

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ - UNESPAR
CAMPUS DE CURITIBA II
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MÚSICA ELETROACÚSTICA

FABIO CADORE

**TRAKITANAS EM ANTI-FOLEY: META-INSTRUMENTOS DE PERCUSSÃO SOBRE
COMPOSIÇÃO AUDIOVISUAL**

CURITIBA

2023

FABIO CADORE

TRAKITANAS EM ANTI-FOLEY: META-INSTRUMENTO DE PERCUSSÃO SOBRE
COMPOSIÇÃO AUDIOVISUAL

Plano composicional e Memorial Descritivo para obra eletroacústica apresentado durante o curso de Especialização LATO SENSU em Música Eletroacústica: Ênfase em Composição 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Música Eletroacústica
Orientador: Prof Dr. Rael Bertarelli Gimenes Toffolo

CURITIBA

2023

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNESPAR e
Núcleo de Tecnologia de Informação da UNESPAR, com Créditos para o ICMC/USP
e dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Cadore, Fabio

Trakitanas em Anti-foley: meta-instrumento de
percussão sobre composição audiovisual / Fabio
Cadore. -- Curitiba-PR, 2023.
20 f.: il.

Orientador: Rael Bertarelli Gimenes Toffolo.
Especialização em Música Eletroacústica -
Universidade Estadual do Paraná, 2023.

1. música eletroacústica. 2. meta-instrumento.
3. paisagem sonora. I - Bertarelli Gimenes Toffolo,
Rael (orient). II - Título.

1 INTRODUÇÃO

Este texto descreve as ideias, motivações, procedimentos e técnicas pesquisadas para o desenvolvimento de uma composição com meta-instrumentos de percussão (IAZZETTA, 1998 p. 123) sobre base audiovisual. A composição explora relações de reconhecimento ou estranhamento da imagem de fontes sonoras com o som que se espera que estas produzam.

A obra inicia com sons e imagens de paisagens curitibanas. No decorrer do tempo esses sons vão se transformando através de efeitos de áudio até perderem a semelhança tanto com o material sonoro quanto com as imagens da fonte do qual foram extraídos. Esta base audiovisual é tema para improvisação livre com instrumentos de percussão acoplados a softwares de processamento de áudio.

A estética da composição é guiada pelo jogo entre o esperado e previsível versus o inesperado e estranho, e se mostra em diversos campos.

Na base audiovisual, pela transformação de gravações de campo de paisagem em sons que são distorcidos em estúdio por meios eletrônicos, numa espécie de “anti-foley”, onde um evento visual não corresponde mais ao evento sonoro esperado.

O estranhamento também é explorado ritmicamente, tanto na organização dos objetos sonoros quanto na performance com hiper instrumentos. O surgimento aleatório de eventos sonoros na paisagem serve como proposta para uma interpretação no instrumento que seguem um pulso e uma métrica fluidos e não determinados por um andamento marcado pelo metrônomo.

A própria performance com hiperinstrumento também brinca com o estranho. O timbre do instrumento flutua entre o som concreto e o sintetizado, do som acústico puro onde o gesto e o som produzido são imediatamente associados até o extremo máximo do som totalmente modificado. Neste limite, o instrumento passa ser uma interface para modular sons eletrônicos e o gesto não parece ter relação com o som, levantando a dúvida de se não se trata de uma mímica sobre uma base gravada (como nos playbacks dos antigos programas de televisão).

Para entender a maneira que se atribui fontes sonoras e gestos a sons escutados em situações acusmáticas, são úteis os conceitos da espectromorfologia de Denis Smalley de ligação à fonte, causalidade e substituição gestual (SMALLEY 1997, p. 110). A relação entre o vídeo e o

som é pensada a partir dos conceitos de contrato audiovisual e síncrese de Michel Chion (CHION, 2011).

2 PAISAGENS SONORAS CURITIBANAS - COMO SURGE A BASE AUDIOVISUAL

Esta obra surge num momento de reencontro com minha cidade natal, Curitiba, após duas décadas morando fora. Isto acontece junto aos os novos estudos em música contemporânea durante a especialização em música eletroacústica, que me apresentaram os conceitos de paisagem sonora, entendida como os sons que caracterizam ou são ouvidos em determinado local, e de evento sonoro, os sons que se destacam em uma paisagem sonora (SCHAFER, 2011).

Também neste período entrei em contato com a ideia de objeto sonoro de Pierre Schaeffer, eventos sonoros processados em estúdio que perdem a relação com a fonte de origem, não sendo mais possível reconhecer o que os produziu (SCHAEFFER, 2012).

A partir deste referencial teórico surgiu a ideia de composição das Paisagens Sonoras Curitiba - não apenas registrar sons de Curitiba mas brincar com eles, recortar, rearranjar, alterar completamente por meios eletrônicos. Criar composições com sons da cidade, mas de uma forma distorcida, sons modificados pela percepção, pelo gosto em moldar sons, descobrir novos sons a partir do que é conhecido, revelar sons que sempre estão aí mas não percebemos.

Passei a realizar gravações dos sons da cidade, e o trabalho em estúdio foi delineando alguns procedimentos que se mostraram recorrentes, e vi aí um procedimento composicional que também pode se tornar uma proposta pedagógica.

O audiovisual da obra surge de três paisagens curitibanas: o Mercado Municipal de Curitiba, o Passeio Público e a feirinha do Largo da Ordem.

3 O ESTRANHAMENTO NA PAISAGEM SONORA E NA RELAÇÃO COM O HIPERINSTRUMENTO

A obra consiste em três momentos, onde a fronteira entre os sons concretos e os sons modificados por meios eletrônicos e as relações entre o audiovisual e o hiperinstrumento são exploradas.

No primeiro momento se parte dos sons concretos de uma caminhada pelo Mercado Municipal de Curitiba. Estes sons concretos são sobrepostos a objetos criados a partir dos eventos sonoros da paisagem. Então durante um trecho se ouve o som de vozes humanas e a visão de pessoas falando, são feitas inserções de objetos sonoros de curta duração das mesmas vozes modificadas eletronicamente, buscando a relação de distorção perceptiva e estranhamento. As imagens também passam por edições de vídeo nestes momentos, havendo relações de síncrise (CHION, 2011, p. 51) entre o objeto sonoro estranho e a imagem distorcida pela edição.

Para obter o primeiro audiovisual, gravei um passeio pelo Mercado Municipal. Houve a seleção de momentos em que a relação entre imagem e som fosse óbvia, como uma criança falando com a mãe dentro do quadro do vídeo e momentos em que surgiam eventos sonoros interessantes, mesmo que não ocorressem em imagens dentro do quadro. Por fim, para chegar no tempo final definido, eliminei imagens menos interessantes ou muito longas. O resultado é uma sequência de clipes curtos que ainda conservam a narrativa dos caminhos percorridos mas com saltos temporais devido aos cortes.

Este efeito de estranhamento é ampliado através do hiperinstrumento utilizado nesta primeira parte da obra, que consiste em um tambor com pele muda tocado com vassourinhas e baquetas. A pele muda não emite som, mas possui um sensor piezoelétrico ligado ao computador que abre um plugin de Envelope Follower no software Ableton Live. Este plugin controla a intensidade sonora em outro canal onde o áudio original está bastante modificado por síntese de Karplus-Strong (KARPLUS & STRONG, 1983, P. 45) e reverb, respondendo à dinâmica e técnicas aplicadas ao tambor. O timbre do instrumento é dado pela paisagem sonora modificada por meios eletrônicos e é possível estabelecer a relação visual entre o gesto no instrumento e a modificação do som da paisagem audiovisual em tempo real.

O segundo momento tem como suporte audiovisual uma caminhada pelo Passeio Público de Curitiba e é um jogo entre os sons concretos do parque e camadas de objetos sonoros sobrepostos, extraídos da paisagem sonora.

São sobrepostas camadas com objetos sonoros extraídos do áudio através da técnica de quantização por detecção de transientes no software Ableton Live. Este procedimento permite criar objetos com características percussivas de ataque rápido e decaimento curto e com disposição temporal que pode variar de totalmente randômica a alinhados em figuras rítmicas com um pulso perceptível. A técnica será melhor descrita nas páginas finais deste texto.

Cada uma das camadas de objetos é separada em um canal de áudio e têm desenho de timbre específico. Os procedimentos de desenho sonoro utilizados são a síntese de Karplus-Strong, Grain Delay, e dois efeitos do Ableton Live: o Resonator, um dispositivo que consiste em cinco ressonadores em paralelo e produz alturas definidas e o Corpus, que através de síntese por modelagem física simula as características acústicas de superfícies ressonantes, como membranas, tubos, cordas, etc.

Os sons percussivos obtidos pela sobreposição aleatória com pulso perceptível ou não são motivo para improviso livre com instrumentos de percussão em tempo real. Os instrumentos são escolhidos de acordo com as semelhanças de timbre com os objetos sonoros eletrônicos e concretos: gamelões (instrumentos metálicos balineses), enxada, cloches (campanas metálicas africanas), reco reco de bambú, reco reco de mola e bongos.

O terceiro momento é criado sobre o audiovisual de uma caminhada na feira dominical do Largo da Ordem. Aqui a distorção dos sons da paisagem sonora, das imagens e dos timbres do hiperinstrumento atingem seu máximo. Os sons da paisagem são profundamente modificados por efeitos de Grain Delay sobrepostos, resultando em objetos sonoros que se assemelham a sons de fragmentação, vidro quebrado, buscando evocar a ruptura total da relação imagem e som descrita como “contrato audiovisual” de Chion (CHION, 2011, p. 15).

O hiperinstrumento utilizado é um tambor Djembê, acoplado a filtros digitais através de sensor piezoelétrico. O seu timbre natural, forte e agudo, totalmente descaracterizado através dos efeitos Resonator, Corpus, reverbs, saturadores que acrescentam um rico espectro de frequências graves e médio graves. As bandas de frequências agudas processadas com recursos de ping pong delay e autopan, desenhando movimentos no campo estereofônico que se descolam do instrumento como entidades sonoras independentes.

A obra conclui com um solo do hiperinstrumento sem nenhuma base acusmática. O som do instrumento é bastante modificado e o gesto musical, embora bastante expressivo, produz sons estranhos ao esperado, provocando no espectador dúvidas de se provém do instrumento ou se de um som gravado. A relação de estranhamento da imagem e som é explorada até mesmo na visão do músico no palco.

4 DESENVOLVIMENTO DAS TRAKITANAS E A IMPROVISACÃO LIVRE EM HIPERINSTRUMENTOS

A música erudita contemporânea tem como uma de suas características a abertura para novos modos de pensar e fazer música. Particularmente na música concreta, e posteriormente na música eletroacústica, a possibilidade de gravação dos sons devido ao desenvolvimento tecnológico permitiu a inclusão de sons até então tidos como não musicais e ruidosos (RINALDI, 2014, P. 36).

A aceitação dos ruídos pela música contemporânea abre também espaço para um maior uso de instrumentos de percussão. No campo da música eletroacústica, compositores como Fernando Iazzetta, Carlos Stasi e Cesar Traldi criam obras utilizando berimbau, reco-reco de mola, pandeiro e outros instrumentos da cultura popular brasileira.

A abertura para novos sons traz o questionamento sobre o que é o próprio instrumento musical. O que pode ser um instrumento de percussão? Esta questão é explorada com criatividade por Steve Schick, percussionista e inventor de instrumentos construídos como máquinas produtoras de ruídos¹, cujo som evoca padrões rítmicos mais ou menos perceptíveis, inconstantes, ao acaso. No Brasil temos artistas como Walter Smetak, o grupo Uakti e o duo O Grivo descobrindo novas sonoridades através da criação de instrumentos.

O desenvolvimento de equipamentos de gravação e síntese multiplica os sons disponíveis para a composição e performance a partir da inclusão de um banco de sons gravados ou gerados em tempo real aos instrumentos utilizados pelo percussionista. Estes sons podem ser disparados em tempo real por sensores acoplados aos instrumentos ou por controladoras midi durante a performance ou podem ser arranjados posteriormente em estúdio.

A invenção de novos instrumentos, a modificação do timbre por meios eletrônicos e a inclusão de sons gravados aos gestos são uma característica central do estudo desenvolvido por este pesquisador desde 2018, batizado de “trakitanas”².

¹ Schick Machine Excerpts, disponível em : <https://www.youtube.com/watch?v=qS2MJwmBB5Y&list=PLSBpecDeTDPpFCbEa6MfdNvNifFeLJDYU&index=81>

² Um exemplo em vídeo do que é uma “Trakitana”, hiperinstrumento musical percussivo que soma sons captados com microfones a efeitos sonoros e sons sintéticos no computador <https://www.instagram.com/p/BtRMEyQAFbN/>

As “trakitanas” originalmente são tambores de peles mudas com sensores piezoelétricos que enviam sinais para software de edição de áudio, onde são somados a efeitos sonoros, samples e sintetizadores. Podem ser compreendidas como meta-instrumentos eletrônicos interativos (IAZETTA, 2005 p. 115). Com o tempo, foi acrescentado um microfone condensador para incluir instrumentos acústicos e sons de objetos percutidos ou manipulados para produzirem sons.

A performance em tempo real nos estágios iniciais da pesquisa composicional com as Trakitanas tinha o desafio dos limites de capacidade do hardware (notebook). Esta limitação foi sendo superada pela prática de Live Electronics em encontros de improviso livre de música e dança contemporânea com o UM Núcleo de pesquisa artística em dança. Cada encontro possibilitou tanto a prática com controladores midi, a interatividade do som com a performance de dança e a maturação do pensamento composicional.

5 COMENTÁRIOS SOBRE A OBTENÇÃO DE OBJETOS SONOROS NAS PAISAGENS SONORAS CURITIBANAS

A base acusmática é criada a partir dos eventos sonoros que ocorrem em uma paisagem, que são recortados em objetos, separados em canais e sobrepostos. Para obter os objetos sonoros utilizou-se de uma técnica de quantização do software Ableton Live que prioriza a detecção de transientes através de Gate e os isola em um envelope com tempo de decaimento determinado pelo compositor. Isso gera um áudio onde obtemos somente os sons de maior intensidade, com uma duração determinada pelo envelope e todo o resto é silenciado. O resultado final é uma trilha de objetos sonoros dispostas temporalmente de forma aleatória, no exato instante em que ocorreram durante a gravação da paisagem. Os sons são mais reconhecíveis dependendo do tempo de decaimento do envelope, quanto mais curtos mais difícil é reconhecer a fonte sonora.

Este procedimento foi realizado com todos os canais de áudio e o resultado é uma soma de objetos sonoros que ocorrem ao acaso, intercalados com momentos de silêncio total. Já há uma redução do material sonoro inicial, mas o resultado ficou bastante confuso, principalmente pelo excesso de sons sobrepostos ou encadeados.

Para corrigir isso foi operada mais uma técnica de quantização, que captura os objetos que surgem dentro de divisões rítmicas em um andamento escolhido de 120 BPM. Em alguns canais foram selecionados os objetos que ocorriam simultâneos às colcheias, em outros os objetos que ocorriam em semicolcheias e ainda alguns que ocorriam em semínimas. Com tempos de decaimento curtos em semicolcheias surgem linhas rítmicas interessantes nos sons graves, cujo resultado final torna difícil acreditar que não foram tocados em tambores grandes. Utilizando envelopes com um tempo mais longo de decaimento é possível preservar sons que ocorrem fora da métrica rígida, preservando o aspecto orgânico e aleatório dos desenhos rítmicos³.

A partir de experimentos com filtros passa-alta e "shelf" foi realizada uma filtragem de frequências para dar mais clareza na escuta, principalmente pelo som desagradável causado pela sobreposição de muitos canais com bastante informação de graves e médio graves. A estética da composição tem semelhança com o arranjo e mixagem de um grupo musical, assim determinou-se canais onde predominaram os registros graves e os demais canais onde predominaram as frequências médio-graves, médias e agudas, buscando um maior equilíbrio e balanço tonal.

6 COMENTÁRIOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE “GAMBIARRAS” PARA INSTRUMENTOS DE PERCUSSÃO

O processo de composição ocorreu em paralelo ao desenvolvimento de um dispositivo que serve como interface interativa (IAZZETTA, 1998 p. 123) para síntese digital de timbres eletrônicos em um instrumento de percussão. O desenvolvimento do dispositivo se inspira na ideia de “gambiarra” (OBICI, 2014, P. 2), enquanto prática que dialoga com a luteria e concepção de instrumentos musicais.

Um microfone piezoelétrico é acoplado a um pandeiro ou outro instrumento de percussão com membrana, que ao ser percutido emite um sinal de frequências aperiódicas, com característica de ataque rápido e decaimento curto. Este sinal passa por processos de filtragem e *delay* com intervalos de repetição bem curtos para produzir a síntese digital de sons de cordas e

³ O processo de obtenção de objetos sonoros pode ser visto no link:
<https://youtu.be/Zkd-HujAvbc>

timbres percussivos, emulando a técnica desenvolvida por Kevin Karplus e Alex Strong (KARPLUS & STRONG, 1983, p. 45). As características espectrais do sinal de áudio modificam os sons sintetizados produzidos, o que torna o instrumento uma superfície que gera sons eletrônicos em resposta à ação do músico. Também é possível misturar o som do instrumento captado por microfone com o som digital e obter timbres híbridos.

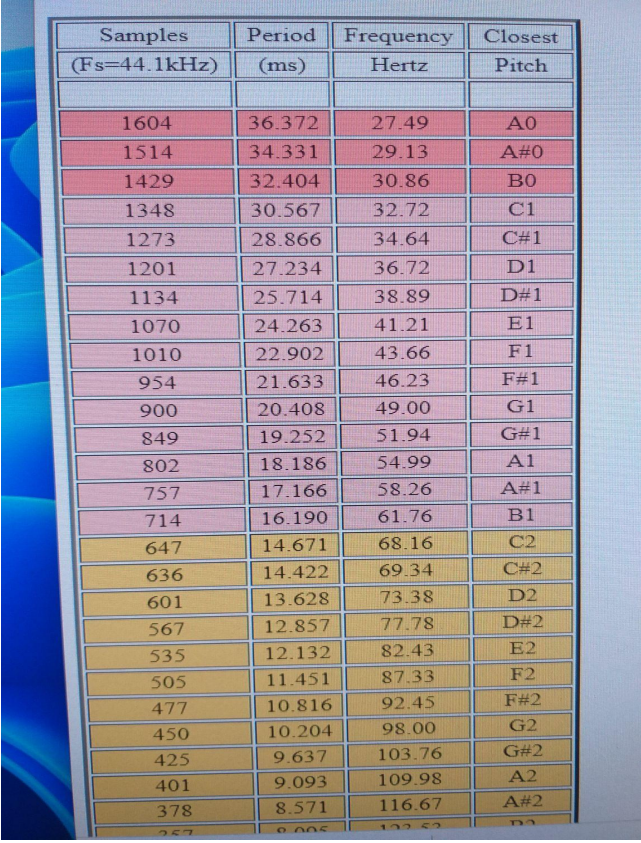
O processo original se utiliza de um sample de ruído branco com ataque e decaimento muito curto. Com a repetição do sample é obtido um sinal periódico.

Para a síntese utilizou-se o plugin de delay do software Ableton Live. Na imagem abaixo podemos ver na esquerda os controles de tempo de repetição e feedback, ao centro o filtro que determina que banda de frequências será repetida e no canto inferior direito, o controle dry/wet para mesclar o som filtrado e o som concreto do instrumento.



FIGURA 1 - Plugin de *delay* do software Ableton Live. Fonte: arquivo pessoal.

Com o controle do tempo entre os ataques sucessivos no plugin de *delay*, pode-se encontrar as alturas produzidas, de acordo com a tabela abaixo.



Samples (Fs=44.1kHz)	Period (ms)	Frequency Hertz	Closest Pitch
1604	36.372	27.49	A0
1514	34.331	29.13	A#0
1429	32.404	30.86	B0
1348	30.567	32.72	C1
1273	28.866	34.64	C#1
1201	27.234	36.72	D1
1134	25.714	38.89	D#1
1070	24.263	41.21	E1
1010	22.902	43.66	F1
954	21.633	46.23	F#1
900	20.408	49.00	G1
849	19.252	51.94	G#1
802	18.186	54.99	A1
757	17.166	58.26	A#1
714	16.190	61.76	B1
647	14.671	68.16	C2
636	14.422	69.34	C#2
601	13.628	73.38	D2
567	12.857	77.78	D#2
535	12.132	82.43	E2
505	11.451	87.33	F2
477	10.816	92.45	F#2
450	10.204	98.00	G2
425	9.637	103.76	G#2
401	9.093	109.98	A2
378	8.571	116.67	A#2
357	8.005	123.52	B2
337	7.475	131.17	C3
318	6.950	139.19	C#3
300	6.450	147.60	D3
283	5.972	156.40	D#3
267	5.506	165.68	E3
252	5.056	175.43	F3
237	4.616	185.65	F#3
223	4.192	196.35	G3
210	3.781	207.65	G#3
197	3.383	219.53	A3
185	2.973	232.03	A#3
173	2.584	245.18	B3

FIGURA 2: Tabela para cálculo dos tempos de atraso do *delay* e frequências obtidas. Fonte: Arquivo pessoal

O dispositivo consiste em um microfone piezoelétrico em contato com a pele do instrumento.



FIGURA 3: Um microfone piezoelétrico. Fonte: arquivo pessoal.

Para acoplar o microfone piezoelétrico ao pandeiro desenvolveu-se uma estrutura de suporte com materiais de “sucata”. O microfone é colado a uma rolha de cortiça pelo lado liso e um retalho de borracha EVA ou espuma pelo lado do cristal, conforme as imagens abaixo.



FIGURAS 3 E 4: Estrutura de suporte do microfone piezoelétrico. Fonte: arquivo pessoal.

Este conjunto é preso por elásticos a uma base de fio elétrico de cobre rígido, que pode ser dobrado para fixar nos parafusos de afinação do pandeiro. As imagens abaixo mostram o dispositivo acoplado ao instrumento.



FIGURAS 5 E 6: Sistema de fixação do dispositivo no instrumento. Fonte: arquivo pessoal.

O microfone tem uma saída para conexão com cabo comum de instrumento elétrico (entrada “P10”) que é conectada a uma placa de som e ao software Ableton Live no notebook.

7 O DISPOSITIVO NA PRÁTICA

Ao percutir o pandeiro da forma tradicional ou com o uso de técnicas estendidas (percussão com baquetas tipo vassourinhas, por exemplo), o microfone envia sinais de áudio ao computador.

O sinal de áudio enviado pelo piezo teve o espectro de frequências analisado no software, de acordo com a imagem. Foi realizado um toque simples com o polegar no centro da pele. Percebe-se algumas frequências mais proeminentes por volta de 120 Hz, 200 Hz e 300Hz. Estas informações podem ser utilizadas como referências para obter os tempos de atraso do *delay* e assim “afinar” a síntese. Também podem ser utilizadas como referências para timbragem através de filtros e equalizadores, aumentando a sua amplitude através de ressonâncias. Diversas possibilidades criativas surgem desses simples procedimentos.

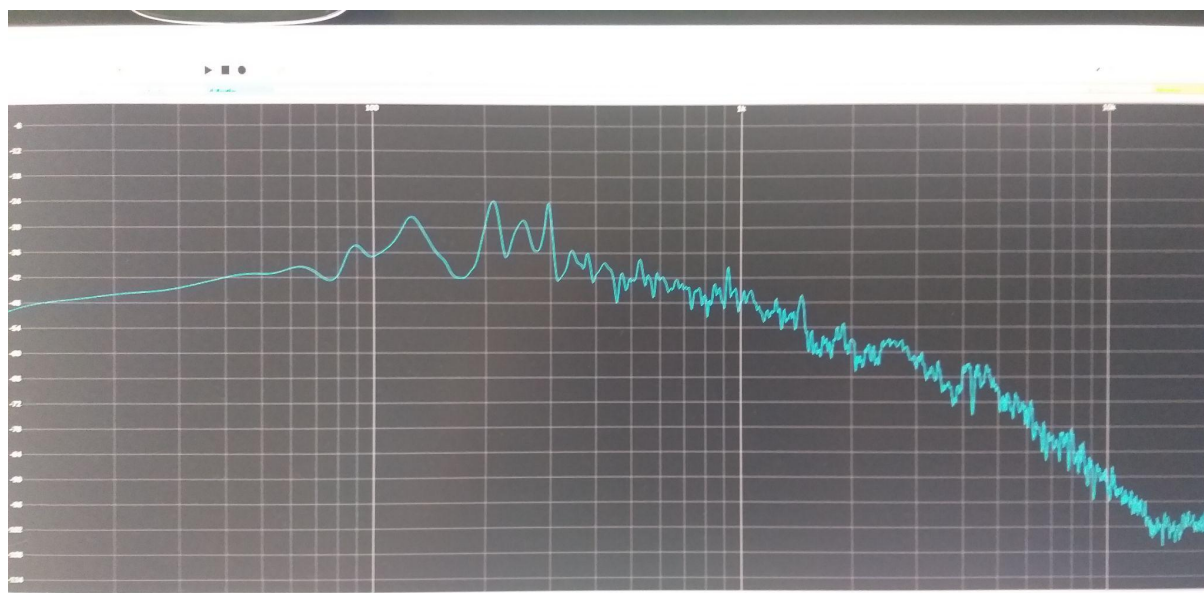


FIGURA 7: Gráfico do espectro de frequências de um toque no pandeiro. Fonte: arquivo pessoal.

O gráfico da onda em osciloscópio, obtida pelo plugin s(M)exoscope⁴, mostra um desenho típico de sons percutidos: ataque rápido, quase nenhuma sustentação e decaimento também rápido.

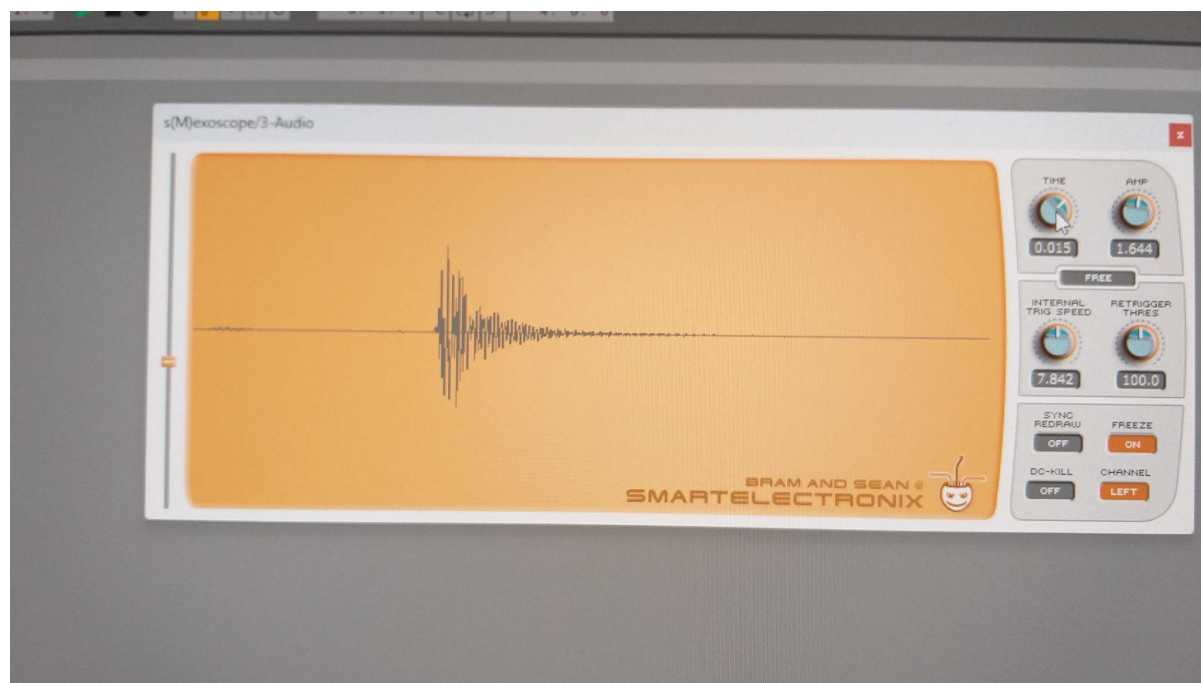


FIGURA 8: Gráfico da onda no domínio do tempo obtida com osciloscópio. Fonte: arquivo pessoal.

O controle de *feedback* pode permitir ampliar o tempo de decaimento, criando assim uma “cauda” sonora após o ataque e deixando o som mais parecido com o de cordas vibrando.

Para este experimento, utilizou-se do espectro do sinal de áudio do pandeiro para identificar uma frequência que se destaca em torno dos 196 hertz (nota G3). Consultando a tabela de frequências obtemos os tempos de 4.807 ms (nota G3), 10.204 ms (nota G2) e 20.408 (nota G1). O software permite utilizar inúmeros plugins de *delay* em paralelo, abrindo a possibilidade de produzir notas simultâneas em diversas alturas e intervalos.

⁴ Plugin gratuito obtido em: <http://armandomontanez.com/smexoscope/>

8 ANÁLISE DE RESULTADOS EM UM EXPERIMENTO DE DEMONSTRAÇÃO

Para a demonstração aqui descrita, utilizou-se o tempo de 20,408 ms e um filtro de banda por volta da frequência de 392 Hz (G4). O *feedback* ficou em 90%.

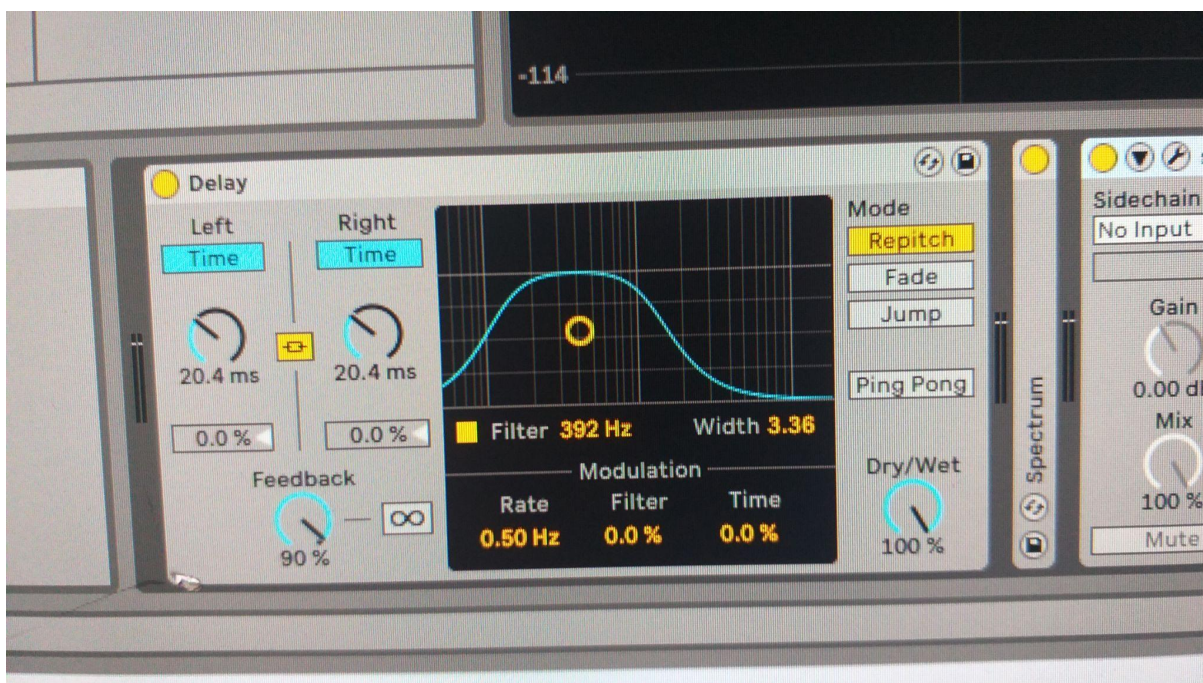


FIGURA 8: Parâmetros de configuração do plugin *delay* no experimento de demonstração. Fonte: arquivo pessoal.

Percebe-se o surgimento de parciais muito mais definidos, em destaque para a frequência de 196 Hz, de acordo com o esperado para o tempo de atraso escolhido. A duração do som também se estendeu em relação ao áudio inicial enviado pelo microfone piezoelétrico, como visto no gráfico obtido no osciloscópio.

O som obtido pode ter processamentos de áudio adicionais como equalização, compressão, saturação, de acordo com os objetivos composicionais e de desenho de timbre⁵.

⁵ O resultado do experimento pode ser visto em <https://www.youtube.com/watch?v=eMFBDDdl2Ug>

9 TRAKITANAS SOBRE PAISAGENS SONORAS CURITIBANAS - CONTRIBUIÇÕES E DESAFIOS

O desafio tecnológico relacionado à performance eletroacústica em tempo real é fato reconhecido pelos usuários de computadores em palco. A pesquisa em instrumentos, processos computacionais, performance sobre base acusmática, que serão parte da produção de material para a composição, também desenvolvem conhecimento prático e novas ideias para viabilizar a performance ao vivo. Esta pesquisa busca contribuir para o desenvolvimento de novos instrumentos de percussão, novas sonoridades para os instrumentos conhecidos e novas concepções do que pode ser um instrumento a partir da inclusão deste num ambiente onde o instrumento pode compor gestos musicais com fragmentos de vídeos de objetos e paisagens sonoras, estendendo seus limites físicos.

Link para a obra: https://youtu.be/Treg4fa_UGM

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHION, Michel. *A Audiovisão: Som e imagem no cinema*. Lisboa: Texto & Grafia, 2011.

IAZZETTA, Fernando. Interação, Interfaces e Instrumentos em Música Eletroacústica. In: I WORKSHOP BRASILEIRO DE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 1998, Gramado. *Atas do I Workshop Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. Gramado, 1998. p. 121-130.

KARPLUS, Kevin, STRONG, Alex. Digital Synthesis of Plucked-String and Drum Timbres. *Computer Music Journal*, Massachusetts Institute of Technology, Vol. 7, No. 2, P. 43-55, 1983.

OBICI, Giuliano Lamberti. *Gambiarra e experimentalismo sonoro*. 2014. Tese (Mestrado em Música) - Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

RINALDI, Arthur. O nascimento do gênero eletroacústico: contexto e precursores históricos. *Revista Científica./ FAP*, Curitiba, vol. 10, p. 13-49, jan. / jun. 2014.

SCHAEFFER, Pierre. *In search of a concrete music*. California: University of California Press, 2012.

SCHAFER, Murray R. *A afinação do mundo*. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

SMALLEY, Denis. Spectromorphology: explaining sound-shapes. In: *Organised Sound*, Cambridge University Press, vol. 28, p. 107-126, 1997.