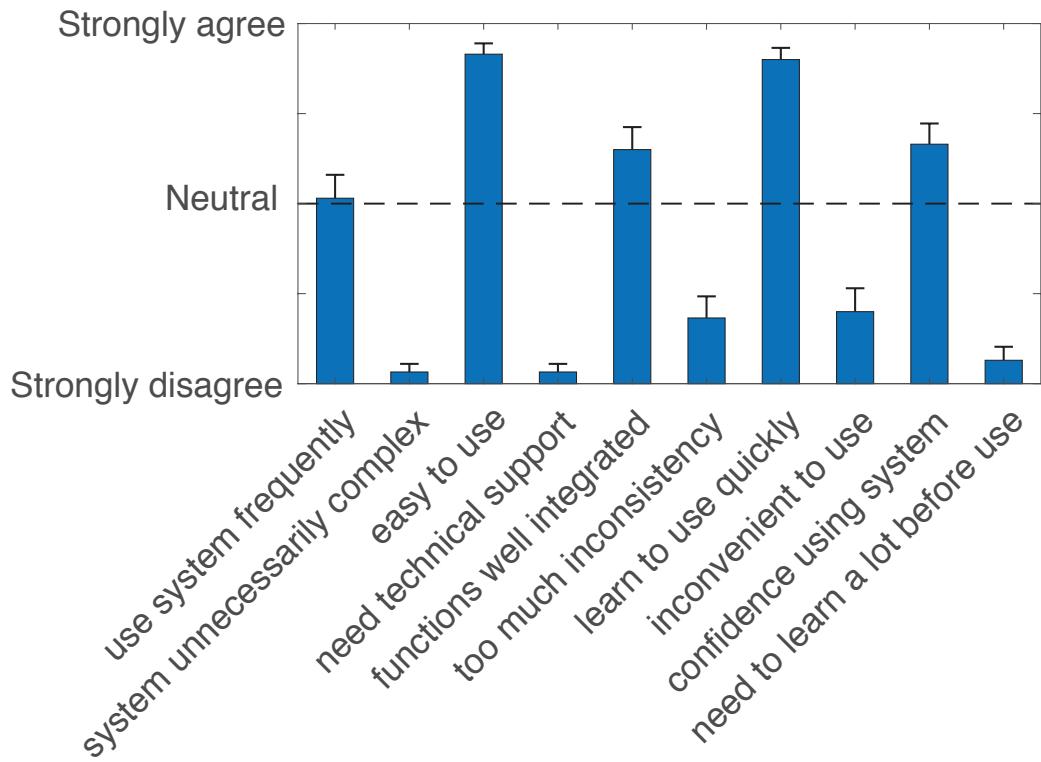
As questões de usabilidade foram aplicadas utilizando uma escala Likert de cinco pontos<sup>25</sup>. Foram incluídas também algumas questões para medir níveis de engajamento, aprendizado, inovação, relevância, qualidade da descoberta dos sons, familiaridade e utilidade dos spectrogramas. Essas questões respondidas em escala Likert foram submetidas a análises estatísticas usando o teste de Mann-Whitney-Wilcoxon, para observarmos também se havia alguma variação significativa na satisfação dos usuários musicais e não musicais.

Quanto à usabilidade e engajamento, não houve diferença significativa entre os resultados obtidos pelos musicais e pelos não-musicais. A Figura 63 mostra os resultados obtidos na avaliação de usabilidade. Em geral, os usuários definiram o sistema como fácil de usar, fácil de aprender a usar, conveniente, que não havia necessidade de aprender muita coisa antes do uso, não necessita de suporte técnico para seu uso, que não é um sistema desnecessariamente complexo. Os usuários foram neutros quanto à possibilidade de usar o sistema frequentemente, isso talvez seja relacionado com a tarefa, já que vários usuários não têm perspectivas de práticas em improvisação livre. De um modo geral, o sistema obteve uma nota muito boa seguindo a métrica do sistema SUS (Média = 82.5, Desvio Padrão = 8.94)

Também fizemos uma avaliação quantitativa das respostas dos usuários sobre níveis engajamento, aprendizado e sobre a interface. A figura 65, que apresenta os resultados obtidos indica que os participantes se sentiram engajados de uma maneira geral. Quanto à questão a respeito de se os usuários haviam aprendido algo com o instrumento, as respostas foram neutras. Nessa questão as pessoas que tinha mais prática com música também foram as que discordaram mais sobre aprender algo com o software. Os participantes concordaram em média que a forma de compor música usando Playsound era novidade para eles, e tiveram diferentes graus de dificuldade para encontrar os sons que esperavam durante as sessões.

Quanto à familiaridade com o uso de spectrogramas, tivemos também um resultado

<sup>25</sup> A escala Likert é uma escala psicométrica para medir o grau de concordância com determinadas afirmações, indo de discordo totalmente a concordo totalmente, com graduações intermediárias

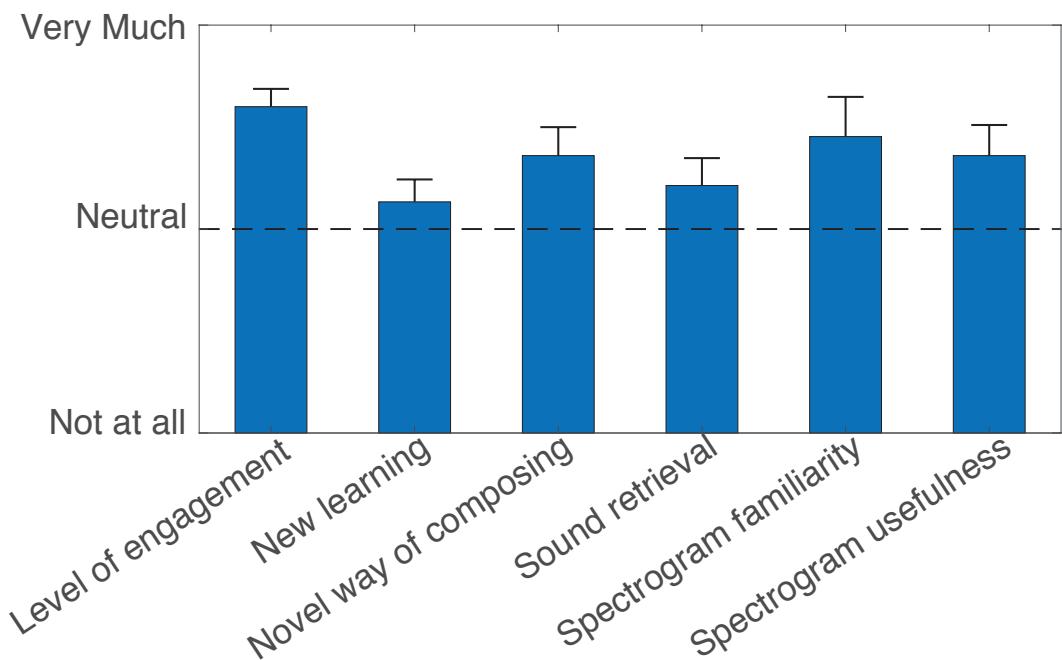


**Figura 63** – Resultados obtidos na avaliação de usabilidade.

neutro, uma vez que a maioria dos participantes tinha familiaridade e o restante não. Também foi neutro o resultado a respeito da utilidade do uso dos espectrogramas, que variou de acordo com a familiaridade dos usuários.

Uma segunda parte do questionário incluiu questões relativas à medição do índice de suporte à criatividade (CSI). O método (CHERRY; LATULIPE, 2014), descrito por Cherry inclui um questionário psicométrico que busca testar a capacidade de uma ferramenta para dar suporte aos processos criativos de seus usuários. Para isso, apresenta algumas questões a respeito do desempenho em quesitos de exploração, expressividade, imersão, colaboração, prazer, e resultados em função do esforço. Em seguida, fazemos uma comparação par a par entre seis fatores para determinar quais são os fatores mais importantes para os usuários em relação ao uso da ferramenta: ser criativo e expressivo; se tornar imerso na atividade; gostar de usar o sistema ou ferramenta; explorar várias possibilidades de ideias, resultados e possibilidades; produzir resultados que fizeram valer o esforço despendido; trabalhar com outras pessoas. Os resultados obtidos por esse método de medição também foram bastante satisfatórios, com uma média de 71.7 (Desvio padrão de 15.6), considerando o estágio de desenvolvimento do projeto e a tarefa proposta.

Nós conduzimos análises temáticas (BRAUN; CLARKE, 2006), tanto das discussões realizadas após a execução das peças, quanto das respostas e comentários dos usuários



**Figura 64** – Resultados obtidos na avaliação do questionário.

Creativity Factor	Avg. Factor Counts (SD) [out of 5]	Avg. Factor Score (SD) [out of 10]	Average Weighted Factor Score (SD) [out of 50]
Exploration	3.73 (0.93)	7.63 (1.58)	<b>28.9</b> (10.9)
Expressiveness	<b>4.0</b> (1.0)	6.53 (2.37)	27.2 (13.7)
Immersion	2.4 (1.54)	6.47 (2.78)	16.6 (13.1)
Collaboration	2.33 (1.49)	6.63 (1.83)	13.6 (8.1)
Enjoyment	1.53 (1.15)	7.9 (1.83)	12.1 (10.3)
Results Worth Effort	1.0 (1.1)	<b>8.73</b> (1.41)	9.1 (11.1)

**Figura 65** – Resultados do questionário CSI, como os maiores valores médios em negrito.

apresentados nos questionários.

Nas discussões realizadas em grupo, reconhecemos os seguintes temas:

**Satisfação** Sete participantes expressaram verbalmente que gostaram de tocar com outras pessoas usando o sistema

**Expressividade** Três participantes expressaram um grande nível de satisfação sobre a possibilidade de tocar com qualquer tipo de conteúdo sonoro (“Eu gosto do fato de poder pegar imediatamente qualquer tipo de som que vem na minha cabeça e usar isso para compor em tempo real”)

**Monitoramento** Nove participantes mencionaram a impossibilidade de se ouvir o som antes de tocar e desconforto com o fato dos sons serem tocados instantaneamente em volume alto. Alguns mencionaram estratégias para contornar esse problema, eles clicavam bem rapidamente para diminuir o volume do som assim que selecionavam os samples e em seguida faziam manualmente um processo de fade-in.

**Relevância e surpresa** Cinco participantes mencionaram que os sons tocados não correspondiam totalmente as expectativas geradas pelas buscas textuais, que se relaciona com o tagueamento e descrição dos sons no próprio Freesound. Três participantes também mencionaram o fator surpresa como algo interessante para gerar novas ideias sonoras.

**Controle Expressivo** Seis participantes, todos músicos, sentiram necessidade de haver mais controles de expressividade musical, uma vez que naquele momento a interface permitia somente o ajuste de volume de cada som. Eles mencionaram como sugestão um controle geral do volume da página; possibilidade de sincronização das batidas; associação de teclas do teclado com sons; possibilidade de avaliar os sons para ranquear os sons preferidos e a possibilidade de escolher os pontos de início e fim dos loops. Duas pessoas mencionaram que a impossibilidade de sincronização fez com mudassem suas estratégias compostionais (“eu evitei sons com ritmo e procurei sons não musicais”).

**Identificação** Cinco pessoas mencionaram dificuldade em identificar quais sons estavam tocando ou sendo tocados por outras pessoas, um deles sugeriu construir algo colaborativo onde se pudesse ver o que os outros estavam tocando.

**Suporte à criatividade e narrativa** quatro participantes mencionaram que tentaram criar uma narrativa em relação ao que os outros estavam tocando, a partir da seleção das palavras-chave em suas buscas (“Eu procurei as palavras-chave para

me adaptar ao contexto. Uma ideia de alguém desencadeou outra ideia em mim, então criamos uma narrativa todos juntos”, “tentei responder ao que os outros estavam tocando, por exemplo, se ouvia ele tocando pássaros, eu procurava encontrar sons de gatos”).

**Utilidade dos espectrogramas** Cinco participantes, que tinham fundamentos em tecnologia musical mencionaram que os espectrogramas foram úteis para o processo (“O espectrograma realmente me ajudou a ler os sons e minhas decisões foram baseadas nisso”). Um deles comentou “é um modo diferente de tocar: eu estou usando meus olhos para tocar música”. Outros cinco participantes, que não conseguiam ler os espectrogramas, relataram que tinham que confiar nas informações fornecidas junto com os arquivos (nome e duração) para tocar.

Nós também fizemos uma análise temática das respostas das questões discursivas apresentadas nos questionários. As 12 questões analisadas foram:

- Descreva brevemente seu processo de trabalho usando Playsound
- O que você mais gostou sobre o Playsound?
- O que você menos gostou sobre o Playsound?
- Por favor avalie seu engajamento ao utilizar Playsound para tocar com outras pessoas (Por favor explique brevemente sua escolha)
- Eu senti que aprendi algo novo ao usar Playsound. (Por favor explique brevemente sua escolha)
- A forma que compus música usando Playsound foi nova para mim. (Por favor explique brevemente sua escolha)
- Ao tocar com Playsound que tipos de sons você procurou? (ex. sons musicais, instrumentos acústicos, sons não musicais, gravações de campo, efeitos sonoros, loops, sons de fala)
- Eu consegui encontrar os sons que eu procurava. (Por favor explique brevemente sua escolha e comente sobre a relevância e qualidade dos sons encontrados)
- Por favor descreva que melhorias você faria no sistema (ex. interface do usuário, tipos de sons, controles, etc)
- Por favor descreva em quais contextos de uso você consideraria utilizar o Playsound.

- Por favor indique algum outro provedor de conteúdo que você estaria interessado em acessar usando uma ferramenta como Playsound
- Sinta se livre para adicionar qualquer comentário sobre a experiência ou o estudo.

A análise temática quantitativa, que foi conduzida por Mathieu Barthet com o auxílio do software MAXQDA<sup>26</sup>, encontrou 681 códigos diferentes nas respostas dos usuários. Os temas mais importantes foram: suporte à criatividade musical (128 ocorrências), busca sonora (64 ocorrências), limitações (61 ocorrências), engajamento emocional (56 ocorrências), técnica de tocar e agência criativa (52 ocorrências), melhorias (44 ocorrências), usabilidade (37 ocorrências) e contextos de uso (24 ocorrências). Abaixo apresentamos um resumo dos resultados encontrados:

**Suporte à criatividade musical e busca sonora** Os usuários relataram frequentemente questões ligadas à criatividade musical, colaboração criativa, expressividade e riqueza dos sons encontrados, como “a possibilidade de tocar qualquer som que viesse à minha cabeça”, ou “essa ferramenta me permitiu explorar um vocabulário sonoro que eu não costumo usar pra tocar”. Uma grande variedade de conteúdo sonoro foi utilizada durante as sessões, incluindo: sons musicais (ex. relativos a gêneros musicais ou instrumentos); sons temáticos, correspondentes a uma idéia ou tópico; sons de fundo (atmosferas e ambiências); sons de fala (ex. beatbox), efeitos especiais e sons sintéticos (ex. glitches, sons processados espectralmente, sons granulares); sons rítmicos (como padrões e loops de bateria, batidas, etc) e sons relativos à natureza (ex. “pássaros”).

**Limitações** As limitações apresentadas pelos usuários sobre o sistema incluíam questões relacionadas à barreiras criativas e questões técnicas. Quanto às barreiras criativas, houveram menções ao fato de não ser possível reconhecer o que estava sendo tocado, sobre a curva de aprendizado, aleatoriedade dos resultados, falta de controle, falta de feedback sobre as atitudes dos outros. As questões técnicas foram relativas à falta de controle, falta de monitoramento, para saber o que seria tocado de antemão, controle do volume, relevância dos sons, metadados e qualidade sonora (ex. variação de dinâmica e equalização de volume)

**Engajamento emocional e estratégias de tocar** Um grande número de ocorrências (56) mencionam um engajamento emocional positivo com o sistema e as tarefas. Frequentemente mencionaram satisfação (18), engajamento (15), diversão (8), interesse (6), fluxo (5) e imersão (3). Muitas ocorrências (52) descrevem uma série de técnicas ou estratégias empregadas pelos participantes. Elas incluem tocar por

<sup>26</sup> <<https://www.maxqda.com/>>

idéias semânticas, liderar a composição, tocar ritmicamente, usar loops, tentar procurar sons semelhantes, tocar através de ideias musicais, sobreposição de camadas de sons, ser inspirado pelos outros, usar descoberta generativa, adicionar elementos faltantes ou divertidos, tocar randomicamente, por tentativa e erro, etc. Essa lista longa de estratégias possíveis foi um bom indicativo de que o sistema era útil como suporte para criatividade musical.

**Melhorias** O participantes indicaram várias melhorias possíveis para o sistema (44 ocorrências). Muitos aspectos relativos aos processos de controle sonoro, como melhor controle do volume e do loop, velocidade do sample, efeitos especiais, filtros e interface para controladores externos. Muitos mencionaram a falta de um monitor para ouvir os sons em um fone de ouvido antes de tocar, recurso que exigiria o uso de uma interface de áudio externa. Sugeriram também processos para sincronizar, ou agrupar sons, busca por parâmetros sonoros, como BPM ou gênero, por exemplo. Outro ponto comentado foi quanto a percepção do que se está tocando e do que os outros estavam tocando. Também foram mencionados aspectos de controle de dinâmica como fades automáticos, controle geral de volume e compressão de áudio. Outras fontes de conteúdo sonoro possíveis mencionadas foram Youtube e RedPanal.

**Usabilidade** Aspectos de usabilidade foram notados. A simplicidade do sistema e clareza da interface foi notada por alguns participantes. Um deles apontou que “é muito intuitivo”. Quanto ao uso dos espectrogramas, houveram menções em sentidos opostos. Alguns acharam útil enquanto outros não, fato que está relacionado com a experiência dos usuários nesse tipo de representação. Alguns usuários solicitaram mais informações para auxiliar a escolha dos sons. Muitos apontaram também positivamente a velocidade do sistema eu facilidade para encontrar os sons.

**Contextos de uso** Vários contextos possíveis de uso foram apresentados pelos participantes, como: improvisação livre; pesquisa de sons e samples; trilha sonora para vídeos; improvisações de dança; orquestras de laptop; como ferramenta de rascunho para produções musicais posteriores; composição de paisagens sonoras ou para se divertir.

Apesar de consumir um grande esforço, a realização dos testes com usuários foi uma experiência muito produtiva para o desenvolvimento do sistema. A possibilidade de obter feedback de pessoas de fora do projeto, e de testar como o sistema poderia ser utilizado por outras pessoas foi muito rica e os comentários observados foram bastante significativos. Para os usuários com mais experiência em música, a simplicidade e a não constrição a uma estrutura de grade rítmica foi notada com certo desconforto, enquanto os usuários sem experiência prática

musical puderam usar o sistema com mais facilidade, todo, no entanto, foram capazes de tocar em conjunto e produziram resultados musicais interessantes. Isso foi de encontro à proposta inicial do projeto de criar uma ferramenta intuitiva direcionada a pessoas sem domínio de técnicas musicais, e gerou ideias para o desenvolvimento do projeto. O material gravado durante as sessões também serviu para produzir um pequeno vídeo demonstrativo do sistema<sup>27</sup>, que foi apresentado na reunião do projeto Audio Commons em Luxemburgo no mês de fevereiro de 2018.

#### 2.4.3.3 Avaliação prática

Pouco tempo após a realização dessa avaliação mais formal em laboratório, tive a oportunidade de testar o sistema na prática em uma performance solo, no evento A'mas que aconteceu no Total Refreshment Centre em Londres, no dia 25 de Março de 2018<sup>28</sup>. Para a ocasião, decidi trabalhar com um material pré-selecionado, para garantir uma consistência durante a performance. Depois de uma performance solo de 30 minutos, onde toquei com o sistema e pratiquei improvisação vocal. Decidi por fazer uma seleção de bases, que usei para criar texturas e variações de ritmos durante a performance.

No final, também participei de uma jam session com os outros 8 músicos. durante a jam, uma parte dos músicos estava conectada através de um relógio MIDI central, que sincronizava o BPM dos sistemas baseados em grid, como Playsound não é baseado em grid, tive que desenvolver estratégias específicas para não entrar em conflito com a grade musical que se estabeleceu. Isso incluiu tocar com texturas mais longas e não rítmicas, tocar com o botão play no ritmo (dispensando o recurso de loop), saturar elementos curtos em alguns momentos.

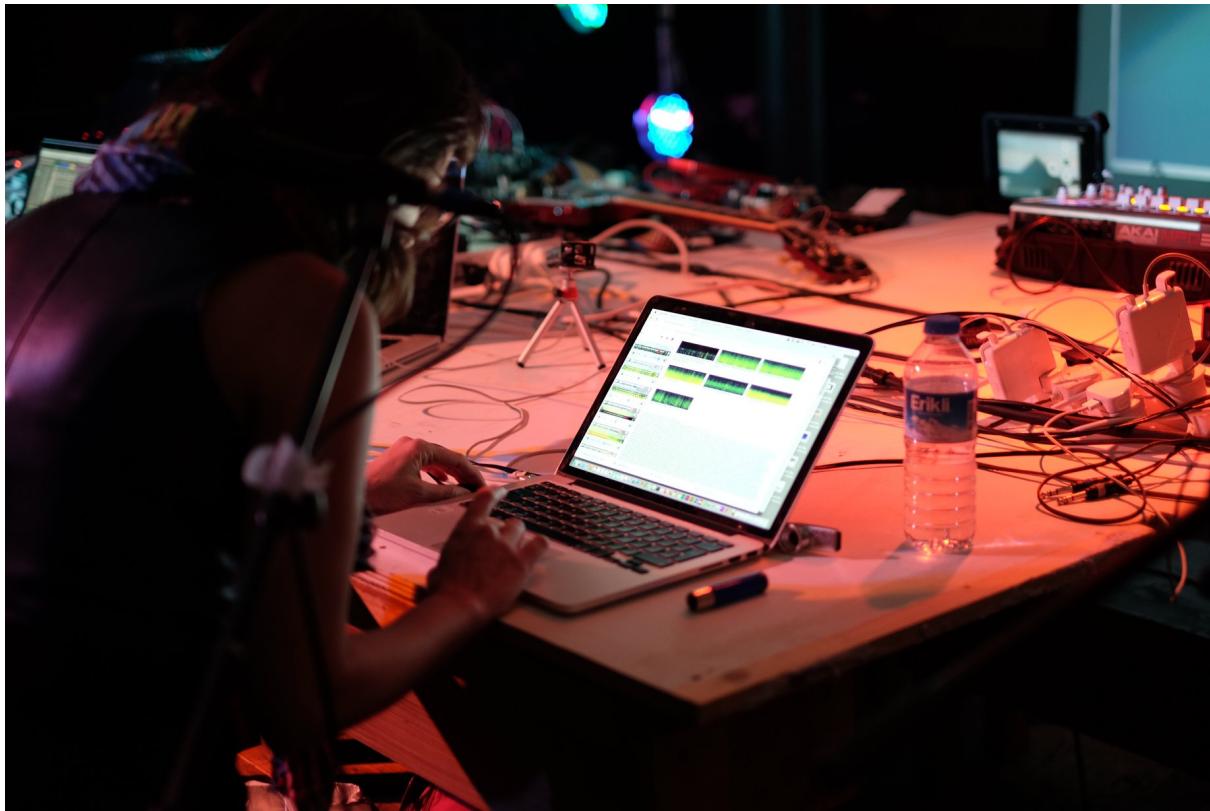
Apesar de ter sido possível tocar, houveram alguns problemas que notei durante a performance. Quando empregamos sons pré-selecionados, tivemos alguns problemas relativos a performance do computador devido a um sobrecarregamento da memória. Além disso, senti o grau de controle de processos sonoros poderia ser desenvolvido para melhor aproveitamento dos materiais sonoros durante a performance.

#### 2.4.4 Playsound WebAudio

Em seguida a esse primeiro círculo de desenvolvimento e avaliações, meu desejo era o de trabalhar no desenvolvimento do tocador de áudio. Naquele momento, estava trabalhando como professora auxiliar no curso de “Creative Coding” (programação

<sup>27</sup> Disponível em: <<https://youtu.be/yv8T70rawzs>>

<sup>28</sup> Um trecho da performance pode ser assistido em: <<https://youtu.be/LmjmpQagBG8>>

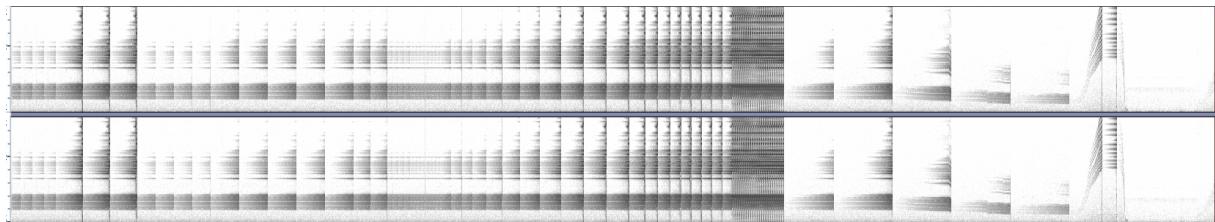


**Figura 66** – Performance solo no evento A'mas em Londres.

criativa), que estava sendo ministrado por Alessia Milo na Universidade de Greenwich. O curso abordava tópicos como o uso de tecnologias web e API's em projetos artísticos, afins a esta pesquisa. Ela se interessou em colaborar com o desenvolvimento do projeto e implementar tecnologias que permitissem um maior controle e processamento dos sons tocados.

A partir das análises das experiências realizadas, organizamos uma lista de demandas prioritárias para trabalhar, também observamos que algumas demandas apontadas pelos usuários, por exemplo, iam de encontro com necessidades que também senti como performer, enquanto outras eram divergentes dos objetivos gerais do projeto.

A questão da sincronização de batidas, por exemplo, que alguns usuários mencionaram (todos eles músicos experientes), não é prioritária, uma vez que já existem várias opções de software profissionais para atender essas demandas, e um dos princípios norteadores desse trabalho era de propor algo que pudesse ser tocado sem esse tipo de constrição. Outro ponto apontado por alguns usuários seria a criação de um sistema para monitoramento dos samples antes de tocar. Para que isso seja possível, é necessário o uso de uma interface de áudio externa, o que diminui também a acessibilidade do site. Gostaríamos de manter o foco da pesquisa justamente em desenvolver soluções que não exijam a instalação de nenhum outro equipamento para tocar, além do computador ou celular com acesso à internet.



**Figura 67** – Espectrograma da peça Handbellreverse.



**Figura 68** – Detalhe do espectrograma da peça.

Uma questão que abordamos foi o fato dos sons sempre tocarem instantaneamente com a seleção, em volume médio. Alguns voluntários apontaram essa questão, que também senti na prática durante a performance solo. Para contornar essa questão, mudamos a forma com que os sons são tocados. Na nova versão, ao clicar na imagem correspondente ao som, o som é colocado na playlist, mas ele não toca, então é possível selecionar o volume desejado antes de tocar o sample. Adicionamos também um pequeno botãozinho de play sobre a imagem, que permite ainda tocar instantaneamente o som desejado.

Desenvolvemos também a interface, para que fosse possível selecionar um trecho do loop para tocar. Para implementar esse recurso, mudamos toda a base do processamento de áudio do sistema. Enquanto a primeira versão se apoiava nos elementos HTML para tocar, na nova versão passamos a empregar a WebAudio API de forma mais direta, através do elemento *buffer*, que carrega os sons na página e os manipula diretamente através de JavaScript. Implementamos também *panning*, para distribuir os sons nos canais estéreo, e o controle da velocidade de reprodução do sample (*playbackrate*), que permite mudar também o tom do sample (alterando também a duração em conjunto). Nas figuras 67 e 68, que apresentam espectrogramas da peça da autora “Handbell”<sup>29</sup>, feita a partir da manipulação de um sample usando PS, podemos notar as capacidades transformativas dos novos recursos adicionados.

Uma mudança importante da primeira versão para a segunda, que na verdade não é uma melhoria mas uma restrição, foi motivada por discussões éticas quanto à questão

<sup>29</sup> Disponível em: <<https://soundcloud.com/asss/handbell>>

dos direitos autorais e licensas dos sons. Enquanto na primeira versão oferecíamos acesso a todos os sons do banco de dados do Freesound, independente da licença. Decidimos restringir o acesso somente aos sons com licensas Creative Commons 0 (que equivale ao domínio público) e Attribtion, que exige a citação do autor dos sons originais. Essa decisão, que excluiu uma quantidade relativamente pequena de sons<sup>30</sup>, mas muitos deles de boa qualidade foi motivada não só por uma questão de evitar possíveis problemas legais decorridos do uso do software, como também por uma questão ética, de incentivar o uso de licensas livres por parte dos usuários do Playsound. Dessa forma, se um músico quiser utilizar seus próprios sons na plataforma<sup>31</sup>, deverá necessariamente publicá-los com uma licença menos restritiva.

Em conjunto com a implementação deste filtro, colocamos também na interface do site uma seção de créditos, que se atualiza automaticamente na medida em que sons com a licença de “Atribuição” são tocados. Desta forma é fácil para alguém que queira fazer uso dos sons gerados pela ferramenta de dar os devidos créditos aos produtores de conteúdo original.

Na segunda versão, colocamos também em cada player, um link para a postagem do som original no Freesound, para quem quiser baixar o áudio em alta qualidade para fazer uso em algum outro programa de edição, por exemplo.

#### 2.4.4.1 Teste com a Orquestra Errante

Os testes com usuários feitos em laboratório foram úteis para comparar o sistema com outros projetos que também estavam sendo desenvolvidos no contexto do projeto Audio Commons, mas apesar disso, estávamos mais interessados em avaliar como o instrumento se sairia em condições mais realistas de uso. Para isso, seria interessante testar o projeto com grupos musicais já estabelecidos. Ao término do meu estágio de pesquisa na QMUL e antes de assumir a vaga de professora na Universidade Federal do Sul da Bahia, tive a oportunidade de passar alguns dias em São Paulo, onde consegui marcar uma sessão de avaliação do PS com a Orquestra Errante, grupo coordenado pelo professor Rogério Costa, do qual também faço parte. Avaliando criticamente o processo de avaliação em laboratório na QMUL, decidi concentrar os esforços na avaliação prática do instrumento, e otimizar o tempo dos músicos no ensaio, deixando o preenchimento do questionário como opcional para quem quisesse responder fora do horário do ensaio. No final, apenas 3 dos oito participantes preencheram o questionário, o que inviabilizou as análises quantitativas

<sup>30</sup> Em um levantamento em novembro de 2018, haviam 395183 sons no total no banco de dados do Freesound, sendo que deles 47361 tinham licença atribuição não comercial.

<sup>31</sup> Como fizemos por exemplo na performance Tender Buttons | Sound | Space, que está descrita mais adiante nesta tese



**Figura 69** – Avaliação com a Orquestra Errante.

A dinâmica do trabalho do grupo é não hierarquizada, onde “a criação se dá sempre de forma colaborativa, coletiva, compartilhada em tempo real e irrepetível.” (COSTA, 2013). O grupo sempre discute as propostas musicais apresentadas e como elas devem ser executadas pelo coletivo dos músicos. Sendo assim, deixamos também para discutir com os músicos no dia do ensaio os procedimentos que seriam seguidos e os arranjos para organizar os grupos para testar o sistema para a prática de improvisação livre. Nós decidimos conjuntamente organizar o grupo para tocar três peças curtas (de cerca de 2 minutos) em trios, com um usuário do sistema e dois músicos tocando seus instrumentos tradicionais e três peças mais longas (de tempo livre) com dois músicos tocando PS e os demais tocando seus instrumentos conjuntamente (Figura 69). Em cada sessão foram alternados os usuários do sistema de modo que todos membros da Orquestra puderam experimentar com a ferramenta. Antes de tocar, os músicos tinha um período curto de familiarização com o instrumento que levou cerca de 3 a 8 minutos, dependendo do músico. Depois de cada sessão, discutimos coletivamente sobre o instrumento e a sonoridade resultante de seu emprego no processo de improvisação.

Participaram do ensaio os músicos: Miguel D. Antar (contrabaixo acústico), Marina Mapurunga (violino com efeitos), Fábio Martinez (saxofone e piano), Fábio Manzone (percussão), Rogério Costa (saxofone), Caio Rigui (flauta) e Stênio Biazoni, e Yonara Dantas, que não se considera musicista, mas participou também do ensaio tocando a ferramenta. A tabela 7 mostra a formação e a duração de cada uma das sessões tocadas<sup>32</sup>.

**Tabela 7** – Configuração de instrumentos e duração das peças durante o ensaio com a Orquestra Errante.

Instrumentos	Duração
PS + contrabaixo + violino	2:34"
PS + percussão + voz	3:40"
PS + flauta + sax	2:30"
PS + PS + percussão + voz + sax + flauta + piano	8:04"
PS + PS + sax + voz + contrabaixo + flauta + piano	7:03"
PS + PS + percussão + voz + contrabaixo + violino + flauta + sax	14:51"

<sup>32</sup> A sessões foram gravadas e o registro pode ser escutado em: <<http://finetanks.com/records/playsound/orquestraerrante>>

#### 2.4.4.2 Análise das performances

Ouvindo as gravações do ensaio, percebemos que comparando com o teste anterior, os membros da Orquestra preferiram trabalhar com menos materiais sonoros e passar mais tempo explorando o processamento do som, ao invés de buscando sons novos. Isto pode ser devido à implantação de novos recursos para processamento de áudio, que permitem trabalhar desdobramentos musicais de um mesmo som com mais ricos do que na versão anterior, onde só havia controle de loop e volume, mas também pode ser relacionado com a experiência dos músicos em improvisação musical, que os levou a trabalhar mais no campo da sonoridade e exploração desses aspectos mais sutis de variação sonora. As peças apresentadas possuem um grau elevado de variação de dinâmica e texturas, dependendo da configuração dos grupos. Houveram interessantes diálogos musicais entre os musicistas, com diversas situações do tipo “pergunta e resposta” e diferentes relações de figura e fundo entre o PS e os instrumentos tradicionais. Algumas vezes, os músicos tocando PS produziram texturas onde outros músicos puderam improvisar em conjunto, em outras, agiram como solistas se destacando do contexto geral, como é de praxe nos ensaios regulares e apresentações públicas da Orquestra.

#### 2.4.4.3 Análise temática

Para conduzir a análise temática(BRAUN; CLARKE, 2006), transcrevi os diálogos das discussões com o grupo e as três respostas dadas nas questões discursivas, que foram versões traduzidas das mesmas aplicadas nos testes na QMUL. Nós identificamos em uma tabela em Excel, os temas seguintes, que também estavam presentes na análise da versão anterior do projeto(STOLFI et al., 2018).

**Suporte à criatividade e narrativa.** (10 ocorrências) Usuários comentaram sobre o processo de tocar juntos (“*o som que você tocou influenciou diretamente o que eu ia fazer, o contrário também aconteceu*”, “*sim, eu mudei a velocidade em função do que você tocou*”), and sobre o tipo de sons tocados (“*alguns sons interessantes fora de contexto que nós abraçamos, mas que foi quase no limiar do riso*” ).

**Relevância e surpresa.** (7 ocorrências) Alguns participantes demonstraram excitação ao tocarem com a ferramenta (“*a gente pode brincar?*”, , *tem todos os sons do universo sonoramente está bem resolvido*”).

**Engajamento emocional e estratégias para tocar** (10 ocorrências) Participantes relataram a novidade da ferramenta que permitia uma forma diferente de tocar (“*isso gera uma forma de tocar específica*”, “*são amostras interessantes que você pode manipular como um objeto sonoro*”, “*a sacada é a busca por palavras*”), e sobre como eles usaram a ferramenta durante as performances (“*eu fiquei tocando, depois eu mudei o tempo, e depois usei pra*

selecionar os trechos de loop").

**Limitations.** (9 ocorrências) Os usuários relataram questões relativas à interface no momento, que deixava confusa a qual áudio os controles se relacionavam, e sobre a falta de feedback visual de qual arquivo estava tocando. Durante o estudo, a interface apresentava um *bug* no elemento que indicava a posição de cada sample tocado. Os participantes também reclamaram da velocidade de resposta, uma vez que a internet estava bem lenta no estúdio e a versão atual, que funciona através de buffers, exige que se descarregue todo arquivo antes que se possa tocá-lo.

**Identificação de sons e fontes sonoras.** (3 ocorrências) Usuários reportaram que foram capazes de identificar os sons digitais. Um dos participantes relatou dificuldade em reconhecer que estava tocando o quê e outro sugeriu que a performance seria melhor se cada participante tivesse seu próprio conjunto de caixas de som.

**Melhorias.** (12 ocorrências) Os participantes sugeriram melhorias desejáveis como: incluir a possibilidade de mudar a duração do som (sem alterar o pitch), sincronização de todos os sons, controle para parar todos os sons ao mesmo tempo, incluir suporte para controladores MIDI, opções de fade-in e fade-out para cada som, e interface com outros tipos de hardware, como Arduino e Raspberry Pi.

Na resposta do questionário sobre o que os participantes mais gostaram a respeito do PS, eles mencionaram a quantidade de sons disponíveis e empoderamento (“*senti uma espécie de poder por ter disponível uma imensa quantidade de sons para usar*”), e sobre a possibilidade de combinação de sons “*As texturas com várias camadas sobrepostas*”. Sobre o tipo de sons pesquisados, os usuários reportaram a busca por “*sons não musicais*” e “*sons graves, da natureza*”, curiosamente, um terceiro afirmou: “*não procurei nada. Os sons vieram de encontro a mim.*”.

#### 2.4.4.4 Chat

Um desejo que esteve presente desde as primeiras ideias para esse software era de desenvolver uma plataforma colaborativa para performances coletivas. Quando fizemos a primeira avaliação, no laboratório da QMUL, os participantes da experiência também relataram desejos de se estabelecerem formas de comunicação entre os participantes.

Começamos então a desenvolver uma interface para um sistema de chat cujo protótipo já está em funcionamento. Entrando no endereço <<http://www.playsound.space/chat>> o usuário é direcionado para uma sala de bate papo onde por enquanto é possível se compartilhar somente texto<sup>33</sup>. Cada palavra na janela do chat também se torna um link

<sup>33</sup> Em uma próxima versão do projeto, pretendemos que seja possível compartilhar também o som gerado por todos participantes

conectado ao campo de busca. Com isso é possível compartilhar informação entre os usuários conectados ao sistema.

Na versão atual, o chat é baseado na tecnologia de comunicação via websockets, que foi implementada na versão atual em node.js através do uso da API socket.io. Atualmente, estamos em processo de desenvolvimento de uma nova versão do software, que permitirá aos usuários a criação de salas individuais de bate papo e compartilhamento dos processos sonoros.

#### 2.4.5 Tradução

Outra questão, que ficou ainda mais clara quando voltei ao Brasil foi de que o idioma seria uma barreira significativa para a acessibilidade do sistema. A busca na API do Freesound, é feita por um mecanismo que simples que funciona através de buscas textuais no banco de dados do site, que é construído majoritariamente em inglês. Para falantes de outra línguas, o acesso ao conteúdo do site passa por essa barreira da linguagem. Como tínhamos como objetivo desenvolver um sistema que também pudesse ser utilizado em aulas e oficinas para o estudantes no Brasil, o que nos motivou a implementar um sistema de tradução interno, que por enquanto só funciona dentro do chat, que nos permite selecionar a língua de entrada e a língua de saída, incluindo inglês, que é a língua principal nos metadados do Freesound. Esse sistema foi implementado pelo engenheiro de computação Fábio Viola, que colaborou durante alguns meses como pesquisador pos-doc no projeto Audio Commons na QMUL. Ele também começou a desenvolver um sistema de recomendações semânticas(VIOLA et al., 2018), que sugeria conteúdos relacionados de outros provedores como Jamendo e Europeana. Infelizmente, o desenvolvimento foi interrompido antes que fosse possível chegar em um protótipo funcional que pudesse ser empregado em performances ao vivo.

O sistema de tradução implementado é baseado na API Yandex<sup>34</sup>, que suporta 90 línguas diferentes. No entanto, para facilitar a seleção, reduzimos a possibilidade às 17 línguas mais presentes no banco de dados do Freesound. Quando se digita uma palavra no campo de busca, a API sugere uma tradução, que pode ser selecionada pelo usuário para uma nova busca na língua desejada.

Para exemplificar a utilidade da ferramenta de tradução, podemos testar um exemplo, baseado na palavra em português “pandeiro” (“tambourine” em inglês). No momento que implementamos a ferramenta, o Freesound tinha como resultado, 52 sons que continham a palavra no nome, descrição ou tags, se traduzirmos para o inglês, conseguimos 460 resultados com a mesma busca. mar = 274 sea = 2471 serra = 394 saw = 3662

---

<sup>34</sup> <<https://tech.yandex.com/translate/>>

### 2.4.6 Tag and Audio Content-based Recommendation

Another feature which we develop in parallel provides recommendations of audio files that sound similar to selected ones (VIOLA et al., 2018). This contribution is framed within the EU-funded Audio Commons project that aims at easing the access to Creative Commons audio content to the creative industries. The implemented recommendation mechanism is a complex multi-agent system based on the Semantic Web of Things. It operates through a two-stages approach: in the first stage it looks for audio files with the same tags on Freesound as well as on Europeana and Jamendo (all these three are content providers of the Audio Commons Ecosystem). In the second stage, an audio analysis is performed to reject results that differ too much from the originally selected file (at the moment a simple similarity function is implemented using spectral linear centroid computed with Sonic Annotator and Vamp plugins (CANNAM et al., 2010)).

## 2.5 Discussion

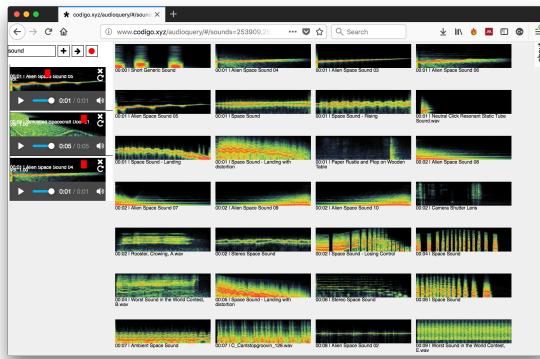
There are currently three instances of Playsound that are developed in parallel. The main instance can be used as a single user instrument or composition tool. The version including the chat system will be developed to become a fully participatory music making tool. The Playsound recommendation system should include in the future sounds from other resources and be integrated into the other instances upon positive result from testing. While some of the features developed came from necessities identified among the test users, other features followed design choices discussed by the authors to better support inclusion (for example the translation system) and to provide access to the Audio Commons Ecosystem (recommendations). Even though tests were made with different users during different phases of development, the core of the analysis mostly comes from the author's continuous practice with the system itself. Eventually, we realized that although porting the system to Web Audio buffers may offer more support in music processing, it also makes the system loose part of its real-time playing capabilities, as currently sound buffers need to be fully loaded before playing.

### 2.5.1 Aplicação Prática

#### 2.5.1.1 Curso de Edição, Captação e Produção de Audio Digital

Voltando ao Brasil, assumi a vaga de professora efetiva na UFSB, para ministrar principalmente cursos para a habilitação em “Arte e Produção Sonora” do curso “Som e Imagem em Movimento”. No primeiro componente que ministrei “Edição, Captação e Produção de Áudio Digital”, que ministrei em conjunto com o professor Leonardo Souza, do curso de artes do corpo em cena.

**Figura 70** – Primeira versão da interface do software



Fonte: Screenshot da autora no navegador Chrome

**Figura 71**



Fonte: Screenshot no navegador Firefox

Pudemos usar a ferramenta em diferentes contextos educacionais. Numa aula sobre timbre, por exemplo, reunimos num link vários exemplos de uma mesma nota gerada por instrumentos diferentes como diapasão, violino, clarinete, oboé, trompete, flauta, voz, piano, guitarra elétrica e diversos modelos diferentes de sintetizadores facilmente a partir do acervo do Freesound. Pudemos tocar todos esses sons facilmente e compará-los inclusive analisando e explicando os diferentes perfis de espectro de frequências sonoras.

Numa segunda oportunidade, o professor Leonardo trouxe uma série de playlists com diferentes tipos de sons como glissandos, batidas para realizar uma atividade de preparação de corpo sonoro com a turma de alunos. Um dos alunos operou com facilidade essas playlist improvisando com os sons reunidos enquanto o professor coordenava a atividade de corpo.

Mais adiante no curso, quando partimos para produção musical, passamos a utilizar outras ferramentas como editores de áudio e trackers com sintetizadores e samplers. Nesta fase, usamos o Playsound principalmente para pesquisar sons para serem adicionados aos projetos dos alunos, que foram montados posteriormente nos sequenciadores. Essa breve experiência foi importante para testar vários potenciais de aplicação do Playsound também na esfera educacional. Por ser livre, aberto e sem a necessidade de instalação, é uma ferramenta versátil que pode ser adotada por educadores em diversas práticas.

## 2.5.2 Sarau do Binho

Já no Brasil também, pude utilizar a ferramenta durante um evento organizado pela professora Cinara Araújo no Centro de Cultura da cidade de Porto Seguro. O evento tinha como proposta ser uma edição do “Sarau do Binho”, que acontece regularmente na cidade de São Paulo, aproveitando a presença do poeta Binho, que estava de passagem pela Bahia. Durante o evento, utilizei a ferramenta para criar paisagens sonoras sobre as quais os participantes declamaram poemas de sua própria escolha ou autoria. A ferramenta se mostrou versátil para auxiliar a composição de diferentes ambientações sonoras que puderam acompanhar temas diversos dos poemas declamados no evento<sup>35</sup>.

### 2.5.2.1 Cannibal Soundscapes

Cannibal Soundscapes foi uma performance apresentada no Congresso UBIMUS de 2018. A proposta da performance era de produzir uma interpretação sonora do Manifesto Antropófago de Oswald de Andrade, (ANDRADE, 1928). Publicado em 1928 no primeiro número da “Revista de Antropofagia”, o manifesto é considerado marco teórico central do movimento antropofágico no Brasil.

O texto carrega referências diversas a teorias e autores, desde o pensamento revolucionário de Marx (1818- 1883), à idéia Freudiana de “totem e tabu”, autores surrealistas como André Breton (1896 - 1966) e filósofos como Jean Jacques Rousseau (1712 - 1778), Francis Picabia (1879 - 1953) entre referências a figuras e movimentos da história brasileira. O manifesto traz a idéia de uma “revolução Caraíba”, “A unificação de todas as revoltas eficazes na direção do homem”. O antropófago é usado como uma metáfora para a devoração e digestão das influências culturais importadas, que deveriam ser repensadas criticamente sob os termos das condições locais (BERG, 1999).

Para tanto, o manifesto se volta para a cultura indígena, nos lembrando que “Já tínhamos o comunismo” (BRADLEY; ESCHE, 2007), e se opondo a uma série de “verdades” trazidas junto com as caravelas que nos colonizaram. Propõe como horizonte utópico o “matriarcado de Pindorama”, onde “a alegria é a prova dos nove”:

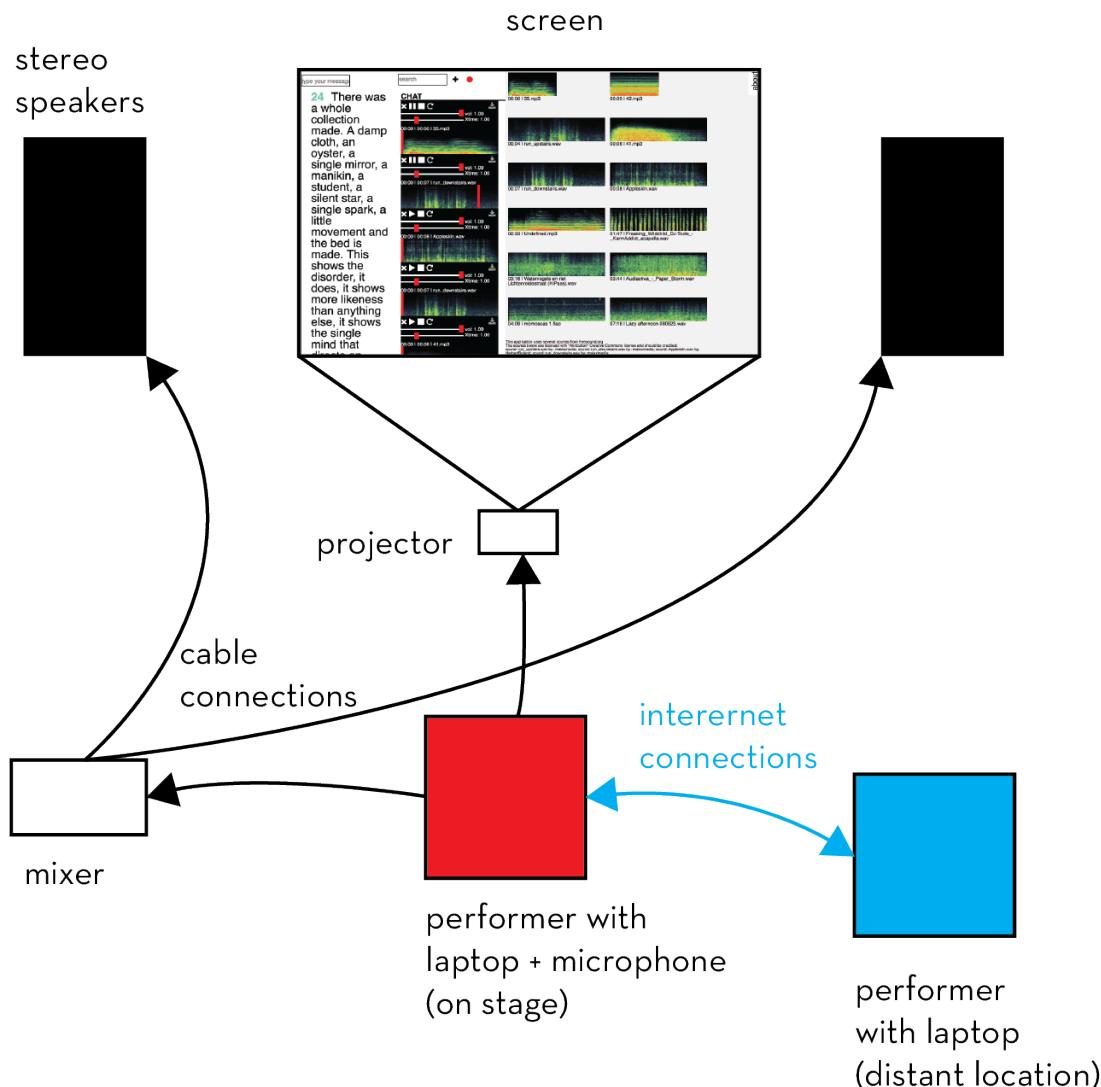
Contra a realidade social, vestida e opressora, cadastrada por Freud  
- a realidade sem complexos, sem loucura, sem prostituições e sem penitenciárias do matriarcado de Pindorama. (ANDRADE, 1928)

Por ser construído a partir de muitas referências da cultura brasileira, o Manifesto é um texto considerado difícil de traduzir (BARY, 1991). Para a performance, propusemos

<sup>35</sup> Os sons utilizados na apresentação podem ser acessados no endereço: <<http://www.playsound.space/sounds=376415,419165,346105,320306,213318,4832,321030,125346,101195,52502,52499,84715,59356,166709,238689,396268>>

usar o texto original em português, e usar o sistema embutido de tradução como base para buscar as palavras no Freesound. Propusemos a performance como uma forma de aplicar também o sistema de chat que está sendo desenvolvido na plataforma. Nossa idéia era de simular um diálogo entre os dois performers, usando o texto de Oswald como base. Enquanto um dos performers (Mathieu Barthet) ia colando trechos do texto na tela, eu ia selecionando palavras e sons em tempo real, num processo de tradução intersemiótica (Julio Plaza, 1969) mediada pelo sistema.

A peça foi apresentada na sessão de concertos do Congresso UBIMUS, em São João Del Rey. A organização do evento teve dificuldades para conseguir internet de boa qualidade no local do evento, então o processamento pelo sistema foi mais lento do que esperávamos. Apesar de ter sido possível realizar a performance proposta, a instabili-



**Figura 72 – Diagrama para organização da performance no palco.**

dade da rede causou um problema com o audio buffer, que a partir de um determinado momento, manteve um som em loop que não podia mais ser desligado.

A dificuldade em tocar sons longos no fez também rever a escolha da mudança de HTML5 para WebAudio, e para a próxima versão do software, queremos fazer uma versão mista, onde sons curtos sejam carregados no buffer e sons longos sejam tocados como objetos HTML.

#### 2.5.2.2 Tender Buttons | Sound Space

Similar à performance anterior, onde usamos como base um texto para criar uma paisagem sonora, “Tender Buttons | Sound | Space” foi uma performance baseada no texto da Gertrude Stein “Tender Buttons” (STEIN, 1914). Escrito em 1914, o poema traz combinações não usuais de palavras, que está associado com uma ideia de “destruição da sintaxe” (PERLOFF, 1996), que também subverte a fala e a prosa feminina tradicional (MURPHY, 1991). O texto pode ser considerado como uma experiência de Stein com a língua, e é uma mistura de poesia e prosa com sentenças que a primeira vista podem parecer “nonsense”, mas que ganham sentido à medida que se observa a forma que são empregadas (PERLOFF, 1996). Apesar de certas polêmicas a respeito da posição que a poeta veio defender na Segunda Guerra (BERNSTEIN, 2012), que foi motivo de discussão entre a equipe, decidimos trabalhar com o poema por ser um dos poucos exemplos de prosa poética escrito por uma mulher livre de direitos autorais da Era moderna.

O texto é estruturado em três partes: *Objects*, *Food* e *Rooms*. Nós escolhemos trabalhar com a terceira parte do poema, *Rooms*, pela quantidade de sugestões sonoras que poderíamos usar durante a performance, como podemos ver neste trecho:

Currents, currents are not in the air and on the floor and in the door and behind it first. Currents do not show it plainer. This which is mastered has so thin a space to build it all that there is plenty of room and yet is it quarreling, it is not and the insistence is marked. A change is in a current and there is no habitable exercise. (STEIN, 1914)

A performance foi apresentada na Web Audio Conference de 2018, em Berlim, na Alemanha, em conjunto com Alessia Milo. Diferente da anterior, onde o texto era apresentado por escrito na tela mas a performance era apenas sonora, sem elementos discursivos, construímos essa performance baseada em uma leitura que eu fiz do poema, que foram cortados, selecionados e transferidos para o banco de dados do Freesound. Desta forma pudemos tocar esses trechos durante a performance e criar a paisagem sonora por cima das leituras. Assim, enquanto Alessia soltava os trechos da leitura, eu colava o texto na janela do chat, eu ia selecionando os sons e tocando com eles.

Pelas condições de som e internet no local, que eram excelentes, considero que essa performance foi mais bem sucedida que anterior, já que não houveram bugs e os sons foram carregados rapidamente. Em um momento, por volta da metade da performance, quando abri uma quantidade de sons considerável, senti que o sistema começou a ficar um pouco lento. Foi apenas remover alguns dos sons que já estavam carregados que a performance continuou correndo normalmente. Um vídeo da performance, que durou 20 minutos está disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=LiNb\\_T8oluA](https://www.youtube.com/watch?v=LiNb_T8oluA)>

last <http://www.playsound.space/chat/sounds=316948,219902,88473,234539,421184,49044,235151,2693>

<http://www.playsound.space/chat/sounds=156969,330136,330088,320305,197821,42222,211702,151215,>

This application uses several sounds from freesound.org

The sounds below are licensed with “Attribution” Creative Commons license and should be credited:

sound: Mini China 03.wav by: soundjoao; sound: Water short-1.wav by: Sophronsine-SoundDesign; sound: 300px-Spectrogram\_of\_violin3.wav by: NoiseCollector; sound: Cutting\_onion3.mp3 by: Taira Komori; sound: Water Swirl, Small, 22.wav by: InspectorJ; sound: Opening a heavy door (and bounding in) by: pfranzen; sound: Neutral Click Resonant Static Tube Sound.wav by: Heshl; sound: Sound efx (16).wav by: Spol; sound: GranulatorRiserPad.wav by: Sllarson; sound: Low (f).wav by: margo\_heston; sound: Aah (f).wav by: margo\_heston; sound: sherman current atmosphere06 rumble.wav by: schluppipuppie; sound: 20070628kijjaz-MovingACondensorMicStand02-48-24-mono.wav by: kijjaz; sound: I'm not speaking English by: krzysiunet; sound: Knife on Glass for a speech by: dersuperanton; sound: scissors.wav by: eduardfri-gola; sound: door\_latch\_open.wav by: beerbelly38; sound: tearing paper\_09.wav by: Dymewiz; sound: DrawSword02.mp3 by: Yap\_Audio\_Production; sound: water\_bubbles\_02 by: audiolarx; sound: True 2.wav by: mohamedomarcomposer; sound: Weapon.swing5.wav by: EverHeat; sound: Boys Pleasure Scream.mp3 by: pabloandel; sound: Knall17\_1zu8.wav by: Nikolino; sound: Question Mark.wav by: Augdog; sound: whycant.aiiff by: bettsashl; sound: question.mp3 by: Taira Komori; sound: Surprise Breath1 by: theshaggyfreak; sound: GuyShock02.wav by: Otakua; sound: Water, Pouring, A.wav by: InspectorJ; sound: Messages whisper.wav by: arytopia; sound: gavel-single.flac by: zerolagtime; sound: gavel-triplemad.flac by: zerolagtime; sound: bass 0051 1-Audio-Bunt 1.wav by: reklamacja; sound: screech01.wav by: Pooleside; sound: Water dropping in a glass by: mboscolo; sound: carro 2.wav by: melack; sound: Sound efx (16).wav by: Spol; sound: Neutral Click Resonant Static Tube Sound.wav by: Heshl; sound: GranulatorRiserPad.wav by: Sllarson; sound: Aah (f).wav by: margo\_heston; sound: sherman current atmosphere06 rumble.wav by: schluppipuppie; sound:

20070628kijjaz-MovingACondensorMicStand02-48-24-mono.wav by: kijjaz; sound: I'm not speaking English by: krzysiunet; sound: Knife on Glass for a speech by: dersuperanton; sound: scissors.wav by: eduardfrigola; sound: Weapon.swing5.wav by: EverHeat; sound: tearing paper\_09.wav by: Dymewiz; sound: DrawSword02.mp3 by: Yap\_Audio\_Production; sound: door\_latch\_open.wav by: beerbelly38;

### 2.5.2.3 Imagina! Reverbera

No meu segundo quadrimestre de trabalho na UFSB, ministrei o componente “Oficina de prática em criação sonora”, onde trabalhamos processos de improvisação musical. Recebemos o convite da professora Juliana Gontijo para realizar uma sessão especial do projeto Imagina!, que realiza projeções de cinema em diversas sessões no município fazendo a sonorização ao vivo de filmes mudos. Para a primeira sessão, selecionamos três filmes mudos para improvisar coletivamente sobre eles, criando uma trilha sonora ao vivo. A performance contou com a participação dos quatro alunos da turma: Gislania Araújo, Heictor Miranda Cruz, Herverton Taua Silva dos Santos e Marilucia Moreira, todos eles estreantes em performance ao vivo e iniciantes em práticas de improvisação musical, e dois outros alunos que já eram músicos, Eduardo Rebelo da Silva e Ítalo Rodrigues, que se juntaram pelo interesse no projeto.

Na ocasião, eu e a aluna Gislânia usamos PS como ferramenta para tocar, em conjunto com instrumentos de percussão e voz. Os outros participantes tocaram com seus instrumentos tradicionais (computador, guitarra, bateria, voz, percussão). Como não sabíamos as condições de internet no local, decidimos trabalhar com sons pré-selecionados, como um roteiro para garantir que o sistema funcionasse mesmo sem internet, apesar de necessitar de internet para a busca de sons, o sistema funciona mesmo offline. Uma vez que os sons são carregados no buffer, é só manter a página aberta que podemos tocar com a ferramenta normalmente.

Para acompanhar os filmes, preparamos as seguintes playlists:

<<http://www.playsound.space/sounds=373811,36274,50737,360540,398712,238454,423526,397948,145685,47623,76420,76421,397948,417046,76422,435415,435414,340646,238456,238452,162761,264538,191240,274354>>

<<http://www.playsound.space/sounds=245381,394898,320303,24338,372181,411206,379249,266977,266916,382735,331624,321404,193900,188048,188051,373751,193810,193808,369913,433584,416439,7454,134968,101871,220910,326542,341561,411521,348519,378211,50820,50823>>

Para tocar, utilizamos sons concretos, que tinham relação com as imagens apresentadas, como sons de mar, floresta, trânsito, bicicleta, e sons musicais para criar atmosferas de festa, ou de suspense dependendo do filme. Os sons tocados através da ferramenta

funcionaram em grande parte como uma textura de base para os demais músicos improvisarem, garantindo um fluxo sonoro constante que ajudou a dar segurança ao demais participantes, que eram aprendizes na prática de improvisação livre.

#### 2.5.2.4 Transmusiking II

Na semana do dia 20 de novembro de 2018, o grupo Female Laptop Orchestra, do qual também faço parte desde a conferência Audio Mostly de 2017, quando participei da performance da peça Transmusiking com o projeto Banda Aberta, participou de uma residência no Sonic Arts Research Institute (SARC) da Queen's University em Belfast. Devido às atividades de docência e pesquisa em andamento e à distância e os custos de transporte, pude participar apenas remotamente do processo, que contou com a participação das musicistas residentes Nela Brown (Londres, Inglaterra), Anna Xambo (Trondheim, Noruega), Magdalena Chudy (Warsaw, Polônia), Tuna Pase (Barcelona, Espanha), Liz Dobson (Huddersfield, UK), Ada Mathea Hoel (NTNU Norway) e Franziska Schroeder (Belfast, UK) e colaboração à distância de Sonia Wilkie (Melbourne, Austrália) e Lea Ikkache (Paris, França) além da minha, por streaming do Brasil. O projeto se propôs a realizar um painel sobre a participação das mulheres no campo da tecnologia musical ao redor do mundo e um concerto coletivo, para o qual propusemos uma nova versão da peça Transmusiking:

Transmusicking II continues to explore geographical, cultural, technical and artistic challenges of collaborative music making, with co-located and distributed musicians who use multiple tools to relay musical information and create music together. This collaboration draws on the experience gained from Transmusicking I, premiered at Audio Mostly 2017, London.

As remote performers, despite real-time connectivity, we often experience a sense of loneliness. For this performance, we focus on the sense of togetherness by re-uniting musicians who come from distinct cultural backgrounds with different instruments and technologies.

Distributed performers will use SARC's mobile phone app liveSHOUT to send audio streams of cello, flute and live coding to the web-based Locus Sonus platform. Co-located musicians will improvise using saxophone, environmental loops and online sound libraries. The mix of the incoming streams and the onsite performers inputs will be spatialized into the performance space.

Live visuals will be produced to reinforce the themes of latency, collaboration, and togetherness. (email enviado por Magdalena Chudy à direção do SARC)

Durante a residência as participantes produziram uma partitura para organizar a participação das demais envolvidas no processo:

Each piece is approx. 10 minutes

To streamers: When you are streaming, dont forget that you are solo during the first minute, so it will be good to play all your material and after the first minute you can take rests.

1. Sonia streaming (Melbourne) 1- 1 minute of Sonia Streaming solo, Ada can take her stream and move here around the space. 2- Nela comes in with her 3D Belfast soundscape and Liz LFO. 3- We start duets as is we are cars passing by or people around. 1st duet Magda & Ada- 2-3 minutes Ada 2nd duet Tuna (vox) & Anna -2-3 minutes 4- Sonia & Nela with soundscapes.- Ada plays rhythmic and she stays solo at the end and fades out.

2. Ariane streaming (São Paulo) 1- 1 minute of Ariane streaming solo, Ada can take her stream and move it around the space. (Ariane uses vocal, piano and soundscape of water) 2- Vive/Sax & Liz duo - 5 minutes Ariane if you send piano play F,G,A 3- Voice duet Ada & Ariane- 2 minutes 4- Play all breathy and watery and Tuna (Wasserbass) fades out with water instrument - 1 minute

3. Lea streaming (Paris) The drone piece and Tutti 1- 1 minute of Lea streaming solo, Ada can take her stream and move it around the space. 2- 4 minute done build up (Tuna-Dronetext) 3- Flute que for the glitch/staccato part to start and stop Liz wobbles with the others. 4- Stop and Rest! 5- Magda brings the drone back. 6- Fade out the drone until Leas singing bowl comes back.

Para viabilizar a execução da peça, organizamos alguns ensaios via skype, onde testamos o setup no computador e o feedback recebido das performers que estavam em Belfast. Na minha participação no concerto, utilizei técnicas vocais expandidas para improvisar sobre uma base preparada no PS, onde selecionei sons de piano, de água e um sino invertido.

Para fazer o *streaming*, utilizei um aplicativo chamado Butt (Broadcast using this tool) que é um servidor alternativo de Icecast para windows e mac, utilizando o servidor <<http://crowdij.net/>>. Para enviar em conjunto o som que vinha do navegador e o som do microfone, foi preciso instalar um servidor de áudio que unia os fluxos sonoros de diferentes fontes do sistema. O atraso do som durante a transmissão era de cerca de sete segundos, e eu recebia o feedback das performance através do skype. Para não re-alimentar o som enviado com a resposta, o som era recebido da Irlanda pelo celular, enquanto eu tocava com o computador, o que me obrigou a usar dois fones de ouvido sobrepostos, para evitar vazamentos de áudio para o microfone. Apesar da logística complexa, a performance foi bem sucedida, devido a estratégias de tocar que não dependessem de um retorno imediato. Procurei produzir principalmente texturas, e por ser a fonte externa durante a parte da peça que toquei, acabava sendo um guia que enviava o som, enquanto as performers que estavam no local respondiam ao que eu enviava.

Separei uma seleção de sons de piano:

<http://www.playsound.space/sounds=386440,351623,339821,316025,148571,176494,396483,427086,1349>

sons usados:

<<http://www.playsound.space/sounds=386440,351623,339821,316025,148571,176494,396483,427086,232131,296145,148505,148508,409480,176504,351327>>

sound: Hand Bells, Reverse Cluster.wav by: InspectorJ; sound: PIANO\_MED\_F5.wav by: neatonk; sound: Piano key F3 by: Goup\_1; sound: PIANO\_LOUD\_F5.wav by: neatonk; sound: PIANO\_LOUD\_F6.wav by: neatonk; sound: Piano Key G#6 by: Goup\_1;

The Fall of the House of Usher - 13 min - Melville Webber (1928) <<https://www.youtube.com/watch?v=mxjCWleWXf4>>

Spook Sport - 8 min - Mary Ellen Bute (1940) <[http://www.ubu.com/film/bute\\_spook.html](http://www.ubu.com/film/bute_spook.html)>

The Life and Death of 9413: A Hollywood Extra - 13 min - Slavko Vorkapich & Robert Florey (1928) <<https://www.youtube.com/watch?v=b3M5znXDlm4>>

The cameraman's revenge - 13 min - Ladislaw Starewicz (1912) <<https://www.youtube.com/watch?v=Q9lUcKtPTY&feature=youtu.be>>

# 3 Conclusão

## 3.1 Porque fazer?

De volta à metade dos anos 1960, o mcluhanismo fora inventado como o credo do Centro Vital. Duas décadas depois, o significado dessa teoria essencial no meio da elite dos Estados Unidos moveu-se para a direita. Com a Esquerda da Guerra Fria desacreditada, muitos de seus membros acharam consolo ideológico no renascimento do liberalismo de livre mercado nos anos 1970: o neoliberalismo.(BARBROOK, 2009, 347)

Dos sistemas de câmeras de vigilância aos programas de monitoramento de mensagens eletrônicas, o governo dos Estados Unidos e seus aliados sistematicamente adquiriam as ferramentas para uma vigilância constante de toda a população global. No setor privado, as tecnologias da informação similarmente revitalizaram as hierarquias tayloristas. (...) graças ao panóptico em rede, a elite corporativa era agora capaz de controlar suas vidas muito mais detalhadamente do que no passado fordista. O tecno-coletivismo do mcluhanismo metamorfoseou-se no tecno-autoritarismo da consultoria gerencial de McKinsey. (BARBROOK, 2009, 345)

“No momento em que todos tivessem acesso à Internet, a democracia participativa e a criatividade cooperativa seriam a ordem do dia. Entretanto” (BARBROOK, 2009, 360)

Sobre a Gambiarra:

Sua prática é uma ação que não parte de um projeto (design). Em geral emerge em contextos precários em relação a recursos, materiais, ferramentas limitadas ou inexistentes e é uma solução técnica que não se preocupa necessariamente com a solução bem-acabada. Pela falta de projeto, o improviso configura-se como uma ação empírica e informal, às vezes com uma postura oposta ao saber formal e teorizado, porém não necessariamente contrária, porque seria possível falar em gambiarra num contexto do saber formal e técnico. (OBICI, 2014, 7)

O hacker usa seu computador como meio de fazer dinheiro, mas, além disso, ele usa o computador em si como entretenimento. Foi assim que o Linux surgiu, na fusão do entretenimento e o trabalho. Vale dizer que tal entretenimento, apontado como uma forma de escapar dos aspectos alienantes do trabalho pode, por outro lado, funcionar também como modo de alimentar a força produtiva da dimensão miserável do trabalho, considerado como valor E (valor de entretenimento). A própria dinâmica de produção que se dá pelo desejo e consumo tende a não separar o lugar do trabalho e do entretenimento, implicando num contínuo estado de cooptação da força produtiva que implica no

engajamento lúdico e pessoal como uma nova ética e valor nas relações do trabalho contemporâneo

Todos os sonhos de democracia participativa e criatividade cooperativa seriam realizados dentro da aldeia global por vir. Em estágios iniciais da modernidade, esses princípios libertários foram somente parcialmente realizados. Felizmente, uma vez que estivessem conectados à Internet, todos inclusive os descendentes dos escravos desfrutariam dos benefícios da democracia da alta tecnologia jeffersoniana.

A partir das relações do homem com a realidade, resultantes de estar com ela e de estar nela, pelos atos de criação, recriação e decisão, vai ele dinamizando o seu mundo. Vai dominando a realidade. Vai humanizando-a. Vai acrescentando a ela algo de que ele mesmo é o fazedor. Vai temporalizando os espaços geográficos. Faz Cultura. E é ainda o jogo destas relações do homem com o mundo e do mundo e do homem com os homens, desafiado e respondendo ao desafio, alterando, criando, que não permite a imobilidade, a não ser em termos de relativa preponderância, nem das sociedades nem das culturas. E, à medida que cria, recia e decide, vão se conformando as épocas históricas. É também criando, recriando e decidindo o que o homem deve participar destas épocas. (FREIRE, 2015, 60)

Uma das grandes, senão a maior, tragédia do homem moderno está em que é hoje dominado pela força dos mitos e comandado pela publicidade organizada, ideológica ou não, e por isso vem renunciando cada vez, sem o saber, à sua capacidade de decidir. Vem sendo expulso da órbita das decisões. As tarefas do seu tempo não são capatadas pelo homem simples, mas a eles apresentadas por uma "elite" que as interpreta e as entrega em forma de receita, de prescrição a ser seguida. E, quando julga que se salva seguindo as prescrições, afoga-se no anonimato nivelador da massificação, sem esperança e sem fé, domesticado e acomodado: já não é sujeito. Rebaixa-se a puro objeto. Coisifica-se. (FREIRE, 2015, 60)

As eleições de 2018 provaram o potencial destruidor dos novos meios de comunicação, esse sujeito objeto massificado, impulsionado pela era da pós-verdade, em ambientes completamente controlados por algoritmos que não se sabe o que e quem controlam. O projeto Banda Aberta foi uma tentativa de dialogar com isso, propor novas formas de interação, mas a relação de controle imposta pela separação condutor/audiência, compositor intérprete não me deixou ainda confortável.

A música não pode ser uma linguagem nem fixada, nem meramente codificada pelo uso. A música faz-se e inventa-se constantemente, procura-se um sentido, e qualquer passagem misteriosa e singular na verdade bastante singular entre natureza e cultura. (SCHAEFFER; REIBEL, 2007)

Decidir seguir a carreira de professora, de ter um compromisso com a educação e as potências que emanar dessas relações, faz pensar em ferramentas que possam ser

apreendidas de uma maneira mais abrangente. Tive felizmente, no final deste processo a oportunidade de lecionar e utilizar minhas próprias ferramentas em aula.

1

### 3.1.1 O que fazer?

posicionar essa citacao

Tanto multimídia como intermídia, são categorias interdisciplinares que, como colagem ou síntese-qualitativa, colocam em questão as formas de produção-criação individual e sobretudo a noção de autor. A criação é hoje o resultado da interação dessas práticas, como forma de tradução e inter-relação. O que não quer dizer que já não seja possível instaurar um estilo: ele é hoje a marca invariante que estabelece a diferença transmutadora em quaisquer dos suportes utilizados. O diálogo entre o singular-individual (ego) e o coletivo (superego) é uma das características da prática tecnológica. Por outro lado, os meios tecnológicos absorvem e incorporam os mais diferentes sistemas sígnicos, traduzindo as diferentes linguagens históricas para o novo suporte. Essas linguagens transcodificadas efetivam a colaboração entre os diversos sentidos, possibilitando o trânsito intersemiótico e criativo entre o visual, o verbal, o acústico e o tátil (Julio Plaza, 1969, 66)

Um instrumento musical é um meio de comunicação. As novas tecnologias podem vir a transformar a música como as mídias digitais transformaram as comunicações humanas. O maior desejo de continuidade desta pesquisa é de desenvolver instrumentos que possibilitem realmente a interação entre pessoas em um ambiente virtual.

Também pensamos em uma série de recursos que poderiam ser implementados em versões futuras, como incluir a possibilidade de sequenciamento de sons em grade, ou criar sequências de sons, incluir filtros mais complexos, adicionar silêncio entre os

Os projetos desenvolvidos no decorrer desta tese também apontam para uma série de desejos de desenvolvimentos futuros.

- ferramenta colaborativa - tracker - sons autorais - remixagem com faixas - sintetizador
- radio - upload

Playsound não é um produto,

<sup>1</sup> <<http://www.playsound.space/sounds=308270,308618,309333,290401,43461,314864,399466,295858,278084,334534,428800,246658,357370,355118,356661,374567,220747>>



## Referências

- ADENOT, P.; WILSON, C. *Web Audio API*. 2015. Disponível em: <<http://webaudio.github.io/web-audio-api/>>. Citado na página 84.
- AKKERMANS, V. et al. Freesound 2: An improved platform for sharing audio clips. *Proc. ISMIR*, ISMIR, 2011. Disponível em: <<https://repository.upf.edu/handle/10230/22726>>. Citado 2 vezes nas páginas 120 e 175.
- ALBERT, J. Improvisation as Tool and Intention. *Critical Studies in Improvisation*, v. 8, n. 1, may 2012. ISSN 1712-0624. Disponível em: <<http://www.criticalimprov.com/article/view/1558>>. Citado na página 119.
- ANDRADE, O. de. Manifesto Antropófago - Oswald de Andrade. *Revista de Antropofagia*, v. 1, n. 1922, p. 1–4, 1928. Citado 3 vezes nas páginas 32, 116 e 147.
- ANDRÉS, A.; BORÉM, F. O grupo UAKTI : três décadas de música instrumental e de novos instrumentos musicais acústicos. *Per Musi*, n. 23, p. 170–184, 2011. Citado na página 60.
- BARBOSA, J. et al. What does "Evaluation" mean for the NIME community? Louisiana State University, p. 156–161, may 2015. Disponível em: <<https://hal.inria.fr/hal-01158080/>>. Citado na página 129.
- BARBROOK, R. *The:: Cyber. com/munist:: Manifesto*. 1999. Citado na página 23.
- BARBROOK, R. *Futuros imaginários: das máquinas pensantes à aldeia global*. [s.n.], 2009. 447 p. Disponível em: <[http://futurosimaginarios.midiatatica.info/futuros\\\_\\\_imaginarios](http://futurosimaginarios.midiatatica.info/futuros\_\_imaginarios)> Citado 6 vezes nas páginas 24, 31, 34, 35, 37 e 155.
- BARRY, A.; BORN, G.; WESZKALNYS, G. Logics of interdisciplinarity. *Economy and Society*, v. 37, n. 1, p. 20–49, feb 2008. Citado na página 32.
- BARTHET, M. et al. Analysis-by-synthesis of timbre, timing, and dynamics in expressive clarinet performance. *Music Perception*, v. 28, n. 3, p. 265–278, 2011. Citado na página 118.
- BARY, L. Oswald de andrade's "cannibalist manifesto". *Latin American Literary Review*, v. 19, 07-12 1991. Citado na página 147.
- BAUDRILLARD, J. *O Sistema dos Objetos*. 3 edition. ed. São Paulo: Perspectiva, 2012. Citado na página 27.
- BEASLEY, T. M.; SCHUMACKER, R. E. Multiple regression approach to analyzing contingency tables: Post hoc and planned comparison procedures. *The Journal of Experimental Education*, Taylor & Francis, v. 64, n. 1, p. 79–93, 1995. Citado na página 114.
- BELL, D. Thinking ahead. *Harvard Business Review*, v. 57, n. 3, p. 20–42, 1979. Citado na página 23.

BERG, S. An introduction to oswald de andrade's cannibalist manifesto. *Third Text*, Taylor and Francis Group, v. 13, 03 1999. Citado na página 147.

BERGSTROEM-NIELSEN, C. Keywords in Musical Free Improvisation. *Music and Arts in Action*, v. 5, n. 1, 2016. Disponível em: <<http://www.musicandartsinaction.net/index.php/maia/article/view/improvkeywords/101>>. Citado na página 118.

BERNSTEIN, C. *Gertrude Stein's war years: Setting the record straight* | Jacket2. 2012. Disponível em: <<https://jacket2.org/feature/gertrude-steins-war-years-setting-record-straight>>. Citado na página 149.

BOGDANOV, D. et al. Essentia: an audio analysis library for music information retrieval. International Society for Music Information Retrieval (ISMIR), 2013. Disponível em: <<https://repositori.upf.edu/handle/10230/32252>>. Citado na página 175.

BORN, G.; DEVINE, K. Music Technology, Gender, and Class: Digitization, Educational and Social Change in Britain. *Twentieth-Century Music*, v. 12, n. 02, p. 135–172, sep 2015. Citado na página 27.

BRADLEY, W.; ESCHE, C. *Art and Social Change*. [s.n.], 2007. 408–421 p. Disponível em: <<http://www.thing.net/~rdom/ucsd/3somesPlus/ArtandSocialChange.p>>. Citado na página 147.

BRAGA, P.; AGUILAR, G. M. *Fios soltos: a arte de Hélio Oiticica. Trans. Loose wires: the art of Hélio Oiticica*. São Paulo: Perspectiva, 2008. 362 p. ISBN 8527308053. Citado na página 85.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, v. 3, n. 2, jan 2006. ISSN 1478-0887. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1191/1478088706qp063oa>>. Citado 4 vezes nas páginas 107, 109, 131 e 142.

BROOKE, J. SUS: a 'quick and dirty' usability scale. Taylor & Francis, p. 252, 1996. Citado na página 130.

CAMPOS, A. d.; CAMPOS, H. d.; PIGNATARI, D. *Teoria Da Poesia Concreta. Textos Críticos E Manifestos 1950-1960*. Literatura brasileira edition. [S.I.]: Atelie, 2014. ISBN 978-85-7480-678-5. Citado na página 92.

CAMPOS, H. de.; VIEIRA, T. *Galáxias*. São Paulo: Editora 34, 2004. 127 p. Citado 2 vezes nas páginas 81 e 92.

CANNAM, C. et al. Linked data and you: Bringing music research software into the semantic web. *Journal of New Music Research*, Routledge, v. 39, n. 4, p. 313–325, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09298215.2010.522715>>. Citado na página 145.

CANONNE, C. *Du concept d'improvisation à la pratique de l'improvisation libre*. Croatian Musicological Society, 2016. 17–43 p. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/43869452>>. Citado na página 118.

- CANONNE, C.; GARNIER, N. A model for collective free improvisation. In: SPRINGER. *International Conference on Mathematics and Computation in Music*. [S.l.], 2011. Citado na página 119.
- CAROLINE, M. et al. radio. garden. 2016. Citado na página 24.
- CHAUÍ marilena. Cultura e Democracia. *Revista Latinoamericana de Ciências Sociales*, v. 1, n. 1, p. 53–76, 2008. ISSN 1999-8104. Disponível em: <<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/secret/CyE/cye3S2a.pdf>>. Citado na página 27.
- CHERRY, E.; LATULIPE, C. Quantifying the Creativity Support of Digital Tools through the Creativity Support Index. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, ACM, v. 21, n. 4, p. 1–25, jun 2014. ISSN 10730516. Citado 2 vezes nas páginas 130 e 131.
- CHION, M. Guide To Sound Objects. p. 210, 1983. Disponível em: <[http://www.ears.dmu.ac.uk/spip.php?page=articleEars&id=\\\_articl](http://www.ears.dmu.ac.uk/spip.php?page=articleEars&id=\_articl)>. Citado na página 92.
- CHOI, H.; BERGER, J. Waax: Web audio API extension. In: *Proceedings of the International Conference on NIME*. Daejeon, Republic of Korea: Graduate School of Culture Technology, KAIST, 2013. p. 499–502. Citado na página 97.
- Chris Halaby. KVR: "It was 21 years ago today... - How The First Software DAW Came About. 2011. Disponível em: <[https://www.kvraudio.com/focus/it\\\_\\\_was\\\_\\\_21\\\_\\\_years\\\_\\\_ago\\\_\\\_today\\\_\\\_how\\\_\\\_the\\\_\\\_first\\\_\\\_so](https://www.kvraudio.com/focus/it\_\_was\_\_21\_\_years\_\_ago\_\_today\_\_how\_\_the\_\_first\_\_so)>. Citado na página 63.
- COLLINS, N. et al. Live coding in laptop performance. *Organised Sound*, v. 8, n. 3, p. 321–330, dec 2003. Citado na página 88.
- COSTA, R. *Música Errante*. São Paulo: [s.n.], 2016. Citado na página 28.
- COSTA, R. L. M. Na orquestra errante ninguém deve nada a ninguém ou... como preparar um ambiente propício à prática da livre improvisação. *Revista Música Hodie*, v. 13, n. 1, 2013. Citado na página 141.
- CRYER, A. B. *Max (software) explained*. 2018. Disponível em: <<http://everything.explained.today>>. Citado na página 65.
- David Cranmer. *Daphne Oram's Oramics Machine*. 2009. Disponível em: <<http://www.nervoussquirrel.com/oramics.html>>. Citado 2 vezes nas páginas 55 e 57.
- DELACROIX, E. Arte e inclusión metadigital: fdesvelando arte electro-digital? *topos*, v. 4, p. 50–52, 2009. Citado na página 39.
- DOBRIAN, C.; KOPPELMAN, D. The 'E' in NIME: musical expression with new computer interfaces. *Proc. NIME*, IRCAM Centre Pompidou, p. 277–282, 2006. Disponível em: <<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1142283>>. Citado na página 68.
- Donald E. Knuth. The Concept of Meta-Font. *Visible Language*, XVI, p. 3–27, 1982. Citado na página 99.
- ECO, U. Obra Aberta. Perspectiva, p. 291, 1991. Citado na página 87.

- ECO, U.; CARVALHO, P. de. *Apocalípticos e integrados*. São Paulo: Perspectiva, 1970. 386 p. Citado na página 34.
- EIGENFELDT, A. *Coming Together - Freesound - YouTube*. 2010. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=jFD2A8bX8TM>>. Citado na página 121.
- ENGELBART, D. Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework. *Contract*, v. 49, p. 80, 1962. Disponível em: <<https://www.dougengelbart.org/pubs/augment-3906.html>>. Citado na página 56.
- FAZEKAS, G.; BARTHET, M.; SANDLER, M. B. Novel methods in facilitating audience and performer interaction using the mood conductor framework. In: ARAMAKI, M. et al. (Ed.). *Sound, Music, and Motion*. Cham: Springer International Publishing, 2014. p. 122–147. ISBN 978-3-319-12976-1. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-3-319-12976-1\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-12976-1_8)>. Citado na página 86.
- FEENSTRA, E. BeatPush. *Proc. WAC*, WAC, 2016. Disponível em: <<https://smartech.gatech.edu/handle/1853/54627>>. Citado 2 vezes nas páginas 67 e 120.
- Ferro, Sergio. *conversa com sérgio ferro*. [S.l.]: Gfau, 2002. 38 p. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 38.
- FIEBRINK, R.; WANG, G.; COOK, P. R. Don'T Forget the Laptop: Using Native Input Capabilities for Expressive Musical Control. In: . New York, NY, USA: ACM, 2007. (NIME '07), p. 164–167. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 88.
- FONT, F. et al. Audio Commons: Bringing Creative Commons Audio Content to the Creative Industries. In: . Audio Engineering Society, 2016. Disponível em: <<http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=18093>>. Citado 2 vezes nas páginas 117 e 120.
- FONT, F.; ROMA, G.; SERRA, X. Freesound technical demo. *Proc. ACM - MM '13*, ACM, New York, NY, USA, 2013. Citado na página 174.
- FONT, F.; SERRA, X. The Audio Commons Initiative. *Proc. ISMIR*, p. 3–4, 2015. Citado na página 120.
- FREEMAN, J.; TROYER, A. V. Collaborative textual improvisation in a laptop ensemble. *Computer Music Journal*, MIT Press, v. 35, n. 2, p. 8–21, 2011. Citado na página 119.
- FREIRE, P. *Educação como Prática da Liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015. Disponível em: <<http://www.estantevirtual.com.br/q/paulo-freire-educacao-como-pratica-da-liberdade>>. Citado na página 156.
- GARCIA-PEREZ, M. A.; NUNEZ-ANTON, V. Cellwise residual analysis in two-way contingency tables. *Educational and psychological measurement*, Sage Publications, v. 63, n. 5, p. 825–839, 2003. Citado na página 114.
- GOTHELF, J. *Lean UX: Applying lean principles to improve user experience*. [S.l.]: O'Reilly Media, Inc., 2013. Citado na página 90.
- Hayley Williams. *Invisible Women: The Six Human Computers Behind The ENIAC | Lifehacker Australia*. 2015. Disponível em: <<https://www.lifehacker.com.au/2015/11/invisible-women-the-six-human-computers-behind-the-eniac/>>. Citado 2 vezes nas páginas 61 e 71.

- HOFSTADTER, D. *Metamagical Themes: Questing For The Essence Of Mind And Pattern*. Basic Books, 1985. ISBN 9780465045662,0465045669. Disponível em: <<http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=6910910E0B051896C4E87F232DA81D14>>. Citado 2 vezes nas páginas 99 e 100.
- HOLMES, T. *Electronic and Experimental Music: technology, music and culture*. New York: Routledge, 1985. Citado 2 vezes nas páginas 61 e 62.
- HUGILL, A. *The digital musician, second edition*. [S.l.: s.n.], 2012. 1–316 p. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 34.
- IAZZETTA, F. Sons de Silício Sons de Silício. Tese de Doutorado em Comunicação e Semiótica, 1996. Disponível em: <<http://www2.eca.usp.br/prof/iazzetta/papers/tese.htm>>. Citado na página 61.
- JADHAV, M. A. et al. Single Page Application using AngularJS. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.736.4771&rep=rep1&ty>>. Citado na página 123.
- JAKOBSON, R. Linguistics and Poetics. 1960. Disponível em: <[http://pubman.mpdl.mpg.de/pubman/item/escidoc:2350615/component/escidoc:2350614/Jakobson\1960\\\_\\\_Linguistics\\\_\\\_po](http://pubman.mpdl.mpg.de/pubman/item/escidoc:2350615/component/escidoc:2350614/Jakobson\1960\_\_Linguistics\_\_po)>. Citado na página 116.
- Jason Davies. *Word Cloud Generator*. Disponível em: <<https://www.jasondavies.com/wordcloud/>>. Citado na página 109.
- JILLINGS, N.; STABLES, R. An Intelligent audio workstation in the browser. In: WAC 2017. [s.n.], 2017. Disponível em: <<https://qmro.qmul.ac.uk/xmlui/handle/123456789/26146>>. Citado na página 67.
- Joseph Paradiso. *Electronic Music Interfaces*. 1998. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20150302082747/http://web.media.mit.edu/\~joep/SpectrumWeb/SpectrumX.htm>>. Citado na página 62.
- Julio Plaza. *Tradução Intersemiótica*. São Paulo: Perspectiva, 1969. Citado 4 vezes nas páginas 32, 92, 148 e 157.
- KATTWINKEL, S. *Audience participation: Essays on inclusion in performance*. [S.l.]: Greenwood Publishing Group, 2003. Citado na página 85.
- KELLER, D. Challenges for a second decade of ubimus research : Knowledge transfer in ubimus activities. *Revista Música Hodie*, v. 13, n. 1, p. 147–165, 2018. Citado na página 27.
- KOELSCH, S. Brain correlates of music-evoked emotions. *Nat Rev Neurosci*, Nature Publishing Group, a division of Macmillan Publishers Limited. All Rights Reserved., v. 15, n. 3, p. 170–180, 03 2014. Citado na página 87.
- KOSTEK, B. *Perception-Based Data Processing in Acoustics: Applications to Music Information Retrieval and Psychophysiology of Hearing*. 1st. ed. [S.l.]: Springer Publishing Company, Incorporated, 2010. ISBN 3642065147, 9783642065149. Citado na página 92.

LAMBERT, J.-P.; ROBASZKIEWICZ, S.; SCHNELL, N. Synchronisation for distributed audio rendering over heterogeneous devices, in html5. In: *Proc. of Web Audio Conference (WAC)*. Atlanta, USA: [s.n.], 2016. Citado na página 91.

LEE, S. W.; BANG, J.; ESSL, G. Live Coding YouTube: Organizing Streaming Media for an Audiovisual Performance. *Proc. NIME*, p. 261–266, 2017. Disponível em: <[http://www.nime.org/proceedings/2017/nime2017\\\_\\\_paper0049.pdf](http://www.nime.org/proceedings/2017/nime2017\_\_paper0049.pdf)>. Citado na página 120.

LEE, S. W.; CARVALHO, A. D. J. de; ESSL, G. Crowd in C[loud]. In: *Proc. WAC*. [s.n.], 2016. ISBN 978-0-692-61973-5. Disponível em: <<https://smartech.gatech.edu/handle/1853/54644>>. Citado 2 vezes nas páginas 86 e 100.

LEVINSON, P. *Digital McLuhan : a guide to the information millennium*. [S.l.]: Routledge, 2001. 226 p. Citado 4 vezes nas páginas 23, 24, 26 e 88.

LIIKKANEN, L. A. et al. Lean UX. In: *Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction Fun, Fast, Foundational - NordiCHI '14*. New York, NY, USA: ACM, 2014. (NordiCHI '14), p. 1095–1100. Citado na página 122.

LIMA, C. R. M. de; SANTINI, R. M.; SANTINI, R. M. Código aberto e produção colaborativa nos pontos de cultura. *Contemporanea - Revista de Comunicação e Cultura*, v. 0, n. 0, jul 2009. ISSN 18099386. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/contemporaneaposcom/article/view/3497>>. Citado na página 43.

LIMA, J. G. A. *Práticas de luteria na música experimental brasileira*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 59 e 60.

LUHAN, M. *Marshall: Understanding Media—the extensions of man*. [S.l.]: Mc Graw Hill, New York, 1964. Citado na página 23.

Luke Dahl; Jorge Herrera; Carr Wilkerson. TweetDreams: Making music with the audience and the world using real-time Twitter data. *Proceedings of the International Conference on NIME*, n. June, p. 272–275, 2011. ISSN 22204806. Disponível em: <<http://www.nime2011.org/proceedings/papers/G16-Dahl.pdf>>. Citado na página 86.

MADELL, D. D. E.; MUNCER, S. J. Control over social interactions: An important reason for young people's use of the internet and mobile phones for communication? *CyberPsychology & Behavior*, v. 10, n. 1, p. 137–140, 2007. PMID: 17305461. Disponível em: <<https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9980>>. Citado na página 87.

MCCULLOUGH, M. *Abstracting craft : the practiced digital hand*. [S.l.]: MIT Press, 1998. 309 p. ISBN 026263189X. Citado na página 105.

MCLUHAN, M. Comunicações de massa e cultura tecnológica. *Revolução na Comunicação, coletânea de artigos sob a organização de E. Car-penter e M. Mc Luhan, Trad. Alvaro Cabral, Rio, Zahar Editora*, p. 220, 1968. Citado 2 vezes nas páginas 87 e 88.

MERZ, E. X. Composing with All Sound Using the FreeSound and Wordnik APIs. *Musical Metacreation: AIIDE Workshop*, p. 83–90, 2013. Citado na página 119.

- MURPHY, M. S. Familiar Strangers: The Household Words of Gertrude Stein's Tender Buttons. *Contemporary Literature*, University of Wisconsin Press, v. 32, n. 3, p. 383, 1991. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/1208563?origin=crossref>>. Citado na página 149.
- OBICI, G. *Gambiarra e Experimentalismo Sonoro (Tese de doutorado)*. 155 p. Tese (Tese de Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2014. Citado 3 vezes nas páginas 59, 60 e 155.
- OLIVEROS, P. *Software for People*. 2 edition. ed. [S.l.]: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012. 288 p. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 27.
- ORAM, D. *An individual note: of music, sound and electronics*. [S.l.]: Galliard, 1972. 176 p. Citado na página 56.
- ORCHESTRA, F. L. *In Transglasphōnē*. Citado na página 88.
- ORDIALES, H.; BRUNO, M. L. Sound recycling from public databases. In: *Proc. Audio Mostly*. [S.l.: s.n.], 2017. Citado na página 120.
- PERLOFF, M. Grammar in Use: Wittgenstein / Gertrude Stein / Marinetti. *South Central Review*, The Johns Hopkins University PressThe South Central Modern Language Association, v. 13, n. 2/3, p. 35, 1996. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/3190371?origin=crossref>>. Citado na página 149.
- PMSP. CCJ realiza cursos em software livre - Portal da Prefeitura da Cidade de São Paulo. 2008. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/cultura/teatromunicipal/noticias/?p=3872>>. Citado 2 vezes nas páginas 47 e 48.
- PUCKETTE, M. The Deadly Embrace Between Music Software and Its Users. In: *Proceedings of the Electroacoustic Music Studies Network Conference*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 1–8. Citado 2 vezes nas páginas 65 e 73.
- REICH, W. *Escute, Zé-ninguém!(1948)*. Trad. Waldéa Barcellos. [S.l.]: São Paulo: Martins Fontes, 2010. Citado na página 25.
- RIBEIRO, A. C. C. *Trans Forma Ação*. Tese (TFG) — Universidade de São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://contradesenho.com/textos/acc-artepratransformacao.pdf>>. Citado na página 38.
- ROADS, C. *The computer music tutorial*. [S.l.]: The MIT Press, 1996. 133 p. Citado na página 62.
- ROBERTS, C.; KUCHERA-MORIN, J. Gibber: Live coding audio in the browser. In: IRZU - THE INSTITUTE FOR SONIC ARTS RESEARCH. *Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC)*. Ljubljana, Slovenia: International Computer Music Association, 2012. Citado na página 96.
- ROHDE, B.; SOARES, G. R. Música Móvel : processo criativo de produção de código aberto para aplicativos musicais com interfaces gráficas "touch screen" para dispositivos Android A estética do "hacking" do código aberto. p. 392–407, 2014. Citado 3 vezes nas páginas 31, 67 e 78.

- ROMA, G.; HERRERA, P. Representing Music as Work in Progress. In: *Structuring Music through Markup Language*. Hershey, PA: IGI Global, 2013. p. 119–134. Disponível em: <<http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-4666-2497-9.ch006>>. Citado na página 120.
- RUDER, E. *Typography: A Manual of Design: A Textbook of Design*. 4th edition. ed. Niederteufen: Verlag Niggli, 2009. ISBN 978-3-7212-0043-0. Citado na página 98.
- SCANDURRA, D. et al. CÓDIGO : REVISTA : CÓDIGO : INTERNET. *Revista Acrobata*, v. 5, n. ARTE É, 2016. Disponível em: <<https://issuu.com/revistaacrobata/docs/acrobata\5>>. Citado na página 81.
- SCARASSATTI, M. A. F. RETORNO AO FUTURO : SMETAK E SUAS PLASTICAS SONORAS. Tese (Dissertação de Mestrado) — Instituto de Artes da UNICAMP, 2001. Citado 2 vezes nas páginas 59 e 60.
- SCHAEFFER, P.; REIBEL, G. Solfejo do objecto sonoro. *Tradução de António de Sousa Dias*. Paris:, 2007. Disponível em: <[http://www.dmu.uem.br/aulas/tecnologia/SolObjSon/PDFs/Schaeffer\\\_\\\_SolfejoObjeto\\\_\\\_po](http://www.dmu.uem.br/aulas/tecnologia/SolObjSon/PDFs/Schaeffer\_\_SolfejoObjeto\_\_po)>. Citado 2 vezes nas páginas 92 e 156.
- SCHNELL, N. et al. Playing (with) Sound: Of the Animation of Digitized Sounds and their Reenactment by Playful Scenarios in the Design of Interactive Audio Applications. n. October, p. 1–184, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 119.
- SCHNELL, N.; MATUSZEWSKI, B. 88 Fingers. aug 2017. Disponível em: <<https://qmro.qmul.ac.uk/xmlui/handle/123456789/26172>>. Citado na página 87.
- SMALLEY, D. The listening imagination: Listening in the electroacoustic era. *Contemporary Music Review*, v. 13, n. 2, p. 77–107, 1996. ISSN 0749-4467. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07494469600640071>>. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 29.
- SOON, W. The Public Interface as an Art-Making Enabler. *Parsons Journal for Information Mapping*, 2011. Citado na página 174.
- STEIN, G. *Tender buttons : objects, food, rooms*. [S.l.: s.n.], 1914. 52 p. ISBN 0486298973. Citado na página 149.
- STOLFI, A. Bandas Críticas. In: SBCM. Campinas: [s.n.], 2015. p. 256. Disponível em: <<http://www.sbc.org.br>>. Citado na página 79.
- STOLFI, A. et al. Open band: A platform for collective sound dialogues. In: *Proc. Audio Mostly*. [S.l.]: ACM, 2017. Citado na página 90.
- STOLFI, A. et al. Open band: Audience Creative Participation Using Web Audio Synthesis. In: *Web Audio Conference*. [s.n.], 2017. Disponível em: <<http://eecs.qmul.ac.uk/\~keno/11.p>>. Citado na página 95.
- STOLFI, A. et al. Playsound.space: Inclusive Free Music Improvisations Using Audio Commons. In: *Proc. Int. Conf. on New Interfaces for Musical Expression*. [S.l.: s.n.], 2018. Citado na página 142.

- STOLFI, A. D. S. Graphic Interfaces for Computer Music : Two Models. In: *Proceedings of CMMR*. [s.n.], 2016. p. 1–8. Disponível em: <[https://www.ime.usp.br/~cmmr2016/CMMR2016\\\_\\\_proceeding](https://www.ime.usp.br/~cmmr2016/CMMR2016\_\_proceeding)>. Citado 3 vezes nas páginas 28, 48 e 64.
- STOLFI ariane souza. *world wide web: forma aparente e forma oculta - dissertação de mestrado* (2010). 375 p. Tese (Dissertação de Mestrado) — Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: <[https://www.academia.edu/30771839/world\\\_\\\_wide\\\_\\\_web\\\_\\\_forma\\\_\\\_aparente\\\_\\\_e\\\_\\\_forma\\\_\\\_oculta\\\_\\\_-\\\_\\\_di](https://www.academia.edu/30771839/world\_\_wide\_\_web\_\_forma\_\_aparente\_\_e\_\_forma\_\_oculta\_\_-\_\_di)>. Citado na página 61.
- STOWELL, D. et al. Evaluation of live human-computer music-making: Quantitative and qualitative approaches. *International Journal of Human Computer Studies*, v. 67, n. 11, p. 960–975, 2009. ISSN 10715819. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.160.3899&rep=rep1&ty>>. Citado na página 129.
- TENNEY, J.; POLANSKY, L. *Meta+Hodos : a phenomenology of 20th-century musical materials and an approach to the study of form ; and, META Meta+Hodos*. [S.l.]: Frog Peak Music, 1988. 116 p. Citado 2 vezes nas páginas 88 e 92.
- TRUEMAN, D. Why a laptop orchestra? *Organised Sound*, v. 12, n. 2, p. 171–179, 2007. Citado na página 29.
- TWYMAN, J. (*inter*) facing the music *The history of the Fairlight Computer Musical Instrument*. Tese (Doutorado), 2004. Citado na página 63.
- VIOLA, F. et al. Playsound.space: enhancing a live performance tool with semantic recommendations. In: *Proc. 1st SAAM Workshop (in press)*. [S.l.]: ACM, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 144 e 145.
- WEITZNER, N. et al. massMobile - an Audience Participation Framework. In: *Proc. of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 92–95. Citado na página 86.
- WHITNEY, J. *Digital harmony : on the complementarity of music and visual art*. [S.l.]: Byte Books, 1980. 235 p. ISBN 007070015X. Citado 4 vezes nas páginas 57, 58, 69 e 70.
- WILSON, S. et al. Free as in BEER: Some Explorations into Structured Improvisation Using Networked Live-Coding Systems. *Computer Music Journal*, v. 38, n. 1, p. 54–64, mar 2014. Disponível em: <[http://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/COMJ\\\_a\\\_00229](http://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/COMJ\_a\_00229)>. Citado na página 119.
- WU, Y. et al. Open symphony: Creative participation for audiences of live music performances. *IEEE MultiMedia*, IEEE, v. 24, n. 1, 2017. Citado 4 vezes nas páginas 85, 86, 91 e 107.
- XAMBÓ, A. et al. Live repurposing of sounds: Mir explorations with personal and crowdsourced databases. 2018. Citado na página 119.
- XAMBÓ, A.; ROMA, G. Hyperconnected Action Painting. p. 3–5, 2017. Disponível em: <<http://eeecs.qmul.ac.uk/~keno/70.p>>. Citado na página 87.
- YOUNGBLOOD, G. *Expanded cinema*. [S.l.]: Dutton, 1970. 432 p. ISBN 0525472630. Citado 2 vezes nas páginas 57 e 58.



# Apêndices



## APÊNDICE A – Resources



## APÊNDICE B – Recursos

## B.1 Linguagens

### B.1.1 HTML5

### B.1.2 JavaScript

#### B.1.2.1 Node.js

#### B.1.2.2 Angular

#### B.1.2.3 JSON

### B.1.3 CSS

### B.1.4 API's

Massive amounts of digital data can now be researched, collected, interpreted, reformatted, and displayed for the purpose of art-making. This gives data a chance to be reborn toward aesthetic, communicative, or social purposes. Perhaps the simplest idea of this new art is the idea of copy and paste, allowing digitalized data to move from one location to another. From this core idea the rise of an internet culture, and network capabilities expands this to global dissemination of content. From here, the dynamics of this network culture permits artifacts to become art systems. All these aspects are dependent on the technological capacities. The technologies support these three aspects: cut/paste, networking and dissemination, and artifact/systems while simultaneously advancing the ease by which they can be performed. In this manner the collaboration is growing in both the number of participants as users and the number of participants as creators. Still, due to human practice and change through learning, our relationship to technology is always in fiery negotiation. The public Interface can be regarded as a technological construct as well as a cultural artifact as the elements in cyberspace (such as the dialogue and logic/ language patterns) become revealed via the interface. The art-making public interface is both the media and the message composited, it allows for sharing and repurposing. In this respect it fosters its own cultural artifactmaking that can be examined in its own right. The importance of this collective must be acknowledged as a heretofore unknown thing; this public interface has lead to a new art system. This is the foundation of a network aesthetic that will continue to evolve. (SOON, 2011, 5)

#### B.1.4.1 WebAudio API

#### B.1.4.2 Freesound API

O site Freesound.org (FONT; ROMA; SERRA, 2013) é uma ferramenta bastante reconhecida para a comunidade de produtores musicais. O site, que foi criado em 2005 conta com um acervo de centenas de milhares de sons originais licenciados em algum dos tipos de licença Creative Commons.

Em 2011 o site foi reformulado para oferecer uma interface de acesso a seu banco de dados (restfull API) (AKKERMANS et al., 2011) via JSON. Para acessar seu banco de dados é preciso fazer um processo de autenticação que exige uma chave (API KEY), que pode ser obtida no site. A chave padrão oferece certas restrições como limites de acesso por hora.

A interface permite a pesquisa no banco de dados a partir de buscas textuais, ou através de buscas por recursos sonoros. Isso porque todo o banco de dados do Freesound passa por processos de análise computacionais, através do software Essentia (BOGDANOV et al., 2013), de onde se extraem uma série de informações sobre parâmetros sonoros. Até o momento, estamos usando nessa pesquisa principalmente a busca textual, mas no futuro gostaríamos de aperfeiçoar o sistema de busca para incluir parâmetros mais complexos oferecidos pela API.

O processamento via essencia oferece uma série de descritores espectrais, como: energia de cada faixa de frequência; complexidade espectral; contraste de espectro; dissonância; distribuição espectral; momentos centrais de banda de espectro; tom; energia por banda; saliência tonal; taxa de silêncio; entropia espectral entre outros.

Conta com descritores rítmicos, como: BPM; BPM da primeira batida; intervalos de BPM (bpm\_intervals) (first\_peak\_bpm); tempo até o início do som (onsetTimes); volume das batidas (beats\_loudness); duração da primeira batida (first\_peak\_spread). Provém também descritos tonais como: entropia; escala de acordes; acordes; progressões de acordes; afinação; contagem de picos; decaimento temporal; inharmonicidade; entre vários descritores de áudio complexos.

Buscas pela interface de análise podem ser feitas por um acesso HTTP do tipo:

```
\url{curl https://freesound.org/api/sounds/<sound_id>
/analysis/lowlevel/pitch}
```

A busca textual no banco de dados do Freesound pode conter uma série de filtros como:

id username: created (date) original\_filename description tag license is\_remix was\_remixed pack pack\_tokenized is\_geotagged type ("wav", "aif", "ogg", "mp3", "m4a" ou "flac") duration: bitdepth: bitrate: samplerate: filesize: channels: integer, number of channels in sound (mostly 1 or 2) md5: string, 32-byte md5 hash of file num\_downloads: avg\_rating: average rating, from 0 to 5 num\_ratings: number of ratings comment: comments: number of comments

```
Allow: GET, HEAD, OPTIONS
Content-Type: application/json
Vary: Accept

{
  "count": 1080,
  "next": "http://freesound.org/api/v2/search/text/
    ?&query=%22bass%20drum%22%20-double&page=2",
  "results": [
    {
      "id": 389153,
      "name": "but there is a bass drum",
      "tags": [
        "analog",
        "electronic",
        "electro",
        "synth",
        "sample-and-hold",
        "eurorack",
        "synthesizer",
        "bass-drum",
        "bass",
        "drum",
        "noise"
      ],
      "license": "http://creativecommons.org/
        publicdomain/zero/1.0/",
      "username": "gis_sweden"
    },
    {
      "previous": null
    }
}
```

## B.2 Ferramentas

### B.2.1 Terminal

Linha de comando eh o maior maior barato Você nunca mais vai esquecer Dar um cat no arquivo Ls pra listar E pra mudar o diretório eh o cd (Articuladores, )

Operar através de linha de comando, é um dos primeiros aprendizados do hacker. Se estéticamente parece uma coisa obscura, misteriosa para usuário superficial de computadores, é uma tecnologia importante para vários processos de desenvolvimento de software, incluindo também para o controle de servidores, e gerenciamento de repositórios de código. A linha de comando, que é como se chama a interface para controle dos sistemas operacionais via texto remove a interface gráfica do usuário (GUI), que contém todas as metáforas de usabilidade desenvolvidas para tornar a computação um processo mais familiar para os usuários de uma maneira geral.

Ao remover essa camada, a linha de comando exige que o operador saiba os comandos para executar as tarefas necessárias ao seu trabalho, ou pelo menos saiba como procurar como saber, mas também permite um acesso mais direto e não mediado a estruturas de dados, aplicativos e ferramentas diversas. Compreender como funciona a linha de comando é em um certo sentido também libertador, ao passo que pode conferir agilidade e poder sobre meios digitais.

Neste trabalho, a linha de comando serviu também como inspiração para a interface de controle do projeto Banda Aberta. Nele, os comandos para se trocar som, aumentar ou diminuir o volume funcionavam através de códigos que eram colados na conversação, que apenas algumas pessoas na audiência dominavam.

### B.2.2 Git

Git é uma ferramenta de controle de versões voltadas para se criar repositórios de códigos fonte. Além do Git existem outras ferramentas similares, como CVN Com o Git, é possível que uma equipe compartilhe os mesmos arquivos, que ficam organizados em um servidor central. O git tem uma interface gráfica, mas é mais prático e eficiente de ser usado através da linha de comando.

Quando se criamos um repositório, podemos incluir arquivos que podem ser copiados por qualquer pessoa que tiver acesso a ele. Existem repositórios provados, aos quais você em geral precisa ter que pagar, mas se você estiver disposto a disponibilizar seu

código como software livre, existem vários serviços gratuitos para hospedagem online, como Github, Bitbucket etc.

O sistema permite que se criem galhos ou *branches*, que são versões em paralelo do software em questão, e também guarda todas alterações enviadas pelos colaboradores do projeto. Funciona como sistema de backup, mas é importante principalmente para o desenvolvimento de projetos colaborativos que envolvem mais de um programador.

Neste projeto, utilizamos o Github como plataforma para disponibilização de todos os códigos fonte desenvolvidos durante o projeto, como os do Banda Aberta, Spectrogram Player e Playsound, e também os próprios códigos fonte desta tese, que foi escrita em LaTex.

### B.2.3 LaTex

Latex é uma linguagem de programação voltada para a escrita de textos científicos. Ao escrever em LaTex, a parte burocrática da escrita científica, como numerar figuras, tabelas e notas de rodapé, gerar bibliografias e posicionar figuras é feita automaticamente pelo sistema. A aparência gráfica da página é definida por um modelo, ou *template*, que pode ser copiado ou fornecido por uma instituição ou comitê científico por exemplo.

A descoberta do Latex como ferramenta de produção foi de extrema importância no desenvolvimento deste projeto de pesquisa, e facilitou a produção de nove artigos que foram publicados durante esse processo. Para isso, fiz uso também da ferramenta online Overleaf, que fornece acesso online a uma ferramenta de edição colaborativa e visualização de arquivos LaTex. Para o desenvolvimento desta tese, no entanto, em um determinado momento foi necessária a migração para um ambiente de desenvolvimento local pela quantidade de arquivos que não era suportada pela versão gratuita do sistema. Além disso, com o ambiente de desenvolvimento local foi possível se desvincilar da necessidade de conexão de internet para a escrita do documento.

### B.2.4

## APÊNDICE C – Entrevistas



# APÊNDICE D – Material complementar

## D.1 Registros em vídeo