

NIKOLAS GOMES FERRANDDIS

**ARTE SONORA E TRANSDISCIPLINARIDADE:
Processos criativos, DMIs, mineração de dados e
sonificação.**

Orientadora: Prof^ª Doutora Adriana de Almeida Portela Viana de Sá

Coorientador: Prof. Doutor João Marques Carrilho

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Escola de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação

Lisboa

2023

NIKOLAS GOMES FERRANDDIS

**ARTE SONORA E TRANSDISCIPLINARIDADE:
Processos criativos, DMIs, mineração de dados e
sonificação.**

Dissertação defendida em provas públicas na
Universidade Lusófona no dia 13/07/2023) para
obtenção do grau de mestre em Produção e
Tecnologias de Som perante o júri nomeado
pelo Despacho de Nomeação n.º: 293/2023, de
13 de Julho, com a seguinte composição:

Presidente: Prof. Doutor João Manuel Marques
Carrilho

Arguente: Prof. Doutor Diogo Alvim

Orientadora: Profª. Doutora Adriana de Almeida
P.V. de Sá

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Escola de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação

Lisboa

2023

À memória do Vô Vander

Agradecimentos

É muito difícil para mim escrever agradecimentos. Morro de medo de esquecer alguém que fez parte da história. Mas, já pedindo perdão por esquecer alguém, segue uma intenção de abarcar todas as pessoas que me ajudaram a chegar nesse momento.

Obrigado a minha mãe Adriane, meu pai Everton e minha irmã Ariadyne, por, mais uma vez, confiarem na minha escolha e suportarem uma ausência, dessa vez muito mais distante fisicamente que as da graduação.

Obrigado ao vô e à vó, por deixarem sempre claro o orgulho que têm de mim.

Obrigada à minha orientadora, Adriana Sá, e meu coorientador, Jonas Runa, pela paciência e pela supervisão.

Obrigado aos meus amigos parceiros de migração: Ticiano Aramis, Felipe Borges, Sérgio Botelho, Giulia Conte e Celso Rangel. Existe uma empatia muito grande entre aqueles que aceitam o desafio de desapegar do ninho.

Obrigado à minha companheira de aventuras, Carol Monteiro, que aceitou dividir comigo a vida no norte global, se não fosse os inúmeros cafés tomados juntos, não seria a gente.

E, é claro, muito obrigado à Zazá por mais uma vez facilitar o caminho e sempre me lembrar de que não só consigo, como posso.

Resumo

O presente trabalho aborda a conexão entre arte sonora e transdisciplinaridade como metodologia criativa do artista, destacando a criação e desenvolvimento da instalação sonora intitulada 'Concerto para Piano e Pandemia'. A obra integra música, DMLs, data mining, data sonification e o desenvolvimento de softwares para criação musical. O texto apresenta uma revisão bibliográfica sobre arte sonora e questões epistemológicas tangentes, além de uma análise do estado da arte em NIME e uma revisão teórica e prática de mineração e sonificação de dados como prática artística.

Também é detalhado o processo de desenvolvimento da obra, com uma reflexão sobre a conceptualização da obra em diversos formatos, apresentados online, em exposições e conferências, além de ser convertida em aplicação para a sonificação artística de dados. Um relatório sobre o alcance da obra, com dados de visualizações, é apresentado. O trabalho demonstra a trajetória percorrida pelo autor desde a ideia inicial até a implementação prática da obra, incluindo a inserção sociocultural e temporal e as alterações que uma obra em tempo real pode sofrer.

O trabalho contribui para o campo de estudos da arte sonora, destacando-a como uma das principais formas de aplicação do pensamento transdisciplinar. Também é um estudo de caso de criação artística, onde o autor assume várias funções no projeto, incluindo artista criador, desenvolvedor técnico, teórico e implementador prático, além de transformar a obra em software para que mais artistas possam fazer uso desse trabalho.

Palavras-chave: Arte Sonora, Transdisciplinaridade, Mineração de Dados, Sonificação de Dados, Novos Interfaces para Expressão Musical, COVID-19, Twitter.

Abstract

This research addresses the connection between sound art and transdisciplinarity as the artist's creative methodology, highlighting the creation and development of the sound installation entitled 'Concerto para Piano e Pandemia'. The work integrates music, DMIs, data mining, data sonification and the development of software for musical creation. The text presents a literature review on sound art and related epistemological issues, as well as an analysis of the state of the art in NIME and a theoretical and practical review of data mining and data sonification as artistic practice.

The process of developing the work is also detailed, with a reflection on the conceptualization of the work in various formats, presented online, at exhibitions and conferences, as well as being converted into an application for artistic data sonification. A report on the reach of the work, with data of visualizations, is presented. The work demonstrates the trajectory travelled by the author from the initial idea to the practical implementation of the work, including the socio-cultural and temporal insertion and the changes that a work in real time can undergo.

The work contributes to the field of sound art studies, highlighting it as one of the main forms of application of transdisciplinary thinking. It is also a case study of artistic creation, where the author assumes several roles in the project, including creative artist, technical developer, theoretician and practical implementer, as well as transforming the work into software so that more artists can make use of this work.

Keywords: Sound Art, Transdisciplinarity, Data Mining, Data Sonification, New Interfaces for Musical Expression, COVID-19, Twitter.

Abreviaturas

12-TET	12 Tone Equal Temperament
AEC	Association Européenne des Conservatoires
API	Application Programming Interface
App	Application
AR	Artistic Research
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
CDC	Center for Disease Control and Prevention
CDR	Continuous Data Representation
CHI	Conference on Human Factors in Computing Systems
COVID-19	Coronavirus Disease 2019
CPP	Concerto para Piano e Pandemia
CPU	Central Processing Unit
CSV	Comma-Separated Values
DAW	Digital Audio Workstation
dB	decibéis
DDR	Discrete Data Representation
DMI	Digital Music Instrument
DMI	Data Mining
DS	Data Sonification
FP	Floating-Point
GRM	Groupe de Recherches Musicales
GRMC	Groupe de Recherches de Musique Concrète
GUI	Graphical User Interface
H-S	Hornbostel-Sachs
Hz	Hertz
IBM	International Business Machines
ICLI	International Conference on Live Interfaces
ICMC	International Computer Music Conference
IDE	Integrated Development Environment
IDR	Interactive Data Representation
IGTV	Instagram TV
IP	Internet Protocol
ISEA	International Symposium on Electronic Arts
JACK	Jack Audio Connection Kit
KDD	Knowledge-Discovery in Databases
LDR	Light Dependent Resistor
LHC	Large Hadron Collider

Mac OS	Macintosh Operating System
Max/MSP	Max Signal Processing
MIDI	Musical Instrument Digital Interface
MVS	Museu Virtual do Sintetizador
NGFDS	Noise Gathered Featured Data Sonificator
NIME	New Interfaces for Musical Expression
OBS	Open Broadcast Software
OED	Oxford English Dictionary
OFNI	Orchestra of Futurist Noise Intoners
OMS / WHO	Organização Mundial da Saúde
OS	Operating System
OSC	Open Sound Control
PC	Personal Computer
PCC	Post-Covid Conditions
QR Code	Quick Response Code
QS	Quantified Self
RPi	Raspberry Pi
RTDM	Real Time Data Mining
SARS-CoV-2	Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2
SC	SuperCollider
SoSH	Sonification of Solar Harmonics
STEIM	Studio for Electro-Instrumental Music
UCL	University College London
ULHT	Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
VOSIS	Voice of Sisyphus
xCoAx	Conference on Computation, Communication, Aesthetics & X

Índice

1. Introdução	12
1.1. Objeto de estudo	12
1.2. Perguntas de investigação e contribuições	14
1.3. Metodologia	16
1.4. Estrutura da tese	17
2. Transversalidade da Arte Sonora	19
2.1. O que é a 'Arte Sonora'	19
2.1.1. Emergência da arte sonora	19
2.1.2. Escuta e Composição	31
2.1.3. Criação de novos instrumentos e composição	38
2.2. Questões Epistemológicas	41
2.2.1. Noções de Multidisciplinaridade, Interdisciplinaridade, Intermedia e preâmbulo Transdisciplinar	42
2.2.2. Transdisciplinaridade: Níveis de Realidade, Terceiro Incluído e Complexidade	46
2.2.3. Complexism	48
2.2.4. Investigação Artística	52
3. Novos Interfaces de Expressão Musical	57
3.1. NIME e DMI	57
3.2. Design dum Instrumento como processo de composição	65
3.3. Data Sonification e Data Mining	70
3.4. Temporalidade Artística e Ambientes Digitais Efêmeros	82
4. Concerto para Piano e Pandemia	86
4.1. Motivação Artística	86
4.2. Desenvolvimento Técnico	93
4.3. Ramificações do trabalho prático	105
4.4. Instrumentalização da obra: Noise Gather Featured Data Sonificator	113
4.5. Tutorial de uso do NGFDS	121
4.6. Alcance do Concerto	124

5. Conclusão	127
Bibliografia	130
Apêndices	I
Apêndice I - Synthrombone	I
LightInterface.scd	I
sintetizador_granular_ldr.ino	III
Synthrombone.scd	VII
Apêndice II - Synthuino	IX
Synthuino.ino	IX
Apêndice III - Concerto para Piano e Pandemia	X
Script Python twtcovsc22.py	X
concertopianoepandemia.scd	XI
Scripts de automação	XII
Apêndice V - NGFDS	XIV
ngfds.scd	XIV
Apêndice VI - Dados de exibição do CPP no Youtube	XXIII
Apêndice VII - Screenshots dos Comentários no YouTube	XXV

Lista de Figuras

Figura 1: Representação do atelier de Russolo (à esquerda) retirada do livro “A arte do ruído” (Russolo, 1913)	20
Figura 2: Detalhe do funcionamento interno de um Intonarumori. (Maina, 2011)	21
Figura 3: The Orchestra of Futurist Intoners (OFNI) (Chessa, n.d.)	22
Figura 4: Teeny Duchamp, Marcel Duchamp e John Cage no Teatro Ryerson em Toronto, em 5 de março de 1968. (Garnet, 1968)	24
Figura 5: Pierre Schaeffer em seu laboratório (Alchetron, 2022)	25
Figura 6: Iannis Xenakis (Spyrou, 2022)	28
Figura 7: Quatro modos de engajamento humano. (Galanter, 2022)	51
Figura 8: Onyx Ashanti demonstrando o SonoCyb (Ashanti, 2020)	61
Figura 9: Sistema de taxonomia de DMIs (Paine, 2010)	63
Figura 10: O Arco-Barco (Brasil, 2017)	66
Figura 11: O Synthrombone (Ferranddis et al., 2020)	67
Figura 12: O Synthuino (Ferranddis, 2018)	70
Figura 13: 10 categorias mais frequentes no banco de dados de Van Ransbeek (2017)	80
Figura 14: Mapa de estágios de um DMI (Magnusson, 2010)	88
Figura 15: Fluxograma de dados do CPP	89
Figura 16: Máscara de tendência (Koenig, 1971) da distribuição panorâmica dos sons.	102
Figura 17: Disposição interna do hardware para versão do CPP instalado em Barcelona em 2022.	108
Figura 18: CPP na exposição La Irrupció, Barcelo, 2022.	110
Figura 19: Flyer da exposição La Irrupció.	111
Figura 20: Nikolas (esq.) e Diogo (dir.) apresentando a mesa redonda no ICLI 2022.	112
Figura 21: Interface gráfica do NGFDS	116
Figura 22: Janela de processamento de dados do NGFDS.	118
Figura 23: Janela de mapeamento de parâmetros do NGFDS.	119
Figura 24: Detalhe da seleção do dispositivo de áudio do NGFDS	121
Figura 25: Detalhe do carregamento de arquivos CSV do NGFDS	122
Figura 26: Janela do processamento de dados do NGFDS	122
Figura 27: Detalhe do botão 'Open Parameter Mapping Window' do NGFDS	123
Figura 28: Janela de Mapeamento de parâmetros do NGFDS	123
Figura 29: Janela principal do NGFDS onde pode se ver o botão de iniciar gravação de áudio.	124
Figura 30: Alguns exemplos de comentários sobre o CPP no YouTube	125

1. Introdução

1.1. Objeto de estudo

O termo ‘arte sonora’ aplica-se a uma diversidade de práticas artísticas, que não são abrangidas por outras categorizações (Iturbide 2003 e 2004, Campesato 2007, Enoque 2008, Licht 2009, López-Cano 2013). Estas práticas tendem a permear diversos campos artísticos, mais especializados, assim como diversas áreas de conhecimento científico e técnico. Como tal, podemos dizer que a sua natureza é ‘transdisciplinar’ – uma noção desenvolvida por Piaget (1979) e pelo filósofo e físico Basarab Nicolescu (1999), entre outros. A presente investigação examina como um processo criativo pode se beneficiar de uma abordagem transdisciplinar, aprofundando aspectos relevantes para o desenvolvimento da obra apresentada.

Esta criação – a componente prática da investigação - consiste numa composição interativa que reflete o fluxo de comunicação sobre o COVID-19 no *Twitter*; intitula-se ‘Concerto Para Piano e Pandemia’. Desenvolvida no início de 2020 como uma peça a ser exibida em plataformas de *streaming* como o YouTube, em 2022 foi redesenhada como instalação física, tendo sido apresentada na exposição *Lá Irrupció* no *Centre Arts Santa Mònica* na Catalunha e na *ICLI 2022 – International Conference on Live Interfaces* em Lisboa.

Este trabalho pode ser entendido como um ‘NIME’, acrónimo de *New Interface for Musical Expression* – trata-se de uma nova interface de expressão musical. O termo NIME surgiu em 2001, com uma conferência que ocorre anualmente desde então. Hoje em dia, basta efetuar uma rápida busca nas redes sociais para aceder a uma grande diversidade de NIME. Complementarmente, a conferência e respetivas publicações científicas fornecem uma vastidão de conhecimentos teóricos e práticos, relacionados com sistemas e instrumentos digitais, analógicos e híbridos. Refletem uma multiplicidade de perspectivas, abrangendo design, engenharia, programação, interação humano-computador, ciências da percepção, filosofia, composição e performance.

Uma parte destes sistemas - como o trabalho prático descrito na tese, que é fundamentalmente digital – também é referida como ‘DMI’, acrónimo de *Digital Music Instrument*. Há que notar que a noção de DMI não implica a de NIME: os sintetizadores com teclado e os *samplers* - processadores de amostras musicais - surgiram na década de 1970, tornando-se acessíveis para o grande público ao longo da década de 1980. O desenvolvimento do protocolo de comunicação MIDI¹ contribuiu grandemente para a sua

¹ Musical Instrument Digital Interface

proliferação. Simultaneamente, foi adotado por artistas como Michel Waisvisz², Atau Tanaka³, Edwin Van der Heide⁴, Onyx Ashanti⁵, Zbigniew Karkowski⁶ e Steina Vasulka⁷, cujos sistemas/instrumentos relacionam o som com outro tipo de fenômenos e materiais – por exemplo gesto e movimento, tensão muscular, ultrassons, infra-vermelhos, imagens, vídeo ou luz. Com a generalização da comunicação digital e a expansão das redes sociais, surgiram novas fontes de dados, e estes refletem fenômenos e comportamentos sociais que também se podem tornar material criativo.

As práticas de mineração de dados – *data mining* - são comuns no mundo comercial e industrial, tendo-se vindo a tornar cada vez mais relevantes no domínio das artes digitais. Um exemplo muito presente nessa investigação é a mineração de dados performada em redes sociais para fins de melhor entender os interesses do público. Diversas empresas operam a mineração de dados em redes sociais para efetuarem estudos de mercado e de práticas de publicidade direcionada. (Goldschmidt & Emmanuel, 2005) A priori, os dados ‘minerados’ podem ser visualizados ou sonificados de modo mais ou menos claro e transparente. A transparência é sem dúvida desejável num sistema governado por objetivos puramente funcionais e práticos – e.g. previsão meteorológica, administração de tráfego aéreo ou preferências de consumidor que podem informar estratégias de marketing e comunicação. Uma criação artística pode utilizar esses mesmos dados, com critérios de design muito diferentes – mutáveis, e ambivalentes.

O trabalho criativo descrito na tese explora o desafio de encontrar um equilíbrio entre ambos. Não se trata apenas de definir um objetivo, adotar métodos apropriados e vigiar a sua implementação. Trata-se antes de um processo de descoberta, que envolve constantes transformações metodológicas e estéticas. O foco encontra-se no próprio processo de transformação.

² É mais conhecido como um desenvolvedor e virtuoso de diversos sistemas interativos, incluindo The Hands, uma interface performativa inovadora baseada em sensores montados junto às mãos (Krefeld & Waisvisz, 1990). Foi diretor do STEIM de 1986 até sua morte em 2008.

³ Compositor e performer, obteve sua graduação em bioquímica e chegou a fazer uma residência no STEIM em Amsterdã. Desenvolveu DMIs usando sensores elétricos que percebem movimentações musculares das mãos do performer. (Tanaka, 2015)

⁴ É um artista, compositor e investigador na área do som, espaço e interação. Ele amplia a composição musical e a linguagem musical na direção interdisciplinar, interativa e espacial. Seu trabalho compreende instalações, performances e ambientes. (Van der Heide, 2019)

⁵ É um músico, performer, programador e inventor do Sonocyb, uma interface maleável e em contínua evolução de sintetizadores controladores protéticos que Ashanti imprime em 3D em casa e usa para articular sons eletrônicos em conjunção com movimentos corporais. (E-Flux, 2019)

⁶ Compositor polonês, explorou as fronteiras entre arte sonora e noise, participando de diversos projetos com músicos do mundo inteiro. (Culture.pl, 2017)

⁷ Contribuiu para a evolução do vídeo como um meio artístico, Steina tem formação como violinista e desenvolveu dispositivos eletrônicos de controle de vídeo e imagem a partir da performance no instrumento acústico. (Tate, 2010)

A minha investigação sobre NIMEs, DMIs, práticas de mineração de dados e práticas de sonificação motivou novas reflexões sobre o objeto artístico. Foi alterando a forma como o pensava, e me relacionava com ele. Originou extensos processos de retroalimentação, modificando a obra progressivamente a partir de questões técnicas, estéticas e sociais, inclusive culminando no desenvolvimento de uma aplicação cujo foco principal é a sonificação artística de dados.

1.2. Perguntas de investigação e contribuições

A presente investigação tem como objetivo elucidar determinadas questões que permeiam o domínio da criação artística, em particular no que diz respeito à transdisciplinaridade. O contexto selecionado para esta análise recai sobre a arte sonora, campo no qual exerço minha prática artística e profissional. A principal questão a ser elucidada com esta investigação é: Através da transdisciplinaridade, como o processo criativo do artista pode se beneficiar de diversas áreas de especialização e transformar métodos inerentes a essas áreas, permitindo o desenvolvimento de projetos que, em tese, exigiria a presença de profissionais com habilidades e conhecimentos diversos.

Concomitantes a essa questão surgem questões tangentes: Como se relacionam as metodologias artísticas e científicas e como a segunda acaba por ser suplementar à primeira; Como o processo de desenvolvimento técnico pode fortalecer ou contradizer o objetivo inicial do artista enquanto designer de um objeto artístico; Como o artista se transforma em um ser ‘bicéfalo’ (Iturbide, 2004) – ou até um tipo de hidra da mitologia grega, com diversas cabeças, se considerarmos a transdisciplinaridade – e desenvolve o seu projeto a partir do ponto de vista técnico e artístico concomitantemente. Thor Magnusson (2010) nos ajuda a responder como o artista acaba por transformar o design de um DMI também em uma composição, unindo aspectos de caráter técnico e artístico. Aplicando o ciclo de ação-reação-reflexão proposto por López-Cano e Opazo (2014) procuro responder de que forma essa metodologia concomitante de desenvolvimento técnico e artístico altera o resultado conceitual do objeto artístico.

A investigação também aborda a questão da autoria em obras que envolvem sistemas interativos, nos quais alguns fatores escapam do controle do autor, tornando o processo de criação e o resultado consequência das escolhas de mapeamento desses sistemas interativos. Para esclarecer essa questão, analisam-se as discussões de autoria apresentadas por Cage (1961) sobre o processo como objeto composicional do artista, bem como Schaeffer (2013), que propõe o reposicionamento do som como objeto artístico e a escuta como motor composicional. Além disso, a proposta complexista de Galanter (2016) aborda a autoria como

uma das dicotomias que precisam ser conciliadas. autor, como ocorria no modernismo, nem ao leitor, como defendido pelo pós-modernismo. Em vez disso, trata-se de uma relação híbrida entre autor, leitor e a própria obra, que se configura como uma composição em si mesma.

A partir dessas questões de investigação, chegamos a uma questão mais geral. O artista se entende como a suposta hidra grega e usa os conhecimentos técnicos, artísticos, conceituais e estéticos de suas diversas zonas de conhecimento e trabalha em projetos transversais em seu caráter disciplinar. O motor para essa ‘transformação’ se mostra possível ao abraçar a transdisciplinaridade como etimologia da prática artística. A arte sonora acaba por se mostrar a componente possível para fazer uso desse motor perante a prática do autor. Um artista sonoro passa a responder também pelo título de artista transdisciplinar e faz uso de ferramentas documentadas pelos autores da área de investigação artística para potencializar as linhas de fuga (Deleuze & Guattari, 1995) que o permite transcender as disciplinas.

A transdisciplinaridade apresentada nesse trabalho é o principal eixo contributivo dessa investigação. Trazer a mesma para o enfoque da investigação artística contribui para o corpo de trabalhos que estudam a transdisciplinaridade como ferramenta da expansão do conhecimento. O trabalho artístico desenvolvido dentro do escopo dessa investigação – e descrito e analisado no capítulo 4 deste trabalho teórico-reflexivo – também contribui para o campo da arte sonora e para a área dos estudos do som. Esse trabalho foi apresentado em 3 ocasiões diferentes e serviu de provocação para a discussão teórica em uma delas.

A documentação de técnicas de sonificação de dados, mineração de dados, análise e processamento desses dados usados com o intuito estético-técnico visado pelo autor contribuem para o quadro de desenvolvimento teórico-reflexivo dentro da área da arte sonora digital na contemporaneidade. A apresentação de trabalhos artísticos que fazem proveito da convergência dos diferentes campos de estudo apresentados no corpo do texto permite aos futuros leitores uma apresentação condensada do escopo da arte contemporânea. A partir dessa documentação será possível expandir o conhecimento de uma área de estudos da arte ainda em seus passos iniciais.

A convergência dos diferentes tópicos abordados nesse trabalho também acaba por ser uma das contribuições da investigação. Ao longo do trabalho investigativo, percebi que não há material facilmente acessível a cerca da convergência entre arte sonora, mineração de dados e design de instrumentos musicais, portanto, ao desenvolver um trabalho que integra esses três elementos, é possível facilitar o avanço do campo artístico para futuros artistas que se depararem com a minha investigação.

1.3. Metodologia

A investigação acadêmica que traz a prática artística como tópico central é aquela “realizada por profissionais, como artistas, designers, curadores, escritores, músicos, professores e outros, muitas vezes, mas não necessariamente, nos programas de investigação de doutorado” (Candy, 2006).

Esta é diferenciada entre duas formas de abordar a prática: a *investigação baseada em prática*⁸ artística e a *investigação conduzida pela prática*⁹ artística.

A investigação conduzida pela arte “preocupa-se com a natureza da prática e leva a novos conhecimentos com significado operacional para essa prática. O foco principal da investigação é aprimorar o conhecimento sobre a prática ou aprimorar o conhecimento dentro da prática” (Candy, 2006). Em contrapartida, a investigação baseada em prática “tem como foco gerar percepções culturalmente novas, que não se limitam apenas ao criador ou observador individual de um artefato”. (Scrivener, 2002).

Candy também aponta outra importante distinção entre prática pessoal e investigação baseada em prática: “O resultado da investigação baseada em prática, que é compartilhado com uma comunidade mais ampla, surge de um processo estruturado que é definido por regulações de exames de universidades” (Candy, 2006). No entanto “os resultados da prática precisam estar acompanhados por documentação do processo de investigação, assim como alguma forma de análise textual ou explicação para suportar sua posição e demonstrar reflexão crítica” (Candy, 2006).

Na investigação artística o foco do investigador é sua própria produção artística, feita a partir da experiência do artista investigador, logo, “investigação artística significa investigação na qual o artista é o agente e na qual os processos de criação são o foco e o objeto da investigação” (Coessens, Crispin & Douglas, 2009, p. 60). Para que isso funcione, López-Cano e Opazo propõem que o investigador ative “em todo momento o ciclo criação/ação - reflexão, para permitir que a emergência e a correção de perguntas acompanhem o processo” (López-Cano & Opazo, 2014, p. 71). Usando esse ciclo, o artista investigador pode, no final de sua investigação, mostrar um resultado artístico dela. “Ao ser a investigação artística um processo que, além de conhecimento, gera um produto artístico, a prática musical é também a maneira pela qual expressamos os resultados da investigação.” (López-Cano & Opazo, 2014, p. 130) portanto a prática artística surge como expressão da investigação artística e o objeto artístico como o seu resultado.

⁸ *Practice-based Research*

⁹ *Practice-led Research*

A partir do emprego de metodologia na qual a investigação é baseada na prática artística, buscou-se responder às perguntas de investigação usando o processo criativo do próprio autor ao desenvolver a instalação artística *Concerto para Piano e Pandemia* apresentada no capítulo 4 desta dissertação. É através da prática que busquei responder às questões apresentadas na subsecção anterior usando conceitos de Frayling (1993) e Iazzetta (2022) no intuito de responder à questão acerca da dicotomia entre as metodologias artísticas e científicas.

Galanter (2022) destaca a contradição que ocorre na academia ao aplicar métodos científicos modernos na análise de obras de arte com características dionisiacas e pós-modernas. Nesse sentido, o autor propõe o *complexism* (Galanter, 2008) como uma alternativa para solucionar essa contradição. A metodologia da investigação se deu de maneira a estar ancorada pela investigação baseada na prática e no ciclo criação/ação – reflexão. A obra surgiu de questões sobre a participação ativa do autor em um acontecimento único do seu tempo de vida. Era evidente que a pandemia de 2020 representaria um marco histórico significativo, o que me motivou a decidir participar ativamente desse momento. A partir desse ímpeto criativo-participativo iniciou-se esta investigação técnica, em busca de novas formas de abordar a criação artística.

1.4. Estrutura da tese

O próximo capítulo, o segundo, consiste em uma revisão bibliográfica que discute o conceito de arte sonora, sua emergência histórica e cultural, bem como o lugar que a arte sonora ocupa no campo das artes e as questões epistemológicas decorrentes dessa transversalidade. Além disso, são abordadas as formas pelas quais a arte sonora cruza diversas disciplinas artísticas e como isso contribui para sua evolução.

O terceiro capítulo é dedicado a uma revisão do campo técnico de investigação. Nele, são discutidos os novos interfaces de expressão musical - NIMEs - e os instrumentos musicais digitais - DMIs -, bem como o design de instrumentos como processo composicional na música e na arte sonora. Na subsecção seguinte, é apresentada uma revisão técnica e conceitual sobre a prática de mineração de dados e sonificação de dados, tanto do ponto de vista científico/pragmático quanto do ponto de vista artístico/expressivo. Por fim, o capítulo apresenta uma reflexão sobre o caráter temporal e efêmero presente em plataformas digitais gerenciadas por corporações privadas.

O quarto capítulo apresenta a vertente prática desta investigação, que consiste em uma instalação artística apresentada de forma online e também em duas conferências de arte e tecnologia, o ISEA 2022 e o ICLI 2022. Neste capítulo, abordo a motivação artística por trás

da obra, o processo de desenvolvimento técnico da mesma, as ramificações posteriores que surgiram do trabalho inicial, o processo de transformação da obra em software para sua instrumentalização, um tutorial de uso da aplicação NGFDS e um relatório do alcance público obtido pela instalação artística desenvolvida na investigação.

Por fim, no quinto capítulo, trago uma revisão das realizações e conquistas atingidas com este trabalho, com ênfase nos resultados práticos da investigação, mas com igual valor para os conceitos filosóficos e teóricos discutidos no corpo do texto como um todo. São apresentadas reflexões críticas sobre as contribuições da obra artística para o campo da arte sonora e suas implicações mais amplas para o mundo da arte e da tecnologia.

Em resumo, esta dissertação busca contribuir para a compreensão da interseção entre arte sonora, tecnologia e dados, e apresentar uma obra artística que materialize essas reflexões. Com uma revisão bibliográfica abrangente, uma revisão técnica detalhada e uma apresentação da vertente prática da pesquisa, este trabalho visa enriquecer o debate sobre o papel da tecnologia na arte sonora e no mundo da arte em geral.

2. Transversalidade da Arte Sonora

2.1. O que é a 'Arte Sonora'

Nos próximos três subcapítulos há uma discussão sobre pilares que sustentam a arte sonora. No primeiro subcapítulo, 'Emergência da Arte Sonora', abordo os primeiros movimentos musicais que romperam com a tradição musical ocidental, como o manifesto de Russolo e dos artistas futuristas, que propuseram 'A arte dos ruídos' (Russolo, 1913). Nesse mesmo subcapítulo, discuto a origem do termo arte sonora e as tentativas de definir esteticamente o movimento artístico. É notável a heterogeneidade que caracteriza o campo da arte sonora e dificulta tal classificação. Por isso, diversos autores acabam por ampliar o campo, ao invés de o limitar com fronteiras disciplinares bem definidas.

No subcapítulo intitulado 'Escuta e Composição', abordo a discussão acerca das distintas formas de escuta que permeiam nosso contexto artístico cotidiano, tanto como uma atividade apreciativa quanto como uma atividade criativa e composicional. Nesse subcapítulo, trago à tona a discussão sobre o comportamento camaleônico do artista sonoro, que descrevo como um indivíduo que se posiciona enquanto ouvinte. Estabeleço uma analogia entre o conceito de "lugar de fala" e um "lugar de escuta" (Nogueira, 2017), e em seguida, examino a escuta como sendo também o nosso espaço composicional.

Em seguida discutem-se alguns aspetos da arte sonora que são particularmente relevantes para a componente prática desta investigação. A criação de instrumentos - sejam eles mecânicos, eletrônicos, analógicos ou digitais - é tratada pelo artista sonoro como parte integrante da sua prática composicional. A discussão sobre o dispositivo performativo como obra artística é colocada em foco nesse subcapítulo.

2.1.1. Emergência da arte sonora

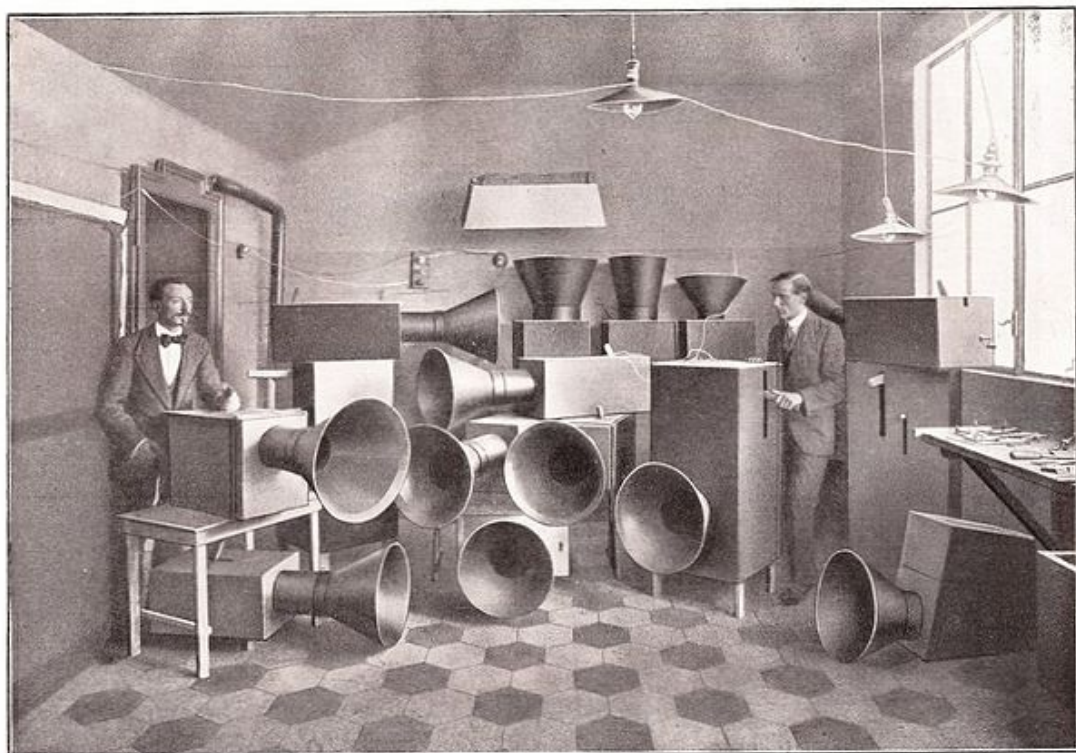
O termo arte sonora é comumente utilizado para definir formas de expressão artística que tem alguma relação com o som. Enoque (2018, p. 11) descreve a arte sonora como “arte onde o som é o material principal no processo de criação ou é o principal objeto de referência no discurso elaborado pelo artista”.

A arte sonora emerge das disrupções causadas por artistas que detinham o título de 'músicos experimentais', ou aqueles que faziam música utilizando processos ainda não completamente dominados. LaBelle enfatiza que a “Música experimental pode ser pensada como um movimento de afastamento da música em direção ao som, e, mais importante, do simbólico e representativo - música - para o fenomenológico e não representativo -

ruído/noise.” (LaBelle, 2006, p. 9) É seguro afirmar que a Arte Sonora como a conhecemos hoje tem suas raízes nos movimentos disruptivos da primeira metade do século XX.

Segundo Licht, a arte sonora surge da “disjunção entre som e imagem, proporcionada pela invenção do telefone¹⁰ e das gravações de áudio” (2009). Esta disjunção possibilitou às pessoas ouvirem sons desconectados de suas fontes, trazendo novas formas de receber esses sons e de reinterpretar os significados dos mesmos. É com essa desconexão e essa nova possibilidade de interpretar significados que a arte sonora passa a ser pensada.

No início do século XX surge o movimento futurista italiano, do qual fazia parte o artista plástico e compositor Luigi Russolo. Em 1913 o artista publicou um manifesto chamado *A Arte dos Ruídos*, no qual argumentava que os compositores deveriam abranger sons da modernidade em suas composições musicais. Russolo ainda foi mais longe, atacando a música romântica; classificou-a como “entediante e previsível” (Russolo, 1913).



LUIGI RUSSOLO

Nel Laboratorio degli Intonarumori a Milano.

UGO PIATTI

Figura 1: Representação do atelier de Russolo (à esquerda) retirada do livro “A arte do ruído” (Russolo, 1913)

¹⁰ O telefone foi inventado por Alexander Graham Bell em 1876

No mesmo período, entre 1910 e 1930, Russolo desenvolveu instrumentos mecânicos chamados *Intonarumori* - figura 01 - que tinham como intuito emular sons do cotidiano moderno, tais como carros, fábricas, motores e trens. Eram construídos usando caixas de madeiras de diversos tamanhos, cada uma contendo um cone de metal ressonante na frente.

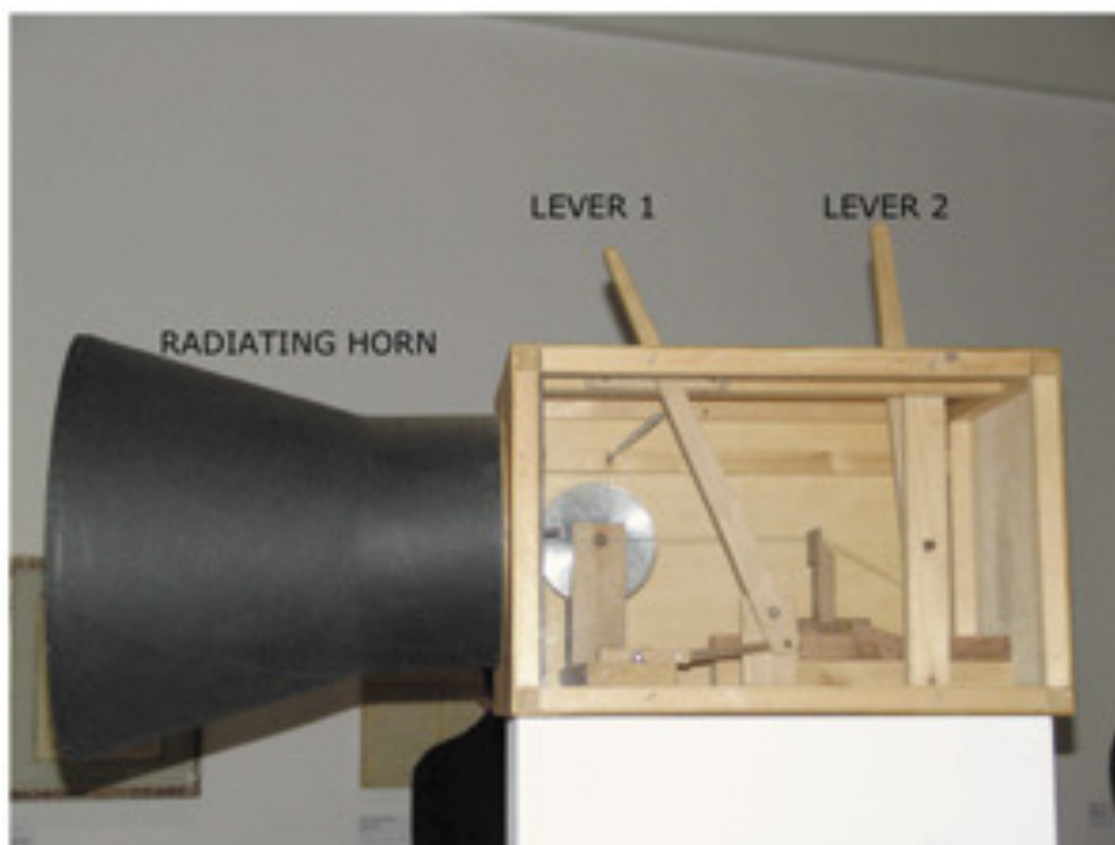


Figura 2: Detalhe do funcionamento interno de um *Intonarumori*. (Maina, 2011)

O som era ativado com o girar de uma manivela enquanto a frequência e o timbre eram controlados com alavancas - figura 02. Os instrumentos foram quase que completamente destruídos durante os bombardeios da segunda guerra mundial em Paris. Os que não foram destruídos acabaram por ser perdidos. Alguns documentos de projetos e instruções para construí-los sobreviveram ao tempo e muitos artistas buscaram reconstruir esses instrumentos. (Brown, 1981) Um deles é Luciano Chessa que reconstruiu diversos *Intonarumori* e performou composições de Russolo e suas próprias composições, regendo a *Orchestra of Futurist Noise Intoners* - OFNI. É possível assistir vídeos de suas apresentações em seu *website*¹¹, na figura 03 é possível acessar o vídeo a partir do qr code.

¹¹ <https://www.lucianochessa.com/ofni/> último acesso em 6 de março de 2023.

Na década de 1930, surgem pensamentos acerca da construção do 'som em si', por oposição aos métodos composicionais que predisponham de sonoridades - instrumentos musicais - e escolham apenas parâmetros das mesmas - Altura, duração, articulação, etc... Edgar Varèse achava que Russolo e o movimento futurista italiano haviam utilizado apenas sons entediantes do cotidiano - sons concretos- como inspiração para criações sonoras e sonhava com instrumentos obedientes ao seu pensamento “que, com a contribuição de um mundo totalmente novo de sons insuspeitos, se prestem às exigências do meu ritmo interior” (Varèse & Wen-chung, 1966). Varèse defendia “a liberação do som e o direito de fazer música com qualquer som e com todos os sons” (Varèse, 2017), tendo sido acusado de descartar a grande música do passado. Assim, ao defender “música feita com todo e qualquer som” (Varèse e Wen-chung, 1966) Varèse acaba por não se prender aos limites do que na altura se considerava ‘música’.



Figura 3: The Orchestra of Futurist Intoners (OFNI) (Chessa, n.d.)

Uma das principais contribuições de Varèse para a emergência da arte sonora é a definição de música como sons organizados. “Decidi chamar minha música ‘som organizado’ e a mim mesmo, não um músico, mas um ‘artesão em ritmos, frequências e intensidades” (Varèse & Wen-chung, 1966). É interessante observar que o autor emprega o conceito de "Som Organizado", um termo intrinsecamente associado ao entendimento da Arte Sonora. O compositor segue ainda afirmando “Um compositor, como todos os artistas, é um organizador

de elementos díspares” (Varèse & Wen-chung, 1966). Se arte é organização, 'Som Organizado' é sinônimo de 'Arte Sonora'.

Contemporâneo à Varèse, nos Estados Unidos da América, havia o compositor John Cage. Aluno de Henry Cowell e Arnold Schoenberg entre os anos de 1933 e 1935. O compositor se debruçou sobre conceitos das filosofias indiana, zen e budista para desenvolver seu método criativo. (Cage, 1991) É usando esses conceitos que Cage começa a relacionar som e música. “Cage rompe as costuras da estrutura musical para se abrir para o exterior, lembrando à música do que é feita: som” (LaBelle, 2006, p. 3)

Brandon LaBelle realça alguns aspectos disruptivos de John Cage, tendo em conta os movimentos europeus contemporâneos ao compositor tais como a *musique concrète* de Schaeffer e a *elektronische musik* de Stockhausen – que não os ignorou, mas sim os absorveu junto de suas filosofias excêntricas para a época.

Cage não está sozinho na criação de um campo tão expansivo. Contemporaneamente, a *musique concrète* revela igualmente um conjunto inteiramente novo de possibilidades musicais, mas através de meios muito diferentes: enquanto Cage visa o aqui e agora do som [...] a *musique concrète* se apropria de tecnologias de gravação e reprodução sonora na construção de trabalhos. (LaBelle, 2006, p.4)

Para LaBelle (2006), a música de Cage é caracterizada pela incorporação de elementos como silêncio, som, aleatoriedade e indeterminação. O autor vê nisso uma previsão da arte conceitual dos anos 60, onde o silêncio dentro da composição musical pode ser interpretado como uma 'desmaterialização' da música. A desmaterialização do objeto musical traz junto a materialização dos sons a que habitualmente ignoramos em performances musicais. Já a desmaterialização da música questiona as estruturas tradicionais de representação. O som, sem se preocupar com harmonia e altura definida, desafia as tradições da compreensão musical e implica uma crítica dessas tradições. Cage, ao usar operações aleatórias e indeterminação como método de composição e performance, prepara o caminho para uma autorreferencialidade, onde os próprios meios de composição e os processos de performance se tornam parte do conteúdo da obra.

Cage também foi um proeminente artista interdisciplinar. Criando conexões entre artes visuais, artes performativas - tanto música, como teatro e dança - e também usando processos performativos como definidores de objetos artísticos. Um trabalho importante dessa junção disciplinar concatenada por Cage é sua famosa partida de Xadrez com o artista plástico Marcel Duchamp. Na performance *Reunion* (1968), Cage propôs uma partida de xadrez que utilizava um tabuleiro eletronicamente modificado – figura 4 – com sensores de luz para operar diversas máquinas tocadoras de fitas magnéticas. A cada movimento da partida, sonoridades eram criadas e narrativas sonoras eram desenvolvidas. Cage abre mão do controle total da

obra e deixa o acaso do cotidiano de uma partida de xadrez entre amigos afetar a composição da obra.



Figura 4: Teeny Duchamp, Marcel Duchamp e John Cage no Teatro Ryerson em Toronto, em 5 de março de 1968. (Garnet, 1968)

Outro nome de extrema importância para a emergência da arte sonora é Pierre Schaeffer, pioneiro da música eletrônica, conhecido por desenvolver o conceito de "música concreta" e por sua influência na composição e manipulação de sons gravados. (Schaeffer, 2013) Sua abordagem revolucionária abriu caminho para o uso criativo da tecnologia no campo da música. Segundo Palombini (1993a), Schaeffer pode ser considerado o principal nome da mudança de paradigma na criação sonora e da dualidade entre música - seja a tradicional ou a experimental – e (o que hoje é chamado de) arte sonora. Carlos Palombini (1993b) distingue quatro fases do trabalho de Schaeffer: “pesquisa de ruídos (1948-49), música concreta (1948-58), música experimental (1953-59) e pesquisa musical (1958-)¹²”.

Na primeira fase (1948-49), Pierre Schaeffer começa a experimentar a criação sonora utilizando gravações sonoras descontextualizadas de suas origens. Até então, as técnicas de gravação sonora eram tidas apenas como formas de registro sonoro, sem o intuito criativo. No ano de 1948, Schaeffer lançou a composição *Etude aux Chemins de Fer* que é considerada

¹² A publicação de Palombini é anterior ao falecimento de Schaeffer, por isso o autor deixa a última fase com período em aberto. Schaeffer veio a falecer em 19 de agosto de 1995.

a primeira obra de *musique concrète*.¹³ (Palombini, 1993a). Pode aceder ao registro da obra no YouTube pelo QR Code da figura 5.



Figura 5: Pierre Schaeffer em seu laboratório (*Alchetron*, 2022)

Na segunda fase, entre 1948 e 58, Schaeffer publicou o artigo '*Introduction à la musique concrète*' (Schaeffer, 1950) no qual o autor se sente seguro para trocar a frase 'investigação em ruídos' para '*musique concrète*'. "Mais do que o simples uso de sons sampleados¹⁴ como material musical, *musique concrète* representa uma inversão em relação à abordagem da música tradicional." (Palombini, 1993a) Em 1951 Schaeffer fundou o *Groupe de Recherches de Musique Concrète* (Palombini, 1993a) - que posteriormente viria a ser renomeado para *Groupe de Recherches de Musique* – tornando-se um importantíssimo centro de concatenação de pessoas que tinham o pensamento voltado para a vanguarda sonora e a criação artística através do sonoro.

Em 1953, o GRMC (*Groupe de Recherches de Musique Concrète*) - sob a liderança de Schaeffer - organizou a Primeira Década Internacional de Música Experimental. Conforme observado por Palombini (1993a), essa iniciativa pode ter sido uma tentativa de reverter o fato de que a *musique concrète* havia sido assimilada como *elektronische Musik*. Schaeffer, por

¹³ Disponível para apreciação em <https://www.youtube.com/watch?v=N9pOq8u6-bA> acessado em 06 de março de 2023.

¹⁴ Apesar de parecer neologismo, o verbo samplear aparece no dicionário Priberam e significa "Gravar e modificar sons através de um sampleador. Compor com auxílio de um sampleador." (Priberam, n.d.)

sua vez, buscou englobar a *musique concrète*, a música eletrônica, a música de fita e a música do mundo sob a denominação de "*musique expérimentale*" (Palombini, 1993b). A música experimental de Schaeffer suscitou uma discussão preliminar sobre a noção de instrumento, a concepção de nota musical e a relação entre composição e performance (Palombini, 1993a).

Em 1957, Schaeffer publicou *Vers une musique expérimentale*, uma edição especial da *La revue musicale*. Nessa publicação Schaeffer definia sua posição em relação à música serialista: "Em princípio, mas não na prática, é inaceitável aplicar serialismo ao material da música tradicional. Em princípio, mas não na prática, é aceitável aplicar serialismo ao material concreto." (Palombini, 1993a) A publicação deveria ter sido publicada concomitantemente com o Festival Década de 1953, mas atrasou quatro anos, altura em que Schaeffer estava favorecendo o termo '*recherche musicale*' - investigação musical -, embora ele nunca tenha abandonado totalmente o termo '*musique expérimentale*'. A objeção de Schaeffer se dá pelo rigor do serialismo que, na opinião de Schaeffer, perde sua *raison d'être* a partir do momento que sons complexos são introduzidos pela *musique concrète*.

Com a publicação de *Vers une musique expérimentale*, Schaeffer começa a migrar para sua quarta fase. Em 1957 o compositor retorna para Paris e publica a 'Carta para Albert Richard' na qual Schaeffer renunciou ao ideal de sincretizar a técnica e propôs o que então chamou de 'método de pesquisa após a música concreta'. No ano seguinte ele abre mão do termo '*musique concrète*' para se desvincular de suas conotações estéticas e começou a definir seu trabalho como investigação musical. "o *Groupe de Recherches de Musique Concrète* foi reestruturado e rebatizado como *Groupe de Recherches Musicales*, uma instituição totalmente diferente, respondendo por objetivos totalmente diferentes." (Palombini, 1993a)

É importante perceber como cada fase é relevante no desenvolvimento do campo da arte, tanto na música, quanto na arte sonora e inclusive nas artes visuais, teatro, dança e cinema. Por este grupo passaram, dentre muitos, dois importantes nomes para a emergência da arte sonora como a conhecemos hoje: Karlheinz Stockhausen e Iannis Xenakis.

Entre os anos de 1951 e 1953, Stockhausen estudou junto do *GRMC* e criou composições de *musique concrète* junto a nomes como Pierre Boulez (Stockhausen, 1989) e Olivier Messiaen (Stockhausen, 1989). Stockhausen acaba por não se contentar com o uso de sons pré-gravados propostos por Schaeffer e se volta para a criação de sons novos, usando geradores de sinais que costumavam ter apenas a utilidade de medidores e calibradores dos equipamentos usados nos laboratórios do *GRMC* (Stockhausen, 1989). O compositor retorna a Colônia, na Alemanha, e funda o movimento da música eletrônica. As ideias criativas de Stockhausen se alinham com as de Varèse e o artista alemão passa a ser

um dos principais nomes a difundir os conceitos de 'som organizado' e a 'liberação dos sons', defendida anteriormente por Varèse. (Stockhausen, 1989)

Já o compositor Iannis Xenakis foi aluno de Schaeffer no GRMC nos anos de 1954 a 1962. Xenakis vinha da escola grega de composição e matemática. Foi um proeminente acadêmico e ativista grego – durante a Segunda Guerra Mundial chegou a lutar contra as forças fascistas italianas no território grego. Após a guerra, Xenakis se mudou para Paris com o intuito de emigrar para os Estados Unidos da América, mas acabou por ficar na França onde teve contato com Schaeffer e sua *musique concrète*.

Durante o período que esteve junto ao GRMC, Xenakis desenvolveu as teorias artísticas, filosóficas e matemáticas que viriam a definir a sua música estocástica¹⁵. Foi pioneiro na composição musical a partir de regras de probabilidade e também foi pioneiro na composição auxiliada por computadores, tendo desenvolvido junto da IBM um dos primeiros softwares de cálculos voltados para a composição musical, o ST (estocástica) (da Silva Neto, 2006). Xenakis acreditava que o uso do acaso e do aleatório na composição musical só podia se dar por meios matemáticos, por isso o uso da matemática estocástica¹⁶ como método composicional. Portanto, não concordava com as metodologias de John Cage e Pierre Boulez ao usarem adivinhações ou outras formas de 'sorteio' para tomarem decisões criativas. (Harley, 2005)

É imperativo apontar a diferença entre as técnicas de composição de Xenakis e Cage, ambos compositores muito importantes no desenvolvimento da aleatoriedade como um conceito artístico. Xenakis empregava estatística estocástica e métodos de escolha de material através de algoritmos com processos indeterminados - num primeiro momento resolvendo os cálculos manualmente e posteriormente, usando auxílio de softwares. Cage, em contrapartida, usava a indeterminância em seus processos composicionais, através de estratégias, 'jogos' e performances conceptuais cujos resultados eram de carácter aleatório. Processos indeterminados são de origem matemática, já a indeterminância é inerente da natureza humana - bio-sócio-cultural. Para Xenakis, a matemática é uma ferramenta composicional e não um mero embasamento conceptual. Pode-se dizer que essa é a

¹⁵ A música estocástica é uma técnica de composição que utiliza processos aleatórios para gerar notas e estruturas musicais. Xenakis desenvolveu sua própria técnica de composição estocástica baseada em processos matemáticos, como equações de probabilidade e simulações de sistemas dinâmicos. Ele usou esses processos para criar uma variedade de efeitos musicais, incluindo texturas densas e dinâmicas, mudanças bruscas de ritmo e timbre e efeitos de surpresa. (Xenakis, 1992)

¹⁶ A matemática estocástica é um ramo da matemática que se concentra em modelos matemáticos que envolvem incerteza ou aleatoriedade. Isso inclui processos estocásticos, que são processos que evoluem ao longo do tempo de acordo com regras matemáticas e eventos aleatórios. A matemática estocástica é usada para modelar e analisar sistemas complexos, como ações financeiras, fluxos de tráfego, e processos biológicos e para estudar problemas de tomada de decisão sob incerteza e para simular e prever o comportamento de sistemas dinâmicos.

diferença entre Xenakis e Cage: o primeiro usava a aleatoriedade - processo indeterminado - como método composicional enquanto o segundo usava o acaso - processo de indeterminância - como conceito artístico.

Xenakis ainda deseja deter o controle do resultado sonoro de sua música ao usar a matemática estocástica como forma de criar material sonoro e, posteriormente, selecionar e editar esse material seguindo suas escolhas estéticas. Cage, no entanto, criava processos, e seus resultados estéticos vinham a ser consequência desses processos. Ao compararmos as obras *Metastaseis* (Xenakis, 1955) e *Imaginary Landscape No. 4 (March No. 2)* (Cage, 1951), podemos perceber bem a diferença entre esses dois compositores. A primeira é uma composição orquestral para 61 músicos - 12 madeiras, 3 percussionistas tocando 7 instrumentos e 46 cordas -, na qual Xenakis usa a estocástica para criar a obra, mas fixa o resultado ao escrever detalhadamente o que cada intérprete deve executar. Já a obra de Cage usa a fixação da escrita na partitura como um processo, ao executar a obra usando aparelhos de rádio, tendo um resultado diferente em cada execução, causado tanto pela diferença geográfica quanto pela diferença de programação nas estações pelas quais os músicos passam. A composição de Xenakis é o objeto musical final, já a composição de Cage se dá nos processos e regras.



Figura 6: Iannis Xenakis (Spyrou, 2022)

É importante citar aqui nesse trabalho a obra 'Polytopes' ¹⁷(1967-1978), uma obra de caráter interdisciplinar criada por Xenakis. A obra é, na verdade, uma série de obras audiovisuais que exploram as relações entre som, luz e espaço, concebidas como performances ao vivo em que o público é imerso em um ambiente tridimensional criado por uma síntese sonora eletrônica complexa e projeções de luz, criando uma experiência sensorial única que transcende os limites da música, arquitetura e arte visual. (Xenakis, 1992, p. 357) É possível aceder a um registro da obra no qr code da figura 6.

Durante a década de 1950, a arte sonora começa a se definir como um campo da arte per se.

A partir da década de 1950, os intercâmbios entre modos diferentes de expressão tornaram-se cada vez mais efetivos [...]. Palavras como hibridismo e interdisciplinaridade passaram a ser usadas para referir a dissolução das fronteiras entre os suportes e as linguagens artísticas. (Campesato, 2007, p. 56)

Começaram-se a criar obras artísticas que envolvem o som como material principal, mas não se identificam como música. No entanto, apenas nas décadas de 1980 e 1990 é que o termo *sound art* se tornou realmente comum (Licht, 2009, p. 3).

O termo acabou por tomar uma proporção maior do que o fato; ou seja, é comum encontrar na literatura referências a obras de música experimental englobadas sobre o conceito de *arte sonora* – além de outros segmentos artísticos que também são inseridos nesse conceito. (Enoque, 2018, p. 21)

Foi em 1983 que o uso do termo *Sound Art* se tornou mais oficial, quando William Hellermann, na cidade de Nova Iorque, criou a *Sound Art Foundation* e organizou uma exposição chamada *Sound/Art*. (Enoque, 2018, p. 22)

Para López-Cano, “o significado preciso do termo arte sonora permanece obscuro, pelo menos em alguns de seus aspectos fundamentais, tanto para uma parte importante de seus seguidores como para os seus estudiosos e promotores” (2013, p. 207). Iturbide (2004) pondera que o artista sonoro pertence a, pelo menos, dois universos distintos: “alguns artistas que naturalmente deram destaque ao elemento sonoro em seus trabalhos foram forçados a se definirem como membros de uma nova família, e acabaram por se converterem em seres bicéfalos - um pouco artistas plásticos, um pouco músicos.”

López-Cano (2013, p. 207) segue descrevendo a arte sonora como uma expressão artística que inclui práticas, formatos ou comportamentos como

a instalação sonora, a escultura sonora, a poesia sonora e música falada, a radioarte, a paisagem sonora, a audio-performance, os locais conceptuais e intermediários, a

¹⁷ Exemplo da obra disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=nVx0PvK9TnQ>, último acesso em 29 de Abril de 2023.

construção experimental de instrumentos, algumas músicas eletroacústicas e experimentais e outros tipos de interações tecnológicas em espaços reais ou virtuais. (López-Cano, 2013, p. 207)

A partir dessa lista feita pelo autor, já se pode desenhar um esboço do termo arte sonora. Por um lado, podemos definir a arte sonora como uma combinação de manifestações que põem em diálogo diferentes campos das artes, assumindo o som como material de referência (Campesato, 2007, p. 57). Por outro, o caráter híbrido destas práticas contraria uma definição estanque do termo.

Apesar do uso do termo 'Sonora', esse campo da arte não derivou exclusivamente da música experimental e/ou eletroacústica. Campesato afirma que “a arte sonora derivou igualmente da escultura e das instalações tanto quanto da música eletroacústica” (Campesato, 2007, p. 58). A arte sonora é um campo proposto justamente por artistas que não se sentiam acolhidos pelas fronteiras estéticas da música. Pessoas que sentiram o ímpeto de se expressar sonoramente, porém foram desvalidadas por conceitos estanques e hegemônicos do fazer musical.

López-Cano propõe que o termo contribui para criar um espaço emergente, turbulento e pouco definido dentro do movediço âmbito da arte contemporânea (2013, p. 210).

Poderíamos enfatizar que o termo arte sonora não se refere a uma disciplina artística específica, um movimento artístico, uma poética de um ou mais criadores, uma técnica, linguagem, forma, gênero ou estilo artístico determinado. Trata-se de uma categoria operativa que aglutina uma grande variedade de práticas, discursos e comportamentos artísticos de diversas procedências, naturezas e pertencentes a diferentes tradições recentes ou longevas. (López-Cano, 2013, p. 218)

A dificuldade em descrever um trabalho como arte sonora pode ser vista como um dos sintomas para classificar o trabalho de artistas que mesclam as formas e fontes materiais nos seus projetos. A “transdisciplinaridade¹⁸ presente nas relações dinâmicas entre os diferentes materiais [...] ressignificam os valores que delimitam as características de cada material [...] em seu processo artístico.” (Enoque, 2018, p. 18). O compromisso com a variação da técnica, as diferentes formas de abordar o material, o uso constante de novas formas - novas para o artista -, e a mistura de expressividades - plásticas + sonoras + visuais + auditivas + táteis + olfativas - parecem ser o fator comum às várias formas de arte presente nas exposições de arte sonora. “Essas obras, mesmo fazendo uso de diversos conceitos da criação artística, mantém sua unidade como discurso estético.” (Enoque, 2018, p. 19)

É discutível se arte sonora é um termo que abrange determinadas obras e recusa outras, ou se arte sonora é um mote criativo para artistas de diferentes áreas disciplinares. Iturbide aponta que:

¹⁸ A transdisciplinaridade será discutida nos subcapítulos seguintes.

A necessidade do sistema imperante de definir e classificar a atividade artística seguirá produzindo desadaptados, outsiders e criadores nômadas que talvez nunca encontrem um lugar próprio [...] Tomara que o festival de arte sonora possa, ao menos, se converter em um grande oásis no meio do deserto, um lugar de encontro aberto a todo criador que utiliza o som como principal meio de expressão. (2004, p. 03)

A arte sonora não precisa se limitar, traçar novas fronteiras num entre território espremido pelos outros campos da arte. Ela é um eixo artístico que navega por outras disciplinas, metamorfoseando-se sempre que afetado por novas formas de expressão. Um artista sonoro pode ser um escultor, um instrumentista, um programador, um pintor... qualquer expertise pode expandir sua prática, ao relacionar outras disciplinas e o som. Enoque relaciona a arte sonora com diversos movimentos artísticos, “que vão dos *ready-mades* de Marcel Duchamp, passando pelas instalações artísticas, intervenções, *site-specific art* e também, pelo noise *music*, paisagens sonoras e gravações ambientais.” (2018, p. 24). Mostrando que a arte sonora possui um caráter revolucionário e modificador tal qual os movimentos aos quais ela se conecta.

O termo é tomado como um anti rótulo, utilizado pelos artistas para evitar a reprodução de comportamentos segregadores provenientes de outros movimentos artísticos. A arte sonora é um movimento de agregação de artes, um movimento que se propõe a aceitar as obras desconectadas de rótulos mais óbvios, e os artistas que não se identificam com outros movimentos mais tradicionais.

A arte sonora parece estar se preparando constantemente para uma metamorfose, e tentar explicá-la a partir de definições fechadas não parece ser produtivo, nem trazer qualquer benefício para o desenvolvimento do campo.

2.1.2. Escuta e Composição

É através da escuta que se dá a recepção de obras de arte sonora. A escuta é material de estudo em diversas áreas, da música à psicanálise, e cada área de conhecimento analisa o fenômeno da escuta sob um ponto de vista diferente. Além disso, podem-se distinguir diversas atitudes de escuta.

Em sua Introdução à Sociologia da Música, Adorno elenca algumas atitudes de escuta, criando uma espécie de tipologia de ouvintes em que claramente privilegia uma escuta estrutural praticada por um ouvinte especialista plenamente consciente, a quem, em princípio, nada escapa e que toma conhecimento ao mesmo tempo do que é escutado a cada instante [...] Este comportamento plenamente adequado poderia ser denominado escuta estrutural. (Iazzetta, 2009, p. 38)

A escuta mediada é um dos parâmetros para se ter em mente quando se caracteriza os modos de escuta de uma determinada situação. Quando num estúdio, o indivíduo possui a mediação da sua escuta feita pelas colunas de caráter profissional ou por headphones de alta fidelidade sonora. Segundo Iazzetta

cada tecnologia de gravação e reprodução musicais, dos primeiros cilindros gravados por Thomas Edison aos atuais sistemas de reprodução de arquivos mp3, apresenta características sonoras particulares e a escuta regular desses sistemas tende a fazer com que eles passem a servir de padrão de qualidade para a percepção acústica. (2009, p. 94)

Basta voltarmos ao passado e tentar entender como se deram as mudanças na mediação. Antes dos aparatos de gravação e reprodução sonora, os meios da escuta de música se davam apenas em situações retiradas do contexto do cotidiano, como concertos ou peças teatrais. O indivíduo se dispunha a escutar e deixava toda sua atenção voltada para a escuta daquela apresentação sonora.

Com o advento da gravação e reprodução do som de forma remota - retirada do contexto de performance - foi criada uma estranheza de se ouvir música no ambiente do cotidiano - na sala ou num quarto privado -. O ouvinte estava desconectado do ritual da escuta daquela performance e tinha o poder de parar a performance e retornar a ela em outro momento. Aqui há um princípio de uma escuta recursiva. Essa escuta só foi possível pelo advento de um aparato tecnológico que permitia ao ouvinte ter o 'poder' de conduzir a obra sonora de acordo com sua disponibilidade temporal ou disposição de escutar aquela obra.

Pensar a escuta como ferramenta de inflexão do som, ao invés de a encarar apenas como uma forma passiva de o receber, pode expandir nosso modo de pensar sobre como produzimos sons. Um indivíduo que seja consciente de que sua percepção dos sons é tão influenciada pela escuta como pelas fontes sonoras, pode produzir e dialogar com as sonoridades ao seu redor de uma forma mais enriquecedora, seja na música, artes sonoras ou no cotidiano.

Pierre Schaeffer (2019), ao desenvolver o conceito de *musique concrète*, também pensou sobre a forma como escutamos os sons. Schaeffer propõe desconectar o som da sua fonte, num movimento parecido com o proposto por Varèse, o da liberação do som. O compositor se deu conta de que normalmente a escuta é condicionada por uma ideia pré-concebida de como a fonte sonora deveria soar. Para escapar disso, o autor cria a noção de música acusmática e de 'objeto sonoro'.

De acordo com Battier (2007), a definição de música acusmática implica na ausência de relação visual entre a fonte sonora e a audição da música, sendo que seu potencial é ampliado pelo uso de gravações sonoras em suportes midiáticos. Ele ainda enfatiza que a

ideia de acusmática está ligada ao misticismo, conferindo uma dimensão mística ao fenômeno do som oculto. Nesse sentido, a fonografia desempenha atualmente o papel de tornar audíveis os sons cujas fontes estão ocultas. A música acusmática é frequentemente utilizada como uma ferramenta para isolar o som de seu contexto original.

O 'objeto sonoro' é um estado perceptivo, que se foca no som propriamente dito. Tal separação entre o som e a sua origem seria facilitada com gravações em fita - como no caso da música concreta - ou de síntese eletrônica - como no caso da música eletrônica proposta por Stockhausen e Varèse.

O objeto sonoro surge quando realizo, tanto material quanto espiritualmente, uma redução ainda mais rigorosa do que a redução acusmática. Não apenas me atendo às indicações que meu ouvido me fornece, já que, materialmente, o véu de Pitágoras¹⁹ teria bastado para me obrigar a isso, mas esses dados dizem respeito apenas ao próprio acontecimento sonoro: não pretendo nada através dele, não me dirijo a outra coisa - o interlocutor ou seu pensamento -, mas é o próprio som que me interessa, aquele que identifico. (Schaeffer, 2019, p. 163)

Schaeffer também definiu quatro modos de escuta: Escutar (*Écouter*), Ouvir (*Ouïr*), Entender (*Entendre*) e Compreender (*Comprendre*). Ouvir é o fenômeno fisiológico, é passivo e acontece independente de nossa vontade. “Nunca deixo de ouvir, pois vivo em um mundo que não deixa de estar aí para mim, e esse mundo é tão sonoro como tátil e visual.” (Schaeffer, 2019, p. 62). Já escutar é se interessar por algo. “Implica dirigir-se ativamente a alguém ou a algo que me é descrito e assinalado por um som. (Schaeffer, 2019, p. 62). A terceira escuta, entender, é uma escuta com intenção, “o que entendo, o que se manifesta, está em função da minha intenção” (Schaeffer, 2019, p. 62). Por fim, compreender possui uma relação tanto com escutar e com entender. “Eu compreendo o que percebia na escuta, graças ao que decidi entender.” (Schaeffer, 2019, p. 62)

A partir dessas quatro escutas e suas relações, o autor definiu três modos de escutas: a causal, a semântica e a reduzida. A escuta causal acontece quando, ao escutar um som, determinamos sua causa: Ao ouvir uma nota musical, escutamos seu timbre e determinamos sua origem instrumental. Já a escuta semântica é aquela que empregamos ao decodificar um som em informação: Escutamos uma série de três sons curtos, seguidos por três longos e em

¹⁹ O véu de Pitágoras é um conceito que remete à antiga escola pitagórica da Grécia antiga. Segundo a tradição, a escola pitagórica mantinha certos ensinamentos em sigilo, transmitindo-os apenas a seus iniciados, protegendo-os do conhecimento profano e impuro. A relação entre a acusmática e o véu de Pitágoras se dá pela ideia de ocultação e mistério. Assim como os pitagóricos ocultavam seus ensinamentos em um véu de sigilo e mistério, na acusmática, a fonte sonora é ocultada para criar um efeito de ambiguidade e mistério em relação ao som.

seguida três curtos novamente e entendemos que alguém está solicitando socorro.²⁰ A terceira, a escuta reduzida, serve para alcançarmos o objeto sonoro per si ao reduzirmos o foco da nossa escuta, deixando de lado indícios de origem e significados semânticos.

se a intenção de escuta se volta para o som em si mesmo, [...] índices e valores são deixados para trás, esquecidos, renovados em proveito de uma percepção única, inabitual, mas, portanto, irrefutável: tendo desprezado a procedência e o sentido, percebe-se o objeto sonoro. (Schaeffer, 2019, p. 155)

Outro autor importante para a discussão acerca da escuta é Murray Schafer, que trouxe para o campo de estudo a noção de *soundscape* - i.e. paisagem sonora - e a escuta ecológica. Segundo Schafer (1994), uma paisagem sonora é qualquer material no qual empregamos a escuta para a sua apreciação, desde um concerto musical, um fonograma sendo reproduzido, a perspectiva auditiva de um determinado local ou mesmo a sonoridade de um determinado ambiente natural ou urbano.

A escuta ecológica é uma forma de escuta que leva em consideração o ambiente sonoro como um todo, e não apenas os sons que chamam nossa atenção de forma consciente. Trata-se de uma escuta atenta aos sons que compõem o ambiente sonoro em que vivemos, incluindo os sons naturais, como os de animais e vento, bem como os sons produzidos pelo ser humano, como o trânsito e as máquinas. (Schafer, 1994)

Para Schafer (1994), a escuta ecológica não é apenas uma questão de apreciação estética, mas também de consciência ambiental. Ao ouvir o ambiente sonoro como um todo, podemos nos tornar mais conscientes dos efeitos que nossas ações têm sobre o meio ambiente e as comunidades sonoras que habitamos. A escuta ecológica pode, portanto, ser entendida como uma prática que promove a sustentabilidade ambiental e a conscientização ecológica.

De acordo com o autor, a escuta ecológica surge como uma ferramenta do cuidado que deveríamos ter com nosso ambiente sonoro. Schafer propõe uma discussão sobre poluição sonora, e sobre métodos para combater a mesma. O autor afirma que não deveríamos buscar abafar os sons que nos incomodam - a maioria provenientes de comportamentos humanos que têm sua origem na revolução industrial -, mas sim aprender a controlar os sons nas suas fontes, criando uma paisagem sonora agradável para se viver. Ele propõe a clariaudiência como um modo de escuta de quem está sempre atento e buscando uma escuta aprazível no dia-a-dia. (Schafer, 1994)

²⁰ No código morse, as letras S e O são representadas por três pontos e três traços, respectivamente. O exemplo citado no texto resulta na mensagem SOS, que é um código universal de pedido de socorro.

No âmbito da minha própria investigação, parece particularmente relevante pensar sobre maneiras de navegar entre os diferentes modos de escuta; sobre maneiras de criar um *momentum* na escuta, seja ela analítica ou distraída. Segundo Rice o termo escuta “engloba uma grande variedade de modos, qualidades ou tipos de atenção auditória. Portanto, uma pessoa [...] pode estar *listening for* ou *listening out for* um som em particular, significando que se está alerta e se esforçando para ouvi-lo.” (2015, p. 99). A maneira de ouvir e escutar geralmente não é compartimentada, mas sim multifacetada e passível de reinterpretação constante pelo ouvinte. Num determinado momento um som pode ser percebido de forma diferente do que em outro momento.

Ao equiparar, somar, misturar e ressignificar a escuta e seus diferentes modos como uma atividade fluida e transicional, ampliamos a complexidade da escuta e, consequentemente, ampliamos o entendimento do espaço ao nosso redor. Ou seja, escutar pode ser considerado o ato deliberado de ouvir um som que não se “declara ou se impõe à audição de uma pessoa” (Rice, 2015, p. 99).

Porém, segundo Iazzetta (2009, p. 39) “Barry Truax introduz a distinção entre uma escuta analítica, em que se busca informação no som, e uma escuta distraída, em que ‘o ouvinte está ativamente engajado em outra atividade’”. Isso nos mostra que nem todos modos de escuta são como propostos por Rice. A escuta analítica, por vezes, pode ser contraditória com a escuta reduzida. Ao analisarmos um som em busca de informações deixamos de escutar o próprio som. Isso pode ser exemplificado na escuta semântica onde a fala prevalece sobre a voz da pessoa, suas inflexões, seu timbre, os ruídos criados pelo movimento da boca e etc... Já a escuta distraída é um modo de escuta que pratica a passividade da audição, um modo de escuta “mais e mais presente no cotidiano dos ouvintes [...] em função da onipresença dos aparelhos sonoros que nos rodeiam” (Iazzetta, 2009, p. 39).

Aqui encontramos uma escuta como ferramenta, que é considerada menor, mas que se mostra prática constante nos dias de hoje, quase como modo de defesa em uma sociedade permeada pela poluição sonora. Podemos relacionar a escuta distraída com a escuta reduzida e a escuta ecológica como sendo três escutas que buscam aliviar nossa cognição de indícios desnecessários para nosso *momentum* de escuta. As três escutas são empregadas quando o indivíduo que escuta não busca informações na escuta, mas sim contemplação. Escuta reduzida na contemplação de um som, escuta ecológica na contemplação de um ambiente e escuta distraída na contemplação da rotina.

Entender os modos de escuta como transitórios e não como estacionários pode trazer uma compreensão maior para a maneira de escutar, tanto nas artes como no dia-a-dia. Oliveros propõe que a escuta profunda ajuda o indivíduo a “aprender a expandir a percepção

dos sons para incluir todo o espaço/tempo *continuum* do som – encontrando a vastidão e a complexidade o tanto quanto for possível.” (Oliveros, 2005).

Para a música clássica, um dó é um dó, seja qual for sua tessitura. Para a música concreta, um som, em geral complexo, é inseparável de seu espectro sonoro: tudo é qualidade, divisível, passível de transposição. (Schaeffer, 2013, p. 15)

lazzetta (2009) define a escuta recursiva como aquela proporcionada pelos meios tecnológicos, criando a “possibilidade de uma escuta repetitiva, focada nos detalhes” (lazzetta, 2009, p. 63) onde o indivíduo pode ouvir o mesmo trecho incontáveis vezes até se dar por satisfeito. Dissecar o objeto sonoro e analisar cada detalhe no ambiente físico - material - da escuta mediada pela tecnologia. Também é uma ferramenta de trabalho para técnicos e profissionais das artes sonoras.

Vejo nesse ato de dissecação sonora um fluir de escutas, onde o indivíduo transiciona entre diversos e incontáveis modos de escuta a todo instante, ora praticando uma escuta, ora outra. Também a ‘escuta estrutural’ proposta por Adorno é sempre o produto de diversos modos de escuta, na medida em que os estrutura. É um mesmo evento sonoro que soa como ruído na comunicação pode ser interpretado como objeto sonoro noutros contextos de escuta.

Devemos ainda considerar como é que os meios tecnológicos influenciam a escuta, seja num concerto musical - onde o tempo de escuta é determinado pelos músicos que estão a atuar -, em estúdio - onde se pode usar a escuta recursiva para apreciar e decidir ações de transformação da matéria sonora - ou mesmo em situações de contemplação de instalações ou esculturas sonoras. Essa mediação tecnológica entre o som e a escuta transforma, opera e cria modos de escuta.

Junto com qualquer modo de escuta, tem que se ter em conta o lugar do qual surge essa escuta. Aqui o termo lugar não é geográfico, mas sim sócio contextual. Isabel Nogueira discorre sobre um lugar de escuta análogo ao lugar de fala do indivíduo, explicando que:

se penso que o conhecimento não é neutro, mas situado, e que minhas reflexões se articulam a partir deste lugar e da forma como dou significado à ele, recriando, ressignificando e reimaginando, da mesma forma minha escuta não é neutra, mas situada, e plena de subjetividades. (Nogueira, 2017)

O lugar de escuta de um indivíduo transforma a maneira como os diversos modos de escuta se entrelaçam e se produzem, trazendo conexões incontáveis entre contextos pessoais, contextos geográficos e outros tantos contextos diversos. A escuta:

Desenvolve-se por conexões rizomáticas e, como um rizoma, leva-nos a percorrê-la, conectando livremente um ponto ao outro, sem trajetórias fixas. Suas entradas são

múltiplas e abertas e as relações entre seus elementos se dão por conexões livres, não hierárquicas (Santos, 2000)

Deleuze e Guattari definem relações rizomáticas como aquelas que “têm formas muito diversas, desde sua extensão superficial ramificada em todos os sentidos até suas concreções em bulbos e tubérculos.” (1995)

As conexões rizomáticas propostas por uma visão horizontal dos termos da escuta a partir de sons e contextos múltiplos transformam nossas interpretações múltiplas enquanto sociedade, e únicas enquanto sujeitos. “cadeias semióticas de toda natureza são aí conectadas a modos de codificação muito diversos” (Deleuze e Guattari, 1995, p. 13). Ninguém escuta a priori como o outro, não se pode considerar a escuta como ferramenta para aceder a um único significado em cada som. Cada objeto sonoro produz sensações e memórias individuais no sujeito que escuta, estando ele apoiado em um mesmo modo de escuta que outrem ou apoiado em seus próprios modos de escuta - produtos de diversos modos ou consequência de ressignificação de um modo já estruturado pela sociedade e por suas conexões rizomáticas.

Um exemplo disso é visto na música não ocidental europeia. Um indivíduo que busque uma escuta estruturada para perceber formas e hierarquias da música ocidental não poderia perceber por completo as músicas orientais ou periféricas, pois estaria sempre buscando identificar signos não presentes naquela prática.

Aqui a escuta se mostra “como lugar de subjetividade, articulando a pessoa, sua subjetividade e seus sentidos” (Nogueira, 2017). Quando uma pessoa descreve um objeto a partir da sua escuta, e mesmo que ela defina o modo de escuta que ela empregou e partindo da visão cartesiana que esse modo de escuta é estático e individual, eu aprendo mais sobre a pessoa do que sobre o objeto sonoro. De acordo com Schaeffer (2019), na descrição de um som não se encontra o sonoro, mas sim a subjetividade acedida pelo indivíduo que escuta.

Análises feitas a partir de escutas e interpretações seguem fundamentais para desenvolvermos conhecimentos sobre o audível. Mas a ressignificação dessas análises como sujeitos traz a possibilidade de novas fronteiras do sonoro e novas zonas de conhecimentos. Aqui proponho a escuta como ferramenta de reterritorialização, onde o sujeito que escuta transforma, e não só absorve ou interpreta. Quem escuta faz um som, e apenas escutando é que podemos fazer nossos próprios sons. (Schaeffer, 2019)

Quando a escuta faz, é por que ela possui modos de fazer, e esses modos se relacionam com estados de escuta. Truax fala sobre a escuta-à-procura que produz ativamente a distinção entre sons. Nesse estado a escuta “é mais ativa, envolvendo uma busca consciente” (1985, p. 19) no objeto de escuta. Muitas vezes acedemos a este estado de escuta por uma ação consciente, como quando um músico transcreve uma passagem

musical de determinada obra para seu instrumento ou uma partitura. Aqui temos mais um exemplo de uma escuta possível a partir do produto de modos diferentes de escuta: escuta estrutural para entender as informações contidas no som, um local de escuta que coloca o músico no contexto da música a ser transcrita, uma escuta profunda que busca as informações mais discretas do som e uma escuta-à-procura que varre a música em busca de suas notas e seus ritmos.

Truax também nos traz a escuta-preparada que permite uma escuta distraída que se transforma a partir de um determinado som. A escuta-preparada é como a escuta “da mãe que acorda ao ouvir o choro do seu bebê” (Truax, 1985, p. 19), uma escuta no qual o ouvinte não se prende a sons até que um som em particular acione o gatilho de sua atenção.

Todos esses modos de escuta se transformam com a sociedade, e se ressignificam ou se tornam dispensáveis em certos contextos diários. Essa transformação sócia temporal da escuta é constantemente perpassada pelos meios tecnológicos que se utilizam para a escuta. A partir da ressignificação dos diferentes modos de escuta descritos acima e tendo a consciência do meu lugar de escuta e dos meios pelos quais se dá a minha escuta, procuro compreender – ou ao menos perceber melhor – as diferentes relações socioculturais e políticas subjacentes à interpretação ou consumo dos sons.

2.1.3. Criação de novos instrumentos e composição

Na tradição composicional hegemônica, o compositor cria diversas obras que exploram as capacidades técnicas e expressivas dos instrumentos e essas explorações acabam por alimentar as investigações dos desenvolvedores de instrumentos tradicionais - luthiers e/ou fabricantes. Os instrumentos se desenvolvem em torno do repertório, mas não se modificam a ponto de serem considerados novos paradigmas expressivos para os mesmos. Além disso, pode-se definir claramente onde o desenvolvimento do luthier termina e onde o trabalho criativo/composicional começa. Essa divisão estabelece-se a partir do emprego de indivíduos diferentes em cada etapa do processo, ou então, no caso de um projeto individual, a partir duma separação bem definida entre as tarefas executadas pela mesma pessoa. Num momento o artista é luthier e quando terminado o processo de construção, se torna compositor, para posteriormente se tornar performer.

Já no campo da arte sonora, muitas vezes não há uma separação clara entre desenvolvedor, compositor e performer. Muitos artistas dedicam-se a criar, modificar e desenvolver seus próprios instrumentos. Estes podem ser acústicos, elétricos, eletrônicos, analógicos ou mesmo digitais. A criação dos dispositivos tem o mesmo peso criativo e

expressivo que a criação sonora e o compositor é também um inventor, assim como o dispositivo de performance ou de execução é também a própria criação artística.

[A] construção de um instrumento musical torna-se indistinguível da concepção de uma estrutura teórica musical; o instrumento musical é uma teoria da música, e contribui igualmente para gêneros, estilos, e cenas musicais. [...] o instrumento em si constitui a música: sem o instrumento em particular a música seria diferente (Magnusson, 2019, p. 45)

A obra de arte sonora torna-se um híbrido de objeto artístico - o som que a obra faz - e objeto técnico - ferramenta empreendida na produção sonora da obra, como um instrumento, um *script* ou uma instalação sonora. Desde Russolo (1913), pelo menos, que existe esse paradigma: afinal as suas composições para os *Intonarumori* são indissociáveis da criação destes instrumentos, e só podem ser executadas/ interpretadas com réplicas dos mesmos, tais quais as construídas por Luciano Chessa citado na subseção que abre esse capítulo.

Outro compositor bem conhecido que encarava a invenção de instrumentação como parte integrante do processo composicional foi John Cage. Cage criou obras musicais com instrumentos modificados - preparados²¹ - ou mesmo objetos que não eram tidos como instrumentos musicais - desde rádios até mesmo a um tabuleiro de xadrez, entre outros. (Cross, 1999) Este ato de Cage de modificar instrumentos ou de instrumentalizar²² objetos acabou por se tornar o mote criativo dessas obras, atrelando a criação dos dispositivos à própria criação artístico-musical do compositor.

Já na criação de instrumentos como processo composicional, tanto o dispositivo quanto o repertório são criados em simbiose. “Os resultados musicais dependem fortemente do instrumento, e muitas vezes são o instrumento. [...] uma vez que a criatividade musical vai além do som em si e inclui o sistema através do qual este é executado.” (Magnusson, 2019) Aqui o mesmo processo de retroalimentação que ocorre na prática hegemônica acontece de forma mais drástica, e os artistas/fabricantes permitem que seus instrumentos se transformem por completo, sem medo de troca paradigmática das práticas. Esse processo de desenvolvimento integrado de repertório e instrumentação permite uma ênfase na exclusividade e particularidade de cada obra por parte dos autores.

No momento em que se começa a pensar a criação instrumental como parte do processo artístico e criativo é inevitável pensar na emergência de inúmeros dispositivos. Essa abundância de inovação e de ruptura das técnicas tradicionais de uso dos instrumentos

²¹ O piano preparado é um piano onde você acrescenta, entre as cordas, objetos. Esses objetos transformam o som, o timbre do piano, de forma radical (Costa, 2002)

²² A palavra instrumentalizar aqui é usada no contexto musical, não confundir com o uso da mesma palavra em contextos de instrumentos de medição, por exemplo.

acaba por não se encaixar dentro de uma classificação organológica tradicional como a classificação proposta por Erich M. von Hornbostel e Curt Sachs em 1914.

A classificação Hornbostel-Sachs - H-S - é um sistema de ordenação hierárquica de todos os instrumentos musicais. “Essa estrutura conceptual de classificação implica que o classificador tem que caminhar um único caminho no processo de classificação de objetos.” (Weisser & Quanten, 2011). Inicialmente o sistema H-S separava todos os instrumentos musicais em quatro categorias baseadas no princípio mecânico da produção de som: Idiofones, nos quais o som é produzido pela vibração do corpo do instrumento, como blocos e varas; Membranofones, onde o som é produzido pela vibração de uma membrana tensionada, como tambores; Cordofones, nos quais o som é produzido pela vibração de uma ou mais cordas tensionadas, como guitarras e pianos; e Aerofones, onde o som é produzido pela vibração do ar. Mais tarde, numa tentativa de manter o sistema atualizado com as novas tecnologias, foi adicionada a categoria dos Eletrofones para instrumentos que utilizam meios eletrônicos de produção de som, como sintetizadores ou o teremim. (Paine, 2010)

Mesmo com a adição da categoria dos eletrofones, o sistema não abarca instrumentos do tipo híbridos ou instrumentos mais modernos, que utilizam síntese digital. Apesar de podermos reduzir o funcionamento de computadores para meios eletrônicos, a lógica por trás do desenvolvimento de instrumentos virtuais não é a mesma de instrumentos eletrônicos. “Ao colocar o foco no dispositivo gerador do som inicial, as diferenças, semelhanças e relações entre os instrumentos [...] se perdem. (Paine, 2010) Isso acaba por dificultar a análise dessas obras/instrumentos ao ignorar as sutilezas que dão personalidade ao instrumento. Além disso, a digitalização da lutheria e da criação artística²³ (Jordá, 2005) acabou por eliminar qualquer chance de aproveitamento da organologia clássica de Hornbostel-Sachs – que chegou a adicionar a categoria eletrofones para abranger os instrumentos inventados no século XX - e minou por completo os intentos em atualizar a mesma em relação a novos instrumentos – mais especificamente os sintetizadores e osciladores elétricos no início do século XX. (Magnusson, 2017)

Para isso, Magnusson (2017) propõe uma nova maneira de pensar a distribuição desses novos dispositivos. Dando ênfase à classificação de instrumentos digitais, o artista propõe a noção de *Musical Organics*.

é antes um conceito filosófico, envolvendo-se com os problemas de classificação de DMIs²⁴ e propondo um espaço dinâmico de informações arquitetónicas aplicando

²³ A digitalização da lutheria e da criação artística se deu com o advento da onipresença do computador no quotidiano dos artistas. A criação de instrumentos virtuais e de obras virtuais fez com que se diversificasse as formas de produção sonora. Essa nova forma de fazer artístico se parece com a artesanía tradicional no fluxo de criação do artista/desenvolvedor. (Jordá, 2005)

²⁴ Digital Musical Instruments serão discutidos com mais profundidade no capítulo 3.

tecnologias de mídia modernas, onde as classificações de instrumentos musicais podem ser construídas instantaneamente usando um sistema flexível de recuperação de informações. (Magnusson, 2017)

Magnusson argumenta que a orgânica musical seria uma alternativa heterárquica²⁵ e de caráter rizomático aos sistemas tradicionais de organologia instrumental como o sistema Hornbostel-Sachs. Dessa forma, poderíamos atualizar as possíveis classificações instrumentais à mesma velocidade que novos paradigmas instrumentais surgem. O que Magnusson oferece é “um método heterárquico de análise, arquivamento e representação de instrumentos.” (Magnusson, 2017) em oposição a um sistema classificatório como os já tradicionais métodos organológicos.

Essa metodologia tem o foco na busca, investigação e sondagem. Comparando e recontextualizando dados novos e antigos, possibilitando uma constante atualização da classificação instrumental e tornando a *future-proof*. “A *Musical Organics* é um sistema rizomático que seria implementado primariamente como um sistema de busca de recuperação de informações como uma API aberta, protocolos claros e um pequeno conjunto de padrões abertos.” (Magnusson, 2017)

A partir da discussão acerca da classificação desses novos instrumentos, fica clara a necessidade de adaptação da forma vigente como pensamos a relação “arte/ferramenta artística”. A produção e criação de novos instrumentos musicais/sonoros acaba por fomentar o desenvolvimento de repertórios específicos – ou mesmo exclusivos - para esses instrumentos.

2.2. Questões Epistemológicas

No século XVII, o filósofo René Descartes “propôs que se olhasse diretamente para as coisas e conceitos, [...], as separássemos, distinguíssemos, analisássemos e ordenássemos.” (Sommerman, 2012). A partir da filosofia cartesiana as áreas de conhecimento da civilização ocidental foram separadas e os estudiosos buscaram se especializar; cada indivíduo escolhe uma especialização e, quando necessário, consulta especialistas em outras disciplinas para poderem trabalhar em conjunto. Piaget refere-se a essas áreas de conhecimento compartimentado como “zonas mais ou menos separadas, ou plataformas sobrepostas que correspondem a campos bem definidos das várias disciplinas

²⁵ Heterarquia é um sistema de organização no qual os elementos não são estritamente classificados em uma hierarquia fixa, e podem ser organizados de múltiplas maneiras. Em outras palavras, a heterarquia se caracteriza por uma estrutura flexível e dinâmica na qual as relações entre os elementos podem mudar de acordo com as necessidades e demandas do sistema.

científicas” (1979). Pode-se argumentar que a velocidade com que o conhecimento se desenvolve 'obriga' a uma especialização cada vez maior - por exemplo na medicina, engenharia, astrofísica, biologia e outras. Por isso mesmo, torna-se imprescindível cruzar os campos do conhecimento, e fazer com que se permeiem uns aos outros.

Basarab Nicolescu, cientista da mecânica quântica, chama esse processo de 'babelização' (2000), onde diversas disciplinas que sempre usaram linguagens específicas agora precisam dialogar entre si, e os níveis de especialização de cada uma tornam esse diálogo um desafio. “A expansão contínua da civilização ocidental por todo o planeta torna sua queda equivalente a um incêndio planetário sem termo de comparação com as duas primeiras guerras mundiais” (Nicolescu, 2000, p. 09). Essa necessidade de comunicação entre as disciplinas não é recente; na primeira metade do século XX deu origem ao surgimento da metodologia multidisciplinar e da metodologia interdisciplinar.

2.2.1. Noções de Multidisciplinaridade, Interdisciplinaridade, Intermedia e preâmbulo Transdisciplinar

Segundo Jean Piaget, a investigação multidisciplinar ocorre quando “a solução de um problema requer obter informações de uma ou duas ciências ou setores do conhecimento” (1979). Equipas de investigação multidisciplinar envolvem profissionais de expertises diversas, que se consultam mutuamente para o progresso de seus projetos. Já a interdisciplinaridade tem uma característica parecida, porém sua ambição “diz respeito à transferência de métodos de uma disciplina para outra, [ultrapassando] as disciplinas, mas sua finalidade também permanece inscrita na investigação disciplinar.” (Nicolescu, 1999). Paul Craenen, ao comparar multi- e interdisciplinaridade, diz que a segunda “é uma colaboração mais horizontal entre as disciplinas” (2016) onde expertises de diferentes disciplinas realmente dialogam e trocam conhecimento entre si, levando esse conhecimento de uma disciplina para outra. Piaget (1979) observa que, em algumas ocasiões, a interdisciplinaridade é erroneamente considerada como a última etapa dos relacionamentos disciplinares, o que resulta em confusão com a transdisciplinaridade. Por isso é possível afirmar que a “interdisciplinaridade ocupa posição intermediária entre a multi e a transdisciplinaridade, com a ocorrência de intercâmbios e enriquecimentos mútuos entre as disciplinas”. (Bicalho & Oliveira, 2011)

Um exemplo de multidisciplinaridade podemos encontrar na *Gesamtkunstwerk*, de Richard Wagner. (Wagner, reedição 1995) O termo em alemão pode ser traduzido livremente para o português como 'Obra de arte total' e é um conceito estético oriundo do período romântico. Nela, o compositor propunha a união de música instrumental, teatro, canto, dança

e artes plásticas buscando uma arte total, que proporciona uma excitação de sensações completas. Na obra de Wagner o resultado é um objeto artístico que agrega as diferentes disciplinas, entregando algo em conjunto, mas sem interpolações entre elas. Outro exemplo de arte multidisciplinar pode ser visto no cinema, onde os diversos departamentos - imagem, som, arte e atuação - trabalham em conjunto para chegarem a um resultado final.

Já a interdisciplinaridade pode ser encontrada em diversos artistas do início do século XX. Por exemplo, Luigi Russolo era tanto artista visual quanto músico, e ao criar os seus instrumentos musicais novos - os *Intonarumori* -, conectou as artes plásticas e a música de modo a interpolar o som e a escultura. Mais interdisciplinaridade pode ser encontrada no trabalho de John Cage, que interconecta a música, o *happening* e as artes plásticas em muitas de suas obras. A obra 4' 33" de Cage nos mostra uma interpolação entre a música e o *happening* quando causa uma quebra de expectativa na plateia que aguarda para ver uma performance ao piano e acaba por ficar inquieta quando a performance apresentada não cumpre com o esperado. O trabalho de artistas interdisciplinares, como Russolo e Cage, pode ser visto como transdisciplinar em algumas ocasiões. Essa ambivalência será discutida no próximo subcapítulo.

Além das questões disciplinares há também as classificações de arte baseada no seu suporte, ou meio. Na visão tradicional de curadoria artística, não faz sentido comparar analiticamente uma pintura à óleo com uma escultura de aço soldado.

Porém, em 1965, o artista Dick Higgins publicou um ensaio reivindicando o uso da palavra *intermedia* na categorização de certa produção artística contemporânea que usava a fusão conceitual dos suportes como expressividade artística. (Liesen, 2015) Em seu ensaio, Higgins argumentou que “os problemas sociais que caracterizam nosso tempo, em oposição aos políticos, não permitem mais uma abordagem compartimentalizada” (Higgins & Higgins, 2001) realçando uma mudança paradigmática da análise artística. Higgins compara a arte às classes sociais e discorre sobre a mudança histórica que ocorreu no século XX, onde classes sociais se tornaram menos evidentes. Na visão do autor, em 1965 nós estávamos caminhando em direção a uma sociedade sem divisão de classes (Higgins & Higgins, 2001). Essa visão de Higgins é criticada pelo próprio autor em outra publicação de 1981, na qual ele atualiza o conceito epistemológico em torno da arte *intermedia*.

Nos escritos de 1981, Higgins admite que o termo tomou proporções próprias e se desprendeu de seu autor inicial. Ao se tornar um termo desprendido das teorias artísticas de Higgins, *intermedia* se concretizou como uma descrição do campo da arte e não um movimento artístico da década de 1960 (Higgins & Higgins, 2001). Essa emancipação teórica do termo se deu a uma necessidade cada vez maior de classificar obras que não se limitavam a uma única forma de suporte.

A proposta atrás desse conceito era, acima de tudo, hermenêutica: ela respondia à necessidade de classificação e de explicação de objetos artísticos que escapavam às formas de arte já canonizadas – como a pintura, a escultura, a música e a literatura. (Liesen, 2015)

Liesen (2015) coloca a ideia de *intermedia* como um pleonasmo. O autor discorre sobre a origem etimológica do termo e o 'traduz' como o entre do meio. “a intermedialidade é, grosso modo, a capacidade de observação de um medium a partir de um outro medium. Ela é a possibilidade de fuga a uma corrente que reafirma a impossibilidade de uma experiência imediata.” (Liesen, 2015) A intermedialidade, portanto, amplia as possibilidades de interpretação e compreensão da obra de arte, oferecendo novas perspectivas e ampliando a experiência do espectador ou consumidor. Aqui, *intermedia* se torna mais que uma categorização, o termo é a denotação paradigmática da obra artística. O *intermedia* é o motor do suporte quando “não são diferentes materiais que caracterizam a intermedialidade, nem o acréscimo de uma nova camada medial, mas a criação de uma nova medialidade.” (Liesen, 2015)

A partir da ideia de categorização de suportes não canônicos, o termo toma um significado mais amplo e se transforma num paradigma artístico em si próprio. André Rangel define o princípio de *intermedia* como um 'pensamento intermediático' e coloca a emergência de uma prática *intermedia* no começo do século XXI (2015). O autor identifica três características inerentes ao pensamento intermediático: Serendipismo²⁶, indeterminância e autopoiese²⁷. Proveniente dessas características, Rangel (2015) demonstra o conceito *intermedia* como um “processo de criação indisciplinar, um processo que gera novos suportes híbridos através da sistematização e desenvolvimento de modelos de fusão de diferentes mídias de expressão” (Rangel, 2015). Aqui o prefixo 'in' na palavra 'indisciplinar' é usado de duas formas ambíguas: como aquele que não está nas disciplinas e como aquele que não possui disciplina; o autor abraça essa ambiguidade e trata ela como parte da indeterminância inerente ao pensamento *intermedia*.

A partir desses três autores (Higgins, 1965; Liesen, 2015; Rangel, 2015) podemos traçar três diferentes abordagens do uso do termo *Intermedia*:

²⁶ Serendipismo é um termo proveniente do inglês, *serendipity*, criado pelo autor Horace Walpole no século XVI. A palavra surge de um conto chamado 'Os três príncipes de Serendip' no qual os personagens sempre faziam descobertas acidentais. O termo significa uma forma criativa de lidar com uma situação, encontrando um resultado inesperado para determinado caso. Tem a ver com o fato de identificar oportunidades em problemas ou situações inóspitas. (Fergusson, 1999)

²⁷ “O sistema autopoietico pode ser produtor e produto ao mesmo tempo, pois existe uma relação generativa que dá origem a uma unidade autopoietica, resultante de uma organização espontânea. Esta organização mantém em si os processos componentes de sua produção autônoma, os quais em interação, geram a mesma rede de processos que os produziram” (Santos, 2007)

- a) Técnico-artístico: onde o termo fornece alternativas para a problemática de categorização de suportes não canônicos conforme proposta original de Higgins (1965)
- b) Estético-filosófico: onde o termo é adaptado/traduzido por Liesen (2015) para “o entre do meio” se tornando um veículo de observação de um suporte a partir de outro suporte, uma possibilidade de fuga de suportes estanques.
- c) Prático-pensante: onde o termo é aplicado como um processo indisciplinar de sistematização na criação de novos suportes e novos meios artísticos. (Rangel, 2015)

No primeiro momento, Higgins propôs a arte *intermedia* como uma classificação daquela que não se encaixa em apenas um suporte. Porém, o prefixo inter não é o único que pode ser usado nessa classificação, e a arte que se apoia em mais de um suporte existe há séculos. O exemplo mais fácil de lembrar pode ser, novamente, o da *Gesamtkunstwerk* de Richard Wagner. A arte total wagneriana faz uso de diversos suportes, porém não faz um uso fusionado desses suportes, por isso ela é, na verdade, arte multimidiática. (Rangel, 2015; Liesen, 2015)

O prefixo ‘multi’ implica a soma, a junção, colocar lado a lado, enquanto o prefixo ‘inter’ implica uma relação entre os suportes envolvidos. Jorge Glusberg (*apud* Rangel, 2015) “considera que a multiplicidade de médias, a multimídia, é a infraestrutura da *intermedia*, concebida como a totalização das formas artísticas. Esse autor vê a *intermedia* como a revolução de escala total na arte e afirma que *intermedia*, ‘além de ser multimídia, é, também, transmídia’” (Rangel, 2015)

A partir dessa lógica, pode-se pensar a multimídia como o conjunto total de relações entre suportes artísticos. Dentro dele estão dispostas as diferentes formas de se abordar o fazer artístico, sendo uma dessas formas, a *Intermedia*, apenas uma possibilidade num campo de incontáveis outras possibilidades. Porém, segundo Bruno Dias (*apud* Rangel, 2015) “produção *intermedia* é a produção (síntese) de novos medias” (Rangel, 2015). Portanto a prática artística *intermedia* não produz apenas novas relações entre os já conhecidos suportes artísticos, mas também acaba por produzir novos suportes e novas expressões artísticas.

2.2.2. Transdisciplinaridade: Níveis de Realidade, Terceiro Incluído e Complexidade

O termo transdisciplinaridade “foi cunhado pela primeira vez por Jean Piaget e outros em 1970 em um congresso chamado: ‘Interdisciplinaridade - ensino e problemas de investigação nas universidades’ (Craenen, 2016). Nesse congresso, Piaget afirma que a interdisciplinaridade não pode ser a última etapa das relações disciplinares: a transdisciplinaridade “não somente cobriria as investigações ou reciprocidades entre projetos especializados de investigação, mas também situaria estas relações dentro de um sistema total que não teria fronteiras sólidas entre as disciplinas” (Piaget, 1979). O objetivo da transdisciplinaridade é o de vencer a *babelização* das disciplinas e promover um entendimento mais amplo da sociedade e das múltiplas realidades (Nicolescu, 2000). A partir dessa visão mais ampla pretende-se promover

princípios que defendem a prerrogativa do ser humano em relação à economia e mesmo à ciência, a existência de diferentes níveis de realidade e lógicas, a complementaridade à aproximação disciplinar, a abertura da racionalidade através e além das disciplinas e o diálogo entre ciências exatas, ciências humanas, arte, literatura e espiritualidade. (Andalécio, 2010)

É com o método transdisciplinar que novas formas de pensar e novos paradigmas se abrem para o conhecimento da civilização pós-moderna, iniciando um movimento de reunificação dos campos do pensamento humano e do entendimento da natureza do nosso ambiente físico, espiritual e artístico. A transdisciplinaridade seria a etapa final do desenvolvimento nas relações investigativas dos seres humanos (Piaget, 1979). Apesar de parecer utópica, Piaget a coloca como realizável a partir de duas considerações:

A primeira é o fracasso do reducionismo sempre que se procura reduzir o superior ao inferior - ou vice e versa -, e o êxito do que poderíamos chamar assimilação recíproca. [...] Em segundo lugar, e talvez isso contribua para o mesmo, devemos recordar [...] que nossas ciências estão incompletas atualmente porque têm fronteiras puramente fenomenalistas. Conhecemos a física do inanimado, mas não estamos familiarizados suficientemente com a de um corpo ocupado no processo de viver, e menos ainda com o sistema nervoso de um indivíduo no processo de pensar. (Piaget, 1979)

Nas artes, a transdisciplinaridade pode ser encontrada em diversas formas de expressão, incluindo a arte sonora. Segundo Craenem (2016), “artistas transdisciplinares muitas vezes expressam uma necessidade: eles sentem que as estruturas de uma disciplina limitariam o que eles querem expressar”. Isto é um dos fatores originários da arte sonora.

Anteriormente citei o trabalho de Russolo como exemplo demonstrativo de interdisciplinaridade, porém aqui trago a dúvida nessa definição: o trabalho de Russolo foi interdisciplinar no seu resultado, porém parece ter surgido a partir de uma necessidade de expandir os limites da música de sua época. Em seu manifesto (Russolo, 1913) o artista defende a ampliação das possibilidades sonoras presentes na música de concerto, buscando incorporar as sonoridades do cotidiano moderno.

Segundo Nicolescu (1999), a metodologia transdisciplinar é sustentada por três eixos que direcionam a maneira de pensar de um investigador... “Os três pilares da transdisciplinaridade - os níveis de realidade, a lógica do terceiro incluído e a complexidade - determinam a metodologia da pesquisa transdisciplinar.” (Nicolescu, 1999). Os Níveis de Realidade são entendidos como diferentes dimensões que compõem a realidade e que não podem ser reduzidas umas às outras. Eles são complementares e devem ser considerados de forma simultânea na análise de um fenômeno. A lógica do Terceiro Incluído se refere à ideia de que, em uma relação entre duas entidades, há sempre um terceiro elemento que as conecta e as torna interdependentes. Esse terceiro elemento é fundamental para a compreensão das relações entre as partes. E o terceiro pilar, a complexidade, se refere à compreensão de que a realidade é composta por sistemas complexos, interconectados e interdependentes, que não podem ser compreendidos isoladamente. A abordagem transdisciplinar busca integrar diferentes disciplinas para compreender e abordar problemas complexos.

A concepção dos Níveis de Realidade foi criada a partir das rupturas de paradigmas trazidas pela descoberta da física quântica. Nicolescu explica que:

Colocar em questão a continuidade significa colocar em questão a causalidade local e abrir uma temível caixa de Pandora. Os fundadores da mecânica quântica — Planck, Bohr, Einstein, Pauli, Heisenberg, Dirac, Schrödinger, Bohm, de Broglie e alguns outros -, que também tinham uma sólida cultura filosófica, estavam plenamente conscientes do desafio cultural e social de suas próprias descobertas. (1999)

Em termos práticos, os níveis de realidade funcionam como uma forma de conscientização de que, no método transdisciplinar, as conexões entre eventos que aparentemente são desconexos podem ocorrer através de diferentes níveis de realidade.

O segundo pilar da transdisciplinaridade é o Terceiro Incluído - T - e surge como uma alternativa ao pensamento lógico clássico. Para entendermos o pilar do Terceiro Incluído antes precisamos entender os axiomas da lógica clássica:

1. O axioma da identidade: $A \text{ é } A$;
2. O axioma da não-contradição: $A \text{ não é não-}A$;

3. O axioma do terceiro excluído: não existe um terceiro termo T (T de 'terceiro incluído') que é ao mesmo tempo A e não-A. (Nicolescu, 1999)

Portanto, a partir dos axiomas da lógica clássica, o terceiro incluído é uma quebra de paradigmas, e permite o acesso a um pensamento não-binário. Esse pensamento não-binário só pode existir se considerarmos a existência de níveis de realidade. “O mérito histórico de [Stéphane] Lupasco²⁸ foi mostrar que a *lógica do terceiro incluído* é uma verdadeira lógica, formalizável e formalizada, multivalente - com três valores: A, não-A e T - e não-contraditória.” (Nicolescu, 1999). Para que essa lógica possa ser aplicada no âmbito prático é preciso aceitar a existência dos diferentes níveis de realidade.

Se permanecermos num único nível de realidade, toda manifestação aparece como uma luta entre dois elementos contraditórios (por exemplo: onda A e corpúsculo não-A). O terceiro dinamismo, o do estado T, exerce-se num outro nível de realidade, onde aquilo que parece desunido (onda ou corpúsculo) está de fato unido (quantum), e aquilo que parece contraditório é percebido como não-contraditória. (Nicolescu, 1999)

Ao se considerar os Níveis de Realidade e a possibilidade do Terceiro Incluído como verdadeiros, não podemos escapar do terceiro pilar, o da complexidade. Segundo Nicolescu, a complexidade “nutre-se da explosão da pesquisa disciplinar e, por sua vez, a complexidade determina a aceleração da multiplicação das disciplinas.” (1999) Surge quase como uma consequência da especialização desenfreada causada pela disciplinaridade. Falar de complexidade é tentar entender a sociedade como ela realmente é, ao contrário do exercício clássico das aulas de física onde isolamos uma variável de cada vez para ser estudada. É na complexidade a que Piaget se referia quando afirmou que entendemos a física do inanimado, mas não compreendemos a física de um ser vivo rodeado por uma sociedade viva. É a partir da observação de todas as variáveis em simultâneo que enxergamos a complexidade como resposta, e base para novas perguntas.

2.2.3. Complexism

Três anos após o final da segunda guerra mundial, em 1948, o autor estadunidense Warren Weaver publicou um ensaio sobre os próximos passos a serem dados no avanço científico e tecnológico. Nele, Weaver descreve três sistemas separados de acordo com a quantidade de variáveis envolvidas.

²⁸ “Stéphane Lupasco descreveu um Sistema lógico baseado na dialética inerente da energia e, portanto, expresso e aplicável a processos reais complexos em níveis mais altos de realidade.” (Brenner, 2010)

O primeiro sistema trata dos problemas de simplicidade, com um número de variáveis que o ser humano consegue resolver mecanicamente - duas, três, quatro, poucas... Segundo o autor “a ciência natural anterior a 1900 estava amplamente preocupada com problemas de simplicidade de duas variáveis; ao passo que as ciências da vida, nas quais esses problemas de simplicidade não são tão significativos, ainda não haviam se tornado altamente quantitativas ou analíticas em caráter.” (Weaver, reedição 2001)

Em contraste com os problemas de simplicidade, Weaver descreve a complexidade desorganizada, que lida com milhões ou bilhões de variáveis:

É um problema no qual o número de variáveis é muito grande, e cada uma dessas muitas variáveis têm um comportamento que é individualmente errático, ou possivelmente totalmente desconhecido. [...] Os cientistas naturais, com os matemáticos na vanguarda, desenvolveram poderosas técnicas de teoria probabilística e mecânica estatística para lidar com o que pode ser chamado de problemas de complexidade desorganizada. (Weaver, reedição 2001)

Usando essas novas técnicas probabilísticas e estatísticas, o ser humano consegue resolver matematicamente problemas envolvendo inúmeras variáveis. Porém, não consegue compreender e analisar o comportamento de uma variável exclusiva no âmago desses sistemas.

O terceiro sistema é o de problemas de complexidade organizada - problemas “que envolvem lidar simultaneamente com um número mensurável de fatores inter-relacionados em um todo orgânico.” (Weaver, reedição 2001) Esses problemas ainda não eram fáceis de abordar em 1948, dada a imensa quantidade de cálculos e/ou análises que precisavam ser feitas. Porém, a partir dos avanços resultantes do período de guerra, os cientistas puderam finalmente abordar esse tipo de problema. No seu livro, Weaver refere o desenvolvimento do computador eletrônico - analógico -, capaz de efetuar inúmeros cálculos com uma velocidade e precisão jamais vistas até aquele momento, e a criação de 'equipes-mistas'²⁹ para analisar problemas e estratégias envolvendo dezenas, ou até centenas, de variáveis.

A partir da teoria de Weaver, a noção de problemas complexos organizados - classificados dentro do terceiro sistema - se expandiu das ciências naturais para as ciências humanas - antropologia, economia, educação - e posteriormente para o campo das artes. Phillip Galanter (2008) desenvolveu uma metodologia de análise e categorização de obras artísticas que leva em consideração o uso de variáveis com relação orgânica dentro do todo proposto por Weaver. A essa metodologia/categoria Galanter deu o nome *Complexism*.

O *Complexism* surge como um ponto de encontro único entre as ciências naturais e as ciências humanas que, segundo o autor, se encontram separadas por diferenças

²⁹ 'mixed-teams'

irreconciliáveis causadas pela polaridade modernismo/ pós-modernismo. (Galanter, 2008). Para o autor “*Complexism* não é ciência, mas sim um ponto de vista sugerido pela ciência de sistemas complexos, e aplicado ao espaço problemático das humanidades.” (Galanter, 2016) O autor afirma que este *Complexism* “reconcilia a disputa da chamada ‘guerra das ciências’³⁰, do final do século XX.” (Galanter, 2008).

é, em certo sentido, uma projeção da visão de mundo e da atitude sugerida pela teoria da complexidade³¹ no espaço problemático das artes e humanidades. O *Complexism* aborda os problemas de incerteza e incompletude introduzidos pela ciência e matemática no século XX. (Galanter, 2008)

O *Complexism* oferece um modo de pensar sobre arte que é mais responsivo à diversidade e multiplicidade de práticas artísticas contemporâneas, e que pode fornecer uma estrutura para entender como a arte funciona na sociedade. Galanter sugere que o *complexism* nos pode ajudar a melhor entender o papel da arte na sociedade, e a apreciar como pode facilitar mudanças sociais e transformações culturais.

Antes de entrarmos nas questões objetivas do *Complexism*, é importante deixar claro a posição de Galanter em relação ao método científico e à polaridade entre ciências naturais e humanas. O *Complexism* e suas propostas analíticas e classificatórias não se propõe como uma metodologia estanque e completa, mas sim como uma proposta de abordagem analítica que considera relevante para o sistema a ser analisado a relação de suas inúmeras variáveis como um contínuo orgânico. Ao isolarmos uma variável, o sistema perde sentido e deixa de ser passível de uma análise que realmente absorve o sistema como um todo.

Em termos práticos, a abordagem proposta pelo *Complexism* “aplica um modelo de engajamento humano que precede nossa divisão do conhecimento em disciplinas” (Galanter, 2022). Esse modelo de experiências de engajamento humano pode ser dividido em dois eixos.

³⁰ A 'guerra das ciências' foi um movimento na década de 1990 no qual as ciências humanas, baseadas em epistemologias pós-modernas, atacavam a rigidez epistemológica moderna das ciências naturais. “Essa crítica proveniente das humanidades foi ignorada pela maioria dos cientistas, mas alguns cientistas lançaram contra-ataques na forma do ‘Sokal Hoax’, assim como livros e artigos.” (Galanter, 2022) Esse 'Sokal Hoax' foi um escândalo de publicação acadêmica perpetrado por Alan Sokal, um professor de física da Universidade de Nova Iorque. Em 1996, Sokal escreveu um artigo na *Social Text*, uma revista acadêmica de estudos culturais pós-modernos. A submissão foi uma forma de provar a falta de rigor intelectual da revista e de mostrar a inclinação ideológica dos editores da mesma. O artigo “Transgressing the Boundaries: Towards a transformative Hermeneutics of Quantum Gravity” foi publicado na revista de título 'Science Wars'. Nele, Sokal propunha que a gravidade quântica é uma construção social e linguística. No dia da publicação do volume, Sokal revelou que o artigo era um embuste. (Franca, 2000)

³¹ O autor não deixa claro se aqui está fazendo uma referência direta a teoria de Weaver, porém, mais a frente em seu texto, Galanter cita as três separações de problemáticas propostas por Weaver em 1948.

“Primeiro há a divisão entre o ‘eu’ e o mundo aparente. E segundo há a divisão entre o ‘eu’ e as outras pessoas.” (Galanter, 2022) A partir da sobreposição perpendicular desses dois eixos surgem quatro modos de engajamento humano: Filosófico, Científico, Religioso e Artístico. Na figura 7 é possível ver um gráfico.

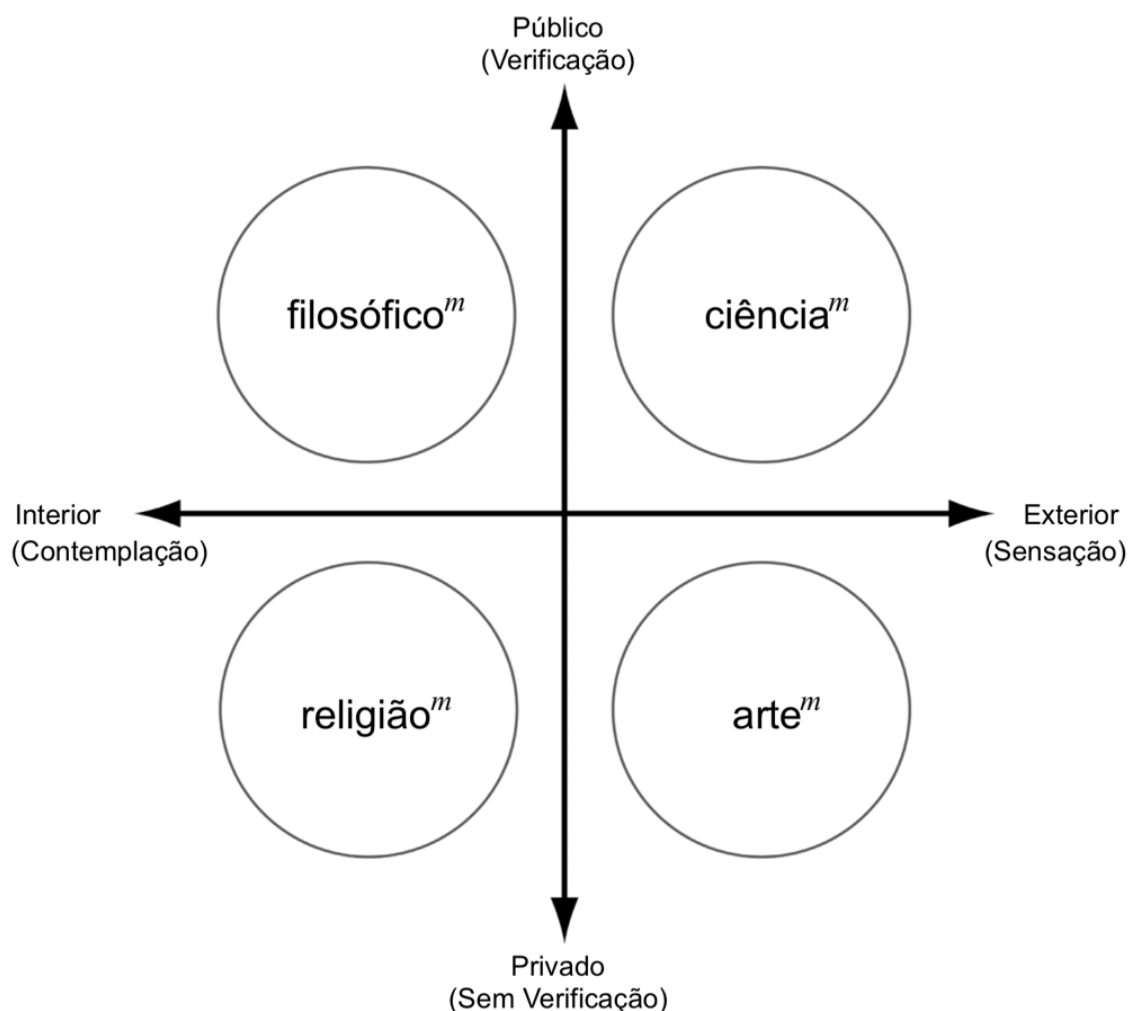


Figura 7: Quatro modos de engajamento humano. (Galanter, 2022)

Esses quatro modos são experienciados por todos humanos em vários momentos e locais. Nós nos movemos fluidamente entre eles, muitas vezes rapidamente e normalmente sem sequer nos apercebemos. É um pouco simplório, mas não é enganoso dizer que Arte^m é como Ciência^m sem verificação, e Religião^m é como Filosofia^m sem verificação. (Galanter, 2022)

O autor refere ainda a antítese que ocorre no campo acadêmico onde obras de arte dionisiacas acabam sendo analisadas a partir de termos apolíneos³² mais alinhados com o

³² Popularizado por Friedrich Nietzsche é a noção de Apolíneo e Dionisiaco na arte. Tanto o racional e ordenado (Apolíneo) e o irracional e caótico (Dionisiaco) podem ser encontrados em todas as formas de arte, seja dança, música, artes visuais, teatro e etc... (Galanter, 2022)

método científico moderno. “Assim como explicar uma piada raramente a torna mais engraçada, o poder inebriante do Dionisíaco parece se evaporar quando colocado sob o microscópio do acadêmico.” (Galanter, 2022)

Faz mais sentido buscar analisar a arte dionisíaca a partir do engajamento com Arte^m - externo e privado - do que engajando com Filosofia^m - interno e público. A arte dionisíaca busca externalizar o privado do artista e, conseqüentemente, acaba por externalizar na contemplação o privado do observador. Na busca do racional - obtido pela Filosofia^m - onde as evidências precisam ser revistas e argumentações tendem a ser classificadas como certas e erradas, a academia acaba por melhor descrever e analisar a arte apolínea. O dionisíaco acaba por criar um conhecimento que não pode ser verificado e avaliado. Ou seja, não conseguimos dar uma nota para o dionisíaco. (Galanter, 2022)

É a mudança acadêmica da Arte^m para seu oposto, a Filosofia^m, que deixa o *Dionysian X* para trás. Essa observação se aplica até mesmo às mais novas formas de arte e mídia. Como frequentemente acontecia com a arte anterior, explorar o *Dionysian X* na nova arte tecnológica geralmente requer sair do campus. Instituições, e mesmo conferências, que abrem espaço para o *Dionysian X* executam uma importante missão para restaurar um equilíbrio crítico. (Galanter, 2022)

A proposta pragmática do *Complexism* de Galanter é a de repensarmos as formas como analisamos e abordamos o dionisíaco na arte. A intenção é nos aproximar analítica e academicamente das formas de engajamento mais humanas e naturais presentes em nossos comportamentos sociais. O ser humano possuía uma capacidade analítica precisa já antes do movimento especializante do século XX. A especialização e especificação acadêmica foi importante para chegarmos à posição científica e tecnológica em que nos encontramos hoje. Graças ao desenvolvimento dos computadores e à onipresença destes, como antecipado por Weaver em 1948 (Weaver, 2001), o ser humano pode agora adotar métodos analíticos mais amplos e inclusivos, em linha com as abordagens defendidas pelas ciências humanas desde o início do século XXI. O *Complexism* de Galanter nos fornece uma ferramenta epistemológica para que essa reaproximação seja eficaz no campo das artes.

2.2.4. Investigação Artística

Em um ensaio de 1993, Christopher Frayling aponta uma dicotomia na definição do que é investigação pelo Oxford English Dictionary - OED. Segundo Frayling, o OED descreve dois tipos de investigação, uma com i minúsculo e outra com i maiúsculo. A investigação - com i minúsculo - trata do “ato de procurar, de perto ou com cuidado, por uma coisa ou pessoa especificada” (OED apud Frayling, 1993). Já a definição de Investigação - com i maiúsculo - é

“normalmente utilizada em parceria com a palavra ‘desenvolvimento’, significando [...] ‘trabalho direcionado rumo a inovação, introdução e melhoramento de produtos e processos’” (Frayling, 1993)

O autor enfatiza que normalmente as artes são deixadas de fora do campo de investigação científica, apesar das mesmas geralmente buscarem o desenvolvimento e a inovação, tal como descrito na segunda definição. A diferença entre investigação científica e investigação artística existe e não pode ser ignorada. “Mesmo que a arte seja fundamentada na pesquisa³³, é preciso reconhecer que a pesquisa artística é diferente da pesquisa científica porque – apesar dos pontos comuns – a natureza da arte é diferente da natureza da ciência.” (Iazzetta, 2022, p. 231)

Frayling ainda aponta que “investigação é uma prática, escrita é uma prática, fazer ciência é uma prática, fazer design é uma prática, fazer arte é uma prática” (Frayling, 1993). Segundo o autor, separar arte e design das outras práticas não faz sentido e, pior ainda, leva a um processo artecida. Ou seja, é potencialmente perigoso para as artes manter as mesmas separadas do campo da investigação acadêmica. Apesar de existir sim uma diferença entre as artes e outras práticas, a separação faz com que cada disciplina seja isolada e se desenvolva sem o contexto prático e acadêmico presente nas ciências.

Mas como colocar a arte no contexto acadêmico? Essa pergunta pode ter uma infinidade de possíveis respostas, porém – para o foco da minha investigação – a investigação artística é a resposta escolhida. Segundo a recente Declaração de Viena sobre Investigação Artística³⁴ (AEC et al., 2020), a investigação artística é:

investigação por meio da prática e reflexão artística de alto nível, é uma investigação epistêmica, direcionada para aumentar o conhecimento, a percepção, a compreensão e as habilidades. [...] Por meio de tópicos e problemas decorrentes e relevantes para a prática artística, a AR³⁵ também aborda questões-chave de significado cultural, social e econômico mais amplo.

A investigação artística aumenta o conhecimento social a partir do ponto de vista dos artistas e seus coletivos.

³³ O autor é brasileiro, portanto, escolhi manter a tradução de research usada pelo português brasileiro: pesquisa. Para os brasileiros o que é entendido aqui em Portugal como investigação é chamado de pesquisa.

³⁴ The Vienna Declaration on Artistic Research (tradução minha)

³⁵ Do original em inglês: Artistic Research

Na declaração de Viena fica explícita a investigação artística como um campo emergente, porém Cramer³⁶ e Terpsma³⁷ argumentam que “explicitamente – ou seja, literalmente sob o nome de ‘investigação artística’ – a investigação como prática artística existe há mais de sessenta anos; implicitamente existe há séculos, senão milênios.” (2021)

Os autores seguem com uma lista de exemplos “sem pretensões de completude” (Cramer e Terpsma, 2021) onde trazem artistas e coletivos que faziam investigação artística. Sendo o mais antigo exemplo o surrealismo francês e seu ‘Bureau de investigação surrealista’ estabelecido em 1925. Borgdorff coloca que para “entendermos o que investigação artística é, é vital explorar as relações entre prática e teoria em artes” (2012, p. 17).

Nesse ensaio de 1993, Frayling aponta divisões do modo que a investigação se daria: Investigação em arte e design; Investigação através da arte e design; e Investigação para a arte e design. A primeira é a mais direta, e, de acordo com o *Allison Research Index of Art and Design* de longe a mais comum:

- investigação histórica
- investigação estética ou perceptiva
- investigação em uma variedade de perspectivas teóricas em arte e design – social, econômica, política, ética, cultural, iconográfica, técnica, material, estrutural... o que seja. (Frayling, 1993)

O segundo tipo de investigação artística apontado pelo autor, a investigação através da arte e design, é menos direta, mas ainda identificável e visível. E está presente na investigação em materiais, trabalho de desenvolvimento e investigação ativa. “Esses tipos de investigação assemelham-se ao ‘ensino através da arte’ de Herbert Read” (Frayling, 1993)

A terceira distinção de investigação artística seria “a investigação onde o produto final é um artefato – onde o pensamento está, por assim dizer, incorporado no artefato, onde o objetivo não é primariamente conhecimento comunicável no sentido da comunicação verbal, mas no sentido de comunicação visual ou icônica ou imagética.” (Frayling, 1993)

Borgdorff (2012) adapta essa tricotomia mantendo o primeiro termo - em arte - e usa os termos investigação para a arte e na arte como proposta de adaptação. Para ele, a investigação em artes é a investigação “que tem a prática no sentido mais amplo da palavra como seu objeto” (Borgdorff, 2012, p. 38). Já a investigação para a arte “pode ser descrita

³⁶ Florian Cramer é professor na Willem de Kooning Academy / Piet Zwart Institute, em Rotterdam, e voluntário em iniciativas artísticas sediadas em Roterdã, como PrintRoom, De Player e Awak(e). Ele é autor do livro *Anti-Media Ephemera on Speculative Arts* (2013) e coautor de *Pattern Discrimination* (2018). (ISSUE Journal, 2021)

³⁷ Nienke Terpsma estudou artes plásticas na Hogeschool voor de Kunsten e obteve um mestrado em Tipografia e Design de Livros na Werkplaats Typografie em Arnhem, com foco em design editorial. Desde 2003, ela e Rob Hamelijncx são os editores da revista iniciada por eles mesmos e projeto artístico itinerante *Fucking Good Art*, que se concentra no contexto social, político e pessoal da prática artística contemporânea. (V2, 2012)

como investigação aplicada em um sentido menos amplo. Nesse tipo, arte não é tanto o objeto da investigação, mas o objetivo.” (Borgdorff, 2012, p. 38). Por último, o autor coloca a investigação na arte como aquela que

não assume a separação do subjetivo e objetivo, e não observa a distância entre o investigador e a prática da arte. Em vez disso, a prática artística em si é um componente essencial tanto do processo investigativo quanto dos resultados da investigação. (Borgdorff, 2012, p. 38)

lazzetta (2022, p. 229) nos traz a noção de que toda arte é uma forma de investigação.

Sem a pesquisa, a arte seria meramente uma reprodução de fórmulas, materiais e gestos. A criação é justamente o ato de buscar o que não se conhece, de transformar o que já existe, de traçar sobre o caminho já estabelecido, todo tipo de desvio e toda forma de atalho (lazzetta, 2022, p. 229)

Ele defende a prática artística como prática investigativa *a priori*, e diz que o estranhamento nessa definição se dá por causa do nosso senso comum que “entende que essas instituições - acadêmica, científica e tecnológica - representam o que é pesquisa, e não uma forma de pesquisa” (lazzetta, 2022, p. 230). Porém, Borgdorff coloca que

A ideia de que toda prática artística é, por definição, investigação pode às vezes ser útil para sublinhar a natureza reflexiva da arte e pode surgir na busca incerta contida no processo criativo, mas não é frutífera para trazer clareza no debate sobre investigação nas artes. Se tudo é investigação, então nada é investigação mais. (Borgdorff, 2012, p. 40)

Mais adiante, o autor traz que prática artística se qualificaria como investigação quando seu propósito é “ampliar nosso conhecimento e entendimento através de uma investigação original.” (Borgdorff, 2012, p. 43). Ou seja, a prática artística quando feita apenas por si própria, não seria qualificada como investigação artística.

Me considerar um artista investigador significa pensar a minha própria arte como motor da investigação, ou, como definem López-Cano e Opazo “elaborar um trabalho de investigação onde sua própria prática musical e projeto artístico sejam o eixo fundamental do mesmo”³⁸ (2014, p. 15). Os autores ainda seguem e adicionam que ser um artista investigador nos permite se transformar “profissionalmente e esteticamente, entrar em novos ciclos do diálogo e troca intelectual e renovar o papel e importância da arte na nossa sociedade”³⁹ (López-Cano & Opazo, 2014, p. 29).

³⁸ “Elaborar un trabajo de investigación donde su propia práctica musical y proyecto artístico sean el eje fundamental del mismo.” (Tradução minha)

³⁹ “Profesional y estéticamente, penetrar en nuevas orbitas e diálogo e intercambio intelectual y renovar el papel e importancia del arte en nuestras sociedades.” (tradução minha)

Recolocar as relações entre arte e ciência, entre pesquisa artística e pesquisa acadêmica, é um exercício de alteridade, de disposição para entender que o conhecimento se faz de diferentes maneiras e a posição em que arte e ciência aparecem em nossos mapas são apenas modos de entender as coisas e a nós mesmos. Esses mapas são tão transitórios como os territórios que mapeiam. O conhecimento, assim como a cultura, é algo transitório. A relação entre artes e ciências também. Se fossem como torres estanques, já não precisaríamos mais da Universidade. (lazzetta, 2022, p. 251)

A investigação artística não é apenas uma alternativa à investigação científica tradicional, mas sim uma posição política. O artista-investigador é uma prática acadêmica e científica *per si* e ela ampara o desenvolvimento sociocultural do meio ao qual se insere. É necessário o fomento dessa prática e a esse tipo de investigação. lazzetta aponta que a investigação artística

Tem dado contribuição importante no campo da educação, no desenvolvimento de tecnologias, no design, na comunicação, em práticas terapêuticas, como forma de entretenimento, na ação política, no enfrentamento de situações de desigualdade e risco social, na produção de identidade cultural e de vínculo social. (lazzetta, 2022, p. 235)

E tratar a mesma como uma forma alienígena⁴⁰ de empreender investigação dentro do âmbito acadêmico não pode ser o senso comum. É dever dos artistas se colocarem dentro da academia para assumir o protagonismo do fazer artístico, e é dever dos artistas já inseridos em se colocarem como artistas-investigadores em oposição ao título de artista e investigador. Não há separador entre as atividades, e nem deve ser mantida a ideia de que haveria de ter esse separador.

A “arte é sempre reflexiva.” (Borgdorff, 2012, p. 39)

⁴⁰ Aqui emprego a palavra no conceito etimológico da mesma, daquilo que é externo e estranho. Não confundir com a ideia hollywoodiana do termo.

3. Novos Interfaces de Expressão Musical

Nesse capítulo descrevo o estado da arte no campo de desenvolvimento de novas interfaces de expressão musical - NIME -, mais especificamente os que também são instrumentos musicais digitais - DMI. Em seguida discorro sobre a prática de sonificação de dados e de mineração de dados. Por fim, discuto sobre o caráter de temporalidade que plataformas digitais possuem.

Primeiro descrevo a origem do termo NIME e do congresso que acompanha os desenvolvimentos acadêmicos e tecnológicos do campo. Trago também as discussões acerca dos paradigmas que envolvem esse campo de investigação, como os paradigmas do fazer musical relacionando arte e tecnologia (Jordà, 2001) e a questão da expressividade em interfaces baseadas em sistemas digitais (Dobrian & Koppelman, 2006).

Em seguida, abordo DMIs, sua concepção e definição e seu desenvolvimento histórico. Abordo a relação de simbiose entre composição artística e desenvolvimento tecnológico discutindo o conceito de DMIs como sondas e como a computação muda o modo de ser de um instrumento musical (Tahiroğlu, Magnusson, Parkinson, Garrefls & Tanaka, 2020), abordo, também, os instrumentos como sistemas abertos e música interativa (Tanaka, 2009) e a avaliação de um DMI e uma estrutura para tal (O'Modhrain, 2011). Na subsecção seguinte discuto sobre o design dum instrumento como processo composicional, a partir do paradigma dos DMIs e como o repertório para tais instrumentos é desenvolvido em conjunção com o próprio dispositivo.

A próxima subsecção abordará os conceitos de sonificação de dados e de mineração de dados, duas ferramentas que mostram um potencial criativo no campo da arte. Por fim, discuto sobre o caráter de temporalidade que o trabalho com plataformas digitais nos impõe.

3.1. NIME e DMI

O termo NIME, acrónimo para New Interfaces for Musical Expression, é utilizado tanto como o nome dos dispositivos novos desenvolvidos no campo da música, artes sônicas e estudos do som como também é o nome do congresso internacional anual que acontece desde 2002 para se estudar e compartilhar novas ideias acerca do mesmo (Butler, 2014, p. 89-90). Os DMIs surgem durante a década de 1970 e se estabilizam comercialmente na década de 1980. São formas inovadoras de se desenvolver instrumentos musicais e abriram caminhos e oportunidades que não existiam aos músicos e artistas. (O'Modhrain, 2011)

O NIME surgiu em 2001 como um workshop dentro do evento ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI) em Seattle, Washington/EUA. No ano seguinte, foi estruturado como um congresso para aglomerar pesquisadores que se interessam pelo assunto e expandir as fronteiras do desenvolvimento tecnológico e da expressão musical.

Já no *workshop* de 2001, Sergi Jordà traz alguns paradigmas do desenvolvimento de NIMEs quanto ao caráter multidisciplinar (Jordà, 2001). O autor coloca que a conceptualização e desenvolvimento de novas interfaces musicais é uma área “multidisciplinar em expansão que relaciona de forma muito estreita o conhecimento tecnológico com um profundo entendimento da cultura dos musicistas” (Jordà, 2001). Essa relação entre conhecimento tecnológico e cultura musicista já existia antes, mas era sustentada por estruturas corporativas de empresas que possuíam poder financeiro para sustentar investigações multidisciplinares com equipes de diversos especialistas.

No caso do desenvolvimento de NIMEs, em contrapartida com o desenvolvimento tradicionais de instrumentos - aquele feito por *luthiers* tradicionais e/ou empresas de fabricação de instrumentos -, é interessante notar que “o desenvolvimento desses dispositivos costuma trazer uma orientação conceitual e/ou teórica, de uma maneira que a criação do objeto se torna parte do processo artístico” (Butler, 2014, p. 90) mostrando que o próprio dispositivo é parte da composição musical de um artista e não apenas um meio instrumental para que a música seja criada. Iazzetta coloca como os novos instrumentos adquirem um papel fundamental no pensamento composicional na música interativa digital (Iazzetta, 2009, p. 181), ajudando os compositores a manter um ímpeto criativo. Sempre que uma nova interface é desenvolvida, há ali uma linguagem em potencial a ser criada e descoberta quase do zero.

Jordà (2001) também questiona a flexibilidade de protocolos de comunicação padronizados - como o MIDI - para as novas interfaces musicais. Esses protocolos padronizados abarcavam apenas as necessidades de comunicação entre dispositivos de fazer musical tradicional. O autor levanta a hipótese de que os NIMEs poderiam acabar por terem suas funcionalidades limitadas por esse fator de padronização da comunicação. Porém, o artigo de Jordà é anterior à publicação do protocolo OSC⁴¹ em 2002, que veio flexibilizar a comunicação entre sistemas de síntese e reprodução sonora. Enquanto o protocolo MIDI⁴² permite um controle de 128 divisões, o OSC permite um controle contínuo com infinitas divisões, sendo limitado apenas ao nível de precisão do sistema e a resolução escolhida pelo desenvolvedor do dispositivo.

⁴¹ *Open Sound Control*

⁴² Hoje já existe o MIDI 2.0 com resolução de 32 bits, o que significa mais de 4 bilhões de divisões possíveis nesse protocolo. Mas a implementação deste protocolo ainda não se compara a hegemonia do MIDI 1.0 de 8 bits e 128 divisões.

Outro paradigma importante a se ter em conta no campo de estudo de NIMes é o da expressividade das obras musicais inseridas nesse contexto. Dobrian e Koppelman (2006) usam a definição do dicionário *Webster* para o termo 'expressão' como sendo “indicação ou representação efetiva ou vívida do estado de espírito ou sentimento; a qualidade ou o facto de ser expressivo [...] transmitir eficazmente significado ou sentimento”. Segundo os autores, a música não só pode indicar estado de espírito ou sentimento, mas também pode transmiti-los “simplesmente pela sua organização - composição - de elementos sonoros” (Dobrian & Koppelman, 2006). Sendo assim, a expressividade de uma música seria a eficácia com que essa transmissão acontece do performer - no caso de músicas performativas - para quem escuta a música.

Sendo o performer um agente da expressividade, a expressão pode ser “composição - características expressivas dos materiais musicais e a sua organização por um compositor - ou expressão em performance - nuance gestual expressiva em tempo real.” (Dobrian & Koppelman, 2006). No escopo da presente investigação a primeira definição prevalece em importância sobre a segunda, porém ambas definições serão importantes na discussão que segue.

Para discutirmos os aspectos de expressividade, Sá (2017) propõe considerar a diferença entre dois modos de percepção: Pragmática e Não-pragmática. A percepção pragmática é aquela que “prioriza os estímulos de acordo com um propósito, como o discernimento de uma causa ou significado, ou a realização de uma tarefa.” (Sá, 2017) O objetivo é utilizar informações prévias para formar conceitos conclusivos. A percepção não-pragmática é diferente, porque “é movida pela intencionalidade, e não pela intenção.” (Sá, 2017). Nos dicionários de Oxford⁴³ e Stanford⁴⁴, a intencionalidade é a propriedade dos fenômenos mentais de serem direcionados para um objeto, real ou imaginário. Segundo Sá “A intencionalidade coloca a consciência ao nível da percepção propriamente dita.” (Sá, 2017) A partir da intencionalidade e da percepção não-pragmática o indivíduo pode acessar camadas de ambivalência no objeto percebido, e assim forjar a sua expressividade composicional - aquela da organização dos parâmetros sonoros da obra. Acessar a expressividade a partir da percepção - em contraposição ao senso comum de que a expressividade é transmitida do intérprete para o público - implica o público que escuta como o agente da expressividade.⁴⁵

⁴³ <https://www.oed.com/> último acesso em 30 de abril de 2023.

⁴⁴ <https://plato.stanford.edu/> último acesso em 30 de abril de 2023.

⁴⁵ Uma discussão mais aprofundada sobre a escuta e a agência de escutar se encontra na subsecção 'Escuta e Composição'.

Estudos contemporâneos da expressividade musical centram-se numa perspectiva 'intransitiva' que tem as suas raízes na fenomenologia, incluindo a teoria da incorporação, o estruturalismo e a teoria da comunicação. Em vez de considerar a expressão musical como transmitindo significado do intérprete para o ouvinte, as ações da performance musical são incorporadas pelo ouvinte. (Kemper & Barton, 2018)

Os autores discutem a ideia de que a comunicação expressiva na música é alcançada através da incorporação de gestos visuais-sónicos e/ou puramente sónicos pelos interlocutores, e que a interpretação e incorporação de estímulos sensoriais pelos ouvintes é fundamental para criar significado musical. A perspectiva proposta sugere que o significado transmitido através da performance musical emerge no interlocutor com base na sua experiência, o que problematiza a noção de que os intérpretes humanos são inerentemente mais expressivos do que os instrumentos robóticos. Nesta perspectiva, tanto as interpretações por seres humanos quanto as realizadas por robôs podem transmitir significado expressivo, cada uma com suas próprias características e diferenças. (Kemper & Barton, 2018)

Colocando dessa forma, é possível imaginar que paradigmas de expressividade em NIMEs emergem do fator exploratório que obras desse campo costumam possuir. Sá (2017) afirma que movimentos exploratórios implicam esforço enquanto movimentos performativos são mais propensos à percepção incorporada. Portanto, pode-se dizer que a expressividade em obras do campo de estudo de NIMEs não é dependente de nuances performativas, mas sim de uma intenção de percepção expressiva por parte dos interlocutores. E, por se tratarem de obras exploratórias, exigem do interlocutor um esforço na direção da percepção não-pragmática para se aceder à expressividade da obra.

Importante ressaltar que NIMEs e DMIs são dois grupos distintos de dispositivos que, por vezes, se interseccionam. Um exemplo de um NIME que não é considerado um DMI é o *AutoScale*, um software desenvolvido para tornar a improvisação de jazz mais acessível. (Jaccard, Lieck & Rohrmeier, 2020) Já um DMI que não é um NIME pode ser visto no exemplo da famosa *drum machine* Roland TR 909. Em contrapartida, um exemplo de um dispositivo que é tanto um NIME quanto um DMI pode ser visto no já citado *SonoCyb* desenvolvido por Onyx Ashanti⁴⁶.

Com o desenvolvimento e a democratização da computação, surge a possibilidade de se conceber instrumentos musicais digitais feitos usando o processamento digital ao invés do processamento analógico. Um DMI pode ser tanto de caráter comercial – como teclados musicais, módulos de síntese digital e extensos outros produtos feitos por inúmeras marcas – ou de caráter artesanal/experimental.

⁴⁶Exemplo disponível em <https://youtu.be/9XSVPeE-qHE> último acesso em 16 de fevereiro de 2023.

Segundo o Museu Virtual do Sintetizador⁴⁷ os primeiros sintetizadores digitais são comercialmente disponibilizados na década de 1980 e logo no início, em 1981, o protocolo de comunicação MIDI foi implementado nesses instrumentos, o que levou a uma popularização dos mesmos. Até então apenas engenheiros conseguiam personalizar o design desses instrumentos e menos pessoas ainda conseguiam desenvolver seus próprios DMIs. Com a popularização do computador pessoal - PC, *personal computer* -, mais pessoas aprenderam a programar e puderam desenvolver DMIs de cunho mais artesanal e personalizado, sem o intuito de comercialização em massa.

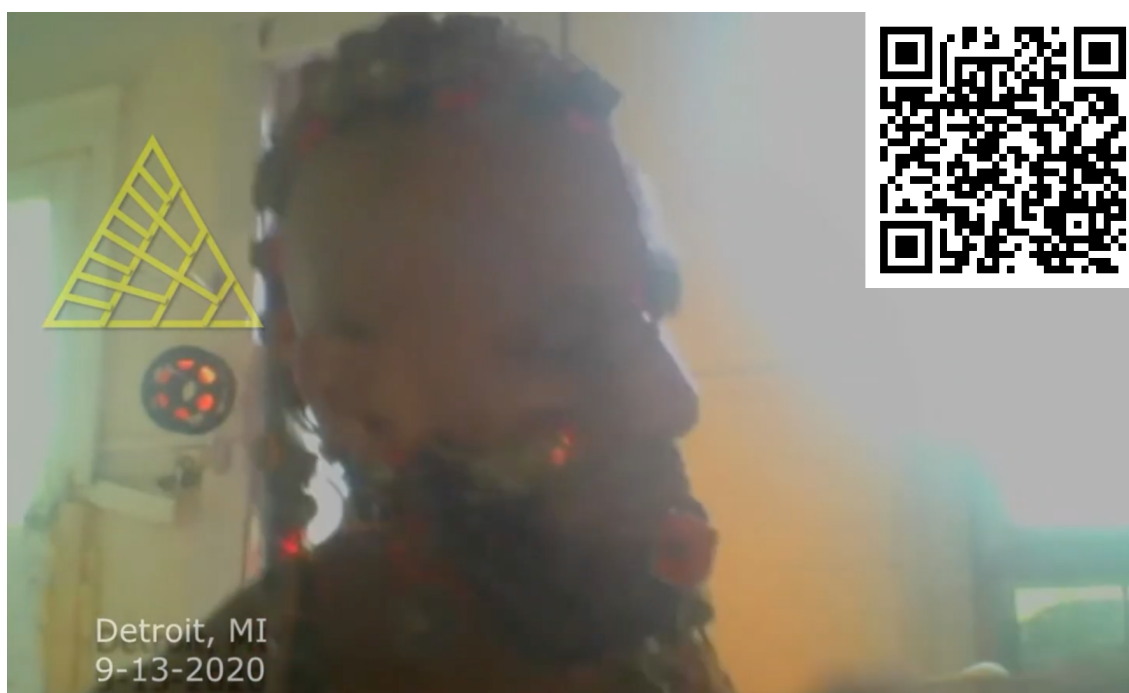


Figura 8: Onyx Ashanti demonstrando o SonoCyb (Ashanti, 2020)

Porém, demoraria ainda algumas décadas para que o poder de processamento dos computadores pessoais fosse suficiente para que DMIs artesanais fossem aplicados em performances musicais que envolvessem resposta em tempo real. Os primeiros DMIs artesanais eram códigos que processavam e/ou sintetizavam o som com computadorização sem tempo real, o que resultava em trabalhos musicais não reativos e em mídias fixadas. O DMI como um instrumento musical reativo só foi democratizado no início da década de 2000 quando o poder computacional doméstico permitiu que dados fossem renderizados com uma latência extremamente baixa, na casa dos 20ms, podendo, nos dias atuais, chegar a 1ms.

⁴⁷ O Museu Virtual do Sintetizador (2010) é um projeto capitaneado pelo Prof Dr Eloi F Fritsch da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e conta informações sobre a história dos sintetizadores. <http://www.ufrgs.br/mvs/> último acesso em 30 de abril de 2023.

Uma característica em comum no desenvolvimento de NIME-DMIs é a noção de sistema aberto. (Tanaka, 2009)

A visão de um instrumento musical como um sistema aberto composto de múltiplos componentes pode ser aplicada à tecnologia digital e torna-se uma perspectiva musical a partir da qual se abordam questões ligadas à 'instrumentalidade' das arquiteturas de hardware/software de sistemas de performance de música ao vivo por computador. (Tanaka, 2009)

O NIME-DMI não costuma ser composto por um simples circuito ou *script* com apenas um caminho lógico possível - como uma guitarra elétrica ou um teclado MIDI -, mas sim composto por múltiplos sistemas agindo em série e/ou em paralelo e, geralmente, resolvendo problemas lógicos específicos dos desenvolvedores, enquanto se propõe a solucionar problemas lógicos já conhecidos no campo de estudo. Um exemplo disso pode ser visto no *Cyclops* (Payne, Paradiso & Kane, 2020), um instrumento musical controlado pelo olho. Esse NIME-DMI aborda tanto paradigmas de expressividade - ao usar o olho como controlador - quanto paradigmas de acessibilidade de instrumentos musicais. Segundo os autores, NIMEs “podem diminuir as barreiras à produção de música significativa, uma vez que as entradas não são limitadas pelas realidades acústicas, enquanto as saídas de áudio e mapeamentos criteriosos podem resultar em ferramentas incrivelmente expressivas.” (Payne et al., 2020)

Um dos desafios que circundam o estudo de DMIs - sejam eles NIMEs ou não - é a avaliação e/ou categorização dos mesmos. Paine (2010) afirma que “DMIs representam uma nova classe de instrumentos musicais não vista antes na história da música, na qual os papéis de criar conteúdo em tempo real e controlar o instrumento são combinados”. Por isso, o autor propõe uma taxonomia que parte de quatro características que ele julgou presentes na maioria dos DMIs: Gesto, Instrumento, Controle Digital e Software.

A partir de três dessas quatro categorias, Paine propõe o sistema de taxonomia de DMIs visto na figura 9. O sistema proposto “toma como ponto de partida os classificadores de Gesto, Controle Digital e Software, mas exclui Instrumento por ser um descritor amplo de todas as ferramentas de performance musical e, portanto, de nenhum valor aqui.” (Paine, 2010) A partir dessas três categorias, Paine abre a classificação de acordo com a causalidade do som no DMI indo de ações contínuas - *video tracking* por exemplo - a ações discretas - botões e chaves, por exemplo. Segundo o autor, uma ação contínua caracteriza um DMI baseado no processo - uma coreografia, um gesto específico... -, enquanto uma ação discreta é baseada num evento - acionar um botão, apertar uma tecla, acionar uma alavanca... Os DMIs baseados em processo tendem a ter mais variação do material musical enquanto os baseados em eventos tendem a usar samples e/ou *loops* ou sequenciadores. (Paine, 2010)

Porém, esse sistema de taxonomia acabou por deixar de fora DMIs que são acionados por outras tecnologias, como redes sociais e/ou mineração de dados⁴⁸ em tempo real - RTDM⁴⁹. O sistema também acabou por excluir DMIs que são inteiramente virtuais, utilizando apenas softwares. O autor demonstra ciência sobre esse último aspecto afirmando “Apenas os instrumentos de software permanecem separados nesta taxonomia e provavelmente devem ser integrados em iterações posteriores.” (Paine, 2010). Porém, ainda se faz necessário uma expansão das subcategorias gestuais e de controle digital.

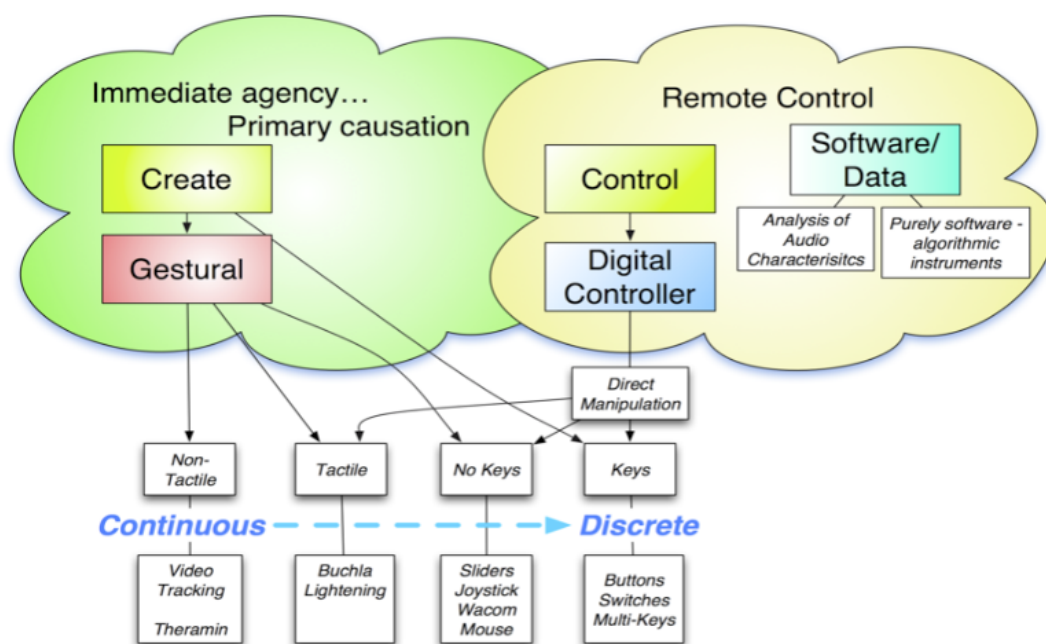


Figura 9: Sistema de taxonomia de DMIs (Paine, 2010)

Por outro lado, O'Modhrain (2011) propõe uma metodologia de classificação e avaliação de DMIs mais ampla e flexível. O autor aborda os DMIs a partir de cinco itens: *frameworks*, taxonomias, modelos, princípios e diretrizes.

frameworks geralmente funcionam para tornar explícitas as relações entre elementos de uma abordagem teórica subjacente, envolvendo um contexto de projeto em torno de diretrizes, princípios, ou mesmo modelos que instanciam esta abordagem. **Taxonomias** funcionam para categorizar abordagens de projeto e, ao fazê-lo, podem fornecer uma base para comparar elementos de diferentes categorias ao longo de uma ou mais dimensões de projeto salientes. **Modelos** são normalmente usados para prever, para um determinado conjunto de condições de entrada, como um sistema irá funcionar. **Princípios** representam objetivos gerais de projeto, expressos em termos

⁴⁸ A discussão sobre mineração de dados no campo das artes será abordada na subseção 3.3. deste trabalho.

⁴⁹ Real-time Data Mining;

que fornecem pouca orientação explícita sobre como eles devem ser implementados. **Diretrizes**, por outro lado, são geralmente sugestões práticas relacionadas a como objetivos específicos de projeto podem ser alcançados. (O'Modhrain, 2011)

O autor coloca o uso de *frameworks* como uma alternativa ao emprego de taxonomias excludentes, afirmando que "taxonomias diferem sutilmente de *frameworks* na medida em que seu objetivo principal é definir categorias que são mutuamente exclusivas, enquanto *frameworks* tendem a postular relações que podem ser um pouco mais interconectadas" (O'Modhrain, 2011) portanto, os *frameworks* mostram-se mais adequados para a tarefa de avaliar e classificar DMIs, dada a sua natureza heterogênea.

Apesar de já ser possível uma avaliação taxonômica mais abrangente de DMIs, ainda existem muitos dispositivos e interfaces que acabam ficando sem uma categorização mais específica. É comum que muitos DMIs sejam classificados dentro da mesma categoria ao terem sutilezas ignoradas, quando na verdade são suas sutilezas que os tornam diferentes entre si conceitualmente e paradigmaticamente. O uso de *frameworks* como proposto por O'Modhrain torna essa tarefa de classificação mais flexível e abrangente e mais fácil de se atualizar constantemente conforme novas tecnologias são empregadas no uso de DMIs.

Ao considerar a criação da interface como o ato composicional inicia-se um novo paradigma em torno do processo criativo. Antes o compositor escolhia sua interface expressiva - um piano, uma guitarra, uma orquestra, um sintetizador - de acordo com seu intuito estético para a obra. No uso da interface instrumental como obra, porém, é o comportamento expressivo da interface - desenvolvida pelo compositor ou por outrem, porém, ainda não explorada em sua totalidade como um instrumento de expressividade - que impele o ímpeto criativo do compositor. Isso já era possível desde Russolo (1913), mas a partir dos DMIs tem uma facilitação desse processo.

O desenvolvimento do trabalho é então uma exploração das exigências artísticas do material escolhido. O artista aceita uma infinidade de reações emocionais à obra criada, pois não há conteúdo expressivo determinado a ser passado pelo meio escolhido. (Gurevich e Treviño, 2007)

Importante ressaltar que essa forma de criar, onde o conteúdo é consequência do material, e não o oposto, não é uma exclusividade de trabalhos feitos com novas interfaces. Mas o caráter exploratório de criar uma interface nova fomenta o potencial criativo onde o material conduz ao conteúdo. Uma das formas mais comuns de se criar usando novas interfaces é através da improvisação. Após o artista desenvolver a interface, ele passa para o ciclo de experimentação criativa, replaneamento técnico - seja de hardware ou de software -, ajuste da interface e nova experimentação criativa.

3.2. Design dum Instrumento como processo de composição

No capítulo anterior, foi explicado o que são NIME-DMIs e como a tecnologia digital em tempo real facilitou o desenvolvimento de novos dispositivos, resultando em novos paradigmas criativos. No subcapítulo que segue, discorro sobre a prática de composição artística em simbiose com o desenvolvimento de novos instrumentos e como a perspectiva de composição musical atrelada a criação de um novo instrumento pode mudar a forma como se cria.

Na prática tradicional, o design dum instrumento musical acontece anterior ao momento de composição musical. Normalmente o compositor escolhe instrumentos já conhecidos e bem desenvolvidos, inclusive historicamente bem estabelecidos, para usar como ferramenta do fazer musical. O compositor leva a idiomática do instrumento em consideração na hora de compor a obra, mas em geral, a música está separada do instrumento, separando-a da materialidade instrumental. É comum músicas compostas para instrumentos específicos serem adaptadas para outros instrumentos, levando em conta as características físicas de cada instrumento para isso. Dos mais comuns, as reduções de orquestra para piano é, talvez, o exemplo mais prolífero. A ideia nesse processo é de que a música não é dependente do instrumento que a executa, mas sim da intencionalidade artística que o material composicional carrega.

Em contrapartida a essa prática composicional, há aqueles compositores que se debruçam sobre a materialidade dos instrumentos, compondo obras que são tão dependentes da idiomática instrumental que não são passíveis de transposição instrumental. Mais uma vez podemos usar o piano como exemplo aqui. Dada a tessitura do piano - 7 oitavas -, peças escritas para esse instrumento são difíceis de transpor para instrumentos de menor tessitura, como um violino ou uma guitarra acústica.

Há, também, uma terceira abordagem para a relação entre composição/instrumento. Muitos artistas decidem criar seus próprios instrumentos, possibilitando novas formas de produção sonora, seja ao adaptar instrumentos musicais já bem estabelecidos - como o piano preparado de John Cage - ou seja criando instrumentos novos do zero. Helmut Lachenmann, compositor contemporâneo pupilo de Luigi Nono, tem uma abordagem única para a composição, que se concentra em explorar as possibilidades expressivas dos instrumentos, especialmente em termos de sua capacidade de produzir sons que vão além dos sons tradicionais. Ele acredita que a fisicalidade dos instrumentos - o modo como o som é produzido, a textura e a qualidade do som - é uma parte crucial da expressão musical e, portanto, procura desenvolver novas técnicas para explorar essas possibilidades.

A ideia de 'música instrumental concreta', ou seja, o som como uma mensagem transmitida a partir de sua própria origem mecânica e, portanto, o som como experiência de energia, [...] significa uma extensa desfamiliarização da técnica instrumental [...] O novo som deve satisfazer as exigências do antigo som familiar da sala de concertos que, nesse contexto, perde qualquer familiaridade e se torna - mais uma vez - recém-iluminado, até mesmo 'desconhecido'. Essa perspectiva exige mudanças na técnica de composição, de modo que os parâmetros básicos clássicos, como altura, duração, timbre, volume e seus derivados, mantenham seu significado apenas como aspectos subordinados da categoria de composição que lida com a manifestação de energia. (Lachenmann apud Ryan, 1999)

A abordagem de Lachenmann à composição musical é altamente experimental e enfatiza a fisicalidade dos instrumentos e do som em si. Ele busca constantemente novas maneiras de explorar as possibilidades expressivas dos instrumentos, seja através de técnicas estendidas ou colaborações com fabricantes de instrumentos para projetar novos instrumentos que possam produzir sons únicos e interessantes.

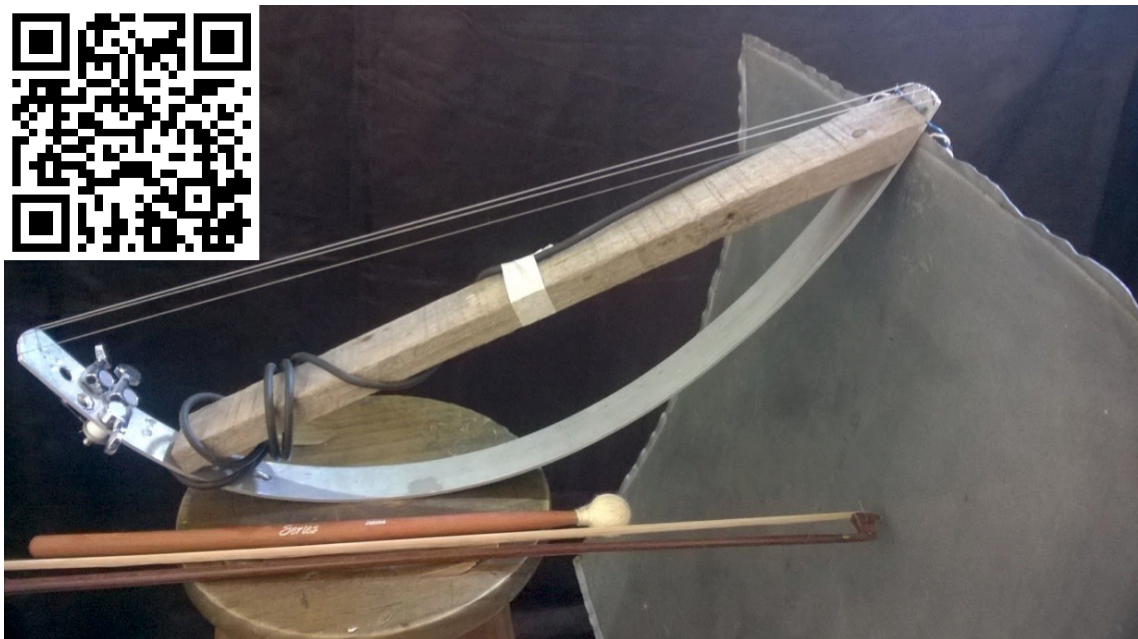


Figura 10: O Arco-Barco (Brasil, 2017)

Outro compositor e produtor musical que trabalha o instrumento junto da composição é André Brasil. O artista utiliza a criação instrumental como forma de expandir seu campo musical. Segundo André, o artista pode “desenvolver práticas de desconstrução idiomática através da criação de instrumentos e do exercício da livre improvisação como recurso para captação de material para composição.” (Brasil, 2017) O compositor busca o conceito da

gambioluteria⁵⁰ para descrever sua prática criativa e composicional. Na figura 10 mostro o Arco-Barco, um exemplo de um dos instrumentos criados por Brasil (2017). No QR Code da imagem é possível aceder a um vídeo⁵¹ de exemplo.

Existem diversas formas de criar um instrumento musical novo, desde usando de mecânica básica e acústica natural, como no caso dos *Intonarumori* de Luigi Russolo, ou mesmo usando de elétrica e eletrônica para criar novas formas de produção sonora, como os primeiros sintetizadores e geradores de sinal dos laboratórios de composição musical do início do século XX. Há também a prática de instrumentos híbridos entre o mecânico e o digital, instrumentos que fazem uso de computação para ampliar suas capacidades sonoras, como o *Synthrhone* - figura 11 - (Ferranddis, Gageiro & Almeida, 2020).

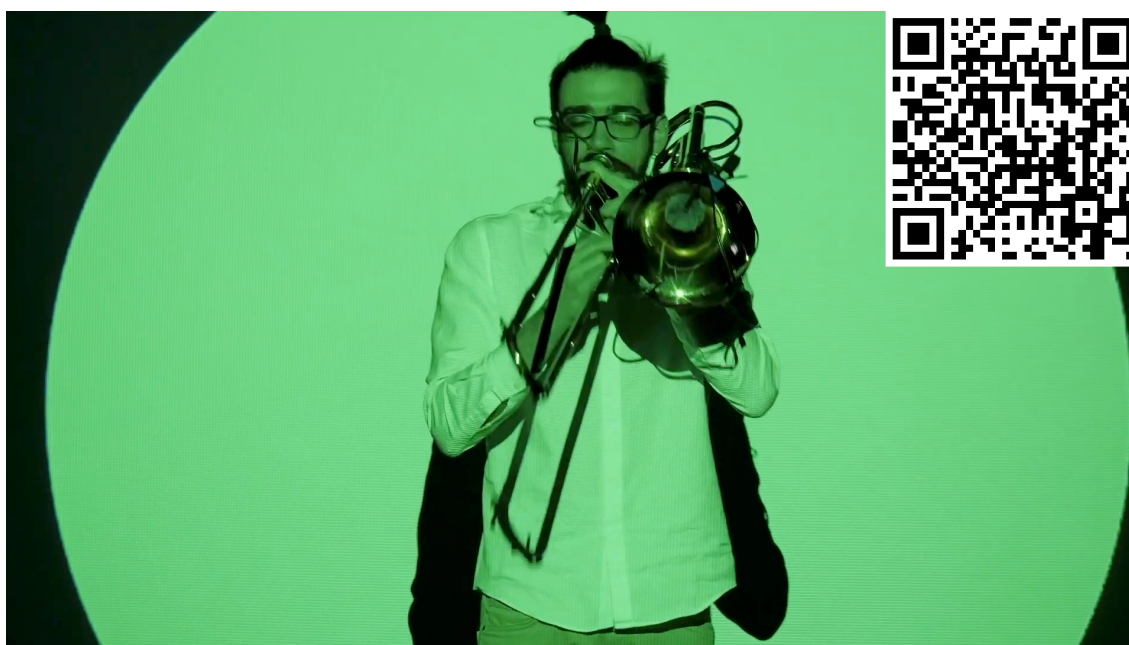


Figura 11: O Synthrhone (Ferranddis et al., 2020)

Composto pela simbiose entre um trombone tenor e um sintetizador granular operado por sensores LDR⁵², o som resultante do instrumento é dependente das condições de iluminação do recinto da performance. O instrumento foi desenvolvido por mim em parceria com meus colegas de mestrado, Afonso Gageiro e João Almeida, no contexto da disciplina Computação Audiodigital e Design de Interfaces. A performance do instrumento está

⁵⁰ Gambioluteria é um neologismo empregado por Giuliano Obici para descrever as atividades de “construir, compor, recompor, inventar e apropriar-se de materiais, objetos, dispositivos e/ou instrumentos.” (Obici, 2014, p. 169)

⁵¹ <https://www.youtube.com/watch?v=O3YTZSGUDPU> último acesso em 29 de Abril de 2023.

⁵² Light Dependent Resistors

disponível no YouTube e pode ser acessada através do QR code⁵³ na figura 11. Os códigos do *Synthrombone* estão disponíveis nos apêndices deste trabalho.

Em última instância, os instrumentos podem ser totalmente digitais, feitos inteiramente por processos computacionais. Esses instrumentos virtuais podem emular instrumentos físicos ou proporem novas formas de expressão sonora instrumental. É nesse segundo tipo que a classificação de DMI costuma se ater. Para a composição sonora em simbiose com a criação instrumental, esse tipo de instrumento digital costuma ser a escolha dos artistas.

A grande vantagem dos DMIs é que neles o “som pode ser gerado sem nenhuma restrição física” (Couturier & Kessous, 2005). O desenvolvedor do DMI tem liberdade criativa sobre o resultado sonoro de uma maneira nunca vista anteriormente. Segundo Miranda e Wanderley (2006) “a arte de desenvolver novos instrumentos digitais envolve mais do que engenho bons algoritmos de síntese. Ela também requer cuidadoso pensamento sobre como esses algoritmos serão controlados pelo performer.”

Vejo o instrumento musical digital - DMI - como um híbrido entre instrumento e intérprete virtual, no qual o compositor determina os parâmetros e processos composicionais que podem ser estruturados temporalmente ou condicionalmente - como é o caso da obra descrita no quarto capítulo deste trabalho. Ao decidir quais as ações a serem executadas pela máquina a partir de condições de inputs digitais, é decidida a forma que a música terá na sua execução. Nesse âmbito, o virtuosismo artístico não se encontra na execução do instrumento ou na relação do músico com os resultados composicionais da obra, mas sim na relação do artista com o desenvolvimento de hardware e software para a instalação (Magnusson, 2010).

Aqui vejo a metodologia de criação artística alinhada com a noção de DMI como sondas culturais trazida por Tahiroglu onde o artista usa seu DMI como “meio pelo qual nós, enquanto músicos investigadores, procuramos provocar e reunir respostas do público em um diálogo sobre o que constituem música e performance musical.”⁵⁴ (et al., 2020). É nos momentos de sondagem ao longo da criação que o artista experimenta os resultados e prepara alterações ao dispositivo, da mesma forma como um compositor tradicional acompanha os ensaios de suas criações e faz alterações à peça antes de sua estreia.

Um aspecto que define um NIME-DMI pode ser o aspecto constante do seu status de ‘em desenvolvimento’. “Se olharmos para os DMIs como sondas de teste, faz todo o sentido que eles sejam parte de um processo de constante desenvolvimento, formando um elemento

⁵³ <https://www.youtube.com/watch?v=Atvu5TefkPs> último acesso em 29 de Abril de 2023.

⁵⁴ “means by which we, as musicians and researchers, seek to provoke and gather responses from audiences and listeners in a dialogue about what constitutes music and musical performance” (Tradução minha)

de diálogo multilateral"⁵⁵ (Tahiroglu et al., 2020). Por isso que a metodologia da investigação artística proposta por López-Cano e Opazo (2014)⁵⁶, onde o artista busca o ciclo ação-reação-reflexão no processo criativo e de investigação, funciona tão bem com a prática de desenvolvimento de novas interfaces e instrumentos digitais - NIME-DMIs. A ação de criar um dispositivo instrumental nos leva a criar um objeto artístico - simbiote entre *gadget/arte* - que, ao ser experimentado em atelier ou em público, nos traz uma reação que dispara uma reflexão sobre a criação e causa o ímpeto de continuar o desenvolvimento da obra.

Dentro do desenvolvimento de novos DMIs, um paradigma muito importante é a do mapeamento paramétrico do DMI. A escolha do mapeamento dos controles do DMI está intimamente atrelada ao resultado sonoro do instrumento e, por consequência direta, às possibilidades composicionais da obra. Bert Bongers e Yolanda Harris propõem o uso de separações de camadas para melhor desenvolver mapeamentos de controles e interfaces. Os autores separam a interação entre humano e computador em 3 camadas: física; significado e intenção; e mapeamento entre conteúdo e ação. (Bongers & Harris, 2002) Através da criação de diversos *instrumentlets* (ibid) os autores propõem algumas possibilidades de mapeamento pré-estabelecidos para facilitar o processo de tentativa e erro utilizado durante o desenvolvimento do instrumento *Video-Organ* (Bongers & Harris, 2002).

Esses *instrumentlets* são diversos dispositivos que permitem controlar parâmetros de formas variadas. Alguns usam sensores de pressão, outros usam simples potenciômetros e/ou botões momentâneos e um deles utiliza um tablet de desenho reaproveitado. (Bongers & Harris, 2002) A facilidade de se trocar o dispositivo de controle num instrumento em desenvolvimento ajuda o artista a testar ideias mais rápido e a obter resultados mais fáceis de serem comparados entre si.

Em 2018, usando a plataforma de prototipagem Arduino, desenvolvi o *Synthuino*, “um sintetizador que gera ondas quadradas com modulação de frequência que pode ser controlada com vários tipos de sensores diferentes.” (Ferranddis, 2018) A intenção desse DMI era “iniciar pessoas na programação, um projeto com um código simples, um circuito simples e um potencial de criação sonora amplo” (Ferranddis, 2018). O código do *Synthuino* – figura 12 - e o projeto eletrônico estão disponíveis nos apêndices desse trabalho. No QR Code⁵⁷ da figura 12 é possível visualizar uma demonstração do sintetizador. A grande vantagem do *Synthuino* é a possibilidade de troca rápida de sensores para controle da frequência sonora

⁵⁵ “if we see DMIs as probes, it makes sense that they are always in development, and that they are part of an ongoing design process, forming one element of a multi-sided conversation” (Tradução minha)

⁵⁶ Essa metodologia é melhor descrita na seção de metodologia da introdução deste trabalho e no subcapítulo de investigação artística.

⁵⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=INVx24Qagzg> último acesso em 30 de abril de 2023.

emitida pelo sintetizador. É possível usar um resistor sensível à luz - LDR -, um potenciômetro, um sensor *Pulse Sensor* de batimentos cardíacos ou um sensor ultrassônico.

Ao trocar entre sensores, a resposta sonora do dispositivo se altera de modo que o usuário pode experimentar e comparar cada possibilidade de forma imediata. Isso torna o dispositivo muito mais lúdico e dinâmico para pessoas que estão apenas iniciando sua jornada no desenvolvimento de DMIs. A troca de sensores também me mostrou como o mapeamento - a escolha da forma com o que se dá o controle de um parâmetro - da interface pode modificar a resposta sonora e estética do instrumento. Dessa forma, um artista/designer precisa estar consciente da consequência estética que essas escolhas causam. Mapear os controles de um DMI é parte intrínseca da composição artística e não pode ser feita apenas de um ponto de vista técnico e pragmático.

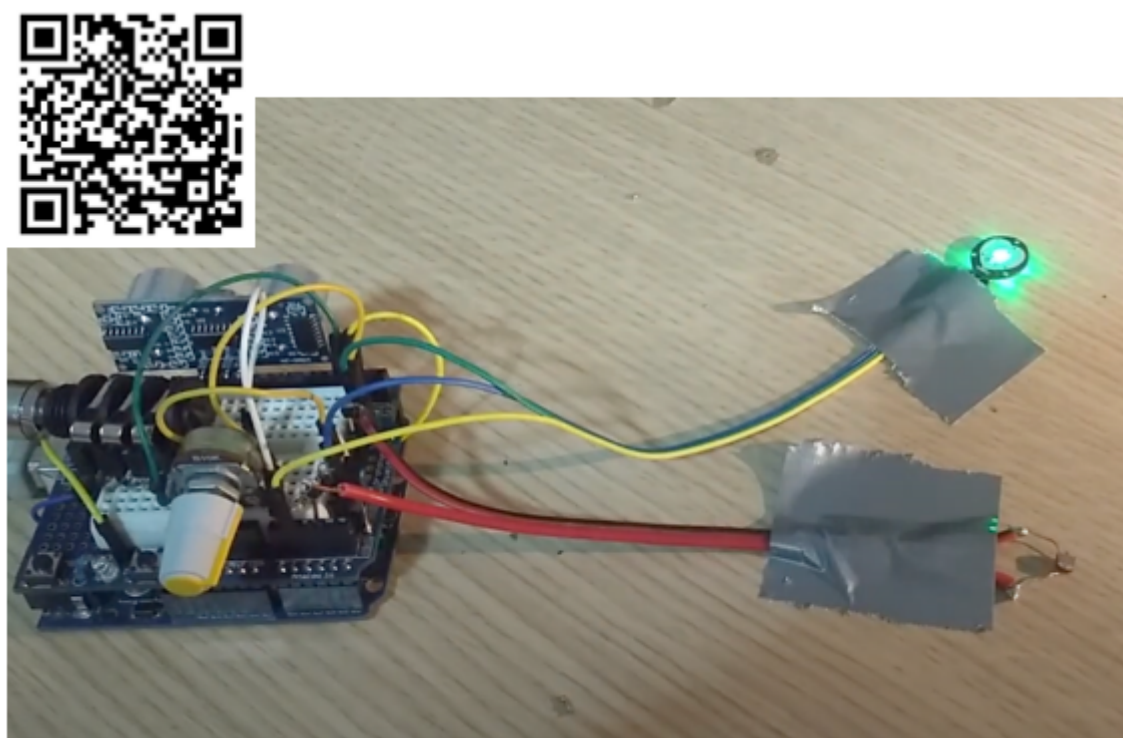


Figura 12: O Synthuino (Ferranddis, 2018)

3.3. Data Sonification e Data Mining

Durante a elaboração da obra descrita no quarto capítulo deste trabalho, minha investigação revelou a interconexão de dois tópicos relacionados: a mineração de dados e a sonificação de dados. A primeira é uma prática de coletar grandes quantidades de dados sobre algum tópico em específico e tem se tornado prática hegemônica na indústria da informação. Hoje em dia, praticamente todas as empresas possuem um departamento de

análise de dados que trata de gerenciar grandes quantidades de informações pertinentes ao funcionamento de seus projetos. A segunda prática, a sonificação de dados, é um método analítico alternativo à visualização gráfica de dados e é empregada em diversos âmbitos, desde o sinal sonoro da marcha à ré de um automóvel até a análise inicial de dados no LHC⁵⁸ em investigações sobre física de altas energias.

A quantidade de informação disponível para o usuário na internet tornou-se tanta que hoje é inconcebível que um indivíduo consiga acompanhar todo o fluxo de dados sobre um determinado assunto que está à nossa disposição. Segundo Worral (2011), “o advento da internet e a transformação de dispositivos que computam em objetos e atividades cotidianas significa que vivemos em um éter incrivelmente *datarizado*”. Um artista que queira usar esses dados para conceber sua obra terá que pensar uma forma de organizar e classificar os dados para melhor utilizá-los. O ato de aglutinar e processar toda essa informação é chamado de Mineração de Dados⁵⁹. Durante o processo de mineração de dados, o artista pode analisar uma quantidade humanamente ininterpretável de informações e criar obras a partir do uso dessas sem precisar manualmente selecionar.

“Mineração de dados é a prática de extrair a informação utilizável de um vasto conjunto de dados crus” (Privato & Novello, 2021). A mineração de dados é uma etapa dentro de um processo maior conhecido como Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados⁶⁰ (Goldschmidt, 2005). O processo de KDD é dividido em três etapas:

- O pré-processamento, onde filtros são escolhidos para ‘pescar’ os dados;
- A mineração de dados, onde os mesmos são coletados;
- O pós-processamento, onde os dados são analisados de acordo com a necessidade.

A quantidade crescente de informações disponíveis nas redes sociais está favorecendo uma aplicação extensiva dessas técnicas, na maioria das vezes performada automaticamente por programas chamados *bots*. (Maynard, Bontcheva & Rout, 2012). “A mineração de dados envolve uma combinação de software, dispositivos, plataformas e infraestruturas e é amplamente utilizada por grandes empresas, como Google, Amazon e Facebook, além de muitas outras que operam nos bastidores.” (Andaluz & Sommerer, 2020).

No âmbito artístico, a mineração de dados comumente é empregada como motor de matéria artística para o desenvolvimento de obras. A diferença entre o uso de mineração de

⁵⁸Large Hadron Collider, ou grande colisor de hádrons. É, atualmente, o maior acelerador de partículas já construído e seu principal objetivo é obter dados sobre colisões de feixes de partículas. O laboratório localiza-se em um túnel de 27 km de circunferência, bem como a 175 metros abaixo do nível do solo na fronteira franco-suíça, próximo a Genebra, Suíça. (CERN, n.d.)

⁵⁹ Do inglês: Data Mining

⁶⁰ Do original em Inglês *Knowledge-discovery in databases* ou *KDD*

dados para a apresentação/análise de dados e a mineração para fins artísticos se encontra na intenção do artista e na forma com que o público é capaz de absorver os dados. Park (2018) aborda essas duas formas de representação de dados em sua obra BeHAVE (Park, 2019). A artista usa os dados de uso de seu telemóvel para criar um *heatmap* de seu histórico de uso. Essa obra se encaixa em um meio termo entre a representação de dados com intento de análise e a representação com intuito estético. “Ao considerar as representações artísticas de dados, um conceito de indexicalidade, que indica o quanto a expressividade está intimamente ligada aos dados ou à liberdade artística, é uma medida significativa da arbitrariedade de um mapeamento na visualização e na sonificação.” (Park, 2018)

Segundo Maria Michails, “a mineração de dados e sua visualização em obras artísticas têm levantado questões acerca da percebida falta de crítica na origem dos dados”⁶¹ (2015). A quantidade de dados disponíveis nos fez acreditar que estamos vivendo a era da informação, quando mais parece estarmos vivendo a era do colapso da informação. Os dados disponíveis nas redes para nosso uso são apenas uma pequena fração dos dados armazenados pelas grandes empresas que gerenciam os famosos sites que coletam esses dados. Hjorth (2019) levanta a preocupação sobre o que o autor chama de *datafication*. “O aumento dos algoritmos de Big Data anda de mãos dadas com o aumento da mídia de rastreamento - encapsulada por dispositivos móveis e vestíveis. O aumento da dataficação e da quantificação do self - QS - por meio de aplicativos móveis.” (Hjorth, 2019)

A facilidade com que dados são capturados e analisados é alarmante e nos faz pensar sobre a privacidade do sujeito. Michails afirma que “os artistas deveriam questionar como os dados que os mesmos estão usando foram coletados” (2015). Nutbean, em sua obra Faux Pas (2016) critica a forma com que somos coagidos a produzir dados no nosso cotidiano. Segundo o artista “as pessoas são incentivadas, ‘cutucadas’, obrigadas ou coagidas a usar dispositivos digitais para produzir dados pessoais a serem usados por outros.” (Nutbean, 2016)

Ao meu ver, o artista acaba por questionar os métodos de coleta sempre que subverte uma fonte de dados ao transformar seu conteúdo em arte. Não sejamos inocentes, as empresas coletam tantos dados para fins pragmáticos, para análises que as ajudam a vender/lucrar mais, ou mesmo para vender os próprios pacotes de dados⁶². Ao utilizarmos os dados como matéria prima de obras artísticas que colocam em cheque o *status quo* da nossa dita ‘era da informação’ já estamos criticando a origem desses dados. “De uma perspectiva

⁶¹ Data mining and its visualization in artworks have raised questions about the perceived lack of criticality in the data's origin

⁶² Data package

estética, não são os números, mas a forma como o artista apresentou os dados que é significativa e eficaz.” (Michails, 2015)

Essa subversão do uso da mineração de dados já está presente em diversas obras artísticas. Por exemplo: a obra *BitListen*⁶³, desenvolvida por Maximillian Laumeister (2013), na qual é possível ouvir e observar transações feitas em tempo real na blockchain da criptomoeda Bitcoin. Ao tentar uma interpretação pragmática dos dados exibidos fica difícil de tirar qualquer conclusão acerca do comportamento da moeda, a aplicação existe por motivos estéticos e de entretenimento apenas, sem um motivo dedicado a alguma atividade financeira específica.

Da mesma forma, a obra *Listen to Wikipédia*⁶⁴, desenvolvida por Stephen LaPorte e Mahmoud Hashemi (2013a) do blog *Hatnote*⁶⁵, usa a técnica de sonificação para tocar sons sempre que acontece uma edição em alguma página da Wikipédia. Quando alguém adiciona informação ao site, um 'sino' é tocado, e quando se é feita subtração de informação um som de cordas orquestrais é utilizado. Também é mostrado na tela com o formato de círculos de cor cinza para adição e verde para subtração. A altura dos sons - nota musical - é dependente do tamanho dos dados editados. Nessa obra a observação dos resultados estéticos não tem como principal intuito trazer para o público alguma informação pragmática que poderia ser aproveitada para algum fim técnico-prático envolvendo o assunto.

Outro exemplo de trabalho artístico que usa mineração de dados é o *Wikipedia Recent Changes Map*⁶⁶ (Hashemi e LaPorte, 2013b), também desenvolvido pelo blog *Hatnote* e anterior à divulgação do *Listen to Wikipedia*. Aqui o trabalho tem um caráter mais informativo do que performático. “Quando um usuário não registrado faz uma contribuição para a Wikipedia, ele ou ela é identificada pelo seu endereço de IP. Esse endereço de IP é traduzido para a localização geográfica aproximada desse contribuidor.” (Hashemi & LaPorte, 2013c). O caráter lúdico informativo é o que mantém o interesse do público no caso dessa obra, mostrando em tempo real quais tópicos foram editados e em qual região do planeta foram feitas as edições.

O mesmo blog também reuniu uma coleção⁶⁷ de obras feitas usando mineração de dados a partir da Wikipedia onde é possível ver as várias formas com que uma mesma fonte de dados nos permite produzir trabalhos distintos. A maioria das obras disponíveis carregam o caráter lúdico-informativo como seu mote criativo, mas ainda é possível de encontrar obras de caráter performático e não pragmático.

⁶³ <https://www.bitlisten.com/> último acesso em 30 de abril de 2023.

⁶⁴ <http://listen.hatnote.com/> último acesso em 30 de abril de 2023.

⁶⁵ <https://blog.hatnote.com/> último acesso em 30 de abril de 2023.

⁶⁶ <http://rcmap.hatnote.com/> último acesso em 30 de abril de 2023.

⁶⁷ <https://seealso.org/> último acesso em 30 de abril de 2023.

Cabe deixar claro que dizer que a obra é de caráter performático não significa dizer que não há ali nenhuma informação, mas sim enfatizar que o objetivo da obra não parece ser informativo - como a Wikipedia Recent Map Changes -, mas tem o objetivo focado no entretenimento - como a Listen to Wikipedia. Alguma informação sempre é possível de se interpretar a partir de obras que usam dados como matéria-prima de criação.

Como já colocado anteriormente, no processo de KDD, o primeiro passo para usar a técnica de mineração de dados é escolher a fonte dos dados a serem minerados. Normalmente é utilizado a Interface de Programação de Aplicativos, ou API⁶⁸. Cada plataforma desenvolve sua própria API, ajudando os desenvolvedores a coletar, filtrar e navegar pela imensa quantidade de dados provenientes do site.

Uma das APIs mais conhecidas é a da rede social Twitter. Desde o início dessa plataforma, o número de *bots* ativos cresceu até chegar a razão de 1:1 comparado a usuários reais (Chu, Gianvecchio, Wang & Jajodia, 2012).

Os bots do Twitter são comumente usados para análise de sentimentos, viralização de conteúdos, desenvolvimento de conjuntos de dados e pesquisa, mas desde sua introdução os artistas os incluíram em suas práticas para desenvolver obras de arte de forma divertida dentro e fora da Internet. (Privato & Novello, 2021)

A plataforma teve uma política de facilitar e incentivar o uso da sua API para fomentar o desenvolvimento de *bots*, fossem eles de caráter lúdico, como o *@EmojiAquarium*⁶⁹ de Joe Sondow que publica *tweets* usando *emojis* de peixes e plantas formando imagens remetendo a aquários, ou de caráter informativo como o *@DolarBipolar*⁷⁰ que publica *tweets* de todas as variações da moeda americana em relação a moeda brasileira, o real. Essa política de facilitação do acesso à sua API acabou por ser drasticamente alterada a partir da aquisição da plataforma pelo empresário Elon Musk em outubro de 2022 (Conger & Hirsch, 2022). O novo dono da empresa reduziu o acesso à API e também passou a cobrar pela possibilidade do uso, numa intenção de que a quantidade de bots fosse reduzida. (Bell, 2023)

No âmbito artístico, a mineração de dados pode ser empregada de diversas formas, não apenas com o uso de programação e/ou algoritmos. Zingerle e Kronman, em sua série de obras *Forensic Fantasies* (2019), empregaram uma técnica que os autores chamam de *Data Scraping* e *Information Diving*. A obra levanta uma crítica sobre o destino de nossos dados quando descartados. Os autores visitaram o maior despejo de lixo eletrônico do mundo, Agbogbloshie na cidade de Accra, capital de Gana. Nesse local foram adquiridos discos

⁶⁸ Application Programming Interface

⁶⁹ <https://www.twitter.com/emojiaquarium> último acesso em 30 de abril de 2023.

⁷⁰ <https://www.twitter.com/dolarbipolar> último acesso em 30 de abril de 2023.

rígidos descartados e seus dados foram recuperados. Os autores então compuseram três obras a partir dos dados encontrados: *Not a Blackmail*; *Identity Theft* E *Found Footage Stalker*.

Not a Blackmail, explora a possibilidade de extorsão do antigo proprietário do disco rígido, buscando uma forma de entrar em contato com a pessoa para expressar demandas. “A obra de arte especulativa consiste em um pacote pronto para ser postado, contendo os dados recuperados e uma carta direcionada ao proprietário anterior.” (Zingerle & Kronman, 2019) O segundo trabalho da série, *Identity theft*, foca no fenômeno do golpe romântico, no qual golpistas roubam identidades para criar perfis falsos em plataformas de mídia social e aplicativos de namoro, usando imagens de pessoas atraentes encontradas em discos rígidos para criar perfis fraudulentos e iludir suas vítimas. “Nessa instalação, 18 dos perfis on-line fraudulentos que usam as mesmas imagens encontradas no disco rígido são combinados com clipes de Nollywood que tematizam o tema dos golpes românticos.” (Zingerle & Kronman, 2019). A terceira obra, *Found footage stalker*, examina imagens privadas encontradas em um disco rígido, permitindo uma visão pessoal sobre o estilo de vida e hábitos dos pré-proprietários, apresentando em um álbum de fotos clássico para confrontar as práticas anteriores de 'found footage' com materiais digitais encontrados no lixo.

O trabalho de Zingerle e Kronman nos faz refletir sobre nossa privacidade e a catástrofe global da violação de dados.

Como os dados excluídos ou descartados podem ressurgir mesmo quando se acredita que um disco rígido tenha chegado ao fim de sua vida útil. Ele traz à tona as consequências materiais de nossos produtos eletrônicos de consumo, apresentando o lixo eletrônico como fonte de violações de dados. (Zingerle & Kronman, 2019)

Por outro lado, há também que se pensar como a facilidade de acesso a dados pode nos ajudar a nos identificar como sujeitos individuais. A partir de dados pessoais, artistas trabalham ao redor do conceito de Data Portrait (Sampaio, Ribas & Angelo, 2019, 2020; Sampaio, 2020; Sampaio & Ribas, 2022; Park, 2018, 2019; Giri & Sae, 2019; Soplon, Alsina & Mor, 2022). Um retrato artístico feito não da aparência física do sujeito, mas da subjetividade abstrata de seus dados pessoais coletados e armazenados na era do *quantified self*.

Um exemplo desse tipo de trabalho é a obra *Spigot (Babbling Self-Portrait)* de Jason Salavon (2010) na qual o artista usa o histórico de pesquisas do seu browser de internet para compor um autorretrato. O resultado é uma instalação com vídeos mostrando padrões de cores a partir de dados da navegação do autor. O caso dessa obra é específico para mostrar como os *Data Portrait* “também podem cumprir uma função política ao chamar a atenção para a perda de privacidade e controle sobre as informações privadas de uma pessoa.” (Sampaio et al., 2019)

Outra forma de abordar artisticamente a mineração de dados é fazer o contrário. Ao invés de buscar um conjunto de dados para usar de motor criativo, o artista pode criar estratégias de poluição de dados no intento de corromper os dados colhidos pelas grandes corporações. Andaluz e Sommerer (2020) listam uma série de obras artísticas cujo intento é o de gerar dados falsos sem serem rastreadas e identificadas no ato.

Os Poluidores de Dados são, em sua maioria, dispositivos hackeados e net-bots capazes de gerar dados aleatórios ou ocultar informações por meio de táticas e estratégias extraídas da cultura hacker e de movimentos de mídia tática, como ofuscação, camuflagem, interrupção, criptografia, parasitismo, mascaramento, plágio, simbiose, humor, retórica, paranoia, metáforas e paradoxo. Seu objetivo é abrir uma visão geral alternativa que esclareça as diferenças tecnológicas e os mecanismos de controle que têm um impacto direto no comportamento do usuário. (Andaluz & Sommerer, 2020)

Usando Poluidores de Dados, artistas podem contra-atacar as grandes corporações, criando uma corrupção de dados e atrapalhando as análises capitalistas das empresas. Além da arte orientada pelos dados, é possível fazer arte desorientadora de dados. Apesar de parecer recente, o uso de dados na criação artística não é algo tão recente. Os conjuntos de dados nada mais são do que informações ainda não interpretadas e, segundo afirma Ong (2019), “A arte, ao longo dos tempos, sempre foi investida na estetização da informação”.

Dentre esses vários processos analíticos que podem ser empregados no conjunto de dados minerados, a sonificação de dados é o foco dessa investigação. Aqui o analista pode usar da escuta para absorver e tentar perceber informações a cerca de uma grande quantidade de dados. Sonificação é “o uso de áudio-sem-fala para transmitir informação. Mais especificamente, a sonificação é a transformação de relações entre os dados em relação percebida em um sinal acústico pelo propósito de facilitar comunicação ou interpretação.” (Kramer, Walker, Bonebright, Cook, Flowers, Miner, Neuhoﬀ, Bargar, Barrass, Berger, Evreinov, Fitch, Grohn, Handel, Kaper, Levkowitz, Lodha, Shinn-Cunningham, Simoni & Tipei, 1999).

Análise, no contexto investigativo deste trabalho, é o processo de receber e interpretar o conteúdo artístico das obras. Através da sonificação de dados, o ouvinte/espectador consegue analisar e interpretar sua própria conclusão a partir de obras como a *Listen to Wikipedia*. Em algumas obras essa análise será semântica, como a obra *Wikipedia Recent Changes Map*, e em outras não necessariamente, como a obra *BitListen*.

A primeira ocorrência da prática de sonificação de dados se dá num registro experimental de Galileo Galilei em 1586. Galileo, ao tentar contar um número de linhas muito finas colocadas ao redor de um eixo de uma balança, afirma que a visão não consegue identificar com precisão e decide usar uma lâmina fina para isso. Ao passar a lâmina por cada

linha fina, a mesma produzia um som através do qual o cientista podia contabilizar o número de linhas na haste. (Anstis, 2015)

Outros exemplos de sonificação de dados podemos encontrar em diversas ferramentas de medição. “Os contadores Sonar e Geiger são exemplos familiares de tecnologias que utilizam o som para transmitir informações sobre dados científicos.” (Kaper, Wiebel & Tipei, 1999) Sonificação de dados pode ser de forma direta e simples como o estetoscópio utilizado na medicina para poder melhor aferir dados fisiológicos, ou de forma mais complexa como no exemplo do sinal sonoro que ajuda um motorista a manobrar seu carro informando a distância que o automóvel se encontra de obstáculos ao seu redor.

De acordo com Worrall (2011), a representação de dados oferecida pela sonificação pode ser distribuída em três formas: Representação discreta de dados (DDR⁷¹); Representação contínua de dados (CDR⁷²); e Representação Interativa de Dados (IDR⁷³). A representação discreta de dados é aquela na qual cada ponto de dados é sonificado com um evento auditório individual como alarmes no cockpit de um piloto, um som de atividade num programa de computador ou um som que possui texto, mas foi processado para perder sua mensagem semântica direta e operar apenas no subconsciente do ouvinte. (Worrall, 2011, p. 319)

A representação contínua de dados trata os dados analogicamente contínuos. Ela precisa de duas pré-condições: uma métrica igualmente espaçada em pelo menos uma dimensão e dados suficientes para proporcionar uma amostragem alta o suficiente para uma interpolação auditiva entre pontos de dados, criando assim um fluxo contínuo de informação auditiva (Worrall, 2011, p. 321). A CDR possui dois tipos, a audificação⁷⁴ e a audificação processada⁷⁵. A primeira é mais interessante para conjuntos de dados que possuem uma métrica igualmente espaçada em alguma dimensão enquanto a segunda é indicada para quando não há dados suficientes para sustentar uma audição contínua.

Por último, a representação interativa de dados é uma representação sônica de um gráfico visual. Sua função “é fornecer uma interface sonificada para um conjunto de dados discreto - em buffer - para que os relacionamentos entre os pontos de dados possam ser investigados interativamente de forma assíncrona.” (Worrall, 2011, p. 323). Worrall ainda adiciona que essa representação tem como função principal fornecer uma forma de pessoas com alguma deficiência visual poderem analisar gráficos visuais.

⁷¹ Discrete Data Representation

⁷² Continuous Data Representation

⁷³ Interactive Data Representation

⁷⁴ Audification

⁷⁵ Processed Audification

É interessante notar como diferentes obras de arte sonora que fazem uso de mineração de dados escolhem uma forma de sonificação diferente não só a partir da sua fonte de dados, como também do seu intento estético final. Obras como a *BitListen* poderiam escolher o CDR, mas, ao invés, decidiu-se usar a DDR como forma de representação sonora dos eventos ocorridos na Blockchain do Bitcoin. Assim, cada transação financeira possui apenas um som representando a quantidade de dinheiro transacionada.

Alberto de Campo (2007) propõe a definição de três termos para o campo de sonificação de dados:

Exibição Auditiva⁷⁶ é a transformação de dados e/ou informações em som projetado para a escuta por humanos. Este é o termo mais geral e abrangente - mesmo que o termo 'exibição' tenha um tom visual para ele.

Propomos ainda diferenciar entre duas subespécies de Exibições Auditivas:

A Exibição de Informações Auditivas⁷⁷ é a transformação de informações bem compreendidas em sons projetados para comunicação com seres humanos. Inclui mensagens de voz, como em aeroportos e estações de trem, sons de feedback auditivo em computadores, alarmes e sistemas de alerta, sistemas de monitoramento de processos, etc.

Sonificação de Dados⁷⁸ é a transformação de dados - tipicamente científicos - em som - tipicamente não-fala - projetado para a percepção auditiva humana. O valor informativo da transformação geralmente é desconhecido de antemão, principalmente na exploração de dados. (Campo, 2007)

É neste último termo que a presente investigação se debruça. Apesar de Campo colocar a sonificação como sendo utilizada em dados 'tipicamente científicos' acho prudente colocar o uso artístico também como uma atividade de cunho acadêmico e científico. A sonificação de dados na arte é um campo de trabalho altamente diversificado, tendo como possibilidade uma infinidade de meios de sonificação que vão além do digital.

Achar que sonificação significa necessariamente usar meios digitais - linguagem de código - para atingir resultados é um engano comum. Poret (Ibarboure, Robine, Duc, Couture, Desainte-Catherine & Semal., 2021), ao citar Hermann, (2008) afirma que a sonificação precisa ser “sistemático, objetivo e reproduzível” (Hermann apud Poret et al., 2021) e que, portanto, isso implica “o uso de um procedimento algorítmico” (Poret et al., 2021). Mas a verdade é que a sonificação de dados pode ocorrer de formas manuais, como na obra de Heitor Villa-Lobos, *New York Skyline Melody* (1939), que usa o desenho do horizonte da cidade de Nova York como matéria prima do contorno melódico da música. Nela é possível acompanhar o desenho enquanto se escuta a melodia e traçar mentalmente os contornos da cidade.

⁷⁶ Auditory Display

⁷⁷ Auditory Information Display

⁷⁸ Data Sonification

Outro exemplo de sonificação mecânica é a obra *Stadsmuziek/Citymusic*⁷⁹ do artista Akko Goldenbeld (2011). Nessa instalação artística o autor construiu um cilindro com uma maquete dos prédios de Eindhoven e Amsterdam e usou esse cilindro para ativar martelos no teclado de um piano. Dessa forma o artista conseguiu sonificar o desenho do horizonte dessas duas cidades comparando sonoramente as diferenças entre ambas. Vilarejos, com casas e prédios mais baixos geram sons mais suaves enquanto os prédios altos e largos do centro da cidade geram sons mais pesados e dissonantes.

A obra de Akko não possui um caráter de trazer à tona uma informação não interpretável pelos dados em seu estado cru, mas sim um caráter de trazer uma reflexão através da escuta acerca das diferenças que o desenvolvimento predial urbano pode causar. Aqui a sonificação de dados não foi utilizada como forma de traduzir um grupo de dados difíceis de serem interpretados como proposto por Campo anteriormente.

Em contrapartida, Brian Foo (2015) em *Two Trains*⁸⁰ usa a sonificação de dados econômicos de três bairros de Nova York para controlar a quantidade e intensidade de instrumentos presentes na música. Essa atitude não só entretém o ouvinte como também coloca em evidência a desigualdade social existente na linha de metrô escolhida para a obra, fazendo a interpretação de um conjunto de dados cru em informação facilmente apreendida pelo ouvinte.

Esses são dois exemplos de uma série de inúmeras obras de sonificação presentes em uma tabela disponibilizada pelo Prof Dr Samuel Van Ransbeeck em seu blog *Sonification Art*⁸¹. Essa tabela foi disponibilizada como uma proposta de base de dados para trabalhos de sonificação que contenham uma vertente artística (Van Ransbeek, 2017). O trabalho do Professor Samuel não se propõe a ser uma base de dados completa, mas sim um aglomerado de obras com as quais o mesmo se deparou durante sua investigação para o doutoramento. Composta por mais de 250 obras que usam sonificação como mote artístico, propõe tópicos de classificação.

A partir da tabela podemos traçar um esboço de uma possível estrutura de classificação de obras artísticas que empregam a sonificação de dados. Essa estrutura poderia ser vista como uma primeira abordagem de classificação taxonômica de sonificação artística de dados. As obras podem ser classificadas pelos tópicos:

- Origem dos Dados: se o conjunto de dados é proveniente de uma rede social ou de um site de sismografia, etc;

⁷⁹ Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=XdE_L-cOwM0 último acesso em 30 de abril de 2023.

⁸⁰ Disponível em: <https://datadrivendj.com/tracks/subway/> último acesso em 30 de abril de 2023.

⁸¹ <https://sonificationart.wordpress.com> último acesso em 30 de abril de 2023.

- Categoria dos Dados: podendo ser geográficos, financeiros, astronômicos, etc...;
- Subcategoria dos Dados: quando há alguma inter-relação entre categorias, como no caso da obra 'The Last Gun' de Constantine Zlatev (2012) que utiliza dados sobre aquisição de armas nos EUA. Esses dados podem ser classificados tanto como econômicos quando revelando níveis de violência;
- Tipo de sonificação: Uma obra pode fazer sonificação direta a partir de uma imagem ou de um sensor, ou a obra pode fazer sonificação de um conjunto de dados presentes em tabelas ou texto; aqui também se pode colocar uma subdivisão classificatória para obras que operam em tempo real ou a partir de dados históricos.
- Formato expositivo: Classificando a obra a partir do meio escolhido para exposição como instalação artística, vídeo, áudio, software, etc..;

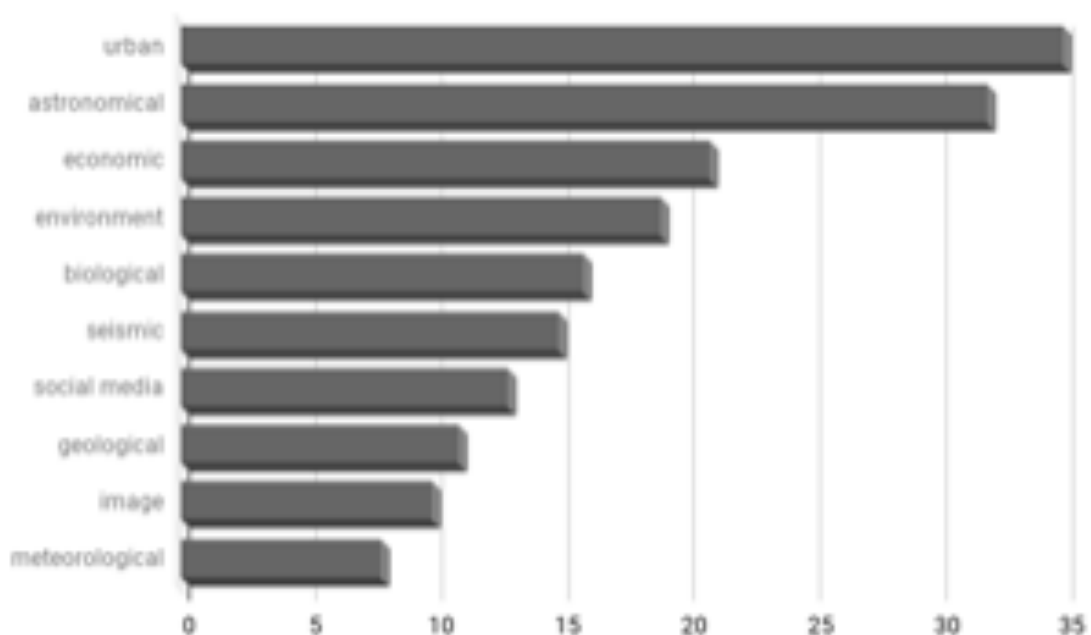


Figura 13: 10 categorias mais frequentes no banco de dados de Van Ransbeek (2017)

A obra mais antiga presente na tabela - e provavelmente uma das obras com sonificação de dados mais antiga que há - é a composição de Heitor Villa-Lobos (1939) New

York Skyline Melody, citada anteriormente. Das 48 diferentes categorias de dados encontradas na tabela, dados urbanos, dados astronômicos e dados econômicos são os três mais utilizados. O primeiro possui 35 obras, o segundo 32 obras e o terceiro 21 obras. Na Figura 13 é possível visualizar um gráfico das 10 categorias de dados mais utilizadas na tabela com seus nomes originais em inglês.

A partir das classificações listadas anteriormente, realizei uma extensa pesquisa nas conferências ICMC⁸², ICLI⁸³, xCoAx⁸⁴, NIME⁸⁵ e ISEA⁸⁶ procurando perceber a vastidão de possibilidades no campo da sonificação de dados. É necessário ressaltar que não é o intento deste trabalho aprofundar na análise de cada projeto de sonificação encontrado na investigação, mas sim o de produzir um quadro geral do campo de trabalho.

Dos trabalhos encontrados - mais de 100 trabalhos entre obras e aplicações de sonificação de dados - foi possível perceber que muitas obras de sonificação surgem como consequência do desenvolvimento de softwares para fomentar a sonificação. Os artistas primeiro escolhem os dados nos quais querem se debruçar, em seguida desenvolvem ferramentas de sonificação específicas para o conjunto de dados escolhido - geralmente algorítmicas - e, com a ferramenta ainda em desenvolvimento, entram no ciclo ação-reação-reflexão (López-Cano & Opazo, 2014) de composição do objeto artístico.

Entre as aplicações de programação mais utilizadas encontram-se o SuperCollider⁸⁷, o Max/MSP⁸⁸, o Pure Data⁸⁹ e a linguagem Python⁹⁰. Dentre essas opções, destaca-se o SuperCollider como a mais bem documentada, contando com uma comunidade de desenvolvedores bastante ativa no meio acadêmico. No SuperCollider Book (Wilson et al., 2011) há, inclusive, um capítulo inteiro dedicado à sonificação de dados escrito por Campo (Rohrhuber, Bovermann & Frauenberger, 2011). Nele é possível seguir uma série de tutoriais que ajudam o leitor a desenvolver suas próprias ferramentas de sonificação de dados, seja ela com intuito informativo ou estético.

Dentre os softwares encontrados no *proceedings* das conferências podemos citar: *P[a]ra[pra]xis* (Dubrau & Havryliv, 2008, 2010), *Interface for Live Interactive Sonification* (Ferguson & Beilharz, 2009), *Meaningful Melodies from Text Messages* (Alt et al., 2010), *TweetDreams* (Dahl et al., 2011), *SenSynth* (McGee et al., 2012), *SonNet* (Wolf & Fiebrink,

⁸² International Computer Music Conference

⁸³ International Conference on Live Interfaces

⁸⁴ Conference on Computation, Communication, Aesthetics & X

⁸⁵ New Interfaces for Musical Expression

⁸⁶ International Symposium on Electronic Art

⁸⁷ <https://supercollider.github.io/> último acesso em 30 de abril de 2023.

⁸⁸ <https://cycling74.com/products/max> último acesso em 30 de abril de 2023.

⁸⁹ <https://puredata.info/> último acesso em 30 de abril de 2023.

⁹⁰ <https://www.python.org/> último acesso em 30 de abril de 2023.

2013), *SoundCraft* (Cerqueira et al., 2013), *Digit Sonus* (Han, 2013), *Cloud Bridge* (Liu et al., 2013), *VOSIS* (McGee, 2013), *SoundBeam* (Celeste et al., 2014), *Image sonification app* (Mengucci et al., 2014), *Quantizer* (Cherston et al., 2016), *Synaestheatre* (Hamilton-Fletcher et al., 2016), *Soundwriter* (Tsuruoka & Muniz, 2019), *SoSH Tool* (Shafer et al., 2019), *Indicators of Intensity* (Richey, 2019), *Body Movement Sonification* (Baumann et al., 2019), *Gjørme 0.1* (Lindbjerg & Fjeldbo, 2020), *Dark Matter* (Vasilakos et al., 2020), *Musical Model-based Sonification of Cancer Cells* (Mardakheh, 2021), *DreamSound* (Halac & Delgadino, 2021), *Sonification for 3D Printing Process Monitoring* (Poret et al., 2021), *1(X)MB* (Jabuala & Lindborg, 2021).

A maioria desses softwares têm o intuito de facilitar a sonificação de dados para algum tipo de dado específico, como o caso do SoSH Tool, desenvolvido para sonificar harmônicos do Sol (Shafer, Larson & diFalco, 2019). Uma limitação desses softwares é que todos exigem que o usuário possua algum conhecimento em programação, seja para instalar o software ou seja para operar o software. Essa necessidade de habilidades específicas acaba por afastar artistas que não têm afinidade com computação digital. Seria necessário desenvolver softwares que tivessem por característica uma *User Interface* mais prática, que não exigisse do usuário habilidades específicas em programação, como as DAWs desenvolvidas para produção musical. Claro que habilidades novas sempre serão necessárias no uso de qualquer novo software, mas os softwares citados exigem habilidades específicas de outra área disciplinar: linguagem de programação.

Fica claro a grande diversidade presente nos trabalhos de arte sonora que optam pela sonificação de dados. Desde a fonte de dados, a área disciplinar dos quais provêm os dados, a escolha da mídia - instalação, vídeo, música, etc... - Quanto a estética sonora podem ser trabalhados individualmente, proporcionando ao artista que decida usar a sonificação de dados uma gama incontável de possibilidades estéticas. “Para as artes sônicas, a sonificação traz a curiosidade para as origens dos sons e para um contexto cultural e social mais amplo. Talvez a sonificação seja para a arte sonora o que o documentário é para o cinema.” (Campo et al., 2011, p. 405)

3.4. Temporalidade Artística e Ambientes Digitais Efêmeros

O uso de plataformas e interfaces digitais nos coloca numa posição de dependência de suas tecnologias. Em geral, tecnologias digitais online - como redes sociais, suas APIs e aplicações baseadas em *web-browsers* - recebem manutenção constante e atualização contínua, se adaptando a necessidades de seus usuários ou - mais comumente - a tendências de mercado. Essas alterações constantes colocam os desenvolvedores externos dessas

plataformas em constante vigilância do funcionamento de suas interfaces - sejam elas plugins de uso da plataforma, como apps de publicação automática nas redes sociais, ou mesmo bots de análise e etc... - e isso cria uma corrida entre o desenvolvedor independente e os desenvolvedores corporativos dessas plataformas.

Cada vez que um site como o Twitter ou o Facebook atualiza seus termos de uso da API, desenvolvedores independentes precisam correr para atualizar suas interfaces e mantê-las aptas a funcionarem naquele ambiente virtual sob o risco de seus produtos perderem o valor de mercado como aconteceu na troca de política de API no Twitter em outubro de 2023 (Bell, 2023). Não é nada incomum aplicações deixarem de funcionar e serem abandonadas por seus criadores por culpa de atualizações da plataforma na qual a aplicação opera. Isso também ocorre com sistemas operacionais - OS - de computadores pessoais. Empresas como a Microsoft e a Apple não costumam abrir seus sistemas operacionais para testes de desenvolvedores antes do lançamento de novas atualizações, e é muito comum que, ao atualizar um OS, o usuário descubra que aplicações importantes para sua rotina - seja de trabalho ou rotina pessoal - deixe de funcionar e precise ser atualizada pelo desenvolvedor dessa aplicação.

Esse comportamento de desenvolvedores corporativos traz para o desenvolvimento de interfaces interplataformas⁹¹ independentes um caráter efêmero e incerto sobre a longevidade de um *device* que precise dessas plataformas externas. Um artista que queira usar uma plataforma on-line como motor de sua obra precisa estar ciente que essa plataforma pode decidir alterar suas políticas de acesso a sua API da noite para o dia. Não faltam exemplos nas notícias de alterações na forma como os algoritmos de compartilhamento de conteúdo funcionam, fazendo com que pessoas que escolheram usar essa plataforma como fonte de renda tenham de adaptar seu conteúdo às novas *trends* criadas para ampliar a distribuição. (Duffy, 2022)

Um exemplo dessas alterações constantes é o da plataforma Instagram⁹². No início da plataforma, o aplicativo tinha como principal intenção o compartilhamento de fotos poéticas feitas pelos seus usuários a partir de um *smartphone* pessoal. Conforme o YouTube⁹³ - plataforma concorrente - ganhou popularidade pelo compartilhamento de vídeos pessoais, os gestores do Instagram decidiram alterar o algoritmo de distribuição para privilegiar a publicação de vídeos longos em sua nova área, o IGTV. (BBC News Brasil, 2018) Porém, com o surgimento de plataformas, como o Snapchat e o Tik-Tok, se popularizou a publicação de

⁹¹ interfaces que usam sistemas de outros desenvolvedores, como APIs, Scripts de mineração de dados, scripts de operação de redes sociais e etc...

⁹² Plataforma de rede social pertencente ao grupo Meta Platforms, Inc., mesma empresa que gerencia o WhatsApp e o Facebook.

⁹³ Plataforma de compartilhamento de vídeos pertencente ao Google LLC

vídeos curtos e com permanência de 24 horas online. A partir dessa nova concorrência, o Instagram parou de dar prioridade ao IGTV e desenvolveu os *Stories*, nova área da aplicação destinada à publicação de vídeos curtos que eram apagados após 24 horas. Com isso, o IGTV foi abandonado, forçando os usuários a mudarem o formato de seu conteúdo de forma drástica: antes vídeos de até 60 minutos de duração no IGTV e agora vídeos de no máximo 60 segundos de duração. (Barros, 2021)

Outro exemplo mais recente e expressivo foi a compra da plataforma Twitter pelo empresário Elon Musk. (Conger & Hirsch, 2022) O Twitter, entre as grandes plataformas, era considerado uma das redes sociais com as políticas mais humanizadas. A cada atualização do site eram efetuados testes de caráter social dos impactos das novas tecnologias. (TudoCelular.com, 2020) O Twitter também tinha uma política de combate ao discurso de ódio mais efetiva quando comparado a outras plataformas como Instagram, YouTube, Facebook e etc.... Chegando ao ponto de apagar e banir a conta do ex-presidente dos Estados Unidos, Donald Trump, por propagar discurso de ódio no início do ano de 2021. (G1, 2021)

Porém, após a compra da plataforma pelo bilionário Elon Musk, a plataforma teve seu quadro de funcionários reduzido e suas políticas de combate ao discurso de ódio sofreram uma redução drástica, de forma que Trump e outros usuários anteriormente banidos tiveram seu acesso a plataforma restaurado. (DN/Lusa, 2022) Diversos ex-funcionários vieram a público e alertaram da forma como as alterações eram feitas da noite para o dia e sem nenhuma ponderação técnica ou social dos impactos que elas teriam no uso da plataforma. (Wiessner, 2022)

Dentre as alterações mais drásticas, o acesso à sua API foi alterado de forma a diminuir as possibilidades de desenvolvimento para o site. A plataforma, que antes permitia o uso de *bots*, passou a cobrar para que contas como o *@emojiaquarium* pudessem se manter funcionando. (Melo, 2023) Os desenvolvedores de software que viam no Twitter uma boa plataforma para investigação técnica e social tiveram que se adaptar e, na ausência de algum lucro inerente de seus *bots* ou aplicações, se viram obrigados a desistir de seus trabalhos de desenvolvimento ou se adaptarem a outras plataformas online. (Bonell, 2023)

É muito importante para desenvolvedores independentes - artistas ou não - estarem conscientes dessa característica efêmera das plataformas digitais de terceiros, principalmente as desenvolvidas por grandes corporações. No caso das plataformas online, isso se torna mais perigoso, visto que no caso de plataformas que operam de maneira off-line podem ser desconectadas e 'paralisadas' no tempo e se manterem funcionando desde que o sistema não 'saiba' que existe uma atualização disponível.⁹⁴ Já nas plataformas online, o desenvolvedor

⁹⁴ É muito comum encontrar em estúdios musicais um computador muito antigo rodando uma versão antiga dos softwares. Isso é possível porque os donos desses computadores decidem

precisa se manter vigilante e saber que, do dia para a noite, a corporação que gerencia a plataforma digital online pode decidir puxar o plug da tomada e abortar toda a operação.

No caso de obras de arte que usam conexões em tempo real com essas plataformas, o artista pode assumir esse caráter efêmero no seu trabalho e deixar o público consciente de que, a qualquer momento, a obra pode perder seu acesso. Isso faz com que obras de arte se tornem temporais, ao contrário do senso comum proveniente das artes visuais, de que uma obra de arte é um objeto estético eterno, estático no tempo, passível de ser contemplado por gerações por virem.

O artista abraça sua temporalidade e emprega o uso do ‘aqui e agora’ na sua obra, deixando o público consciente do presente. O aqui pode ser físico ou virtual, e o agora representa um período em que certa tecnologia foi predominante no cotidiano online das pessoas. Obras de arte mais tradicionais acabam por serem vistas deslocadas do seu tempo e tratadas como arte em si, já obras que abraçam a temporalidade trazem ao público a noção de arte agora, permeada pela realidade social e cultural atual.

desconectá-los da internet e impedir qualquer atualização no sistema. O sistema pode funcionar indefinidamente desta forma, mas não poderá se atualizar à novas demandas tecnológicas.

4. Concerto para Piano e Pandemia

Este capítulo é dedicado à componente prática da minha investigação de mestrado: o Concerto para Piano e Pandemia - CPP. O contexto da criação do CPP foi o início da pandemia de COVID-19, entre os meses de março e maio de 2020. A concepção inicial da obra era a de uma instalação sonora de pequeno porte, a ser exposta em uma galeria de arte. No entanto, a pandemia e as medidas de quarentena impostas inviabilizaram essa ideia. Como solução alternativa, desenvolvi uma primeira versão do CPP para transmissão ao vivo na plataforma YouTube. Essa medida permitiu testar o conceito da obra e facilitou a publicação, dado o contexto de restrições físicas impostas pela pandemia. Posteriormente, a ideia da instalação física foi retomada nas diferentes versões da obra.

Nos subcapítulos seguintes, será apresentado um relato detalhado do processo de criação da obra, abrangendo as motivações artísticas subjacentes e o percurso percorrido para enfrentar as diversas questões técnicas que surgiram ao longo do desenvolvimento da obra. Serão discutidos, também, como essas questões influenciaram a conceituação da obra e o seu processo de transformação.

Será apresentado um relato cronológico das diferentes etapas pelas quais a obra passou, desde as primeiras versões desenvolvidas para a transmissão ao vivo no YouTube, passando pela adaptação para um novo formato destinado à candidatura junto ao ISEA 2022, o novo processo de desenvolvimento técnico e ampliação para a exposição *La Irrupció* em Barcelona, e o convite para apresentação no ICLI 2022 em Lisboa, tanto em formato de instalação quanto de apresentação teórica na conferência.

Além de descrever a obra em si, neste capítulo me dedico a relatar a adaptação do software utilizado no CPP, de forma a disponibilizá-lo no formato de aplicação de sonificação artística de dados. O objetivo dessa adaptação é permitir que outros artistas possam se beneficiar dessa ferramenta e explorar novas possibilidades sonoras. Para facilitar o acesso e uso dessa aplicação, incluí um subcapítulo que contém um tutorial passo-a-passo explicando como utilizar o software. Por fim, no último subcapítulo, apresento os resultados numéricos da obra, tais como a quantidade de visualizações e horas transmitidas, e compartilho os comentários de pessoas que visualizaram a apresentação online da obra.

4.1. Motivação Artística

O Concerto para Piano e Pandemia se desenvolveu durante a quarentena proveniente da pandemia de COVID-19 que ocorreu no início do ano de 2020. Após Portugal entrar em

estado de emergência em 18 de março, me vi sem outra opção se não a de desenvolver meu projeto interdisciplinar⁹⁵ de forma virtual, afinal de contas os eventos públicos como apresentações musicais, concertos ou galerias artísticas tiveram suas datas canceladas. Passei a pensar em uma maneira de integrar o projeto no contexto dos eventos que ocorriam ao meu redor.

Desde o início da pandemia, fiquei surpreso com o papel crucial que as redes sociais desempenharam na disseminação de informações e notícias atualizadas sobre a COVID-19. Em particular, o Twitter foi uma fonte prolífica de informações sobre a evolução da pandemia e as medidas tomadas pelos governos de diferentes regiões para conter a disseminação do vírus. Através do Twitter, pude acompanhar quase em tempo real as mudanças sociais e as consequências da pandemia em todo o mundo, o que me proporcionou uma perspectiva mais ampla e profunda sobre o impacto do COVID-19 na sociedade. De fato, foi através dessa rede social que pude testemunhar a velocidade impressionante com que a pandemia se espalhou e suas consequências, algo que nunca havia experimentado antes.

Para transformar os tweets públicos em inputs de dados para minha obra, decidi pesquisar sobre a API⁹⁶ do Twitter e seu funcionamento. Minha intenção era entender como extrair e utilizar os tweets publicados em tempo real na plataforma. Durante minha pesquisa, descobri que era possível usar um filtro com um termo pré-definido no script para coletar os tweets relacionados ao tema em questão. Para este trabalho, escolhi o termo 'covid' como filtro para obter os tweets que tratavam sobre a pandemia em tempo real. Com essa informação, comecei a desenvolver um código que me permitisse coletar e analisar os tweets automaticamente, a fim de usá-los como base para a criação da minha obra.

Com a possibilidade de utilizar os tweets em tempo real como inputs de dados para minha obra, comecei a definir os aspectos artísticos que gostaria de explorar. O primeiro aspecto que decidi abordar foi o desenvolvimento de uma instalação que acompanhasse as ondas de informações geradas pela pandemia. A ideia era que a instalação pudesse ser atualizada automaticamente com os novos tweets relacionados ao tema 'covid', criando assim um retrato vivo e em constante evolução da situação global. Além disso, decidi que era importante considerar a importância semântica dos tweets selecionados, mas que o texto de cada tweet não desempenharia um papel direto na semântica da obra. Em vez disso, a instalação seria composta por elementos visuais e sonoros que refletissem as emoções e os

⁹⁵ Projeto Interdisciplinar é uma disciplina do segundo semestre do mestrado em Produção e Tecnologias do Som na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

⁹⁶ API (Application Programming Interface) é um conjunto de rotinas e padrões estabelecidos por um software para a utilização das suas funcionalidades por aplicativos que não pretendem envolver-se em detalhes da implementação do software, mas apenas usar seus serviços

sentimentos transmitidos pelos *tweets*, criando assim uma experiência sensorial e imersiva para o público.

Um dos aspectos mais importantes da minha obra era a sua forma sonora. Eu queria explorar diferentes timbres e abstrações musicais que pudessem refletir as emoções e sentimentos transmitidos pelos *tweets* selecionados. Depois de muito pensar, decidi que cada caractere dos *tweets* seria convertido em uma altura - frequência - específica em uma proporção logarítmica semelhante à afinação temperada utilizada na música ocidental contemporânea. Para fazer isso, utilizei a tabela ASCII⁹⁷ para converter cada caractere dos *tweets* em um número decimal correspondente, que seria então convertido em uma frequência distribuída dentro da tessitura do piano de 88 teclas.

Como a tabela ASCII possui mais de 88 caracteres, foi necessário redistribuir as frequências de forma proporcional dentro da tessitura do piano. Isso permitiu que cada *tweet* fosse transformado em uma composição sonora única e complexa, criando assim uma experiência auditiva única para o público.

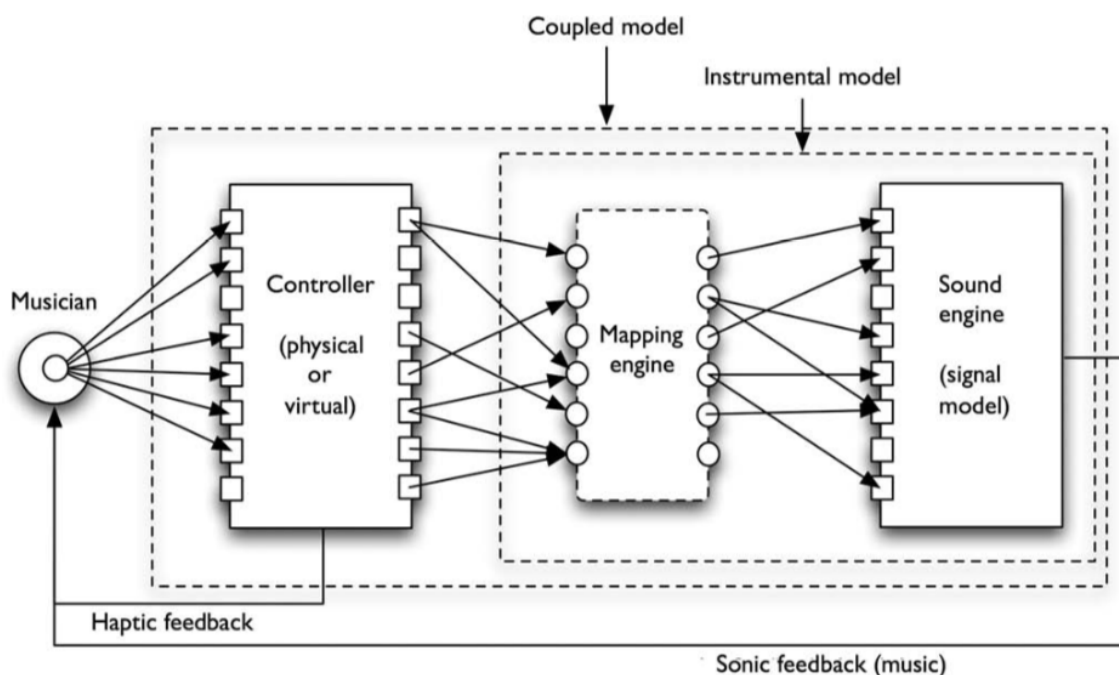


Figura 14: Mapa de estágios de um DMI (Magnusson, 2010)

Para compreender melhor o processo criativo que estou descrevendo, é importante destacar as partes que compunham o meu instrumento musical virtual, o qual estava

⁹⁷ O ASCII é um sistema de representação de letras, algarismos e sinais através de código binário, desenvolvido a partir de 1960, composto por 128 sinais, incluindo letras, números, sinais de pontuação e símbolos matemáticos, utilizando 7 bits para sua codificação. (Bruen & Forcinito, 2011)

desenvolvendo para a obra. Na minha concepção, a obra se tornou claramente um DMI, uma vez que integrava tecnologia digital, sonoridade e performance em uma única experiência artística.

Na figura 14 é possível ver um gráfico extraído do trabalho de Magnusson (2010), onde ele demonstra as diferentes sessões que normalmente compõem um DMI. No caso do Concerto para Piano e Pandemia o controlador é formado pelo script que utiliza a API do Twitter para receber um fluxo de tweets e converte os mesmos para um conjunto de números decimais e então os envia como uma mensagem OSC⁹⁸ para o SuperCollider que funciona tanto como o *Mapping Engine* quanto como o *Sound Engine*, formando o modelo instrumental da obra. Apesar das três partes do DMI estarem rodando dentro do mesmo computador, cada uma delas poderia estar funcionando a partir de qualquer canto do planeta. Na figura 15 é possível visualizar o fluxograma do trabalho.

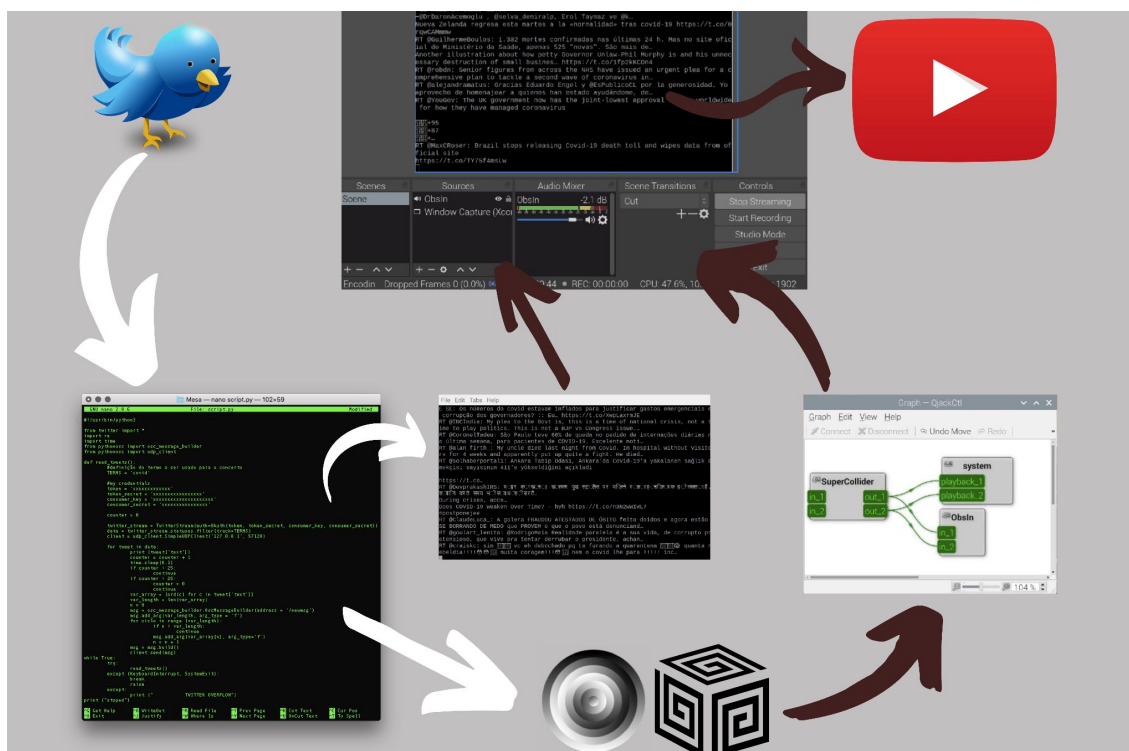


Figura 15: Fluxograma de dados do CPP

Portanto, é no SuperCollider que passei a tomar decisões criativas sobre a sonoridade do Concerto: Como seriam distribuídas as alturas - semitons, quarto de tons, disposição linear, escalas oitavantes ou não, etc.; qual o timbre que cada input teria, se seriam sempre os

⁹⁸ OSC (Open Sound Control) “é um protocolo para a rede de sintetizadores de som, computadores e outros dispositivos multimídia que é otimizado para tecnologias de rede moderna.” (Stanford University, 2021)

mesmos ou se seriam timbres diferentes; qual a distribuição de amplitudes; e qual formato tomaria a distribuição espacial dos sons.

Refletindo sobre a pandemia, percebi como ela evidenciou as limitações da estrutura globalizada que permeia o capitalismo em nossa sociedade contemporânea. As restrições de mobilidade impostas devido à facilidade de contágio da COVID-19 colocaram em cheque essa estrutura, uma vez que as pessoas pararam de circular, tanto no âmbito local - suas próprias ruas e bairros - quanto globalmente - com aeroportos e fronteiras fechados na tentativa de conter a propagação da doença. Essa reflexão despertou em mim a consciência dos desafios que a globalização enfrenta em meio a uma crise sanitária mundial, destacando a necessidade de repensarmos as estruturas sociais para lidar com tais questões de maneira eficaz.

A pandemia da COVID-19 teve um impacto significativo na renda dos trabalhadores, especialmente naqueles que atuam nas áreas de arte e espetáculos, que tiveram praticamente todos os eventos do ano de 2020 cancelados. Infelizmente, muitos desses trabalhadores e suas famílias ficaram completamente desamparados financeiramente, sem outras formas de se sustentarem.

Embora alguns governos, especialmente no norte europeu, tenham lançado programas de auxílio financeiro para ajudar essas pessoas, esses programas muitas vezes não foram rápidos o suficiente para atender às necessidades imediatas dessas famílias. Como resultado, muitas delas enfrentaram situações análogas à miséria. Outros governos não tomaram as medidas necessárias para ajudar esses trabalhadores, deixando-os sem formas imediatas de renda para o seu sustento. A situação começou a melhorar apenas na segunda metade de 2021, e alguns países, como o Brasil, só retomaram as atividades culturais em 2022. É preciso refletir sobre como poderíamos fornecer uma rede de segurança mais eficiente e efetiva para proteger aqueles que são mais vulneráveis em tempos de crise global.

Tudo isso me fez refletir sobre como temos estabelecido as formas de convivência em uma sociedade capitalista, que pressupõe que a subsistência de cada indivíduo depende exclusivamente de sua responsabilidade autônoma. Os primeiros dias de quarentena que se espalharam pelo mundo questionaram essa falsa autonomia, revelando como a saúde de todos depende da quase ausência de contato interpessoal, desmistificando um dos símbolos do capitalismo, a autonomia, e por consequência a meritocracia.

Foi com isso em mente que escolhi o piano acústico como a sonoridade original de cada caractere do concerto. Vejo o piano como um símbolo da sociedade capitalista. No passado o piano foi visto como símbolo de uma família bem-sucedida, as filhas mais novas eram instruídas em aulas de piano desde cedo para que pudessem dar concertos privados para suas famílias. O piano também é um dos instrumentos mais reconhecidos ao redor do globo,

sendo um dos instrumentos mais lembrados pelas diferentes culturas. Esse reconhecimento não é um mérito do instrumento ou da música ocidental, mas sim um sintoma da colonização imperialista sofrida pelas diferentes culturas a partir da maneira que a cultura ocidental se impôs sobre as outras. O piano também é o instrumento que representa a estruturação contemporânea a partir do mito da meritocracia: Assim como nos mentem que se você se esforçar o suficiente, vai ascender de classe, não importando outras variáveis sociais, nos mentem que tocar um instrumento musical é apenas dedicação e estudo, quando sabemos que ter tempo, disponibilidade, condições financeiras e um ambiente propício para tal é um privilégio de poucos.

Portanto, escolher um sample de um piano para conduzir as sonoridades da peça foi uma forma de representar a estrutura social capitalista predominante na sociedade ocidental contemporânea.

Outra significância dessa escolha foi como conduzir os sons desse piano. Com a pandemia, a sociedade se viu desestruturada, os governos tiveram que correr para socorrer os indivíduos que antes tinham a falsa ideia de autonomia financeira. A pandemia de 2020 quebrou todos os pilares simbólicos da sociedade contemporânea e desestruturou a mesma, mostrando a verdadeira sonoridade da sociedade globalizada. A partir desse pensamento escolhi fazer o mesmo com o som do piano, deixá-lo deformado, desestruturado, com uma sensação de vastidão de informações jogadas para todo lado, criando uma falta de estrutura da sonoridade proveniente.

Escolhi usar a mesma amostra de apenas uma tecla do piano - representando o monopólio estrutural das elites sobre a sociedade, apenas um que se faz parecer vários - que sofreria uma alteração no *rate*⁹⁹ para mudar sua frequência - servindo de matéria prima para vários. Escolhi as frequências a partir de uma proporção logarítmica que resulta em uma distribuição próxima do quarto (1/4) de um tom musical - distância entre um dó e um ré, por exemplo -, onde a nota mais grave é o primeiro lá (27,5hz) do piano e a nota mais aguda é o último dó (4186,01hz) do piano, resultando em uma distribuição de 152 frequências diferentes em um escopo que antes continha 88 notas. Também tomei a decisão de distribuir as amplitudes desses sons a partir das alturas de cada um: quanto menor a frequência do som, maior a sua amplitude, representando a forma como é distribuída a renda mundialmente, onde poucos indivíduos retêm a maior parte do dinheiro.

Por último decidi a forma de distribuição no espectro panorâmico da obra e escolhi distribuir cada som entre o canal esquerdo e o canal direito em uma distribuição probabilística

⁹⁹ Em áudio, uma alteração de *rate* é mudar a velocidade de leitura do ficheiro de áudio, é análoga à redução de velocidade da leitura de uma fita magnética. Um *rate* mais baixo resulta em o som ser executado mais grave e, por consequência, mais longo que o original; já um *rate* mais alto resulta em um som mais agudo e mais curto.

relacionada com a frequência da nota: Quanto mais grave a nota, maior a probabilidade de estar ao centro do panorama, e quanto mais alta a frequência, maior a probabilidade de estar nos extremos esquerdo e direito do panorama. Dessa forma a espacialização da obra fica mais confusa e envolvente, de maneira que os sons mais graves fiquem mais próximos enquanto os sons mais agudos fiquem mais espalhados entre o canal esquerdo e o canal direito.

Outra decisão importante foi a maneira com que os tweets ficariam sobrepostos. Achei que seria mais interessante mostrar a imensa quantidade de tweets sobre o assunto fazendo com que os tweets soassem imediatamente ao instante em que fossem capturados pelo script da API. Em outras palavras, o SuperCollider não espera um tweet acabar de ser executado para soar o próximo tweet, ele dispara os sons mapeados a partir de cada tweet mesmo que existam outros tweets ainda sendo executados nesse instante. O resultado disso é uma nuvem de sons indistintos sendo executados em simultâneo, com algumas notas mais agudas se sobressaindo às outras notas de alturas mais médias.

Porém, houve um problema técnico que afetou a quantidade de tweets que podiam ser executados antes que o computador não suportasse a carga de dados. Para contornar isso, decidi implementar um limite de tempo para a execução dos tweets. Dessa forma, consegui manter a sensação de excesso de informações sonoras sem que o computador apresentasse problemas para executar o código.

O resultado sonoro que obtive se mostrou análogo a minha sensação durante o período de quarentena: Uma inundação de informações, provenientes de diversos canais sem uma forma definida, causando uma ansiedade constante e uma falta de narratividade. A obra esteve online desde abril de 2020 e foi desativada em novembro de 2022 quando da compra do Twitter pelo empresário Elon Musk. A pretensão inicial era de a manter online por tempo indeterminado, dessa forma o Concerto para Piano e Pandemia poderia se desenvolver temporalmente em confluência com o desenvolvimento do fluxo de informação sobre o COVID-19. O fato de não poder mais utilizar a API do Twitter para a obra não a impede de ser reconfigurada para outras redes sociais. Essa é uma possível solução que estou levando em consideração para trabalhos futuros.

No princípio do projeto meu objetivo estético era o de que o CPP caminhasse em direção ao silêncio, ou ao quase silêncio, com o ativamento eventual do instrumento a partir de algum tweet tardio contendo o termo COVID-19. Porém, ao se passarem três anos do início da pandemia - e da execução do CPP -, a quantidade de notícias abordando a COVID-19 ainda não se reduziu abaixo do limiar técnico imposto pelo hardware da obra e não parece diminuir nos próximos anos. Essa mudança conceptual causada pela própria obra reflete o caráter de indeterminância presente em sistemas humanos.

O último ponto de decisão estética foi a componente visual da peça. Decidi que o vídeo do concerto iria mostrar os tweets em tempo real em uma tela preta em uma velocidade que dificultasse a leitura, fazendo assim uma conexão com a sonoridade confusa e ligeira que tem na obra. Buscando uma trajetória cageniana, onde a obra musical é construída na indeterminância e levada em direção ao silenciamento de si própria, tentei traduzir as sensações causadas em nós pela pandemia de COVID-19 que se iniciou no ano de 2020.

4.2. Desenvolvimento Técnico

Nesse subcapítulo descrevo o processo de desenvolvimento técnico do Concerto para Piano e Pandemia - CPP. Escolhi trazer a trajetória cronológica do desenvolvimento da obra, buscando inserir o leitor dentro do meu fluxo de pensamentos enquanto autor da obra. Dentro dos momentos de desenvolvimento técnico pude distinguir 3 formas distintas de pensar: o pensamento pragmático, onde eu busquei resolver questões técnicas usando apenas o caminho mais prático; o pensamento de resolução de problemas, onde eu busquei contornar e/ou compensar as limitações técnicas do meu hardware; e o pensamento criativo, onde eu procurei fazer decisões técnicas a partir das motivações artísticas já explicadas no subcapítulo anterior. Todos os códigos apresentados aqui também estão presentes nos apêndices e disponíveis para download. O link para download também se encontra nos apêndices.

O CPP se iniciou a partir de uma indagação: como é possível obter acesso aos tweets? A partir dessa inquietação, empreendi esforços na busca por métodos de coleta de tweets provenientes da linha do tempo do Twitter. Dada a minha inexperiência nesse contexto, adotei uma abordagem investigativa com o objetivo de adquirir conhecimentos sobre a coleta de tweets. Entre as várias técnicas encontradas em fóruns online, identifiquei a utilização da linguagem de programação Python para estabelecer comunicação com a API do Twitter como uma opção viável. Considerando minha experiência prévia com Python no contexto de criar obras de arte sonora utilizando o Raspberry Pi, optei por iniciar os testes utilizando essa linguagem.

Para usar a API do Twitter foi necessário criar uma conta de desenvolvedor junto ao site¹⁰⁰ para poder criar um projeto de aplicação, escolher um nome e explicar qual o intento do projeto. Dentro das opções para descrever o projeto, nenhuma englobava o intento artístico como possibilidade, o que trouxe uma sensação de distanciamento da atividade que estava desempenhando. As opções falavam em investigação acadêmica, testes, marketing e etc... Nunca em 'arte'.

¹⁰⁰ developer.twitter.com

Outro fator interessante é que foi necessário ser aprovado por um funcionário do Twitter para poder acessar a API. E, mais uma vez, a falta de visão artística da plataforma prejudicou a forma como o projeto precisava ser explicado. Mesmo assim, sempre deixei claro que meu intento era artístico e depois de alguns e-mails trocados, consegui a permissão de acesso. Importante deixar claro que usando as opções previstas pela plataforma - por exemplo: Criação de bot para divulgação de marketing - a permissão de acesso é automática.

Só então que consegui iniciar os testes técnicos da minha hipótese. Experimentei algumas linhas de código usando a biblioteca¹⁰¹ Python Twitter Tools¹⁰² com os quais fui capaz de coletar tweets e imprimir os mesmos no terminal. Escolhi essa biblioteca dentre várias a partir de avaliações em fóruns on-line. Mais uma vez me senti em um ambiente não receptivo para a arte, já que a maioria dos usuários dos fóruns pareciam ser da área de marketing e avaliavam as bibliotecas desse ponto de vista.

Passei alguns dias experimentando diferentes linhas de códigos até que cheguei em um resultado interessante - exibido no bloco de código abaixo. Com esse pequeno script eu conseguia visualizar em tempo real todos os tweets públicos que continham o termo 'covid'.

```
#!/usr/bin/python3

from twitter import *

def read_tweets():
    print ("Iniciando buscas...")
    TERMS = 'covid'

    #my credentials
    token = 'xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx'
    token_secret = 'xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx'
    consumer_key = 'xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx'
    consumer_secret = 'xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx'
    twitter_stream = TwitterStream(auth=OAuth(token, token_secret, consumer_key,
    consumer_secret))
    data = twitter_stream.statuses.filter(track=TERMS)

    for tweet in data:
        print (tweet['text'])

while True:
    try:
```

¹⁰¹ “Uma biblioteca de python é uma coleção de módulos relacionados. Ela contém conjuntos de códigos que podem ser usados repetidamente em programas diferentes e faz programação em python mais simples e conveniente para o programador. Como não precisamos escrever o mesmo código de novo e de novo para programas diferentes.” (parthmanchada81, 2021)

¹⁰² Disponível em <https://github.com/python-twitter-tools/twitter#the-twitter-class>

```

        read_tweets()

except (KeyboardInterrupt, SystemExit):
    break
    raise
except:
    print ("          PROBLEMA")
    raise

```

A partir de então passei a estudar como enviar os tweets para o SuperCollider. A melhor alternativa que achei foi a de converter os caracteres da tabela ascii¹⁰³ para seus valores decimais e enviar esse conjunto de números para o SC por mensagem OSC. Para isso instalei a biblioteca python-osc¹⁰⁴. A alteração do código foi principalmente dentro do *def read_tweets()*. Foi necessário criar um *client udp* para se comunicar com SC e, mais abaixo no script, adicionar as linhas que convertem cada tweet em números decimais e monta a mensagem OSC para enviar ao SC.

```

client = udp_client.SimpleUDPClient('127.0.0.1', 57120)

for tweet in data:
    print (tweet['text'])
    time.sleep(0.1)
    var_array = [ord(c) for c in tweet['text']]
    var_length = len(var_array)
    n = 0
    msg = osc_message_builder.OscMessageBuilder(address = '/newmsg')
    msg.add_arg(var_length, arg_type = 'f')
    for ciclo in range (var_length):
        if n > var_length:
            continue
        msg.add_arg(var_array[n], arg_type='f')
        n = n + 1
    msg = msg.build()
    client.send(msg)

```

A partir daqui, passei a escrever o código no SuperCollider e pude ter uma abordagem mais artística no desenvolvimento técnico. Decidi que começaria por descobrir como receber as informações via mensagem OSC no software e comecei a fazer testes de qual a melhor forma de recebê-las e como programar isso. Depois de algumas tentativas infrutíferas, consegui chegar em um resultado que me permitiria dar seguimento com o trabalho. Eu

¹⁰³ Disponível em <https://theasciicode.com.ar>

¹⁰⁴ Disponível em <https://pypi.org/project/python-osc/>

conseguia receber cada tweet em formato decimal e armazenava os valores em um *Array*¹⁰⁵ para que fossem sonificados. No bloco abaixo é possível ver em detalhe o código utilizado para criar o *OSCdef*¹⁰⁶.

```
(
OSCdef(\msgfrompython, {
  arg msg;
  "-----".postln;
  "new msg with ".post;
  msg[1].post;
  " notes".postln;
  msg.postln;}, "/newmsg");
)
```

As próximas etapas seriam de caráter mais criativo e lúdico, decidindo a sonoridade que daria à obra. Foi aqui que tomei a decisão pelo uso do sample de piano, já explicado no subcapítulo anterior. Também achei interessante usar apenas um sample ao invés de tentar criar diversidade na sonoridade de cada caractere. Desenvolvi o código que me permitia carregar o sample de piano no servidor do SuperCollider e disparar ele com características diferentes de acordo com minha vontade. As características que escolhi para serem alteradas foram o *rate* - o que resultava em uma alteração de frequência, muito parecida da obtida alterando a velocidade de uma fita magnética -, o intervalo de tempo entre as ativações de cada sample, a amplitude do sample e a localização do sample no panorama sonoro entre o canal esquerdo e o canal direito. As possibilidades de parâmetros mapeáveis em um sample sonoro são inumeráveis e, por tanto, não me proponho em exaurir o assunto nesse trabalho.

O resultado sonoro me agradou o suficiente para manter esse instrumento virtual exatamente o mesmo até o final do projeto, inclusive na adaptação para aplicação. No próximo bloco de código é possível visualizar o código usado o *SynthDef*¹⁰⁷. Na primeira linha podemos ver o comando que inicializa o servidor de áudio do SC - *s.boot*; - em seguida a sessão na qual eu 'crio' o *SynthDef* e armazeno ele no servidor usando a função *.add*, esperando para

¹⁰⁵ Arrays são variáveis que conseguem armazenar diferentes objetos dentro de uma única variável. Neles é possível identificar cada objeto com um índice. Ex.: *~pitch[3]* se refere ao valor armazenado no 4º índice do Array (na maioria das linguagens de programação o primeiro índice é representado pelo valor zero)

¹⁰⁶ *OSCdef* é um comando junto a linguagem de programação do SC onde se configura o recebimento de mensagens OSC junto do ambiente de programação do aplicativo.

¹⁰⁷ *SynthDef* é o comando utilizado para criar e encapsular instrumentos virtuais junto ao servidor do SC, deixando assim o instrumento disponível ao usuário para ser ativado quando conveniente.

ser ativado pela última sessão do código que contém o comando *Pbind*¹⁰⁸ seguido da função *.play*.

```
s.boot;
(
  SynthDef(\piano1, { arg out = 0,
    bufnum = 0, rate=0.25, amp=1, pan = 0;
    Out.ar(out,
  Pan2.ar(amp*PlayBuf.ar(bufnum.numChannels,bufnum,rate,doneAction:3),pan));
  }).add;
  ~p4 = Buffer.read(s, "/Users/nik/Downloads/pianoA3.wav");
  );
  ~p4.play;
  (
  k = Pbind(
    \instrument, \piano1,
    \bufnum, ~p4,
    \dur, 1,
    \rate, Pseq([1,2],1),
    \amp, 0.5,
    \pan, 0,
    \loop, 0
  ).play;
  )
```

A partir da alteração dos valores contidos na variável 'k' - junto da última sessão do código -, pude experimentar as sonoridades que seriam obtidas com o código e assim pude dar prosseguimento no desenvolvimento do projeto.

A essa altura eu já tinha conseguido desenvolver um controlador¹⁰⁹ (Magnusson, 2010) – o script de python que coleta os tweets e envia para o SC – e também um motor de som¹¹⁰ (Magnusson, 2010) – o *SynthDef* com o *Pbind* no SC – portanto me faltava desenvolver a sessão de mapeamento do meu DMI. Era hora de desenvolver um código que usasse as mensagens recebidas da API do Twitter para mapear os parâmetros escolhidos no *SynthDef*.

Decidi que todo o mapeamento se daria dentro da sessão de *OSCDef* do código, simplificando a estrutura do algoritmo. Assim, a cada tweet novo que o script coletasse, o disparo dos sons já aconteceria junto ao recebimento da mensagem OSC no SC. Para cada nova mensagem que chegasse no SC, era preciso ser efetuado uma filtragem nos dados para que restassem apenas valores de dados utilizáveis. Exemplos de valores não utilizáveis são

¹⁰⁸ *Pbind* é o comando utilizado para combinar diversos valores em pares e executar todos como um evento único.

¹⁰⁹ Controller

¹¹⁰ Sound Engine

os correspondentes aos caracteres especiais da tabela ASCII, como emojis ou símbolos fora do alfabeto romano/latino.

A primeira filtragem era excluir os dois primeiros valores contidos em cada mensagem OSC. O primeiro valor era apenas um identificador da mensagem utilizado pelo *OSCDef* para identificar quais mensagens seriam lidas. O segundo valor era a quantidade de caracteres presentes no tweet e seria utilizado para controlar o parâmetro de intervalo entre os disparos de cada sample, mas não seria utilizado para controlar os parâmetros inerentes dos samples - *rate*, amplitude ou panorama.

Lembro que nesse momento passei alguns dias tentando resolver a questão de como filtrar esses conjuntos de dados crus¹¹¹ e tive dúvidas se seria capaz de realizar isso. Acabei por conseguir pular os dois primeiros itens da mensagem usando um comando de *if(i < 2)*¹¹². Com ele fiz com que o código só começasse a considerar o terceiro item da tabela como valor utilizável sem precisar excluir os dois primeiros itens, afinal precisava utilizar o segundo valor da mensagem no parâmetro de intervalo e também na configuração das tabelas que seriam utilizadas junto ao *Pbind* posteriormente.

Outra filtragem de dados necessária foi decidir qual intervalo de valores seria utilizado na tabela *ascii*. A tabela contém valores de 0 a 255, no entanto, nem todos os caracteres dispostos na tabela são utilizáveis pelo usuário comum do Twitter. Portanto, decidi que valores abaixo de 32 - caracter que representa o espaço nos textos - seriam excluídos. Além disso, valores acima de 191 também seriam excluídos do cálculo de alturas. Utilizando um comando *for*¹¹³, foi possível fazer o código executar essa filtragem em cada um dos valores contidos na mensagem OSC. No bloco abaixo, é possível visualizar como a filtragem foi feita e também a inicialização dos arrays de cada parâmetro a ser mapeado.

```
for (0, msg[1]+1,
    { arg i;

      if(i < 2) {//ignora ID de msg e nro de caracteres contidos no tweet
        ~pitches = Array.new(msg[1]);//cria o array para control rate
        ~amp = Array.new(msg[1]);//cria o array para control amplitude
        ~pan = Array.new(msg[1]);//cria o array para control posição
        ~dur = Array.new(msg[1]);//cria o array para control intervalo
```

¹¹¹ *Raw Data Set*, (tradução minha)

¹¹² *if* é uma “classe abstrata booleana cujas instâncias representam um valor lógico.” (SuperCollider, n.d.) O comando *if* permite que o código execute funções apenas se cumprir com algum requisito, ele é um dos primeiros comandos a ser aprendidos por programadores iniciantes e é um dos comandos mais utilizados.

¹¹³ *For* é um comando que permite executar uma mesma tarefa repetidas vezes de acordo com a quantidade especificada.

```

    } {
        if(msg[i]>191) {//filtra valores acima de 191
            "jump ".post;//posta o jump do valor para debug do sistema
            msg[i].println;
        } {
            if (msg[i]<32) {//filtra valores abaixo de 32
                "jump ".post;
                msg[i].println;
            }
        }
    }

```

Passei a me debruçar sobre a modulação dos parâmetros do som. O primeiro que escolhi trabalhar foi a afinação que usaria no meu 'piano' virtual. Um piano comum possui 88 teclas, começando no Lá0¹¹⁴ com 27,5 Hz na fundamental e indo até o Dó8 com 4186,009 Hz na sua fundamental. A maioria absoluta de instrumentos ocidentais utiliza o sistema de 12-TET¹¹⁵, o que resulta em uma progressão geométrica de ~1,059 entre a frequência de cada nota. Já a quantidade de posições possíveis dentro do conjunto de dados que a obra utiliza - proveniente dos *tweets* - é de 160. Então eu precisava ampliar a quantidade de 'teclas' que meu piano virtual deveria ter. Decidi que usaria as mesmas notas como limites da minha tessitura - a mais grave seria o mesmo Lá0 de 27,5 Hz e a mais aguda o mesmo Dó8 de 4186,009 Hz - e aplicaria uma redistribuição dentro desse intervalo de frequências, permitindo que existam mais posições de alturas dentro da mesma tessitura. Na prática é como se eu estivesse partindo as teclas de um piano e diminuindo as distâncias entre elas.

O sample de piano que eu escolhi era um registro de um Lá3 com 220Hz, portanto era necessário criar uma função matemática que alterasse o *rate* de acordo com esse valor, de uma forma que o número 32 equivalesse a 27,5 Hz e o número 191 equivalesse a 4186,01Hz. Bastava dividir a frequência final pela frequência inicial para descobrir o valor necessário na alteração do *rate*.

Cálculo de valores de alteração de rate:

Para nota mais grave:

$$27,5 \text{ Hz} / 220 \text{ Hz} = 0,125$$

Para nota mais aguda:

$$4186,01 \text{ Hz} / 220 \text{ Hz} = 19,02731818...$$

¹¹⁴ Conforme a Notação Internacional de Alturas

¹¹⁵ 12 Tone Equal Temperament é o sistema de afinação de temperamento igual entre as 12 notas distribuídas dentro de uma oitava, e é o sistema mais utilizado na música ocidental desde o século XVIII.

Em seguida era necessário mapear os valores da tabela ascii para os valores de alteração de *rate*. Para isso usei a função *linexp*¹¹⁶ com o intuito de redistribuir os valores entre 32 e 191 para um intervalo de 0,125 a, aproximadamente, 19,027. Posteriormente no código esse número seria utilizado para alterar o *rate* com o qual o sample seria executado a cada novo caractere que o sistema recebesse. No bloco de código abaixo é possível ver a função sendo usada na linha que se inicia com *\rate*.

```
k = Pbind(
  \instrument, \piano1,
  \bufnum, ~p4,
  \dur, Pseq(~dur),
  \rate, Pseq(~pitches.linexp(32, 191, 0.125, 19.0273185)),
  \amp, Pseq(~amp*0.5),
  \pan, Pseq(~pan)
).play;
//~pitches.postln;
}, "/newmsg");
);
```

A afinação resultante é de uma progressão geométrica de aproximadamente 1,032 entre frequências, o que resulta em intervalos maiores que um quarto de tom¹¹⁷, e se aproxima de um 22-TET¹¹⁸, mas não é oitavante. Aceitei essas características do meu sistema de afinação sabendo das dissonâncias que isso provocaria.

O próximo parâmetro que busquei resolver era o da amplitude de cada nota tocada. Dada a quantidade enorme de notas em simultâneo que seriam executadas, a amplitude de cada nota também refletia em uma equalização do som como um todo. Escolhi aplicar uma curva de amplitude que se relacionasse com alguma curva de energia de ruídos¹¹⁹. Após diversos testes, acabei por escolher uma curva muito próxima do ruído rosa – que possui uma relação de $1/f$ na distribuição energética - porém com o fator de distribuição de $1/f^{0,9}$, o que resultou em um som com um pouco mais de agudos que o ruído rosa. No bloco de código abaixo é possível visualizar o uso do comando *pow* para criar essa distribuição proporcional de energia.

¹¹⁶ LinExp é uma função do SC que permite “mapear um intervalo linear para um intervalo exponencial” (SuperCollider, n.d.)

¹¹⁷ 1/3,666... de um tom, para ser mais preciso.

¹¹⁸ O valor preciso é de 21,93103343 TET. Apesar de matematicamente parecer perto o suficiente, nosso ouvido não reconhece a 'oitava' que se forma quando duas notas separadas por 22 TET são executadas em simultâneo.

¹¹⁹ Aqui me refiro a ruídos como aqueles utilizados em processamento de sinal como forma de medição. Os mais conhecidos são o ruído branco, com igual distribuição de energia, o ruído rosa, com um fator de $1/f$ na distribuição da energia e o ruído marrom com um fator de $1/f^2$.


```
~amp.add(16*(1/msg[i].pow(0.9)));
```

Em seguida, passei a pensar sobre a distribuição das notas, tanto temporalmente - o intervalo entre o disparo de cada sample - quanto no espaço de escuta da instalação - a distribuição panorâmica dos samples. Até então todos os parâmetros possuíam relações determinísticas, por isso escolhi adicionar algum nível de imprevisibilidade. Mas a aleatoriedade ainda teria uma relação determinística com os dados que provinham do *Twitter*. Para a distribuição temporal das notas escolhi usar um valor aleatório que seria sorteado entre o valor do caractere ascii – armazenado sempre no *msg[n]* pra $n > 1$ - e a quantidade de caracteres no *tweet* – armazenado sempre no *msg[1]*. Abaixo é possível ver o uso do comando *rrand* para escolher aleatoriamente um valor dentro de um intervalo entre dois valores – *msg[i]* e *msg[1]*, respectivamente o valor da tabela ascii correspondente e a quantidade de caracteres no *tweet* sendo processado no momento.

```
~dur.add(75/rrand(msg[i],msg[1]));
```

Para a distribuição espacial dos sons eu decidi que queria uma maior ocorrência de notas graves no centro do palco sonoro, com as notas agudas indo mais para as extremidades do panorama. Porém, a partir de uma frequência ainda por ser escolhida, não queria mais que a mesma pudesse ser disparada no centro do panorama, liberando o espaço para as notas mais graves dominarem o centro.

Para alcançar esse resultado, precisei criar uma máscara com tendência¹²⁰ probabilística, mas eu ainda não tinha muita experiência em programação nesse tipo de abordagem. Foi aí que encontrei a maior dificuldade e provavelmente levei mais de uma semana para solucionar esse problema no código.

Para explicar essa etapa, é interessante explicar como se dá a distribuição do panorama no *SynthDef* em questão. Um dos parâmetros utilizados no mesmo é o *pan2.ar* que permite escolher qualquer posição entre -1 e 1, representando, respectivamente, o canal esquerdo e o direito do sistema sonoro. A máscara de tendência permite decidir qual a extensão que cada nota pode ser disposta. O valor 32 (27,5 Hz) só pode ser disposto com a posição 0, enquanto o valor 191 (4,186 kHz) só pode ser disposto na posição -1 ou 1, sem

¹²⁰ Do inglês, Tendency Mask, é uma forma de controle probabilístico desenvolvida onde o intervalo de resultados é controlado por um algoritmo. Ela foi apresentada pela primeira vez no trabalho de Gottfried Koenig em 1971, pioneiro da música eletrônica computadorizada. (Koenig, 1971)

poder ficar em qualquer valor intermediário. É possível visualizar a representação gráfica da máscara na figura 16.

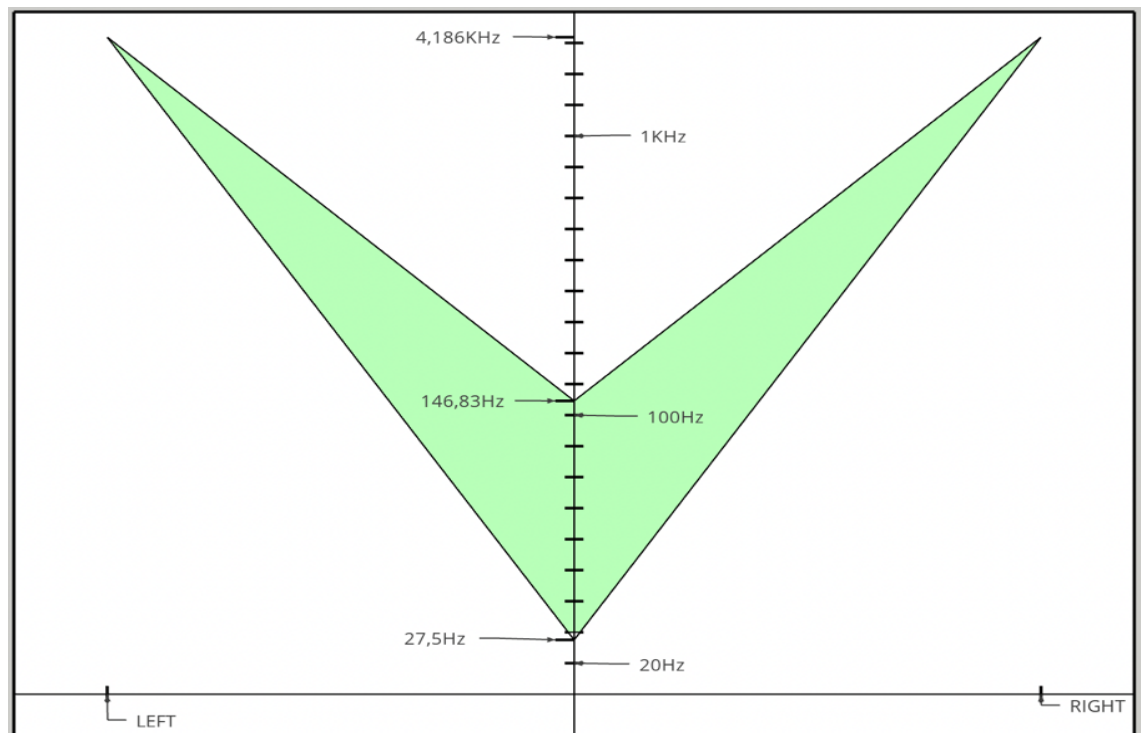


Figura 16: Máscara de tendência (Koenig, 1971) da distribuição panorâmica dos sons.

Ao final consegui criar uma máscara de tendência que funcionava para um dos lados do panorama - pensando o gráfico anterior de forma vertical - e usei o comando *choose* para sortear 1 ou -1 como multiplicador da posição obtida na etapa anterior. No bloco abaixo é possível visualizar o uso da função *.rand* que sorteia um valor entre 0 e o valor armazenado na variável *~probLO*.

```
~pan.add(
  if(msg[i] < 85) { //para valores abaixo do corte
    ~coin = [-1,1];
    ~probLO = msg[i].linlin(32,142,0,-1);
    ~probLO.rand*~coin.choose; //rand entre 0 e ~probLO e mult por 1 ou -1;
  } { //para valores acima do corte
    ~coin = [-1,1];
    ~probLO = msg[i].linlin(32,142,0,-1);
    ~probLI = msg[i].linlin(85,142,0,-1);
    //rrand entre ~probLI e ~probLO e mult por 1 ou -1
    rrand(~probLI,~probLO)*~coin.choose;
  });
```

No bloco de códigos acima também é possível visualizar a escolha do caractere de valor 85 para o corte entre notas que podem ocupar o centro e notas que não podem ocupar o centro. A escolha dessa nota foi a partir de tentativa e erros usando o meu gosto estético.

Durante todos os processos anteriores eu acabava sempre por testar a obra e já tinha obtido uma boa ideia de como ela viria a soar. Um aspecto que estava me incomodando era a alta incidência da nota mais grave, A0 (27,5 Hz). Essa nota era representada pelo uso do caractere 32, que na tabela ascii representa o espaço em um texto. Por ser o caractere mais utilizado em todos os *tweets* ele acabava por se transformar em um som como um drone na obra.

Para resolver esse aspecto decidi que sempre que a mensagem OSC contivesse o valor 32, o mesmo seria aleatoriamente modificado. O valor novo poderia ser qualquer número inteiro entre 32 e 40. Aqui, mais uma vez, o gosto pessoal influenciou uma decisão técnica, e aproveitei para trazer mais um elemento de aleatoriedade para a obra.

```
if (msg[i] == 32) {
    msg[i]=rrand(32,40);
    "32 becomes ".post;
    msg[i].postln;}{
    //else: do nothing
};
```

Por fim a fase de desenvolvimento criativo estava terminada e passei a efetuar testes de esforço prolongado no sistema. Notei que o sistema começava a ter distorções no som com um período mais prolongado de ativação. Isso ocorria devido ao fato de que o SuperCollider estava recebendo uma quantidade maior de notas para tocar do que o tempo que o *SynthDef* tinha disponível para executar e remover do servidor as notas que já estavam na fila. Para resolver essa questão, passei a enviar para o SC apenas 1 de cada 30 *tweets* exibidos no script anterior. No bloco de códigos abaixo demonstro a alteração feita no *script* de *python*.

```
counter = counter + 1
time.sleep(0.1)
if counter < 30:
    continue
if counter > 30:
    counter = 0
    continue
```

Agora o sistema podia ficar ligado por horas sem que houvesse nenhuma distorção. Passei então a estudar como fazer a transmissão do resultado para a internet pública. Descobri que eu poderia instalar o *OBS*¹²¹ no *Raspberry OS*¹²² e também poderia operar o aplicativo a partir do terminal de comandos do *Linux*. Em seguida pesquisei como usar o *JACK*¹²³ para enviar o áudio do SC para o OBS e escrevi os scripts necessários para executar tudo em determinada ordem:

1. Inicialização do sistema (System boot);
2. Inicialização do SuperCollider;
 - a. SC roda o código do CPP com a função nativa *autostart.scd*;
3. Inicialização do OBS;
4. Inicialização e configuração do JACK para conectar a saída de áudio do SC na entrada de áudio do OBS;
5. inicialização do script de python para captura de *tweets*;
6. Exibição da janela do terminal no OBS;
7. Início da transmissão do OBS para o YouTube.

Escolhi o YouTube como plataforma de transmissão pelo fator do mesmo permitir que qualquer usuário assista as transmissões, sem ser necessário efetuar cadastro na plataforma. Os scripts utilizados para a automação da obra estão disponíveis nos apêndices do trabalho.

Nos primeiros dias de transmissão, percebi que o áudio começava a apresentar distorções depois de aproximadamente 90 minutos de utilização do sistema. Após realização de testes, concluí que isso acontecia porque o OBS estava consumindo uma quantidade significativa de poder de processamento da CPU do Raspberry Pi. Como solução, decidi reinicializar o computador a cada 60 minutos para limpar o servidor do SuperCollider e recomençar a transmissão, evitando assim que as distorções de áudio ocorressem. O sistema estava pronto e a primeira transmissão ocorreu em 20 de abril de 2020 e se manteve online até novembro de 2022.

A obra tem uma indexicalidade (Park, 2018) de nível médio. Apesar do mapeamento dos parâmetros ser direto - cada caractere representa uma altura definida e não repetida por outro caractere -, não é fácil para um ouvinte identificar qual mensagem na tela disparou cada melodia sendo executada em tempo real. A ambivalência da peça se dá, principalmente, pela

¹²¹ Open Broadcast Software é um aplicativo utilizado para fazer transmissão em direto para canais como a *Twitch.tv*, o *Facebook*, e/ou o *Youtube*.

¹²² Sistema operacional baseado em Linux utilizado nos microcomputadores RaspberryPi

¹²³ Jack Audio Connection Kit é uma API de servidor de som profissional [...] para fornecer conexões de baixa latência em tempo real para áudio e MIDI (JackAudio.org, n.d.)

quantidade de mensagens recebidas. Se o fluxo de dados da obra fosse menos prolífico, um ouvinte atencioso poderia tentar mapear alturas específicas do som para caracteres específicos das mensagens.

Outro fator interessante da obra é o caráter de indeterminância da mesma, causado pelo fato de que as pessoas que estão gerando inputs de dados para o sistema não estão cientes disso. Um visitante da instalação que percebesse que os tweets na tela estão em tempo real poderia experimentar enviar mensagens com os termos que atingissem os filtros da obra. Dessa forma, um ouvinte poderia participar da performance e ser considerado tanto espectador quanto performer. A expressividade da obra é enfatizada pela falta de consciência participativa dos intérpretes do instrumento. Ao enviar mensagens com o intuito de participar da obra, o indivíduo - agora performer-espectador - está quebrando o princípio de indeterminância da peça e furando a bolha de expressividade inconsciente.

4.3. Ramificações do trabalho prático

Nos textos utilizados como referência para este trabalho, as descrições e análises das obras geralmente terminavam com a garantia de funcionamento dos sistemas apresentados. É neste ponto que se destaca um dos principais diferenciais deste trabalho de investigação.

O Concerto para Piano e Pandemia apresenta um formato que difere das obras convencionais, já que não possui uma estrutura clássica de início, meio e fim. Embora haja um início definido, não há um momento determinado em que o público possa concluir que a obra terminou e, assim, aplaudir e deixar o teatro. Além disso, o desenvolvimento da obra é constantemente avaliado, e é necessário tomar decisões sobre seu futuro formato. O CPP executou desde abril de 2020, com interrupções ocasionais causadas por problemas técnicos, e foi finalizado no final de 2022 devido a mudanças nas políticas de uso da API do Twitter após a aquisição da plataforma por Elon Musk. Neste subcapítulo, serão descritas as principais mudanças, eventos, manutenções e participações do CPP.

A primeira questão que gostaria de abordar é o impacto da obra em minha rotina diária. Nos primeiros dias, como seria de se esperar, eu monitorava a transmissão periodicamente para verificar se tudo estava funcionando corretamente. Foram realizados alguns ajustes no software, como aumentar o intervalo de reinicialização do sistema para 90 minutos, bem como ajustes no hardware, como a incorporação de um dissipador de calor passivo para o raspberry pi, a fim de minimizar o ruído produzido pela ventoinha, que se tornou bastante incômodo.

Também houve uma melhoria no acesso remoto ao computador da obra. Anteriormente, o acesso era restrito ao cabo de rede - conexão local. Contudo, foi realizado um ajuste para permitir o acesso remoto ao computador de qualquer local do mundo, a fim de

facilitar a manutenção remota em caso de ausência do responsável no local. Esse aspecto mostrou-se essencial durante o período em que o autor se encontrava no Brasil, durante a primeira onda da pandemia de COVID-19 em 2020.

Em junho de 2020 minha mãe foi hospitalizada porque havia suspeitas de que ela pudesse estar com COVID-19. Posteriormente, foi confirmado que ela estava realmente infectada com o vírus. Enquanto eu trabalhava em aspectos técnicos da obra, o quadro dela foi piorando e acabou por ser necessária sua entubação para auxílio respiratório. Foi uma situação muito complicada de lidar e tive que suspender todas as atividades profissionais e viajar para Porto Alegre, no sul do Brasil, para estar junto da minha família. A obra ainda não estava 100% estável e precisava de ajustes constantes para a transmissão no YouTube não ficar sendo reiniciada¹²⁴. A maioria desses ajustes estava relacionada à plataforma do YouTube, o que me permitiu trabalhar neles enquanto estava no Brasil. No entanto, também foram necessários ajustes no OBS e, para isso, o acesso remoto foi fundamental.

Minha mãe recebeu um tratamento experimental com plaquetas e acabou melhorando da COVID-19, mas precisou continuar internada por algumas semanas antes de voltar para casa. Minha família e eu revezamos para ajudá-la no hospital, e toda a rotina de descontaminação tornava a atividade muito cansativa. Com isso, minha atenção para o trabalho foi um tanto reduzida e ela acabou funcionando por alguns dias sem que eu pudesse conferir ou executar qualquer manutenção.

Com o retorno da minha mãe para casa, eu voltei para Lisboa e comecei a procurar lugares para expor minha obra. Meu objetivo sempre foi colocá-la em uma galeria de arte, em uma instalação física e não virtual. A transmissão para o YouTube era apenas um protótipo para mostrar que o conceito era tecnicamente viável para curadores interessados no projeto.

Em novembro de 2021, depois de ser recusado em algumas candidaturas, apliquei uma candidatura para o ISEA 2022¹²⁵ que viria a acontecer em Barcelona no mês de junho de 2022. Nesta candidatura, decidi aplicar minha obra de uma forma mais ambiciosa. Fiz algumas alterações no projeto e decidi usar quatro projeções em vez de apenas uma, como originalmente previsto. Cada projeção conteria um termo diferente no filtro do script, resultando em velocidades de exibição e sonoridades distintas para cada uma. Além do termo 'covid', os novos termos seriam 'corona', 'vaccine' e 'SARS-CoV-2'. Além das quatro projeções, a obra também seria ampliada para um sistema de som imersivo de oito canais, criando uma experiência *surround*.

¹²⁴ A cada vez que a transmissão reinicia, o YouTube altera o link de acesso a mesma, portanto dificultava a divulgação da obra para interessados.

¹²⁵ International Symposium on Electronic Arts, fundada em 1990 na Holanda, é uma organização internacional sem fins lucrativos que encoraja o discurso acadêmico interdisciplinar e a promoção de organizações e indivíduos culturalmente diversos trabalhando com arte e tecnologia. (ISEA International, 2022)

A obra já estava em funcionamento há um ano e sete meses naquela época, então eu já tinha confiança de que era possível ampliá-la dessa maneira. Além disso, as informações sobre a pandemia já haviam mudado imensamente. Muitas pessoas já haviam sido vacinadas e o senso comum começava a normalizar a existência da doença em nossa sociedade. Essas alterações trouxeram um novo significado para a obra para mim, passando a representar uma experiência de descolamento da realidade. Enquanto a maioria das pessoas ao meu redor parecia considerar a pandemia como terminada, a obra em seu novo formato poderia nos colocar em uma caixa escura onde a pandemia seria o único assunto. Iazzetta (2022) explica que essa resignificação se dá pela alteração do formato da obra. “Em arte, quando mudamos a forma, também o conteúdo torna-se outro, já que ambos estão imbricados no fazer e na experiência artística.” (Iazzetta, 2022, p. 246)

Enquanto isso, minha mãe continuava lidando com as sequelas da COVID-19 de 2020 e precisava ser internada constantemente no hospital para exames mais aprofundados. Ela apresentava diversos sintomas da chamada 'Covid longa'¹²⁶ e nenhum médico conseguia isolar e tratar esses sintomas. A qualidade de vida dela foi reduzida e ainda hoje não conseguiu retornar ao trabalho e sua rotina anterior.

Em 24 de fevereiro recebi o e-mail acusando a aceitação da obra e a notícia de que a obra não apenas estaria no evento como estaria na exposição principal do simpósio, *La Irrupció*, no *Arts Santa Mònica Institute*, um dos principais centros de arte e tecnologia da Espanha e da Europa. Aqui começou o processo de redesenvolvimento técnico necessário para a ampliação da obra. Também foi necessário adaptar o processo de automação da obra, visto que agora era necessário que ela ficasse ao menos 12 horas ligada sem reinicializar, porém, não seria mais necessário a transmissão para a internet através do OBS.

Vale ressaltar alguns aspectos técnicos que ocorreram durante esse redesenvolvimento. Decidi usar 4 computadores em vez de rodar as 4 projeções em um único computador, para poder manter o uso do Raspberry Pi em vez de utilizar um computador com maior poder de processamento. Ao retirar o OBS da lista de softwares, o SuperCollider deixou de enviar o áudio para a saída de áudio nativa do RPi, sendo necessário adicionar uma interface de áudio externa para permitir a saída de áudio do sistema. Também foi necessária uma adaptação no script que buscava os tweets, para que ele se reiniciasse em caso de falha inesperada. Outro aspecto importante a ser ressaltado é a limitação encontrada na API do Twitter. Para executar a obra em seu novo formato, foi necessário criar mais quatro contas na

¹²⁶ Long Covid ou Post-Covid Conditions (PCC) “é uma ampla gama de problemas de saúde novos, recorrentes ou contínuos que as pessoas experimentam após serem infectadas pelo vírus que causa o COVID-19. A maioria das pessoas com COVID-19 melhora dentro de alguns dias a algumas semanas após a infecção, portanto, pelo menos quatro semanas após a infecção é o início de quando as condições pós-COVID-19 podem ser identificadas pela primeira vez.” (CDC, 2022)

plataforma de desenvolvimento do Twitter, e cada conta precisou passar pelo processo de validação do projeto, explicado no subcapítulo anterior.

Sempre pensando na automação, usei um arduino¹²⁷ para poder ligar e desligar os quatro computadores ao mesmo tempo, facilitando a operação da obra pelos técnicos da exposição e diminuindo os riscos de mal funcionamento por erro operacional.

O hardware foi montado todo dentro de um gabinete de computador que encontrei jogado na rua próximo à minha residência em Lisboa. Em 9 de maio de 2022, o equipamento foi enviado por correio para Barcelona. Neste [link](#)¹²⁸ é possível ver um vídeo de um teste de estresse efetuado antes do envio da obra, onde os 4 RPis performam a obra ao mesmo tempo enquanto eu os monitoro através de um computador separado.



Figura 17: Disposição interna do hardware para versão do CPP instalado em Barcelona em 2022.

Na figura 17 é possível visualizar a disposição interna do hardware para essa versão da obra, juntamente com um QR Code para o vídeo mencionado. Na imagem superior esquerda, é possível observar os quatro RPis com seus dissipadores passivos, além do

¹²⁷ “Arduino é uma plataforma eletrônica de código-aberto baseada em fácil-de-usar hardware e software. Arduinos são capazes de ler entradas – luz em um sensor, dedo em um botão, ou uma mensagem do Twitter – e transformar isso em uma saída – ativar um motor, ligar um LED, publicar alguma coisa on-line.” (Arduino, 2022)

¹²⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=jibV5XRum8A> último acesso em 10 de ago. de 22

arduino utilizado para conectá-los. Abaixo dos RPi's, é possível visualizar as quatro interfaces de áudio utilizadas (4 Behringer UCA 202). Mais ao centro, em cinza, está o switch de rede utilizado para conectar o sistema à internet, e à esquerda, encontram-se as fontes de energia de cada item do sistema. Na imagem inferior direita, é possível ver a disposição das conexões externas do hardware.

A exposição *La Irrupció* foi inaugurada no dia 09 de junho de 2022, com “32 propostas artísticas em tempos de colapsos e pandemias” (Gracia, Rocha & Punyet, 2022), dessas 32 propostas, sete são itinerários narrativos propostos por curadores convidados, onde uma obra pode ou não aparecer em cada um. Cada itinerário que a obra aparece propõe um comentário para a mesma. O CPP apareceu em três dos sete itinerários, são eles:

- “Uma mirada contra catastrófica” de Enric Puig e Joan Yago

Metabolizando o excesso de informação através dos sentidos, aprendendo a andar na tempestade. O compositor fala em “sentir os dados em vez de tentar entendê-los racionalmente”. Sorrio quando penso que, tendo atingido tal nível de complexidade, a única maneira de otimizar nossa capacidade de processamento é justamente dar lugar ao antigo mistério das melodias e ritmos. Penso em um homem que vi alguns anos atrás na televisão: ele afirmava que podia ler códigos QR só de olhar para eles, como um antigo telúrico que pode ser aprendido com tempo e paciência. (Yago e Puig, 2022)

- “Estados de emergência: a arte em tempos de pandemia” de Israel Rodríguez Giralt

Como é a paisagem sonora da pandemia? Como você dá voz ao tsunami de informações, transbordando de dados, incertezas e más notícias, que vem circulando em redes sociais como o Twitter? Esta peça musical convida-nos a transformar este mundo digital avassalador numa partitura para piano. É um trabalho imersivo, sensorial, que abre a janela para uma reflexão sobre a relação entre informação e ruído, entre som e silêncio, e explora o impacto afetivo, subjetivo e corporal desse ruído de fundo. Como vamos além desse fluxo constante e repetitivo de 'tweets' e más notícias que tem sido uma das marcas da pandemia? (Giralt, 2022)

- “Contraimaginariis Postpandèmics” de Contraimaginariis Postpandèmics

A sala preta cercada por letras de tweets que funcionam como papel de parede. É como entrar em uma daquelas inúmeras salas de música eletrônica que muitos de nós já fomos. Não se pode deixar de pensar em Mark Fisher e seu realismo capitalista e aquele estado de ser incapaz de pensar em futuros radicalmente diferentes do presente que o tecnocapitalismo nos induziu a sentir e acreditar.

Esta viagem espectral que nos convida a experimentar esta peça a partir de materialidades que são retiradas (?) das nossas vidas ordinárias (uma tela de signos digitais brutos) mas que invocam nos nossos corpos a possibilidade de uma dança coletiva. A máquina, como no techno, não é mais o inimigo imutável, mas uma porta que pode ser arrombada, transformada em espaço sensível, explorando subjetividades radicais, num pensamento-pensamento coletivo.

Em *Contraimagaris Postpandemics*, nosso interesse está em como superar aquelas narrativas que fortalecem a tecnologia e a digitalidade como algo inalcançável, desnudando a materialidade da maquinaria extrativista radical que a sustenta, rompendo sua inatingível expertise. (*Contraimagaris Postpandemics*, 2022)

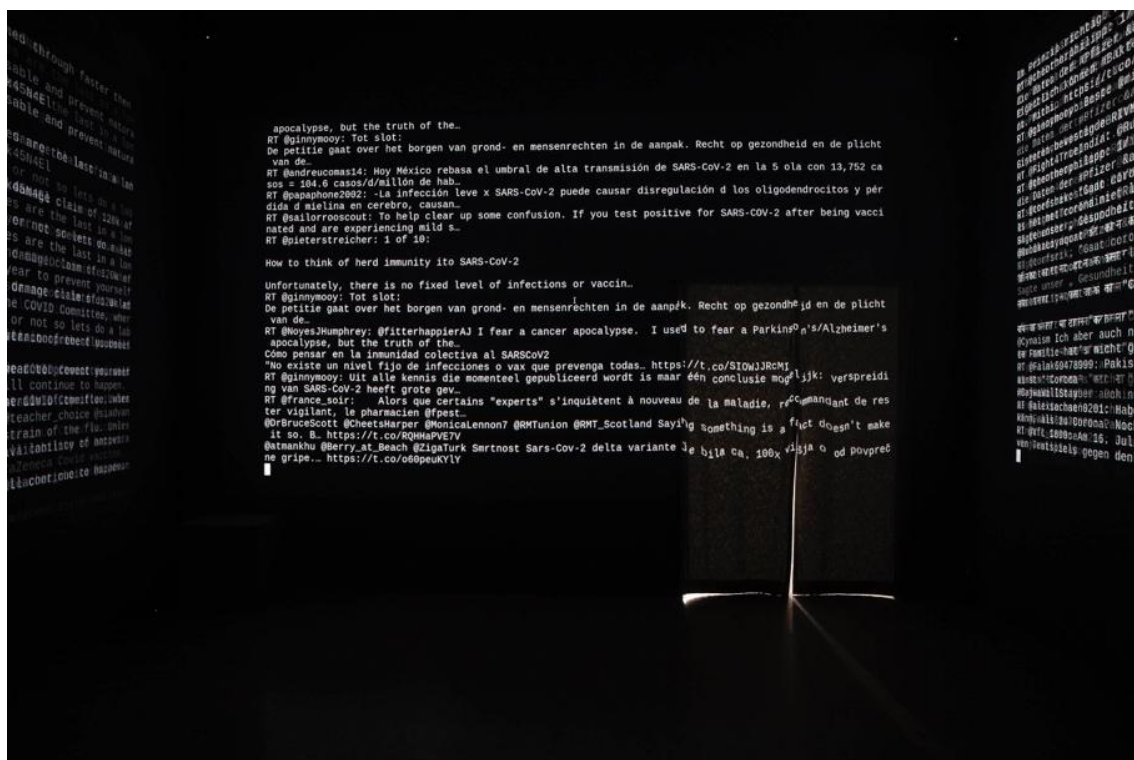


Figura 18: CPP na exposição *La Irrupció*, Barcelona, 2022.

A exposição *La Irrupció* ficou aberta até 21 de agosto de 2022, e a obra CPP rodou sem nenhum problema técnico até o final da mesma. Um vídeo da obra montada está

disponível nesse [link](#)¹²⁹ e um qr code para acesso do mesmo está junto do flyer virtual da exposição na figura 19. Em conversa informal com alguns visitantes no dia de abertura da exposição, ouvi comentários variados sobre a imersão e a ansiedade que sentiam ao estar na caixa escura. Outros relataram se sentir 'tocados' pela sensibilidade que a proposta trouxe.



Figura 19: Flyer da exposição La Irrupció.

Em paralelo ao redesenvolvimento da obra para o ISEA 2022 eu estava participando da organização do ICLI 2022¹³⁰ que ocorreu em junho de 2022 em Lisboa. Minha função era a de responsável técnico do evento que contaria com diversas performances presenciais e remotas, instalações artísticas, conversas e uma oficina presencial. Todas as atividades do evento deveriam ser transmitidas em direto pela plataforma de reuniões online Zoom.

Além de responsável técnico eu também estaria presente no evento como artista convidado para uma das mesas redondas e também para expor o Concerto Para Piano e Pandemia. A obra foi apresentada em seu formato original pretendido por mim no início de 2020: uma projeção de vídeo e um par de colunas de som em uma sala escura e ampla. Durante a instalação da obra houveram problemas de acesso à rede de internet causados pela firewall da ULHT e acabei por decidir exibir a transmissão proveniente do YouTube na

¹²⁹ <https://www.instagram.com/p/CgwJ3bNAd3n/> último acesso em 10 de ago. de 22

¹³⁰ International Conferences on Live Interfaces 2022, ofereceu a oportunidade para investigar como diferentes entendimentos da tecnologia performática podem transmitir uma abordagem ou uma alienação do corpo físico e do ambiente e expôs uma variedade de motivações e abordagens para 'vivência', 'timing' e 'fluxo'. (ICLI, 2022)

instalação. O resultado estético é parecido o suficiente e mais uma vez o YouTube se mostrou uma escolha conveniente para a exibição da obra, facilitando a instalação da mesma em outros locais.

A mesa redonda para a qual fui convidado pela organização do evento era em colaboração com o artista Diogo Vasconcelos e foi mediada pelo Prof. Dr. Filipe Luz e o assunto eram “algumas questões sobre aspectos de contingências inerentes em processos artísticos abertos e suas consequências estéticas” (Ferranddis & Vasconcelos, 2022) e nela eu apresentei a obra, o seu desenvolvimento, a lógica do funcionamento e seus aspectos de aleatoriedade e interação.



Figura 20: Nikolas (esq.) e Diogo (dir.) apresentando a mesa redonda no ICLI 2022.

Em minha apresentação da obra, a descrevi como algo criado em tempo real por usuários do Twitter que não têm conhecimento de que estão operando a obra (Ferranddis e Vasconcelos, 2022). Diogo trouxe a ideia de que a obra é “aleatória, por que você não controla tudo, e pessoas vão interagir com ela, mesmo que eles não saibam que estão interagindo” (Ferranddis & Vasconcelos, 2022) enquanto eu considerava o resultado sonoro da obra pura causalidade, apesar dos parâmetros aleatórios no desenvolvimento.

Para mim ela não é verdadeiramente aleatória. A aleatoriedade está na posição das notas, a disposição entre esquerdo e direito e na distribuição temporal. Mas o conteúdo, as mensagens... eu não penso nelas como aleatórias, por que eu escolhi esse assunto: ‘covid’. E tudo que está relacionado a ‘covid’ é escrito por pessoas, então, eu não trato isso como aleatório. Caótico sim, como um pêndulo de 5 eixos, que quando você olha para o movimento pendular, ele parece aleatório, mas o movimento

pode ser calculado em reverso para a primeira posição do pêndulo. Então, se pararmos a tela, escolher um *tweet*, pesquisá-lo no Google, ir atrás do seu histórico, poderemos encontrar a primeira pessoa que o publicou e essa pessoa poderá nos explicar o que ela estava pensando quando publicou este *tweet*. (Ferranddis & Vasconcelos, 2022)

A conversa inteira pode ser encontrada nesse [link](#)¹³¹ e também no qr code da figura 20. Na altura em que escrevo esse trabalho, ainda não foram publicados os *Proceedings* da conferência.

4.4. Instrumentalização da obra: Noise Gather Featured Data Sonificator

Ao final de 2022 fui convidado pela artista e investigadora Joana Burd (Belles Arts, Universitat de Barcelona) a desenvolver e apresentar uma oficina sobre sonificação de dados em colaboração com o projeto de investigação *Biohybrid Bodies*¹³²: *a sociological framework for living with Living Machines* que tem base no *Knowledge Lab*¹³³, UCL em Londres. Neste projeto o antropólogo Dr. Ned Barker nos propõe de forma interdisciplinar a criação de uma estrutura para pensar como seria nosso futuro na convivência com máquinas - vivas e não vivas).

Em nossa instalação nomeada *Biohybrid Buzz: an activation through tasting frequências* oferecemos ao público uma experiência de vibração sonora e palatável através do estudo de uma flor brasileira que vibra na boca, chamada Jambu. Como descreve Joana no seu website sobre este projeto:

A presente investigação também foi um catalisador que levou ao nascimento de uma sonificação da planta, imagens de microscópio e um vídeo explicativo com receitas brasileiras de comidas e bebidas da região da Amazônia. Nesta instalação o público será confrontado com o conceito de Living Machines e ideias especulativas sobre como nosso futuro com eles pode parecer. (Burd, 2023)

Durante nossas conversas sobre técnicas de sonificação de dados, dois questionamentos eram recorrentes: a) Há alguma forma de tratar e processar a tabela de

¹³¹ <https://youtu.be/E7L9qiQo0vU> último acesso em 10 de ago. de 22

¹³² 'Biohybrid Bodies' é um projeto de pesquisa de três anos financiado pelo Leverhulme Trust e sediado na UCL (outubro de 2021-24), liderado por Ned Barker. O projeto pretende ser verdadeiramente interdisciplinar, aproximando bioengenheiros, artistas e cientistas sociais por meio da colaboração. Com base em três etnografias, ele criará uma estrutura para pesquisas futuras equipadas para navegar pela questão central: como podemos viver com máquinas vivas? (Barker, 2021)

¹³³ <https://www.ucl.ac.uk/ioe/departments-and-centres/centres/ucl-knowledge-lab> último acesso em 29 de abril de 2023.

dados sem que seja necessário tanta programação e/ou trabalho repetitivo? e b) Há alguma forma de transformar os dados em som de forma mais lúdica e que facilite a tentativa e erro?

A partir dessas duas questões, decidi utilizar o código que desenvolvi para o CPP como base de uma aplicação para a sonificação de dados. Essa aplicação precisava ter uma interface gráfica que facilitasse o uso para usuários sem background em programação, bem como permitir o carregamento de áudios prontos (samples) para servirem como material sonoro para a sonificação. Além disso, era importante que a instalação da aplicação em computadores pessoais fosse fácil, sem a necessidade de instalar bibliotecas ou outros softwares adicionais.

A primeira versão do software foi desenvolvida com o objetivo principal de sonificar os dados químicos e moleculares da flor e do fruto de Jambu, coletados em laboratório por Burd e Barker. Esses dados estavam expostos em tabelas no formato .csv, que podem ser carregados no SuperCollider usando a função `CSVFileReader`. A partir dessa função, foi possível iniciar o desenvolvimento da aplicação. Inicialmente, a interface gráfica foi deixada de lado e trabalhou-se apenas com linhas de comando na IDE. O primeiro passo foi carregar os dados em formato .csv e, em seguida, reconstruir a tabela em um `Array2D`. Após muitas tentativas e erros, chegou-se ao código abaixo.

```
~csv = CSVFileReader.readInterpret(//carrega e interpreta a tabela
    "/Users/nik/Documents/JoanaBurd/DATA JAMBU/FTIR dry flower.csv",
    true,
    true,
    startRow: ~startRow,
);
~rows = ~csv.size; //descobre a quantidade de linhas no arquivo
~cols = ~csv[0].size; //descobre a quantidade de colunas no arquivo
~table = Array2D.new(~rows,~cols); //armazena a tabela em um Array2D
~newcol = Array.fill(~cols);
```

Após armazenar o arquivo .csv e convertê-lo em um `Array2D`, era necessário iniciar o tratamento dos dados contidos na tabela. Para que os dados pudessem ser alterados de acordo com as necessidades do artista, era preciso descobrir o valor mínimo e o valor máximo da tabela, a fim de realizar uma alteração de escala. Foi utilizado um `Array` linear no SC para armazenar os menores e maiores valores de cada coluna da tabela. Assim, o usuário poderia analisar a tessitura numérica da tabela.

```
~minvaluesatcol = Array.new(~cols);//array linear para valores mínimos
~maxvaluesatcol = Array.new(~cols);//array linear para valores máximos
for (0, ~cols-1,
```

```

{ arg i;
    //adiciona apenas os valores mínimos de cada coluna
    ~minvaluesatcol.add((~table.colAt(i)).minItem);
    //adiciona apenas os valores máximos de cada coluna
    ~maxvaluesatcol.add((~table.colAt(i)).maxItem);
});

```

Com essa informação em mãos já é possível começar a transformar os dados de acordo com as necessidades técnicas e artísticas do projeto. Usei a classe *LinLin* que permite mapear “um intervalo linear de valores para outro intervalo linear de valores.” (SuperCollider, n.d.) e também a classe *LinExp* para “mapear um intervalo linear para um intervalo exponencial” (SuperCollider, n.d.). Achei importante manter as duas opções, visto que na música e no áudio muitas vezes os valores são exibidos de forma exponencial, como na distribuição de frequências de um gráfico ou na amplitude, em que também se usa decibéis, uma unidade de medida logarítmica. Com a opção de poder mapear os valores de cada coluna na tabela, a sonificação pode ficar mais flexível para o artista, deixando o processo mais interessante e diverso.

```

~linmapbut.put(i,{
    Button.new(~w2, ~layoutfactor2/9@40).string_("Lin Map").action_({
        "LINMAP".postln; ~string = "LINMAP";

        ~colmapped.put(i,{
            ~newcol.put(i,
                ~table.colAt(i).linlin(
                    (~table.colAt(i)).minItem,
                    (~table.colAt(i)).maxItem,
                    ~newmin[i],
                    ~newmax[i]
                ))));
            ~colmapped[i].value;
        });});
~logmapbut.put(i,{
    Button.new(~w2, ~layoutfactor2/9@40).string_("Log Map").action_({
        "LOGMAP".postln; ~string = "LOGMAP";

        ~colmapped.put(i,{
            ~newcol.put(i,
                ~table.colAt(i).linexp(
                    (~table.colAt(i)).minItem,
                    (~table.colAt(i)).maxItem,
                    ~newmin[i],
                    ~newmax[i]
                ))));
        });});

```

```
~colmapped[i].value;
});});
```

O próximo passo seria o mapeamento dos parâmetros, ou seja, decidir qual parâmetro cada coluna da tabela controlaria. Como utilizei o código CPP como base para o software, mantive os mesmos parâmetros escolhidos anteriormente: altura (*~pitch*), amplitude (*~amp*), intervalo de tempo entre os samples (*~dur*) e localização panorâmica no estéreo (*~pan*). Bastava criar um *array* linear onde os valores de cada coluna fossem armazenados nas variáveis de cada parâmetro. Para isso usei a função de controle de estrutura *for* que “implementa a iteração em uma série de números inteiros, de um valor inicial a um valor final, aumentando um passo a cada vez. [E] uma função é avaliada a cada iteração e o valor numérico iterado é passado como argumento.” (SuperCollider, n.d.) No Bloco de código abaixo é possível ver um exemplo para a variável *~pitch*.

```
~pitches = Array.new(~rows);
for(0, ~rows-1,
  {arg j;
    //~pitches.add(~table[i,0]);
    ~pitches.add(~newcol[i][j]);
  });
```

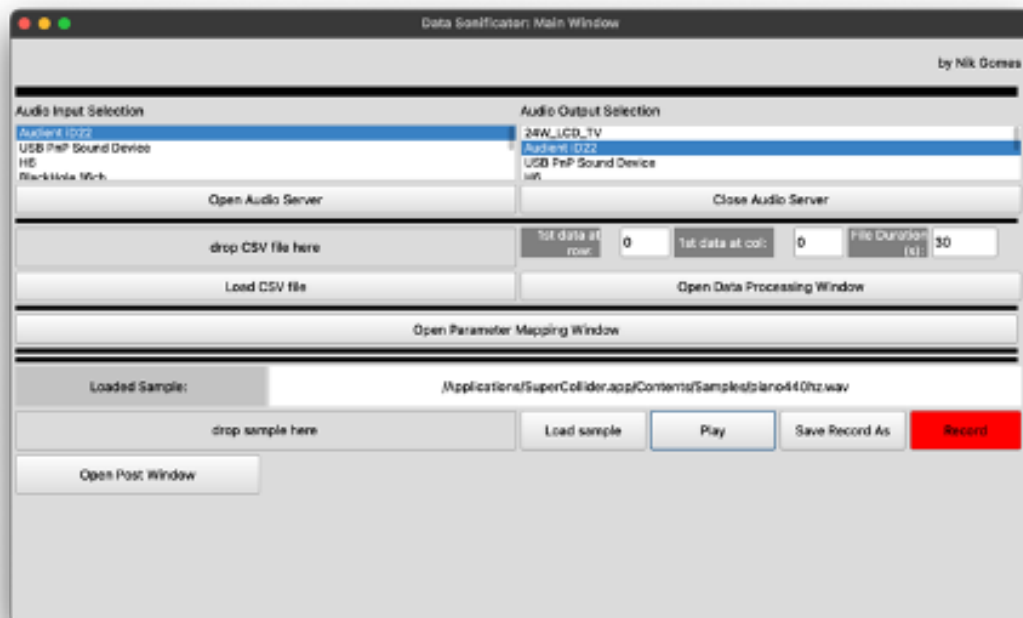


Figura 21: Interface gráfica do NGFDS

A partir daqui eu já podia simplesmente usar o código desenvolvido para a instalação. Bastava usar o *Pbind* para que cada valor da tabela executasse um sample de piano de acordo com os dados escolhidos. Então passei a investigar as opções de interface gráfica de usuário no SuperCollider, a GUI¹³⁴.

A GUI começou como apenas uma janela simples onde o usuário deveria arrastar o arquivo .csv para um campo de carregamento de arquivos. Para isso pode-se utilizar a classe *DragSink* que é uma “classe de visualização concebida para ser um simples *drag-and-drop* de origem e destino” (SuperCollider, n.d.). Após escolher o arquivo e arrastar para o campo destinado a recebê-lo, basta carregar no botão 'Load CSV File' que a tabela será armazenada no *Array2D* mencionado anteriormente. Percebi que algumas tabelas possuíam um título na primeira linha, e isso acabava por gerar um erro no carregamento dos dados. Portanto foi necessário implementar um campo na App onde o usuário sinaliza a partir de qual linha da tabela o código deve considerar como valor válido. É possível ver essa alteração no bloco de código abaixo.

```
//file Load dragndrop CSV table
~dragndropCSV = DragSink(w, ~layoutfactor/2@40).align_(\center);
~dragndropCSV.string = "drop CSV file here";
/////////ignoring lines of the table
~startRow;
~numberrow = EZNumber(w, // parent
    190@30, // bounds
    "1st data at row: ", // label
    ControlSpec(0,10000), // controlSpec
    { |ez| ( ~startRow = ez.value-1;
        ("read from row # "++(~startRow+1).asString).postln;
        ~string="read from row # "++(~startRow+1).asString);
    }, // action
    0, // initValue
    false,
    110,
    70,
    gap:20@30,
);
~numberrow.setColors(Color.grey,Color.white););
```

Em seguida era necessário preparar a sessão de processamento dos dados. Decidi separar a etapa em uma segunda janela da interface gráfica do usuário (GUI), a fim de permitir que a aplicação se adapte automaticamente a cada tabela carregada pelo usuário, de acordo com a quantidade de colunas necessárias em cada uma delas. Esse foi um dos pontos do

¹³⁴ Graphical User Interface

código mais desafiante, mas depois de alguns dias de investigação, muitas tentativas e muitos erros, consegui chegar num resultado satisfatório. Usando o número de colunas contidas no *Array2D* da tabela inicial, pude utilizar a função de controle *for* novamente. Para cada coluna presente na tabela, seria criado um menu para mapeamento de intervalo de valores, com a opção linear e exponencial descritas anteriormente. Na figura 22 é possível visualizar a janela criada.

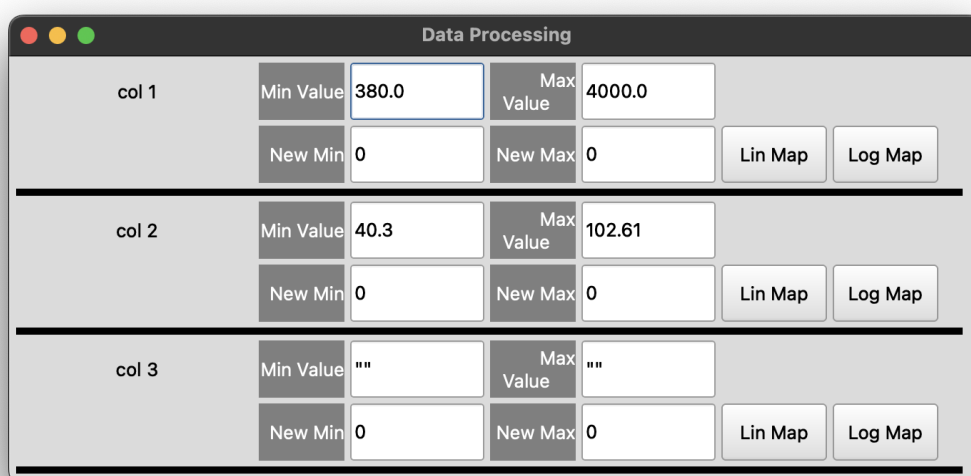


Figura 22: Janela de processamento de dados do NGFDS.

O próximo passo é preparar a interface gráfica do usuário (GUI) para o mapeamento de parâmetros. Conforme discutido no subcapítulo sobre mineração de dados e sonificação de dados, essa é uma etapa crucial em trabalhos artísticos como este. Por isso, prestei muita atenção ao design dessa janela para garantir sua eficácia. Embora funcional, ainda há espaço para melhorias e revisões em futuras versões. Por enquanto, apenas os parâmetros usados no CPP estão disponíveis para mapeamento, mas a intenção é permitir que o usuário escolha entre vários outros parâmetros ou até mesmo crie seus próprios no futuro.

Em seguida decidi adicionar sessões para carregamento de outros samples para além do sample de piano utilizado no código original. A simples troca do sample garante uma versatilidade artística para a aplicação e traz um carácter mais expressivo para os possíveis resultados. Também decidi adicionar a opção de gravar a saída de áudio da aplicação, de forma que o usuário possa registrar suas tentativas para posterior processamento e edição em outras DAWs. No bloco de código abaixo é possível ver o carregamento do *sample*, o botão de executar e o botão de gravar a execução.

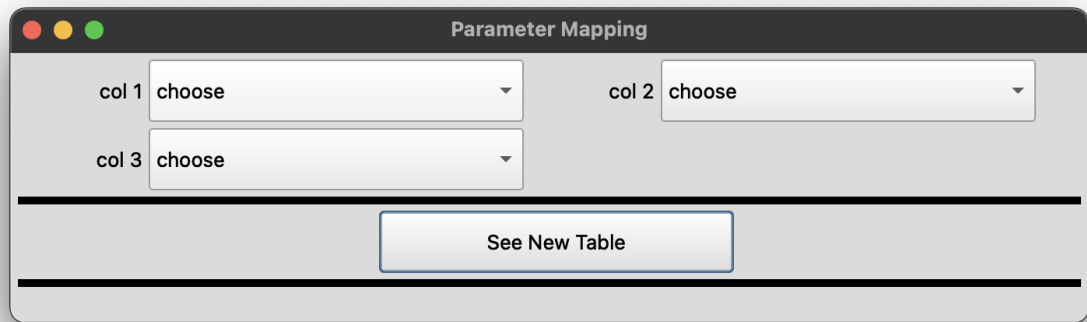


Figura 23: Janela de mapeamento de parâmetros do NGFDS.

```
//file load dragndrop sample
~dropsample = DragSink(w, ~layoutfactor/2@40).align_(\center);
~dropsample.string = "drop sample here";
//button to load sample
~butsample = Button.new(w, ~layoutfactor/8@40).action_({
  ~p4 = Buffer.read(s, ~dropsample.object);
  "New Sample from: ".postln;
  ~dropsample.object.postln;
  ~string = ("New Sample from: "++~dropsample.object.asString);
});
~butsample.string = "Load sample";

////////////////////////play instrument button
~playbutton = Button.new(w, ~layoutfactor/8@40).action_({//aqui comeca a function do
botao
  ~serverbooted = s.hasBooted;
  if(~serverbooted == true , {
    k = Pbind(
      \instrument, \piano1,
      \bufnum, ~p4,
      \dur, Pseq(~dur),
      \rate, Pseq(~pitches.linlin(16, 20000, 0.03636364, 45.45454545)),
      \amp, Pseq(~amp*0.5),
      \pan, Pseq(~pan)
    ).play;
    "playing".postln;~string="playing";
  },{
    "Server Not Booted".postln;
    "Please press 's.boot'".postln;
    ~string = "Audio Server not open";
  });
});//aqui termina a function do botao
~playbutton.string = "Play";
```

```

//////////record button
~recorder = Recorder(s);
~recordpathbutton=Button.new(w, ~layoutfactor/8@40);
~recordpathbutton.string = "Save Record As";
~recordpathbutton.action = {
    Dialog.savePanel({
        arg path;
        ~path = path;
        ~path.size;
        if(~path.containsStringAt(~path.size-4, ".wav")==false,{
            ~path = ~path++".wav";
        });
        ~string="saving file as "++~path.asString;
    },{ "cancelled".postln;
        ~string="cancelled";
    });
};
};

```

O código completo da aplicação se encontra nos apêndices deste trabalho.

A maioria das aplicações dedicadas à sonificação de dados exige algum conhecimento de programação por parte do usuário, mesmo que muito básico. Isso pode ser necessário para rodar o código dentro de alguma IDE, como o Max/MSP, PureData ou mesmo o SuperCollider. Por vezes, é ainda mais complexo, pois exige a instalação de novas bibliotecas e/ou linguagens de programação. O objetivo do NGFDS é permitir que usuários que desejam apenas sonificar dados precisem apenas de alguns cliques para obter um arquivo de som pronto para execução, enquanto usuários com experiência em programação ainda podem editar livremente o código da aplicação para melhor se adequar aos seus projetos.

Nas próximas versões, tenho a intenção de adicionar funções de controle MIDI e OSC na aplicação, tanto de entrada como de saída. Gostaria de adicionar a opção de usar dados qualitativos, já que no momento a aplicação só funciona com números. Também quero adicionar a possibilidade de controle de síntese e resampling em tempo real, além de alguma forma direta de comunicação entre o NGFDS e outras DAWs. O ideal seria transformar o NGFDS em algum tipo de plugin de instrumento virtual, onde o artista possa carregar uma tabela de dados ou conectar alguma API de transmissão de dados para poder efetuar a sonificação dentro das DAWs mais tradicionais usadas pelos artistas no dia a dia.

O NGFDS apresenta-se como uma potencial aplicação de destaque para o fomento da sonificação de dados no contexto artístico. Ao possibilitar o acesso a técnicas usualmente consideradas complexas ou científicas por parte dos artistas, a aplicação visa democratizar e ampliar as possibilidades de expressão artística. Nesse sentido, é possível afirmar que a investigação artística assume uma importante função ao tornar mais acessíveis e

diversificadas as formas de produção cultural e estética, contribuindo para a democratização do acesso à cultura e para o desenvolvimento de uma sociedade mais plural e inclusiva.

4.5. Tutorial de uso do NGFDS

Por enquanto, a aplicação só pode ser instalada em dispositivos que utilizem o sistema operacional Mac OS. No entanto, é possível utilizar o código da aplicação como um patch simples dentro do SuperCollider em dispositivos que executem o sistema operacional Windows ou Linux. Após aberta a janela principal do NGFDS, os passos a seguir são idênticos em qualquer sistema operacional.

Em sistemas Mac OS:

1. Abra a aplicação da mesma forma que abriria qualquer outra aplicação: dê um duplo clique no ícone ou utilize a combinação de teclas 'cmd + ↓' (seta para baixo).
2. Aguarde alguns instantes. Na primeira vez que a aplicação é aberta, pode levar alguns minutos adicionais para carregar completamente.
3. Com a janela principal da aplicação aberta, selecione o dispositivo de áudio que deseja utilizar. É mais fácil utilizar o mesmo dispositivo tanto para entrada (input) quanto para saída (output).
4. Em seguida, clique no botão 'Open Audio Server' para carregar o servidor de áudio.

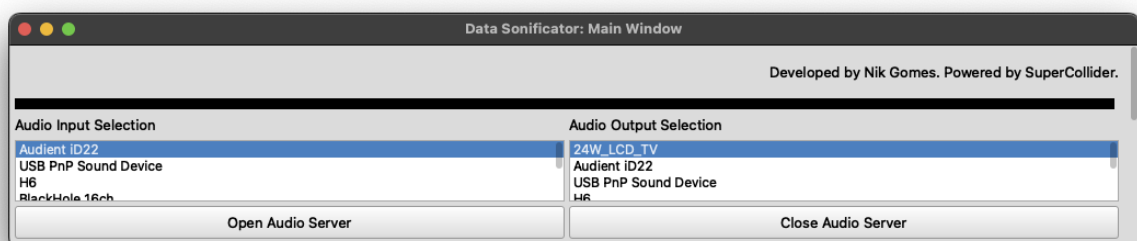


Figura 24: Detalhe da seleção do dispositivo de áudio do NGFDS

5. Aguarde a janela 'post' exibir a mensagem 'Audio Server Open'. Se isso não acontecer, experimente selecionar outro dispositivo de áudio ou verificar as

configurações da taxa de amostragem (sample rate) do seu dispositivo de entrada e saída. Ambos devem estar configurados com o mesmo valor.

6. Carregue o arquivo .csv que deseja sonificar e selecione a primeira linha que contém dados sonificáveis. Neste momento, o NGFDS só trabalha com dados numéricos. Em seguida, clique no botão 'Load CSV file' e depois clique em 'Open Data Processing Window'.

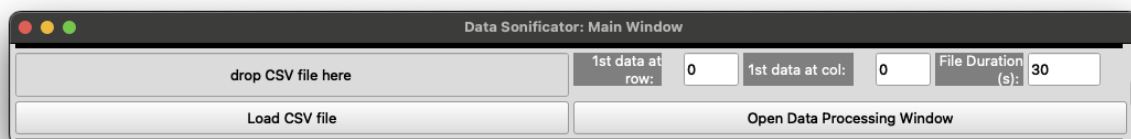


Figura 25: Detalhe do carregamento de arquivos CSV do NGFDS

7. Na nova janela que se abriu, chamada 'Data Processing', você pode decidir novos valores mínimos e máximos para os dados de cada coluna. Após carregar nos botões 'Lin Map' ou 'Log Map', esta janela já pode ser fechada. Na figura 26 é possível ver um exemplo onde a col 1 será utilizada para mapear a localização espacial do som - panorama, aceita valores entre -1 e 1 e, nesse caso, será mapeada linearmente - e a col 2 será utilizada para mapear a altura do som - frequência, aceita valores entre 16 e 20000, e, nesse caso, será mapeada exponencialmente.

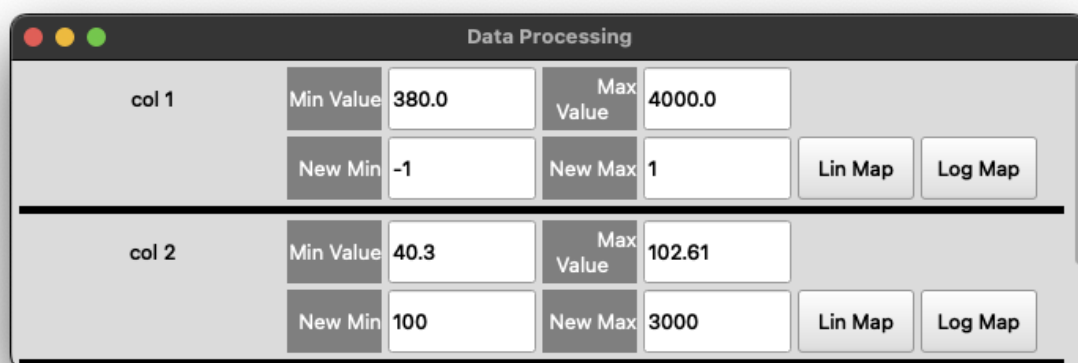


Figura 26: Janela do processamento de dados do NGFDS

8. O próximo passo é decidir qual parâmetro cada coluna da tabela irá controlar. Para isso, na janela principal, carregue no botão 'Open Parameter Mapping Window'.

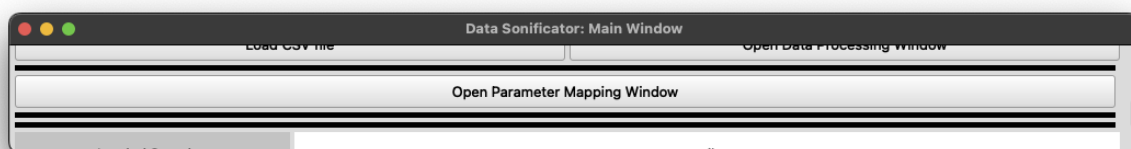


Figura 27: Detalhe do botão 'Open Parameter Mapping Window' do NGFDS

9. Na nova janela que se abre, chamada 'Parameter Mapping', é possível escolher cada parâmetro a ser controlado por cada coluna da tabela. Após escolhido os parâmetros, é possível visualizar a nova tabela criada para a sonificação ao carregar no botão 'See New Table'. Nesse momento já é possível fechar a janela de mapeamento e retornar para a janela principal.

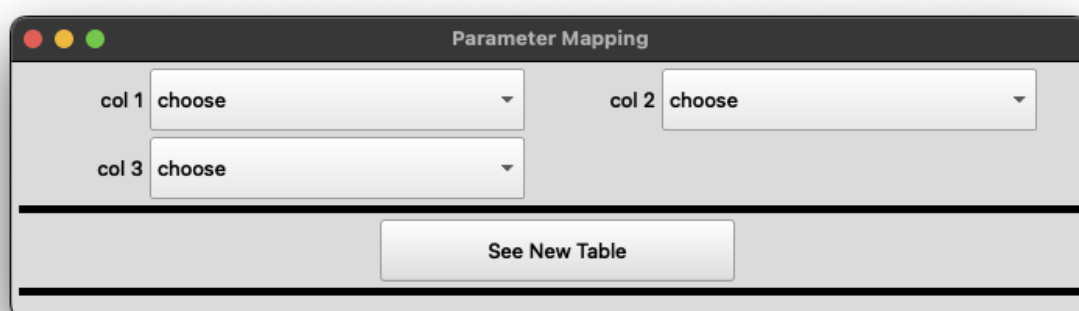


Figura 28: Janela de Mapeamento de parâmetros do NGFDS

10. De volta à janela principal, agora o usuário pode escolher o sample a ser usado como base da sonificação. Para carregar um sample, basta arrastar o arquivo para o campo escrito 'drop sample here' e em seguida carregar no botão 'Load Sample'. O caminho do arquivo carregado será atualizado no campo 'Loaded Sample:'.
11. Caso deseje gravar o resultado da sonificação, configure a gravação carregando no botão 'Save Record As' e escolhendo o diretório e o nome do arquivo para a gravação. Caso o diretório não seja definido, o arquivo será

salvo no diretório '/Users/~Music/SuperCollider Recordings/' com o nome 'SC_yymmdd_hhmmss.wav'.

12. Após configurado o destino da gravação, basta carregar no botão vermelho 'Record'. A partir desse momento a aplicação já está registrando a saída de áudio do sistema.
13. Por fim, basta carregar no botão 'Play' e aproveitar sua composição de sonificação de dados. Após a execução finalizar, carregue no botão escuro 'Stop' para que a gravação seja finalizada e armazenada no diretório previamente escolhido.

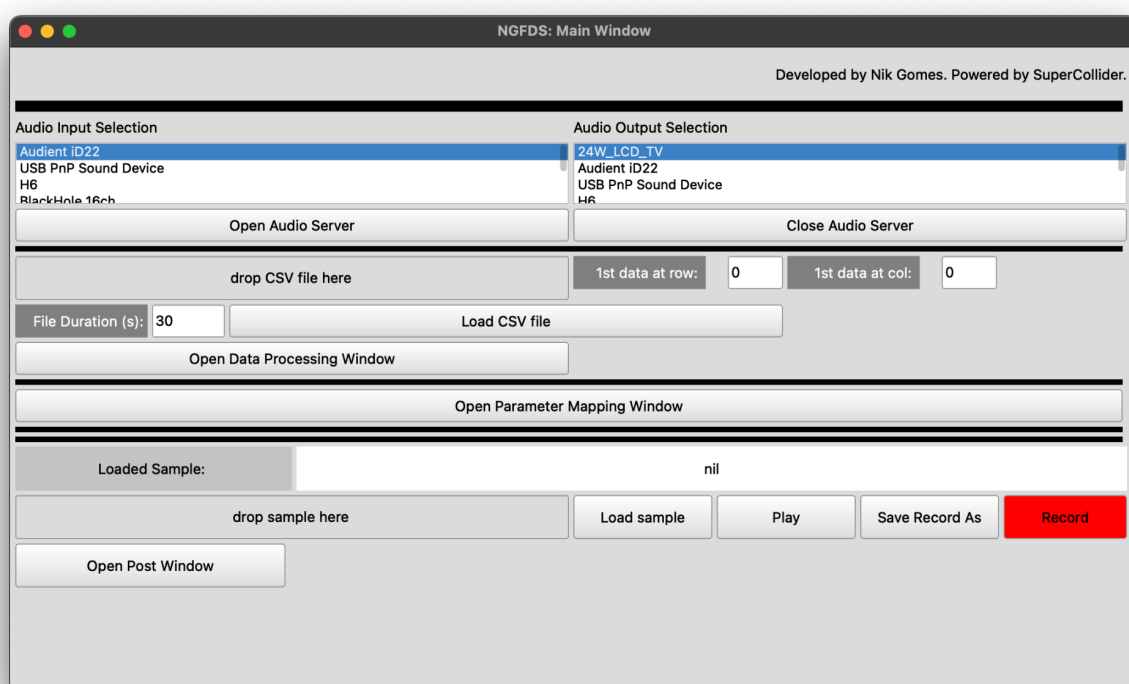


Figura 29: Janela principal do NGFDS onde pode se ver o botão de iniciar gravação de áudio.

As gravações feitas na aplicação são arquivos de 32 bits FP, portanto, mesmo que aconteça distorção na saída da aplicação, o arquivo de áudio ainda está intacto e contém todas as informações do áudio resultante.

4.6. Alcance do Concerto

A intenção inicial da obra não era ser publicada em uma plataforma como o YouTube, mas acabou sendo muito útil para o escopo do trabalho. O Concerto para Piano e Pandemia não foi pensado para ser uma obra artística de duração de mais de dois anos. Desde os

primeiros testes, eu acreditava que ela estaria praticamente 'silenciada' após cerca de um ano de funcionamento ou menos. No entanto, a pandemia de COVID-19 se tornou uma presença constante na nossa rotina e foi absorvida pela população.

O YouTube se mostrou propício para esta investigação, pois nele pude coletar dados de exibição, como horas contínuas de transmissão, quantidade de visualizações e tempo médio de visualização, além de ter uma ideia da opinião geral do público sobre a transmissão¹³⁵. Neste subcapítulo, trago essas informações para registro, e todos os dados apresentados estarão disponíveis nos apêndices deste trabalho.

O Concerto para Piano e Pandemia teve mais de 19.816 horas de transmissão contínua no meu canal do YouTube, com um total de 5983 visualizações, o que resulta em uma visualização a cada três horas de transmissão, aproximadamente. 188 pessoas carregaram no botão de *Like* e 76 no de *Dislike*, o que resulta em um percentual de aprovação de 71,21%. Os comentários disponíveis no *chat* da transmissão são efêmeros, portanto, não foi possível registrar a totalidade dos mesmos. Porém, consegui registrar, através de capturas de tela no meu telemóvel, desde março de 2022 até a data um total de 162 comentários.

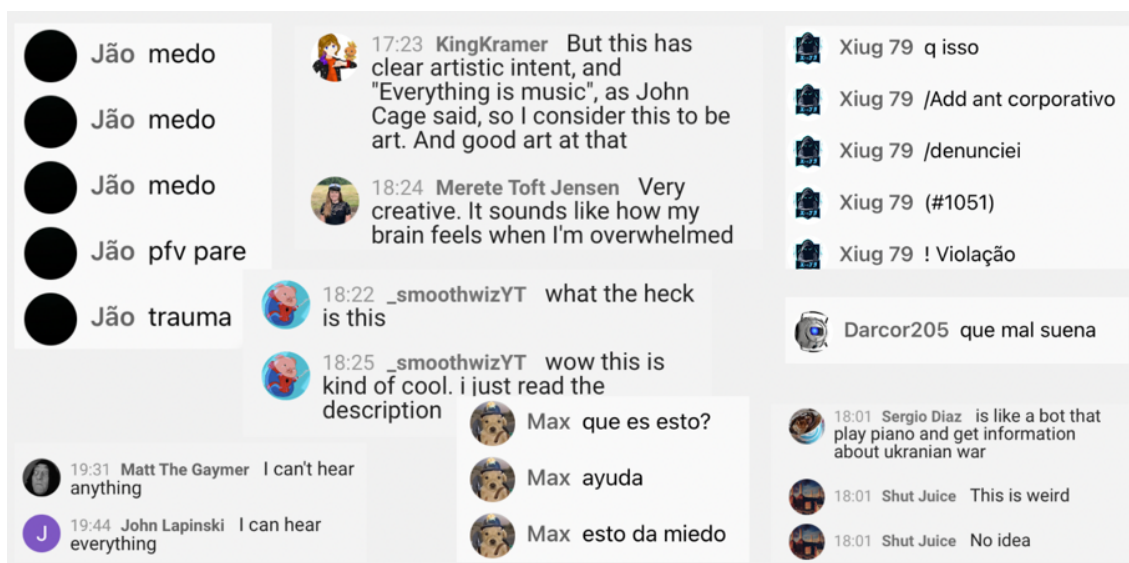


Figura 30: Alguns exemplos de comentários sobre o CPP no YouTube

Em uma análise rápida classifiquei os comentários entre positivos, ou que tenham de certa forma expressado a aprovação pela obra; negativos, ou que tenham de certa forma expressado a desaprovação pela ideia; medo, ou que tenham de certa forma expressado que a obra lhe causava desconforto; confusão, ou que tenham expressada que não

¹³⁵ No site do YouTube o usuário pode escolher se ele gosta ou não de um vídeo ao pressionar o ícone de *Like* ou de *Dislike*.

compreenderam o que estava acontecendo; e não classificáveis, ou aqueles que não expressavam nenhuma das classificações anteriores. Muitas vezes esses últimos eram apenas 'oi' ou 'hello' e suas variações.

O resultado da classificação acabou por ser 22 comentários positivos, 4 negativos, 15 expressaram alguma forma de medo, 75 não perceberam o que estava a se passar ali e 46 comentários foram não classificáveis. Achei interessante o fato de 75 pessoas não conseguirem compreender a obra, apesar de na descrição conter o mesmo texto que foi utilizado na candidatura para o ISEA 2022 e também conter links para a descrição da obra no meu website particular. Outro aspecto que pude obter a partir da análise dos comentários foi a diversidade linguística. Foram utilizados sete idiomas diferentes, sendo eles - em ordem de maior utilização - o inglês, o português, espanhol, russo e/ou ucraniano, coreano e árabe. Na figura 30 podemos conferir uma amostragem dos comentários, a totalidade dos mesmos encontra-se nos apêndices desse trabalho.

Já na exposição *La Irrupció* a obra teve 64 dias de exibição, totalizando 608 horas e 5446 visitantes na exposição. (R. Arnau, comunicação pessoal, 25 de agosto de 2022) Já na exposição de instalações artísticas que ocorreu junto ao ICLI 2022 a obra ficou um total de 33 horas em exibição. O evento teve 91 pessoas inscritas, sendo 61 dessas de maneira presencial.

5. Conclusão

A partir de um estudo de conceitos que se relacionam diretamente ou tangencialmente ao meu trabalho artístico, a investigação apresentada neste trabalho entrega uma revisão teórica acerca de Arte Sonora como uma transdisciplina das artes. Tendo como escopo investigativo o uso de técnicas provenientes do campo da computação e ciência de dados, a investigação desenvolve técnicas para criar DMLs e sonificação artística de dados e de pano de fundo o pensamento transdisciplinar em conjunto com a investigação artística.

O **Concerto para Piano e Pandemia** é o resultado principal desta investigação. Me apropriando do intento político da investigação artística, coloco o objeto artístico como principal resultado investigativo do trabalho. Além disso, foi desenvolvida a aplicação NGFDS como resultado adicional desta investigação. Essa ferramenta é essencial para promover e facilitar o acesso à sonificação de dados com propósitos artísticos. Além disso, esta investigação também contribui para enriquecer o campo da investigação artística e transdisciplinar. Isso é alcançado por meio de uma revisão bibliográfica e teórica abrangente dos tópicos abordados, ampliando o conhecimento existente e oferecendo uma base sólida para futuros estudos nessa área.

O alcance significativo alcançado pela obra CPP é demonstrativo do prestígio e reconhecimento obtidos pelo resultado investigativo. A obra obteve uma ampla projeção internacional, alcançando um considerável número de espectadores tanto por meio de exposições presenciais como virtuais, realizadas em dois eventos de destaque no âmbito artístico-acadêmico: ISEA 2022 e ICLI 2022.

lazzetta afirma que

A arte se faz na experiência, na ação, nos processos. Ela demanda esforço, ela demanda uma contrapartida da experiência, ela demanda um experimento. O experimento é a experiência conduzida. Do experimento surge algo, às vezes chamado de obra, um objeto que é sujeito, e que escapa toda vez que tentamos cercá-lo com a razão (lazzetta, 2022, p. 226)

Apresento, portanto, esta instalação artística como um resultado investigativo, acompanhado de um detalhamento minucioso do processo criativo subjacente. Essa análise aprofundada só é possível quando se adentra a mente do artista, permitindo uma compreensão mais abrangente e aprofundada da obra. Embora a obra em si não seja mais viável devido às alterações nas políticas da plataforma Twitter, o conceito artístico subjacente continuará a ser explorado por mim nos meses subsequentes à conclusão deste projeto. Em junho de 2023, está prevista a realização de uma oficina de sonificação de dados durante o festival Offbeat, em Londres. Nela irei apresentar o NGFDS para artistas interessados e

começarei o processo investigativo da aplicação, testando a com público. A instalação CPP seguirá se transformando em novos formatos, novas instalações e/ou novas sonoridades, podendo explorar outras fontes de dados, como outras redes sociais ou mesmo usando input direto de visitantes em uma exposição.

A epistemologia transdisciplinar imaginada pelo professor Piaget na década de 1970 encontra na arte sonora uma de suas principais formas de fluir. Por vezes o artista acaba por se tornar transdisciplinar sem ao menos perceber disso. Acredito que apenas a partir da investigação artística será possível fomentar a epistemologia transdisciplinar frente às metodologias disciplinares com as quais, muitas vezes, a academia nos cerca no nosso trabalho criativo-artístico. Investigação científica e investigação artística se diferem em muitos aspectos, mas ambas têm o intento principal de criar. Quando chegamos ao esgotamento da comunicação disciplinar – a babelização das ciências (Nicolescu, 1999) – é quando precisamos buscar nas artes, inclusive na arte sonora, a lógica do pensamento transdisciplinar, dessa forma ampliando a gama de criatividade disponível nos nossos campos de pesquisa.

O desenvolvimento desse projeto de investigação, desde a criação da obra, passando pela revisão teórica dos conceitos e pela minuciosa descrição dos processos criativos e de redesenvolvimento da obra e instrumentalização da mesma na forma de uma aplicação, ajuda o campo de trabalho a trilhar o caminho do pensamento lógico transdisciplinar. Através desse trabalho espero alcançar artistas e cientistas que busquem esse movimento de transmetodologia proposto neste trabalho.

Das grandes contribuições desse projeto, o desenvolvimento dos softwares e a resolução de questões técnicas têm um protagonismo importante. Por isso o leitor encontrará nos apêndices desse trabalho todos os códigos desenvolvidos nessa investigação. O leitor é livre para copiar, adaptar e/ou reestruturar cada um deles. Peço, apenas, que a autoria seja citada. A ênfase nos detalhamentos técnicos aqui apresentados podem vir a ser de enorme ajuda para os próximos que queiram levar seu trabalho em direção ao flerte com a ciência de dados e suas subcategorias, como a mineração e a sonificação de dados. Porém, é muito importante ressaltar que em nenhum momento o presente trabalho se propôs esgotar os assuntos apresentados.

Não acredito esse ser o intuito do pensamento transdisciplinar. A transdisciplinaridade não se propõe ser uma substituta para toda e qualquer situação de investigação presente na nossa sociedade. A pesquisa disciplinar especializada e o pensamento vertical atribuído a mesma ainda é de suma importância. A proposta transdisciplinar se apresenta como o próximo passo a ser dado em direção à expansão do conhecimento da nossa sociedade contemporânea. (Piaget, 1979)

Da mesma forma, não penso a arte sonora como a arte definitiva, tão pouco busco mostrar a arte sonora como a arte que abarca a tudo e a todos. Os restantes campos das artes verticalizadas ainda se encontram em constante desenvolvimento criativo e são imensas potências junto ao desenvolvimento de novos conhecimentos.

Este trabalho se coloca como um estudo de caso detalhado de como a investigação artística pode potencializar o entendimento da sociedade acerca dos processos criativos que se dão nas portas fechadas de um *atelier* de arte sonora e arte e tecnologia. Trabalhos futuros podem incluir a expansão de funcionalidades da aplicação aqui exemplificada e é meu desejo poder desenvolver uma ferramenta versátil e inclusiva de sonificação de dados. Caso pudesse dar seguimento a essa investigação, meu intuito principal seria desenvolver o NGFDS para que possa funcionar tanto como um *software standalone* quanto como algum tipo de *plugin* para DAWs mais tradicionais do mercado. Dessa forma o artista poderia desenvolver um fluxo de criação sonora mais contínuo dentro de ambientes criativos já conhecido da maioria dos artistas digitais.

Bibliografia

- AEC, CILECT / GEECT, Culture Action Europe, Cumulus, EAAE, ELIA, EPARM, EQ-Arts, MusiQuE, & SAR. (2020). *The Vienna Declaration on Artistic Research*.
- Alchetron. (2022). *Pierre schaeffer*. Alchetron, the Free Social Encyclopedia.
<https://alchetron.com/Pierre-Schaeffer>
- Alt, F., Shirazi, A. S., Legien, S., Schmidt, A., & Mennenoh, J. (2010). Creating Meaningful Melodies from Text Messages. *Proceedings of the 2010 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME 2010)*.
- Andalécio, A. M. L. (2010). Informação, conhecimento e transdisciplinaridade: mudanças na ciência, na universidade e na comunicação científica. *Perspect. Em Ciênc. Inf.*, 15(1), 308–308.
- Andaluz, C. E., & Sommerer, C. (2020). Data Pollution Devices: Artistic Strategies Against Behavior Capture. *Proceedings of the 26th International Symposium on Electronic Art*.
- Anstis, S. (2015). Galileo's Dagger. *Perception*, 45(1–2), 246–247.
<https://doi.org/10.1177/0301006615594919>
- Arduino. (2022). What is Arduino? *Arduino*. <https://docs.arduino.cc/learn/starting-guide/whats-arduino>
- Arfib, D., Couturier, J.-M., & Kessous, L. (2005). Expressiveness and digital musical instrument design. *J. New Music Res.*, 34(1), 125–136.
- Arnau, R. (2022, August 25). *RE: Daily Visitors* [E-mail].
- Ashanti, O. (2020). before my walk...(part1) with updated 32bit binaural audio recording from EM-[i/o] [Video]. In *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=9XSVPeE-qHE>
- Barker, N. (2021, September 28). *About*. Biohybrid Bodies.
<https://biohybridbodies.wordpress.com/about/>

- Barros, T. (2021, October 7). *Instagram descontinua o IGTV e cria nova ferramenta de vídeo*. Ninho Digital. <https://ninho.digital/instagram-descontinua-o-igtv-e-cria-nova-ferramenta-de-video/>
- Battier, M. (2007). What the GRM brought to music: From musique concrète to acousmatic music. *Organised Sound*, 12(3), 189–202.
<https://doi.org/10.1017/s1355771807001902>
- Baumann, C., Baarlink, J. F., & Milde, J.-T. (2019). Body movement sonification: Enhancing physio therapy. *Proceedings of the 2019 International Computer Music Conference*.
- BBC News Brasil. (2018, June 21). *Como vai funcionar o IGTV, app de vídeo lançado pelo Instagram para competir com o YouTube*. BBC News Brasil.
<https://www.bbc.com/portuguese/geral-44560291>
- Bell, K. (2023, April 6). Twitter shut off its free API and it's breaking a lot of apps. *Engadget*.
https://www.engadget.com/twitter-shut-off-its-free-api-and-its-breaking-a-lot-of-apps-222011637.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLnNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAHoPy1ZSsAYSAtxSVsc7pAdsJHHD-44sRHUEnwFUbZoCYUJnfa_A38lssiVdPOYi9ynQiBo8Nbk00Pr38cWVIljhmOsqP-AfTUILFShP83wv8YaFN57g_OPEjVuyvPN7V5AL52O7f61_xmm4hJ6ZVzt0CdVQqyxYpbayTUPsBUQF
- Bicalho, L., & Oliveira, M. de. (2011). A teoria e a prática da interdisciplinaridade em Ciência da Informação. *Perspectivas Em Ciência Da Informação*, 16(3), 47–74.
<https://doi.org/10.1590/s1413-99362011000300004>
- Bonell, J. (2023, April 21). *Microsoft Abandona Twitter devido a Aumento de Preços de API*. AndroidGeek. <https://androidgeek.pt/microsoft-abandona-twitter-devido-a-aumento-de-precos-de-api>
- Bongers, B., & Harris, Y. (2002). A Structured Instrument Design Approach: The Video-Organ. *Proceedings of the 2002 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME 2002)*.

- Borgdorff, H. (2012). *The conflict of the faculties: Perspectives on artistic research and academia*. Leiden University Press.
- Brasil, A. L. C. (2017). *Laboratório de desconstrução de prática idiomática : Reflexões e desdobramentos na composição*. <http://hdl.handle.net/10183/172737>
- Brenner, J. E. (2010). The philosophical logic of Stéphane Lupasco (1900–1988). *Log. Log. Philos.*, 19(3).
- Brown, B. (1981). The noise instruments of luigi russolo. *Perspectives of New Music*, 20(1/2), 31. <https://doi.org/10.2307/942398>
- Bruen, A. A., Forcinito, M. A. (2011). *Cryptography, information theory, and error-correction: A handbook for the 21st century*. John Wiley & Sons.
- Burd, J. (2023). *Living capsules*. Joana Burd. <https://www.joanaburd.com/livingcapsules>
- Butler, M. J. (2014). *Playing with something that runs: Technology, improvisation, and composition in DJ and laptop performance*. Oxford University Press.
- Cage, J. (1951). *Imaginary Landscape No. 4 (March No. 2)*.
<https://www.youtube.com/watch?v=0GeiEjJLStA>
- Cage, J. (1961). *Silence: Lectures and Writings*. Wesleyan University Press.
- Cage, J. (1991). *John cage: An anthology*. Da Capo Press.
- Campeato, L. (2007). *Arte Sonora: Uma Metamorfose das Musas*. USP.
- Campo, A. de. (2007). Toward a data sonification design space map. In *Proceedings of the 13th International Conference on Auditory Display*. SMARTech.
- Campo, A. de, Rohrerhuber, J., Bovermann, T., & Frauenberger, C. (2011). Sonification and Auditory Display in SuperCollider. In S. Wilson, D. Cottle, & Nick Collines (Eds.), *The SuperCollider Book*. MIT Press.
- Candy, L. (2006). Practice-Based Research: A Guide. *CCS Report*, 1(1).
- CDC. (2022). Long COVID or Post-COVID Conditions. *Center for Disease Control and Prevention*. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/long-term-effects/index.html>

- Celeste, C., Ballweg, H., Knots, S., Hummel, J., & Roberts, A. (2014). Soundbeam: a Platform for Sonifying Web Tracking. *Proceedings of the 2014 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME14)*.
- CERN. (n.d.). *The Large Hadron Collider*. CERN. Retrieved April 1, 2023, from <https://home.cern/science/accelerators/large-hadron-collider>
- Cerqueira, M., Salazar, S., & Wang, G. (2013). SoundCraft: Transducing StarCraft 2. *Proceedings of the 2013 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME13)*.
- Cherston, J., Hill, E., Goldfarb, S., & Paradiso, J. A. (2016). Musician and Mega-Machine: Compositions Driven by Real-Time Particle Collision Data from the ATLAS Detector. *Proceedings of the 2016 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME16)*.
- Chessa, L. (n.d.). *The orchestra of futurist intoners (ofni)*. Luciano Chessa. Retrieved April 30, 2023, from <https://www.lucianochessa.com/ofni/>
- Chion, M. (2012). The Three Listening Modes. In J. Sterne (Ed.), *The sound studies reader*. Routledge.
- Chu, Z., Gianvecchio, S., Wang, H., & Jajodia, S. (2012). Detecting automation of twitter accounts: Are you a human, bot, or cyborg? *IEEE Trans. Dependable Secure Comput.*, 9(6), 811–824.
- Coessens, K., Crispin, D., & Douglas, A. (2009). *The artistic turn: A manifesto*. Leuven University Press.
- Conger, K., & Hirsch, L. (2022, October 28). Elon Musk completes \$44 billion deal to own Twitter. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2022/10/27/technology/elon-musk-twitter-deal-complete.html>
- Costa, V. F. da. (2002). *Introdução ao Piano Preparado de John Cage*. http://fabiocavalcante.com/textos/ValerioFiel_IntroducaoAoPianoPreparado.pdf

- Craenem, P. (2016). *Notes on transdisciplinary sounding art. Study day presentation (opening lecture) for Oortreders – festival for transdisciplinary art with sound.*
<https://paulcraenen.com/notes-on-transdisciplinary-sounding-art/>
- Cramer, F., & Terpsma, N. (2021). *What is Wrong With the Vienna Declaration on Artistic Research?* Open! Academy. <https://onlineopen.org/what-is-wrong-with-the-vienna-declaration-on-artistic-research>
- Cross, L. (1999). Reunion: John Cage, Marcel Duchamp, electronic music and chess. *Leonardo Music Journal*, 9, 35–42. <https://doi.org/10.1162/096112199750316785>
- Culture.pl. (2017). Zbigniew Karkowski. *Culture.Pl*. <https://culture.pl/en/artist/zbigniew-herbert>
- da Silva Neto, L. (2006). *Rizómata: Uma introdução às raízes da música de Iannis Xenakis*. USP.
- Dahl, L., Herrera, J., & Wilkerson, C. (2011). TweetDreams: Making music with the audience and the world using real-time Twitter data. *Proceedings of the 2011 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME11)*.
- Deleuze, G., & Guattari, F. (1995). *Mil Platôs, Capitalismo e Esquizofrenia* (Neto, A. G.; Costa, C. P.; trad.). Editora 34.
- DN/Lusa. (2022, November 20). Musk reabre conta de Trump no Twitter após sondagem. *Diário de Notícias*. <https://www.dn.pt/internacional/musk-reabre-conta-de-trump-no-twitter-apos-sondagem-15369608.html>
- Dobrian, C., & Koppelman, D. (2006). The ‘E’ in NIME: Musical Expression with New Computer Interfaces. *Proceedings of the 2006 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME 2006)*, 277–282.
- Dólar Bipolar. (2011). *Dólar Bipolar*. Twitter. <https://twitter.com/DolarBipolar>
- Dubrau, J., & Havryliv, M. (2008). P[a]ra[pra]xis: Poetry in Motion. *Proceedings of the 2008 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME08)*.

- Dubrau, J., & Havryliv, M. (2010). P[a]ra[pra]xis: towards genuine realtime 'audiopoetry.' *Proceedings of the 2010 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME 2010)*.
- Duffy, C. (2022, August 22). Criadores de empresas no Instagram criticam mudanças na plataforma. *CNN Brasil*. <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/criadores-de-empresas-no-instagram-criticam-mudancas-na-plataforma/>
- E-Flux. (2019). Bar Laika presents Satellite 8 in collaboration with Blank Forms: Onyx Ashanti and Dee Diggs. *E-Flux*. <https://www.e-flux.com/live/274552/satellite-8-in-collaboration-with-blank-forms-onyx-ashanti-and-dee-diggs/>
- Enoque, R. L. S. (2018). *Arte Sonora: Problematização, Conceitualização e Composição*. UFPR.
- Ferguson, A. (1999). The lost land of serendip. *Forbes*, 164(8), 193–194.
- Ferguson, S., & Beilharz, K. (2009). An Interface for Live Interactive Sonification. *Proceedings of the 2009 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME09)*.
- Ferranddis, N. G. (2018). Synthuino: Uma proposta de iniciação na programação e criação sonora. *XXX Scientific Initiation Meeting - 2018*. <http://hdl.handle.net/10183/192205>
- Ferranddis, N. G., Gageiro, A., & Almeida, J. (2020). *Synthrombone* [Performance/Instrumento].
- Ferranddis, N. G., & Vasconcelos, D. (2022). *Roundtable with Nikolas Gomes & Diogo Vasconcelos*. <https://liveinterfaces.ulusofona.pt/talks-discussions-and-showcases/>
- Foo, B. (2015). *Two Trains* [Music]. <https://datadrivendj.com/tracks/subway/>
- Franca, L. (2000). *The Sokal hoax: The sham that shook the academy* (J. Brenkman, E. Lloyd, & D. Albert, Eds.). Bison Books.
- Frayling, C. (1993). *Royal college of art research papers vol 1 no 1 1993 4: Research in art and design*. Royal College of Art.

Fritsch, E. F. (2010). Linha do Tempo. *Museu Virtual Do Sintetizador*.

<http://www.ufrgs.br/mvs/linhadotempo.html>

G1. (2021). *Twitter tira conta de Trump do ar permanentemente*. G1.

<https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2021/01/08/twitter-tira-conta-de-trump-do-ar.ghtml>

Galanter, P. (2008). *What is Complexism? Generative Art and the Cultures of Science and the Humanities*.

http://philipgalanter.com/downloads/ga2008_what_is_complexism.pdf

Galanter, P. (2016). An introduction to complexism. *Technoetic Arts*, 14(1), 9–31.

Galanter, P. (2022). Complexism and the Dionysian X. In M. Carvalhais, M. Verdicchio, L.

Ribas, & A. Rangel (Eds.), *The book of X: 10 years of computation, communication, aesthetics & X*. (pp. 35–46). i2ADS/CITTAR.

Garnet, E. (1968). *Teeny Duchamp, Marcel Duchamp, and John Cage*.

<https://worldchesshof.org/exhibit/cage-kaino-pieces-and-performances>

Giralt, I. R. (2022). *Estats d'emergència: l'art en temps de pandèmia*. Santa Mònica.

<https://artssantamonica.gencat.cat/en/detall/Estats-demergencia-lart-en-temps-de-pandemia>

Giri, S., & Sae Lim, K. (2019). Hello, I am: Wearable to visualize personal digital data.

Proceedings of the 25th International Symposium on Electronic Art.

Goldenbeld, A. (2011). *Citymusic "Stadsmuziek"* [Video].

https://www.youtube.com/watch?v=XdE_L-cOwM0

Goldschmidt, R., & Emmanuel, P. (2005). *Data Mining: Um guia prático*. Elsevier.

Gracia, M., Rocha, J., & Punyet, E. P. (2022). *La Irupció*. Santa Mònica.

<https://artssantamonica.gencat.cat/ca/detall/La-irrupcio>

Gurevich, M., & Treviño, J. (2017). 2007: Expression and its discontents: Toward an ecology of musical creation. In *A NIME Reader* (pp. 299–315). Springer International Publishing.

- Halac, F. N. C., & Delgadino, M. (2021). DreamSound: Deep Activation Layer Sonification. *Proceedings of the 2021 International Computer Music Conference*.
- Hamilton-Fletcher, G., Mengucci, M., & Medeiros, F. (2016). Synaestheatre: Sonification of Coloured Objects in Space. *Proceedings of the 2016 International Conference on Live Interfaces*.
- Han, Y. C., Han, B., & Wright, M. (2013). Digi Sonus: Advanced Interactive Fingerprint Sonification Using Visual Feature Analysis. *Proceedings of the 2013 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME13)*.
- Harley, J. (2005). *Xenakis: His life in music*. Taylor & Francis Group.
- Hashemi, M., & LaPorte, S. (2013a). *Listen to Wikipedia*. Hatnote. <http://listen.hatnote.com/>
- Hashemi, M., & LaPorte, S. (2013b). *Wikipedia Recent Changes Map*. Hatnote. <http://rcmap.hatnote.com/#en>
- Hashemi, M., & LaPorte, S. (2013c). Wikipedia Recent Changes Map. *Hatnote*. <https://blog.hatnote.com/post/49342528753/wikipedia-recent-changes-map>
- Hermann, T. (2008). Taxonomy and definitions for sonification and auditory display. *Proceedings of the 14th International Conference on Auditory Display*.
- Higgins, D., & Higgins, H. (2001). Intermedia. *Leonardo*, 34(1), 49–54.
- Hjorth, L. (2019). Mobile Art: The Art of the Social. *Proceedings of the 25th International Symposium on Electronic Art*.
- Iazzetta, F. (2009). *Música e Mediação Tecnológica*. Perspectiva.
- Iazzetta, F. (2022). Entre a Fantasia e a Realidade: A Pesquisa Artística no Contexto da Universidade. In *USP: Novos tempos, Novos olhares* (pp. 225–253). Annablume Editora.
- ICLI. (2022). *About*. International Conferences on Live Interfaces 2022. <https://liveinterfaces.ulusofona.pt>
- Indiana University. (2018). *What is AscII?* Knowledge Base. <https://kb.iu.edu/d/afht>

- ISEA International. (2022). *Welcome to ISEA International*. ISEA-Web.Org. Isea-web.org.
<http://www.isea-web.org>
- ISSUE Journal. (2021). *Florian Cramer – ISSUE*. ISSUE. <https://issue-journal.ch/author/florian-cramer-en/>
- Iturbide, M. R. (2003). La instalación sonora. *Revista Electrónica Olobo*, 4(1).
- Iturbide, M. R. (2004). El Arte Sonoro, hacia una nueva disciplina? *Revista Resonancias*, 1(1).
- Jabuala, K., & Lindborg, P. (2021). Sonification of Glitch-Video: Making and Evaluating Audiovisual Art made from the Betta Fish. *Proceedings of the 2021 International Computer Music Conference*.
- Jaccard, T., Lieck, R., & Rohrmeier, M. (2020). AutoScale: Automatic and Dynamic Scale Selection for Live Jazz Improvisation. *Proceedings of the 2020 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME 2020)*.
- JackAudio.org. (n.d.). *Jack Audio Connection Kit*. JackAudio.Org. <https://jackaudio.org>
- Jordà, S. (2001). New Musical Interfaces and New Music-making Paradigms. *Proceedings of the 2001 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME 2001)*.
- Jordà, S. (2005). *Digital lutherie: Crafting musical computers for new musics' performance and improvisation*.
- Kaper, H. G., Wiebel, E., & Tipei, S. (1999). Data sonification and sound visualization. *Computing in Science & Engineering*, 1(4), 48–58.
<https://doi.org/10.1109/5992.774840>
- Kemper, S., & Barton, S. (2018). Mechatronic Expression: Reconsidering Expressivity in Music for Robotic Instruments. *Proceedings of the 2018 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME 2018)*.
- Koenig, G. M. (1971). The Use of Computer Programs in Creating Music. *Music and Technology*.

- Kramer, G., Walker, B., Bonebright, T., Cook, P., Flowers, J., Miner, N., Neuhoff, J., Bargar, R., Barrass, S., Berger, J., Evreinov, G., Fitch, W., Grohn, M., Handel, S., Kaper, H., Levkowitz, H., Lodha, S., Shinn-Cunningham, B., Simoni, M., & Tipei, S. (1999). *The sonification report: Status of the field and research agenda. Report prepared for the National Science Foundation by members of the International Community for Auditory Display*.
- Krefeld, V., & Waisvisz, M. (1990). The Hand in the web: An interview with Michel waisvisz. *Comput. Music J.*, 14(2), 28.
- LaBelle, B. (2006). *Background noise: Perspectives on Sound Art*. Continuum International Publishing Group.
- Laumeister, M. (2013). *BitListen*. BitListen. <https://www.bitlisten.com/>
- Licht, A. (2009). Sound Art: Origins, development and ambiguities. *Organised Sound*, 14(1), 3.
- Liesen, M. (2015). O entre do meio: re-flexões sobre o conceito de intermedialidade. 1º *Congresso Internacional de Intermedialidade 2014*, 1(1), 199–215.
- Lindbjerg, D., & Fjeldbo, Ø. (2020). Gjørme 0.1. *Proceedings of the 5th International Conference on Live Interfaces*.
- Liu, Q., Han, Y. C., Kuchera-Morin, J., Wright, M., & Legrady, G. (2013). Cloud Bridge: a Data-driven Immersive Audio-Visual Software Interface. *Proceedings of the 2013 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME13)*.
- López-Cano, R. (2013). Arte sonoro: procesos emergentes y construcción de paradigmas. In L. S. de Andrés & A. Presas (Eds.), *Música, Ciencia y Pensamiento em España e Iberoamérica durante el siglo XX* (pp. 207–225). UAM.
- López-Cano, R., & Opazo, U. S. C. (2014). *Investigación artística en música*. esmuc.
- Machado, C. (2016). *Princípios Gerais da Transoperatividade*. ABRACE.
- Magnusson, T. (2010). Designing constraints: Composing and performing with digital musical systems. *Comput. Music J.*, 34(4), 62–73.

- Magnusson, T. (2017). Musical organics: A heterarchical approach to digital organology. *J. New Music Res.*, 46(3), 286–303.
- Magnusson, T. (2019). *Sonic writing: Technologies of material, symbolic, and signal inscriptions*. Bloomsbury Publishing USA.
- Maina, C. (2011, May 30). *The “scoppiatore”. The intonarumori by Luigi Russolo • digicult*. Digicult | Digital Art, Design and Culture. <http://digicult.it/digimag/issue-065/the-scoppiatore-the-intonarumori-by-luigi-russolo/>
- Marcondes, G. (2010). Voz, Oralidade e Concretude: poesia Concreta, Música Concreta e Poesia Sonora. *Revista Eletrônica de Musicologia*, XIII.
- Mardakheh, M. K. (2021). Musical Model-based Sonification of Protein Fold-change Data in Cancer Cells A 3D, multi-channel, Audiovisual Instrument for the Production of Musical Sonifications. *Proceedings of the 2021 International Computer Music Conference*.
- Maynard, D., Bontcheva, K., & Rout, D. (2012). *Challenges in developing opinion mining tools for social media*.
- McGee, R. (2013). VOSIS: a Multi-touch Image Sonification Interface. *Proceedings of the 2013 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME13)*.
- McGee, R., Ashbrook, D., & White, S. (2012). SenSynth: a Mobile Application for Dynamic Sensor to Sound Mapping. *Proceedings of the 2012 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME12)*.
- Melo, C. (2023, March 30). Twitter passa a cobrar pelo uso de API, mas mantém versão gratuita. *Mundo Conectado*. <https://mundoconectado.com.br/noticias/v/32838/twitter-passa-a-cobrar-pelo-uso-de-api-mas-mantem-versao-gratuita>
- Menguucci, M., Amaral, M., & Medeiros, F. (2014). Image sonification application to art and performance. *ICLI 2014 - Inter-Face: Proceedings of the Second International Conference on Live Interfaces*.
- Michails, M. (2015). Mining data, making art. *Digit. Creat.*, 26(3–4), 279–286.

- Miranda, E. R., & Wanderley, M. (2006). *New digital musical instruments: Control and interaction beyond the keyboard*. A-R Editions.
- Nicolescu, B. (1999). *O Manifesto da Transdisciplinaridade*. Triom.
- Nicolescu, B. (2000). Um novo tipo de conhecimento - transdisciplinaridade. In CETRANS (Ed.), *Educação e Transdisciplinaridade*. UNESCO.
- Nogueira, I. P. (2017). Lugar de fala, lugar de escuta: criação sonora e performance em diálogo com a pesquisa artística e com as epistemologias feministas. *Revista Vórt*, 5(2), 1–20.
- Nutbean, L. (2016). Faux Pas. *Proceedings of the 2016 International Conference on Live Interfaces*.
- Obici, G. L. (2014). *Gambiarra e experimentalismo sonoro* [Doctorate Thesis, Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA)].
<http://dx.doi.org/10.11606/t.27.2014.tde-30102014-153449>
- Oliveros, P. (2005). *Deep listening: A composer's sound practice*. iUniverse.
- O'Modhrain, S. (2011). A framework for the evaluation of digital musical instruments. *Comput. Music J.*, 35(1), 28–42.
- Ong, J. (2019). Windward textbar Windword : Elemental Metaphors for Data Art. *Proceedings of the 25th International Symposium on Electronic Art*.
- Paine, G. (2010). Towards a Taxonomy of Realtime Interfaces for Electronic Music Performance. *Proceedings of the 2010 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME 2010)*.
- Palombini, C. (1993a). Machine songs V: Pierre Schaeffer: From research into noises to experimental music. *Comput. Music J.*, 17(3), 14.
- Palombini, C. (1993b). Pierre Schaeffer, 1953: Towards an experimental music. *Music Lett.*, 74(4), 542–557.
- Park, S. (2018). BeHAVE: a Heatmap-based Audiovisual Representation of Personal Data. *Proceedings of the 2018 International Computer Music Conference*.

- Park, S. (2019). Multimodal Data Portrait for Representing Mobile Phone Use Behavior. *Proceedings of the 25th International Symposium on Electronic Art*.
- parthmanchanda81. (2021). *Libraries in Python*. GeeksforGeeks.
<https://www.geeksforgeeks.org/libraries-in-python/>
- Payne, W., Paradiso, A., & Kane, S. (2020). Cyclops: Designing an Eye-Controlled Instrument for Accessibility and Flexible Use. *Proceedings of the 2020 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME 2020)*.
- Piaget, J. (1979). *La Epistemologia de las Relaciones Interdisciplinarias*.
- Poret, M., Ibarboure, S., Robine, M., Duc, E., Couture, N., Desainte-Catherine, M., & Semal, C. (2021). Sonification for 3D Printing Process Monitoring. *Proceedings of the 2021 International Computer Music Conference*.
- Postpandèmics, C. (2022). *Contraimaginariis Postpandèmics*. Santa Mònica.
<https://artssantamonica.gencat.cat/en/detall/Contraimaginariis-Postpandemics>
- Priberam. (n.d.). *Samplear*. Dicionário Priberam. Retrieved March 11, 2023, from
<https://dicionario.priberam.org/samplear>
- Privato, N., & Novello, A. (2021). Generative Scores and Data Mining: W.E.I.R.D. Enters the Stage. In M. Verdicchio, M. Carvalhais, L. Ribas, & A. Rangel (Eds.), *xCoAx 2021 Proceedings of the Ninth Conference on Computation, Communication, Aesthetics & X*. Universidade do Porto.
- Rangel, A. (2015). Intermedia, an Updated Vision in the Early Twenty-First Century. In A. Clifford, M. Carvalhais, & M. Verdicchio (Eds.), *xCoAx 2015: Proceedings of the Third Conference on Computation, Communication, Aesthetics and X*. (pp. 79–99). Universidade do Porto.
- Rice, T. (2015). Listening. In D. Novak & M. Sakakeeny (Eds.), *Keywords in Sound*. Duke University Press.
- Richey, R. (2019). Indicators of Intensity: A Composition via the Sonification of Cycling Data. *Proceedings of the 2019 International Computer Music Conference*.

Russolo, L. (1913). *A Arte dos Ruídos: Manifesto futurista*.

Ryan, D. (1999). Composer in interview: Helmut Lachenmann. *Tempo*, 210, 20–25.

<https://doi.org/10.1017/s0040298200007154>

Sá, A. (2017). Designing Musical Expression. *xCoAx 2017*.

Sá, A. (2020). *Reflexos de Um Pensamento Esférico*.

Sampaio, C. (2020). The Self as Data: Visualizing Identity Through Data Portraits. In M.

Verdicchio, M. Carvalhais, L. Ribas, & A. Rangel (Eds.), *xCoAx 2020: Proceedings of the Eighth Conference on Computation, Communication, Aesthetics & X*.

Universidade do Porto.

Sampaio, C., & Ribas, L. (2022). Data Visualization as Portraiture: An analysis of the use of personal data in the visual representation of identity. In M. Verdicchio, M. Carvalhais,

L. Ribas, & A. Rangel (Eds.), *Cover of the 2022 Proceedings xCoAx 2022*

Proceedings of the Tenth Conference on Computation, Communication, Aesthetics &

X. Universidade do Porto.

Sampaio, C., Ribas, L., & Angelo, P. (2019). Data (self) Portraits: an Approach to the

Visualization of Personal Data from an Autoethnographic Perspective. In M.

Verdicchio, M. Carvalhais, L. isa Ribas, & A. e Rangel (Eds.), *xCoAx 2019:*

Proceedings of the Seventh Conference on Computation, Communication, Aesthetics and X. Universidade do Porto.

Sampaio, C., Ribas, L., & Angelo, P. (2020). Data Self-Portrait. In M. Verdicchio, M.

Carvalhais, L. Ribas, & A. Rangel (Eds.), *xCoAx 2020: Proceedings of the Eighth*

Conference on Computation, Communication, Aesthetics & X. Universidade do Porto.

Santos, F. C. dos. (2000). “música das ruas”: O exercício de uma “escuta nômade.” *Opus*,

7, 62–71.

Santos, N. C. (2007). Autopoiese: uma possível referência para compreender a arte como

sistema. In S. R. R. Oliveira & S. Makowiecky (Eds.), *Anais do 16º Encontro Nacional*

da ANPAP (pp. 434–441). ANPAP, UDESC, Clicdata Multimídia.

- Schaeffer, P. (2013). *In search of a concrete music*. University of California Press.
- Schaeffer, P. (2019). *Treatise on musical objects: An essay across disciplines*. University of California Press.
- Schafer, R. M. (1994). *The soundscape: Our sonic environment and the tuning of the world*. Destiny Books.
- Scrivener, S. (2002). The art object does not embody a form of knowledge. *Working Papers in Art and Design*, 2.
- Shafer, S., Larson, T., & diFalco, E. (2019). The Sonification of Solar Harmonics (SoSH) Project. *Proceedings of the 2019 International Computer Music Conference*.
- Sommerman, A. (2012). *A INTERDISCIPLINARIDADE E A TRANSDISCIPLINARIDADE COMO NOVAS FORMAS DE CONHECIMENTO PARA A ARTICULAÇÃO DE SABERES NO CONTEXTO DA CIÊNCIA E DO CONHECIMENTO EM GERAL: Contribuição para os campos da Educação, da Saúde e do Meio Ambiente*. UFBA.
- Sondow, J. (2017). @EmojiAquarium. Twitter. <https://twitter.com/EmojiAquarium>
- Soplon, L., Alsina, P., & Mor, E. (2022). Debunking the quantified self through artistic data portraits. *Proceedings of the 27th International Symposium on Electronic Art*.
- Spyrou, C. (2022, July 13). *Sydney music performance set to celebrate 100 years since birth of composer Iannis Xenakis*. Greek Herald. <https://greekherald.com.au/news/sydney-music-performance-set-to-celebrate-100-years-since-birth-of-composer-iannis-xenakis/>
- Stanford University. (2021). *What is OSC?* OpenSoundControl. <https://opensoundcontrol.stanford.edu>
- Stockhausen, K. (1989). Four Criteria of Electronic Music. In R. Maconie (Ed.), *Stockhausen on Music* (pp. 88–111). Marion Boyars.
- SuperCollider. (n.d.). *SuperCollider 3.12.2 help*. SuperCollider Help. Retrieved April 28, 2023, from <https://doc.sccode.org/Help.html>

- Tahiroğlu, K., Magnusson, T., Parkinson, A., Garrefls, I., & Tanaka, A. (2020). Digital musical instruments as probes: How computation changes the mode-of-being of musical instruments. *Organised Sound*, 25(2), 269–269.
- Tanaka, A. (2009). Sensor-based musical instruments and interactive music. In R. T. Dean (Ed.), *The Oxford Handbook of Computer Music* (pp. 233–257). Oxford University Press.
- Tanaka, A. (2015). *biography*. Atau Tanaka. <http://www.ataut.net/site/biography>
- Tate. (2010). *Intermedia Art: Steina and Woody Vasulka*. Tate. <https://www.tate.org.uk/intermediaart/entry21239.shtm>
- Truax, B. (1985). *Acoustic Communication*. Praeger.
- Tsuruoka, T., & Muniz, A. E. (2019). Soundwriter: Real-Time Music Generation for Oral Storytelling through Emotion Mapping. *Proceedings of the 2019 International Computer Music Conference* .
- TudoCelular.com. (2020, August 10). Twitter testa recurso para mostrar contador de retweets com comentários. *TudoCelular.Com*. <https://www.tudocelular.com/android/noticias/n161310/twitter-recurso-quotes-teste.html>
- V2. (2012). *Nienke Terpsma*. V2_Lab for the Unstable Media. <https://v2.nl/archive/people/nienke-terpsma>
- Van der Heide, E. (2019). *Edwin Van der Heide*. Edwin Van Der Heide. <https://www.evdh.net>
- Van Ransbeeck, S. (2017). A Database of Sonification Works. *Sonification Art*. A Database of Sonification Works. <https://sonificationart.wordpress.com/2017/04/03/a-database-of-sonification-works/>
- Varèse, E. (2017). The Liberation of Sound. In C. Cox & D. Warner (Eds.), *Audio culture: Readings in modern music*. Bloomsbury Academic.
- Varèse, E., & Wen-chung, C. (1966). The liberation of sound. *Perspect. New Music*, 5(1), 11.

- Vasilakos, K., Wilson, S., McCauley, T., Mardakheh, M. K., Margetson, E., & Yeung, T. W. (2020). Sonification of High Energy Physics Data Using Live Coding and Web Based Interfaces. *Proceedings of the 2020 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME20)*.
- Villa-Lobos, H. (1939). *New York Skyline Melody*.
- Wagner, R. (1995). *Opera and drama*. U of Nebraska Press. (Original work published 1913)
- Weaver, W. (2001). Science and Complexity. In G. J. Klir (Ed.), *Facets of Systems Science* (pp. 533–540). Springer US.
- Weisser, S., & Quanten, M. (2011). Rethinking musical instrument classification: Towards a modular approach to the hornbostel-sachs system. *Yearbook for Traditional Music*, 43, 122–146. <https://doi.org/10.5921/yeartradmusi.43.0122>
- Wiessner, D. (2022, December 20). Após demissões, ex-funcionários acusam Twitter de violar legislação trabalhista. *CNN Brasil*.
<https://www.cnnbrasil.com.br/economia/apos-demissoes-ex-funcionarios-acusam-twitter-de-violar-legislacao-trabalhista/>
- Wilson, S., Cottle, D., & Collins, N. (2011). *The SuperCollider Book*. MIT Press.
- Wolf, K. E., & Fiebrink, R. (2013). SonNet: A Code Interface for Sonifying Computer Network Data. *Proceedings of the 2013 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME13)*.
- Worrall, D. (2011). *An Introduction to Data Sonification*. Oxford University Press.
- Xenakis, I. (1955). *Metastaseis*. <https://www.youtube.com/watch?v=SZazYFchLRI&t=510s>
- Xenakis, I. (1992). *Formalized music: Thought and mathematics in composition*. Pendragon Press.
- Yago, J., & Puig, E. (2022). *Una mirada contracatastròfica*. Santa Mònica.
<https://artssantamonica.gencat.cat/ca/detall/Una-mirada-contracatastrofica>
- Zamboni, S. (1998). *A Pesquisa em Arte: um paralelo entre arte e ciência*. Editora Autores Associados.

- Zingerle, A., & Kronman, L. (2019a). "Forensic fantasies" -Artistic Remixing of a Global Data Breach. In M. Verdicchio, M. Carvalhais, L. Ribas, & A. Rangel (Eds.), *xCoAx 2019: Proceedings of the Seventh Conference on Computation, Communication, Aesthetics and X*. Universidade do Porto.
- Zingerle, A., & Kronman, L. (2019b). Information Diving on an E-waste Dump in West Africa – Artistic Remixing of a Global Data Breach. In M. Verdicchio, M. Carvalhais, L. Ribas, & A. Rangel (Eds.), *xCoAx 2019: Proceedings of the Seventh Conference on Computation, Communication, Aesthetics and X*. Universidade do Porto.
- Zlatev, C. (2012). *The Last Gun* [Video]. <https://vimeo.com/50737810>

Apêndices

Apêndice I - Synthrombone

O *Synthrombone* é composto por três interfaces: A controladora de luz e cores, o sintetizador granular e o patch que compara o som do sintetizador com o som do trombone e cria o som do instrumento como um todo. Todos os códigos podem ser baixados por este [link](#)¹³⁶ ou pelo QR Code ao lado.



LightInterface.scd

```
//OSCFunc.trace;//identificar os endereços dos controles no mrmr
(
//tamanho da resolução da projeção EX.: 1080p = 1920x1080
~width = 1366;
~height = 768;

//controle das cores
a = OSCdef(\redfad, { |m|
(~red=m[1].linlin(0,1,0,255).value.poll)}, '/mrmr/slider/horizontal/0/mrmrdeviceid');
b = OSCdef(\grefad, { |m|
(~green=m[1].linlin(0,1,0,255).value.poll)}, '/mrmr/slider/horizontal/1/mrmrdeviceid');
c = OSCdef(\blufad, { |m|
(~blue=m[1].linlin(0,1,0,255).value.poll)}, '/mrmr/slider/horizontal/2/mrmrdeviceid');
d = OSCdef(\alpfad, { |m|
(~alpha=m[1].linlin(0,1,0,255).value.poll)}, '/mrmr/slider/horizontal/3/mrmrdeviceid');

//controle do spot A
e = OSCdef(\radfad, { |m| (~radius=m[1].linlin(0,1,-
50,1500).value.poll)}, '/mrmr/tactile3DZ/15/mrmrdeviceid');
f = OSCdef(\xfad, { |m| (~xspot=m[1].linlin(0,1,-
1/2*~width,~width/2).value.poll)}, '/mrmr/tactile3DY/15/mrmrdeviceid');
g = OSCdef(\yfad, { |m| (~yspot=m[1].linlin(0,1,~height/2,-
1/2*~height).value.poll)}, '/mrmr/tactile3DX/15/mrmrdeviceid');
h = OSCdef(\gat, { |m|
(~gat=m[1].linlin(0,1,0,1).value.poll)}, '/mrmr/tactilezoneTouchDown/15/mrmrdeviceid');
i = OSCdef(\gat2, { |m| (~gat2=m[1].linlin(0,1,0,1).value.poll)}, '/mrmr/pushbutton/8/mrmrdeviceid');
~excX = OSCdef(\excX, { |m|
(~excX=m[1].linlin(0,1,1,10).value.poll)}, '/mrmr/slider/horizontal/10/mrmrdeviceid');
~excY = OSCdef(\excY, { |m|
(~excY=m[1].linlin(0,1,1,10).value.poll)}, '/mrmr/slider/horizontal/9/mrmrdeviceid');

//controle do spot B
j = OSCdef(\radfadb, { |m| (~radiusB=m[1].linlin(0,1,-
50,1500).value.poll)}, '/mrmr/tactile3DZ/5/mrmrdeviceid');
k = OSCdef(\xfadb, { |m| (~xspotB=m[1].linlin(0,1,-
1/2*~width,~width/2).value.poll)}, '/mrmr/tactile3DY/5/mrmrdeviceid');
l = OSCdef(\yfadb, { |m| (~yspotB=m[1].linlin(0,1,~height/2,-
```

¹³⁶

https://nikolasgomes.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Códigos_das_interfaces.zip
último acesso em 30 de abril de 2023.


```

1/2*~height).value.poll}}, '/mrmr/tactile3DX/5/mrmrdeviceid');
m = OSCdef(\gatb, { |m|
(~gatB=m[1].linlin(0,1,0,1).value.poll)}, '/mrmr/tactilezoneTouchDown/5/mrmrdeviceid');
n = OSCdef(\gat2b, { |m| (~gat2B=m[1].linlin(0,1,0,1).value.poll)}, '/mrmr/pushbutton/14/mrmrdeviceid');
~excxB = OSCdef(\excX, { |m|
(~excXB=m[1].linlin(0,1,1,10).value.poll)}, '/mrmr/slider/horizontal/11/mrmrdeviceid');
~excYB = OSCdef(\excY, { |m|
(~excYB=m[1].linlin(0,1,1,10).value.poll)}, '/mrmr/slider/horizontal/12/mrmrdeviceid');

//controle do flash
o = OSCdef(\gatfl, { |m| (~gatFl=m[1].linlin(0,1,0,1).value.poll)}, '/mrmr/pushbutton/13/mrmrdeviceid');

s.options.memSize = 128 * 1024;
s.latency= 0.05;
s.waitForBoot{

  //--window setup
  var width= ~width, height= ~height;
  var j= Window("cores", Rect(99, 99, width, height), true);
  var u= UserView(j, Rect(0, 0, width, height));
  ~fps= 48; //framerate da animação

  //--cor
  ~red = 255;
  ~green = 255;
  ~blue = 255;
  ~alpha = 255;

  //spot A
  ~radius= 10;
  ~excX = 1;
  ~excY = 1;
  ~xspot = -100;
  ~yspot = 0;
  ~gat = 0;
  ~gat2 = 0;

  //spot B
  ~radiusB= 10;
  ~excXB = 1;
  ~excYB = 1;
  ~xspotB = 100;
  ~yspotB = 0;
  ~gatB = 0;
  ~gat2B = 0;

  //flash screen
  ~gatFl = 0;

  //--main Loop
  u.drawFunc= {
    if(u.frame%(~fps/60).reciprocal==0, {
    });
    Pen.translate(width*0.5, height*0.5); //offset drawing to the centre
    ~gat3 = ~gat + ~gat2;
    ~gat3B = ~gatB + ~gat2B;
    if(~gat3 >1, {~gat3 = 1},{~gat3 = ~gat3});
    if(~gat3B >1, {~gat3B = 1},{~gat3B = ~gat3B});
    Pen.fillColor= Color.new255(~red,~green,~blue,~alpha*~gat3);
    Pen.addOval(Rect.aboutPoint(Point(~xspot,~yspot),~radius*~excX,~radius*~excY));
    Pen.fill;
    Pen.fillColor= Color.new255(~red,~green,~blue,~alpha*~gat3B);
    Pen.addOval(Rect.aboutPoint(Point(~xspotB,~yspotB),~radiusB*~excXB,~radiusB*~excYB));
  }
}

```

```

        Pen.fill;
        Pen.fillColor= Color.new255(255,255,255,255*~gatF1);
        Pen.fillRect(Rect.aboutPoint(Point(0, 0), ~width,~height));
    };
    //--window management
    u.clearOnRefresh= true;
    u.background = Color.black(1);
    j.fullScreen;
    u.animate= true;
    CmdPeriod.doOnce({if(j.isClosed.not, {j.close}}));
};
)

```

sintetizador_granular_ldr.ino

```

// Auduino, the Lo-Fi granular synthesiser
//
// by Peter Knight, Tinker.it http://tinker.it
//
// Help:      http://code.google.com/p/tinkerit/wiki/Auduino
// More help: http://groups.google.com/group/auduino
//
// Analog in 0: Grain 1 pitch
// Analog in 1: Grain 2 decay
// Analog in 2: Grain 1 decay
// Analog in 3: Grain 2 pitch
// Analog in 4: Grain repetition frequency
//
// Digital 3: Audio out (Digital 11 on ATmega8)
//
// ChangeLog:
// 19 Nov 2008: Added support for ATmega8 boards
// 21 Mar 2009: Added support for ATmega328 boards
// 7 Apr 2009: Fixed interrupt vector for ATmega328 boards
// 8 Apr 2009: Added support for ATmega1280 boards (Arduino Mega)

#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>

uint16_t syncPhaseAcc;
uint16_t syncPhaseInc;
uint16_t grainPhaseAcc;
uint16_t grainPhaseInc;
uint16_t grainAmp;
uint8_t grainDecay;
uint16_t grain2PhaseAcc;
uint16_t grain2PhaseInc;
uint16_t grain2Amp;
uint8_t grain2Decay;

// Map Analogue channels
#define SYNC_CONTROL           (4)
#define GRAIN_FREQ_CONTROL    (0)
#define GRAIN_DECAY_CONTROL   (1)
#define GRAIN2_FREQ_CONTROL    (2)
#define GRAIN2_DECAY_CONTROL   (3)

// Changing these will also requires rewriting audioOn()

#if defined(__AVR_ATmega8__)

```

```

//
// On old ATmega8 boards.
//   Output is on pin 11
//
#define LED_PIN      13
#define LED_PORT     PORTB
#define LED_BIT      5
#define PWM_PIN      11
#define PWM_VALUE     OCR2
#define PWM_INTERRUPT TIMER2_OVF_vect
#elif defined(__AVR_ATmega1280__)
//
// On the Arduino Mega
//   Output is on pin 3
//
#define LED_PIN      13
#define LED_PORT     PORTB
#define LED_BIT      7
#define PWM_PIN      3
#define PWM_VALUE     OCR3C
#define PWM_INTERRUPT TIMER3_OVF_vect
#else
//
// For modern ATmega168 and ATmega328 boards
//   Output is on pin 3
//
#define PWM_PIN      3
#define PWM_VALUE     OCR2B
#define LED_PIN      13
#define LED_PORT     PORTB
#define LED_BIT      5
#define PWM_INTERRUPT TIMER2_OVF_vect
#endif

// Smooth Logarithmic mapping
//
uint16_t antilogTable[] = {
    64830, 64132, 63441, 62757, 62081, 61413, 60751, 60097, 59449, 58809, 58176, 57549, 56929, 56316,
    55709, 55109,
    54515, 53928, 53347, 52773, 52204, 51642, 51085, 50535, 49991, 49452, 48920, 48393, 47871, 47356,
    46846, 46341,
    45842, 45348, 44859, 44376, 43898, 43425, 42958, 42495, 42037, 41584, 41136, 40693, 40255, 39821,
    39392, 38968,
    38548, 38133, 37722, 37316, 36914, 36516, 36123, 35734, 35349, 34968, 34591, 34219, 33850, 33486,
    33125, 32768
};
uint16_t mapPhaseInc(uint16_t input) {
    return (antilogTable[input & 0x3f]) >> (input >> 6);
}

// Stepped chromatic mapping
//
uint16_t midiTable[] = {
    17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 31, 32, 34, 36, 38, 41, 43, 46, 48, 51, 54, 58, 61, 65, 69,
    73,
    77, 82, 86, 92, 97, 103, 109, 115, 122, 129, 137, 145, 154, 163, 173, 183, 194, 206, 218, 231,
    244, 259, 274, 291, 308, 326, 346, 366, 388, 411, 435, 461, 489, 518, 549, 581, 616, 652, 691,
    732, 776, 822, 871, 923, 978, 1036, 1097, 1163, 1232, 1305, 1383, 1465, 1552, 1644, 1742,
    1845, 1955, 2071, 2195, 2325, 2463, 2610, 2765, 2930, 3104, 3288, 3484, 3691, 3910, 4143,
    4389, 4650, 4927, 5220, 5530, 5859, 6207, 6577, 6968, 7382, 7821, 8286, 8779, 9301, 9854,
    10440, 11060, 11718, 12415, 13153, 13935, 14764, 15642, 16572, 17557, 18601, 19708, 20879,
    22121, 23436, 24830, 26306
};

```

```

uint16_t mapMidi(uint16_t input) {
    return (midiTable[(1023 - input) >> 3]);
}

// Stepped Pentatonic mapping
//
uint16_t pentatonicTable[54] = {
    0, 19, 22, 26, 29, 32, 38, 43, 51, 58, 65, 77, 86, 103, 115, 129, 154, 173, 206, 231, 259, 308, 346,
    411, 461, 518, 616, 691, 822, 923, 1036, 1232, 1383, 1644, 1845, 2071, 2463, 2765, 3288,
    3691, 4143, 4927, 5530, 6577, 7382, 8286, 9854, 11060, 13153, 14764, 16572, 19708, 22121, 26306
};

uint16_t mapPentatonic(uint16_t input) {
    uint8_t value = (1023 - input) / (1024 / 53);
    return (pentatonicTable[value]);
}

// void audio on
void audioOn() {
#ifdef __AVR_ATmega8__
    // ATmega8 has different registers
    TCCR2 = _BV(WGM20) | _BV(COM21) | _BV(CS20);
    TIMSK = _BV(TOIE2);
#elif defined(__AVR_ATmega1280__)
    TCCR3A = _BV(COM3C1) | _BV(WGM30);
    TCCR3B = _BV(CS30);
    TIMSK3 = _BV(TOIE3);
#else
    // Set up PWM to 31.25kHz, phase accurate
    TCCR2A = _BV(COM2B1) | _BV(WGM20);
    TCCR2B = _BV(CS20);
    TIMSK2 = _BV(TOIE2);
#endif
}

void setup() {
    pinMode(PWM_PIN, OUTPUT);
    audioOn();
    //Serial.begin(115200);
    //pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
}

void loop() {

    int grfrq = analogRead(GRAIN_FREQ_CONTROL);
    int grdcy = analogRead(GRAIN_DECAY_CONTROL);
    int gr2frq = analogRead(GRAIN2_FREQ_CONTROL);
    int gr2dcy = analogRead(GRAIN2_DECAY_CONTROL);
    int sync = analogRead(SYNC_CONTROL);

    //if u want the high notes to be on the light
    // int grfrqmap = map(grfrq, 0 , 1023, 0, 1023);
    // int grdcymap = map(grdcy, 0 , 1023, 0, 50);
    // int gr2frqmap = map(gr2frq, 0 , 1023, 0, 1023);
    // int gr2dcymap = map(gr2dcy, 0 , 1023, 0, 50);
    // int syncmap = map(sync, 0 , 1023, 500, 1023);

    //if u want the high notes to be on the dark
    int grfrqmap = map(grfrq, 0 , 1023, 0, 1023);
    int grdcymap = map(grdcy, 0 , 1023, 50, 0);

```

```

int gr2frqmap = map(gr2frq, 0 , 1023, 0, 1023);
int gr2dcymap = map(gr2dcy, 0 , 1023, 50, 0);
int syncmap = map(sync, 0 , 1023, 500, 1023);

// Smooth frequency mapping
//syncPhaseInc = mapPhaseInc(syncmap) / 1;

// Stepped mapping to MIDI notes: C, Db, D, Eb, E, F...
//syncPhaseInc = mapMidi(syncmap);

// Stepped pentatonic mapping: D, E, G, A, B
syncPhaseInc = mapPentatonic(syncmap);

grainPhaseInc = mapPhaseInc(grfrqmap) / 2;
grainDecay = grdcymap / 8;
grain2PhaseInc = mapPhaseInc(gr2frqmap) / 2;
grain2Decay = gr2dcymap / 4;
//
// Serial.print(grfrqmap);
// Serial.print(", ");
// Serial.print(grdcymap);
// Serial.print(", ");
// Serial.print(gr2frqmap);
// Serial.print(", ");
// Serial.print(gr2dcymap);
// Serial.print(", ");
// Serial.print(syncmap);
// Serial.println(".");
} // Loop end

SIGNAL(PWM_INTERRUPT)
{
  uint8_t value;
  uint16_t output;

  syncPhaseAcc += syncPhaseInc;
  if (syncPhaseAcc < syncPhaseInc) {
    // Time to start the next grain
    grainPhaseAcc = 0;
    grainAmp = 0x7fff;
    grain2PhaseAcc = 0;
    grain2Amp = 0x7fff;
    LED_PORT ^= 1 << LED_BIT; // Faster than using digitalWrite
  }

  // Increment the phase of the grain oscillators
  grainPhaseAcc += grainPhaseInc;
  grain2PhaseAcc += grain2PhaseInc;

  // Convert phase into a triangle wave
  value = (grainPhaseAcc >> 7) & 0xff;
  if (grainPhaseAcc & 0x8000) value = ~value;
  // Multiply by current grain amplitude to get sample
  output = value * (grainAmp >> 8);

  // Repeat for second grain
  value = (grain2PhaseAcc >> 7) & 0xff;
  if (grain2PhaseAcc & 0x8000) value = ~value;
  output += value * (grain2Amp >> 8);

  // Make the grain amplitudes decay by a factor every sample (exponential decay)

```

```

grainAmp -= (grainAmp >> 8) * grainDecay;
grain2Amp -= (grain2Amp >> 8) * grain2Decay;

// Scale output to the available range, clipping if necessary
output >>= 9;
if (output > 255) output = 255;

// Output to PWM (this is faster than using analogWrite)
PWM_VALUE = output;
}

```

Synthrombone.scd

```

(
s.options.device_("Your_Audio_Device");
s.options.memSize = 128 * 1024;
s.boot;
)

(
SynthDef(\tbnsynth, { arg out=0, zeroed=0.000036,
  freq1=3000,rq1=1,gain1=0,
  freq2=5000,rq2=1,gain2=0,
  freq3=5000,rq3=1,gain3=0,
  vol=0.056, gainA = 1, gainB = 1, mute = 1;
  var inA, chainA, inB, chainB, chain;
  inA = SoundIn.ar(0);
  inB = SoundIn.ar(1);
  inA = gainA * inA;
  inB = gainB * inB;
  chainA = FFT(LocalBuf(2048), inA);
  chainB = FFT(LocalBuf(2048), inB);
  chain = PV_MagDiv(chainA, chainB,zeroed);
  chain = IFFT(chain);
  chain = HPF.ar(chain,500);
  chain = HPF.ar(chain,100);
  chain = FreeVerb.ar(chain,0.2);
  chain = LPF.ar(chain,7000);
  chain = BPeakEQ.ar(chain, freq1,rq1,gain1);
  chain = BPeakEQ.ar(chain, freq2,rq2,gain2);
  chain = BPeakEQ.ar(chain, freq3,rq3,gain3);
  chain = vol * mute * chain ;
  chain = Limiter.ar(chain, 0.99);
  Out.ar(out, chain.dup);
}).send;
)

//interface de controle (aqui que da play no código)
a = Synth.new(\tbnsynth);
w=Window.new(\eq, Rect(0,10,1000,420)).front;
EZKnob.new(w,Rect(10,10,100,100),"frq",ControlSpec.new(500,10000,\exp,0,750), { |ez| a.set(\freq1, ez.value)});
EZKnob.new(w,Rect(110,10,100,100),"q",ControlSpec.new(0,1,\lin,0,0.5), { |ez| a.set(\rq1, ez.value) });
EZKnob.new(w,Rect(210,10,100,100),"gain",ControlSpec.new(-24,6,\lin,0,-12), { |ez| a.set(\gain1, ez.value) } );

EZKnob.new(w,Rect(10,110,100,100),"frq",ControlSpec.new(500,10000,\exp,0,2000),{ |ez| a.set(\freq2, ez.value) } );
EZKnob.new(w,Rect(110,110,100,100),"q",ControlSpec.new(0,1,\lin,0,0.5),{ |ez| a.set(\rq2, ez.value) } );
EZKnob.new(w,Rect(210,110,100,100),"gain",ControlSpec.new(-24,6,\lin,0,-12),{ |ez| a.set(\gain2, ez.value) } );

```

```

EZKnob.new(w,Rect(10,210,100,100),"frq",ControlSpec.new(500,10000,\exp,0,6000),{ |ez| a.set(\freq2,
ez.value) } );
EZKnob.new(w,Rect(110,210,100,100),"q",ControlSpec.new(0,1,\lin,0,0.5),{ |ez| a.set(\rq2, ez.value) } );
EZKnob.new(w,Rect(210,210,100,100),"gain",ControlSpec.new(-24,6,\lin,0,-12),{ |ez| a.set(\gain2,
ez.value) } );

EZSlider.new(w,Rect(10,335,400,20),"volume",ControlSpec.new(-150,12,\lin,0,-24), { |ez| a.set(\vol,
ez.value.dbamp)});
EZSlider.new(w,Rect(10,355,400,20),"zeroed",ControlSpec.new(0.1,1,\lin,0,0.36), { |ez| a.set(\zeroed,
ez.value*10e-05)});
EZSlider.new(w,Rect(10,375,400,20),"gainA",ControlSpec.new(-150,12,\lin,0,0), { |ez| a.set(\gainA,
ez.value.dbamp)});
EZSlider.new(w,Rect(10,395,400,20),"gainB",ControlSpec.new(-150,12,\lin,0,0), { |ez| a.set(\gainB,
ez.value.dbamp)});
Button.new(w,Rect(420,335,30,30)).states_([ ["ON"],["OFF"] ]).action_({ arg but;
if(but.value==0,{a.set(\mute,1);},{a.set(\mute,0);}) });

ServerMeterView.new(s,w,Point(320,10,200,200),2,2);

z = UserView.new(w, Rect(470,10,511,400));
f=FreqScopeView.new(z,511@400,s);
f.active_(true);
f.inBus = 0;
f.dbRange = 144;
f.freqMode = 1;
w.onClose_({f.kil});
s.freqscope;
CmdPeriod.doOnce({if(w.isClosed.not, {w.close}}));
)

```

Apêndice II - Synthuino

O *Synthuino* utiliza um Arduino Uno e alguns sensores diferentes para criar uma interface de síntese sonora fácil e lúdica. O código e os esquemáticos podem ser baixados por este [link](#)¹³⁷ ou pelo QR Code ao lado.



Synthuino.ino

```
int sensorPin = 0;
int outputPin = 3; //pwm
int sensorReading;
int frequencia;

void setup() {// put your setup code here, to run once:
  pinMode(outputPin, OUTPUT);
}

void loop() { // put your main code here, to run repeatedly:
  sensorReading = analogRead(sensorPin);
  frequencia = map(sensorReading, 0, 1023, 1, 16385);

  digitalWrite(outputPin, HIGH);
  delayMicroseconds(frequencia);
  digitalWrite(outputPin, LOW);
  delayMicroseconds(frequencia);
}
```

¹³⁷ <https://nikolasgomes.com.br/wp-content/uploads/2023/04/Synthuino.zip> último acesso em 30 de abril de 2023.

Apêndice III - Concerto para Piano e Pandemia

O *Concerto para Piano e Pandemia* utiliza um script em python para que seja acessada a API do Twitter, um código no SuperCollider para síntese sonora e diversos scripts para automação da obra. Todos os códigos podem ser baixados por este [link](#)¹³⁸ ou pelo QR Code ao lado.



Script Python twtcovsc22.py

```
#!/usr/bin/python3

from twitter import * #para acessar API do Twitter
import re #para poder usar caracteres especiais como + e -
import time #para efetuar pausas no script

from pythonosc import osc_message_builder #para comunicar com o SC
from pythonosc import udp_client #para comunicar com o SC

def read_tweets():
    TERMS = 'covid'

    #redentials
    token = 'yourtokenhere'
    token_secret = 'yourtokensecretthere'
    consumer_key = 'yourconsumerkeyhere'
    consumer_secret = 'yourconsumersecretthere'

    counter = 0

    twitter_stream = TwitterStream(auth=OAuth(token, token_secret, consumer_key, consumer_secret))
    data = twitter_stream.statuses.filter(track=TERMS)
    client = udp_client.SimpleUDPClient('127.0.0.1', 57120)

    for tweet in data:
        print (tweet['text'])
        counter = counter + 1
        time.sleep(0.1)
        if counter < 30:
            continue
        if counter > 30:
            counter = 0
            continue
        var_array = [ord(c) for c in tweet['text']]
        var_length = len(var_array)
        n = 0
        msg = osc_message_builder.OscMessageBuilder(address = '/newmsg')
        msg.add_arg(var_length, arg_type = 'f')
        for ciclo in range (var_length):
            if n > var_length:
                continue
            msg.add_arg(var_array[n], arg_type='f')
```

¹³⁸

<https://nikolasgomes.com.br/wp-content/uploads/2023/04/Codigos-CPP-Completo.zip>

último acesso em 30 de abril de 2023.

```

        n = n + 1
        msg = msg.build()
        client.send(msg)

while True:
    try:
        read_tweets()

    except (KeyboardInterrupt, SystemExit):
        break
        raise
    except:

        print ("          TWITTER OVERFLOW")
#         raise

```

concertopianoepandemia.scd

```

(
s.options.memSize = 2 * 1024 * 1024;
s.options.bindAddress_("0.0.0.0");
s.boot;

s.waitForBoot{
    2.wait;
    (
        SynthDef(\piano1, { arg out = 0, bufnum = 0, rate=0.25, amp=1, pan = 0;
            Out.ar(out, Pan2.ar(amp*PlayBuf.ar(bufnum.numChannels, bufnum, rate, doneAction:3), pan));
        }).add;
        ~p4 = Buffer.read(s, "sample/path/here.wav"); //nao esqueça de atualizar aqui
        s.meter;
    );
    3.wait;
    (
        OSCdef(\msgfrompython, {
            arg msg;
            "-----".postln;
            "new msg with ".post;
            msg[1].post;
            " notes".postln;
            for (0, msg[1]+1,

                { arg i;

                    if(i < 2) {
                        ~pitches = Array.new(msg[1]);
                        ~amp = Array.new(msg[1]);
                        ~pan = Array.new(msg[1]);
                        ~dur = Array.new(msg[1]);
                    } {
                        if(msg[i]>191) {
                            "jump ".post;
                            msg[i].postln;
                        } {
                            if (msg[i]<32) { //jump
                                "jump ".post;
                                msg[i].postln;
                            }
                            {
                                if (msg[i] == 32) {msg[i]=rrand(32,40); "32
becomes ".post; msg[i].postln;}};

                                ~pitches.add(msg[i]);

```

```

~amp.add(16*(1/msg[i].pow(0.9)));
~dur.add(75/rrand(msg[i],msg[1]));
~pan.add(
    if(msg[i] < 85) {
        ~coin = [-1,1];
        ~probLO =
            ~probLO.rand*~coin.choose;
    }{ //se eh maior que 85
        ~coin = [-1,1];
        ~probLO =
            ~probLI =
                rrand(~probLI,~probLO)*~coin.choose;
    });});});});});
    k = Pbind(
        \instrument, \piano1,
        \bufnum, ~p4,
        \dur, Pseq(~dur),
        \rate, Pseq(~pitches.linexp(32, 191, 0.125, 19.0273185)),
        \amp, Pseq(~amp*0.5),
        \pan, Pseq(~pan)
    ).play;
}, "/newmsg");
});
)

```

Scripts de automação

Scripts .desktop

autojack.desktop

```

[Desktop Entry]
Name=autojack
Exec=/home/pi/.config/autostart/jackjack.sh
Type=Application

```

autocollide.desktop

```

[Desktop Entry]
Name=SuperCollider
Exec=scide %F
Type=application

```

autoobs.desktop

```

[Desktop Entry]
Name=ObsAuto
Exec=/home/pi/.config/autostart/obsobs.sh
Type=Application

```

Scripts Shell

jackjack.sh

```

#!/bin/bash
jackd -d alsa -d hw:0 -D &

```

obsobs.sh

```

#!/bin/bash

sleep 60
MESA_GL_VERSION_OVERRIDE=3.3 obs --startstreaming
&
#sleep 10
#jack_connect SuperCollider:out_1 ObsIn:in_1
#jack_connect SuperCollider:out_2 ObsIn:in_2
#sleep 1
#MESA_GL_VERSION_OVERRIDE=3.3 obs --startstreaming
&

```

autoconnect.desktop

```
[Desktop Entry]
Name=ConnectJack
Exec=/home/pi/.config/autostart/jcon.sh
Type=Application
```

jcon.sh

```
#!/bin/bash

sleep 70
jack_connect SuperCollider:out_1 ObsIn:in_1
jack_connect SuperCollider:out_2 ObsIn:in_2
```

autotwt.desktop

```
[Desktop Entry]
Type=Application
Name=TerminalOpen
Exec=/home/pi/.config/autostart/terminal.sh
Hidden=false
Terminal=true
```

terminal.sh

```
#!/bin/bash

sleep 20
cd /home/pi/.config/autostart
lxterminal -e ./twtcovsc22.py
```

autoreb.desktop

```
[Desktop Entry]
Name=autoreboot
Exec=/home/pi/.config/autostart/reboot2.sh
Type=Application
```

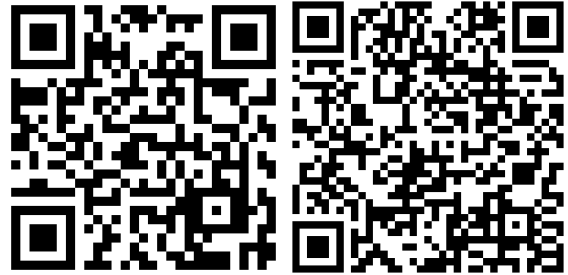
reboot2.sh

```
#!/bin/bash

sleep 4000
sudo reboot
```

Apêndice V - NGFDS

O NGFDS utiliza o SuperCollider no backbone, mas se apresenta como uma aplicação simples para o usuário. A aplicação para MacOS pode ser baixada neste [link](#)¹³⁹ ou pelo QR Code esquerdo ao lado. O código da aplicação pode ser baixados por este [link](#)¹⁴⁰ ou pelo QR Code direito ao lado.



ngfds.scd

```
(
  s.quit; //make sure that the server is not booted
  ~string = " ";
  ~w2 = Window.new;
  ~weq = Window.new;
  ~testestring = ""; //string used to visualize the spaces at the window to help organize it
  /////////SETS THE WINDOW SIZE
  ~screensize = Window.screenBounds;
  ~windowwidth = ~screensize.right;
  ~windowheight = ~screensize.bottom;
  ~layoutfactor = ~windowwidth-20;

  ~localserver = Server.local;
  ~rows = 1; //just to fill the arrays below, it will be overwritten later
  ~pitches = Array.fill(~rows,440);
  ~amp = Array.fill(~rows,0.8);
  ~pan = Array.fill(~rows,0);
  ~dur = Array.fill(~rows,0);

  ~p4 = nil;

  w = Window.new("Data Sonificator: Main
  Window",Rect(0,1000,~windowwidth,~windowheight),true,scroll:true).front;
  w.onClose = {
    CmdPeriod.run;
    s.quit;//quit the server when main window is closed
    (~localserver.asString ++ " Exited").postln;
    ~string = (~localserver.asString ++ " Exited");
    //L.kill;
    //r.kill;
    if(~w2.isClosed.not, {~w2.close});//closes the data processing window when main window is closed
    if(~weq.isClosed.not, {~weq.close});//closes the data processing window when main window is closed
    if(~postwindow.isClosed.not, {~postwindow.close});
    //if(z.isClosed.not,{z.close});
    0.exit; //exit the interpreter when window is closed
  }
```

¹³⁹ <https://nikolasgomes.com.br/ngfds> último acesso em 14 de julho de 2023.

¹⁴⁰ https://nikolasgomes.com.br/wp-content/uploads/2023/04/ngds_code_v0.scd_.zip último acesso em 30 de abril de 2023.

```

});
w.view.decorator = FlowLayout(w.view.bounds);
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////Credits////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
~spacing = StaticText.new(w, ~layoutfactor*2/4@40);
~spacing.string_(~testestring);
~credits = StaticText.new(w, ~layoutfactor*2/4@40);
~credits.string_("Developed by Nik Gomes. Powered by SuperCollider.").align_(\right);

v=UserView(w,~layoutfactor@10);
v.resize = 2;
v.background_(Color.black);

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////Post WINDOW////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
~postwindowwindow = {
    ~postwindow = Window.new("post window",
        Rect(~layoutfactor/2,0,~windowwidth/2,~windowheight/6),
        scroll:true
    ).alwaysOnTop_(true).front;

    ~postwindow.view.decorator = FlowLayout(~postwindow.view.bounds);
    ~clearpost = Button.new(~postwindow, ~layoutfactor/2@40);
    ~clearpost.string_("Clear").action_({~string = ""});
    a = StaticText(~postwindow, (~layoutfactor/2)@((~windowheight/6)-
55)).string_((~string.asString)).align_(\center).background_(Color.white);
    r = {
        inf.do { |i|
            a.do { |item|
                {
                    item.string = (~string.asString);
                }.defer;
            };
            0.15.wait;
        }
    }.fork;
};
~postwindowwindow.value;
//////////////////////////////// I/O setup
~listofIndevices = ServerOptions.inDevices;
~listofOutdevices = ServerOptions.outDevices;

~indevicessmenu = EZListView.new(w,
    ~layoutfactor/2@80,
    "Audio Input Selection",
    ~listofIndevices,
    { |a| ~audioindevice = ~listofIndevices[a.value].asString;
        s.options.inDevice_(~audioindevice);
        ("Audio input device now is "++~audioindevice).postln;
        ~string = ("Audio input device now is "++~audioindevice);
    },
    initAction: true
);
~outdevicessmenu = EZListView.new(w,
    ~layoutfactor/2@80,
    "Audio Output Selection",
    ~listofOutdevices,
    { |a| ~audiooutdevice = ~listofOutdevices[a.value].asString;
        s.options.outDevice_(~audiooutdevice);
        ("Audio output device now is "++~audiooutdevice).postln;

```

```

        ~string = ("Audio output device now is "++~audiooutdevice);
    },
    initAction: true
);
~sboot = Button.new(w,~layoutfactor/2@30).action_({//action button

    s.waitForBoot{
        1.wait;
        ~synth = SynthDef(\piano1, { arg out = 0, bufnum = 0,rate=0.25, amp=1, pan = 0, dur = 1;
        Out.ar(out, Pan2.ar(amp*PlayBuf.ar(bufnum.numChannels,bufnum,rate,1,0,0,3,2),pan));}).add;
        if(s.hasBooted,{~string = "Audio Server Open";});
        if(~p4==nil,{
            ~p4 = Buffer.read(s,"/Applications/NGDS.app/Contents/Samples/piano440hz.wav")
        });
    };
});//end of action button
~sboot.string = "Open Audio Server";
~squit = Button.new(w, ~layoutfactor/2@30).action_({s.quit;~string = ("Audio Server at
"++~localhost.asString ++ " closed");}).string_("Close Audio Server");
/////LINHA
v=UserView(w,~layoutfactor@5);
v.resize = 2;
v.background_(Color.black);

//file Load dragndrop CSV table
~dragndropCSV = DragSink(w, ~layoutfactor/2@40).align_(\center);
~dragndropCSV.string = "drop CSV file here";
/////////ignoring lines of the table
~startRow;
~numberrow = EZNumber(w,          // parent
    190@30,    // bounds
    "1st data at row: ", // Label
    ControlSpec(0,10000),        // controlSpec
    { |ez| ( ~startRow = ez.value-1; ("read from row # "++(~startRow+1).asString).postln;~string=("read
from row # "++(~startRow+1).asString);}), // action
    0, // initValue
    false,
    110,
    70,
    gap:20@30,
);
~numberrow.setColors(Color.grey,Color.white);

~startCol;
~numbercol = EZNumber(w,          // parent
    190@30,    // bounds
    "1st data at col: ", // Label
    ControlSpec(0,10000),        // controlSpec
    { |ez| ( ~startCol = ez.value-1; ("read from col # "++(~startCol+1).asString).postln;~string =
("read from col # "++(~startCol+1).asString);}), // action
    0, // initValue
    false,
    110,
    70,
    gap:20@30,
);
~numbercol.setColors(Color.grey,Color.white);
~timenumber = EZNumber(w, 190@30, "File Duration (s): ",
    ControlSpec(0,10000,units:"s"), { |ez| (
        ~time= ez.value;
        ("Estimated time of audio file: " ++~time++ " seconds.").postln;
        ~string = ("Estimated time of audio file: " ++~time++ " seconds.");
        ~dur = Array.fill(~rows,(~time/~rows));

```

```

    }},
    30,
    true,
    110,
    70
);
~timenumber.setColors(Color.grey,Color.white);
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////LOAD CSV BUTTON////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
b = Button.new(w,~layoutfactor/2@30).action_({//aqui comeca a function do botao

    ~csv = CSVFileReader.readInterpret(~dragndropCSV.object;;,true,true,startRow: ~startRow);
    ~rows = ~csv.size; //descobre a quantidade de linhas no arquivo
    ~cols = ~csv[0].size; //descobre a quantidade de colunas no arquivo
    ~pitches = Array.fill(~rows,60);
    ~amp = Array.fill(~rows,0.8);
    ~pan = Array.fill(~rows,0);
    //~dur = Array.fill(~rows,0.01);
    ~table = Array2D.new(~rows,~cols);
    ~newcol = Array.fill(~cols);

    for (0, ~cols-1,
        { arg j;
            for (0, ~rows-1,
                { arg i;
                    ~point=~csv[i].asArray;
                    ~table.put(i,j,~point[j]);

                });
            });
    });
    for (0, ~cols-1, {arg j;
        ~newcol.put(j, ~table.colAt(j));
    });
    ~dur = Array.fill(~rows,(~time/~rows));
    "New DATA set:".postln;
    "with ".post;
    ~rows.post;
    " rows and ".post;
    ~cols.post;
    " columns".postln;
    ~string = ( "New data set with "++~rows.asString++" rows and "++~cols.asString++" columns");
});//aqui termina a function do botao
b.string = "Load CSV file";
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////READ DATA BUTTON////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
~readbut = Button.new(w,~layoutfactor/2@30).action_({
    ~minvaluesatcol = Array.new(~cols);
    ~maxvaluesatcol = Array.new(~cols);
    for (0, ~cols-1,
        { arg i;
            ~minvaluesatcol.add((~table.colAt(i)).minItem);
            ~maxvaluesatcol.add((~table.colAt(i)).maxItem);

        });
    ~dataprocessingwindow.value;
});
~readbut.string = "Open Data Processing Window";

////////Line
v=UserView(w,~layoutfactor@5,);
v.resize = 2;
v.background_(Color.black);

```



```

~mapbut = Button.new(w,~layoutfactor@30).action_({
  ~parametermappingwindow.value;
});
~mapbut.string = "Open Parameter Mapping Window";

v=UserView(w,~layoutfactor@5);/////LINE/////
v.resize = 2;
v.background_(Color.black);

////////// Mapping Parameters
///3rd line
v=UserView(w,~layoutfactor@5,);
v.resize = 2;
v.background_(Color.black);

////////// LOADING SAMPLE
~samplefile = StaticText(w, ~layoutfactor/4@40).string_("Loaded Sample:
").align_(\center).background_(Color.gray(0.4,0.2));
b = StaticText(w, ~layoutfactor*3/4@40)
.string_(~p4.asString)
.align_(\center)
.background_(Color.white);
r = {
  inf.do { |i|
    b.do { |item|
      {
        item.string = (if((~p4==nil).not,{~p4.path.asString}));
      }.defer;
    };
    0.15.wait;
  }
}.fork;

//file load dragndrop sample
~dropsample = DragSink(w, ~layoutfactor/2@40).align_(\center);
~dropsample.string = "drop sample here";

//botao
~butsample = Button.new(w,~layoutfactor/8@40).action_({//aqui começa a function do botao
  ~p4 = Buffer.read(s,~dropsample.object;);
  "New Sample from: ".postln;
  ~dropsample.object.postln;
  ~string = ("New Sample from: "++~dropsample.object.asString);

});//aqui termina a function do botao
~butsample.string = "Load sample";

//////////play instrument button
~playbutton = Button.new(w,~layoutfactor/8@40).action_({//aqui começa a function do botao
  ~serverbooted = s.hasBooted;
  if(~serverbooted == true , {
    k = Pbind(
      \instrument, \piano1,
      \bufnum, ~p4,
      \dur, Pseq(~dur),
      \rate, Pseq(~pitches.linlin(16, 20000, 0.03636364, 45.45454545)),
      \amp, Pseq(~amp*0.5),
      \pan, Pseq(~pan)
    ).play;
    "playing".postln;~string="playing";
  },{
    "Server Not Booted".postln;
    "Please press 's.boot'".postln;
  });
}

```

```

        ~string = "Audio Server not open";
    });

}); //aqui termina a function do botao
~playbutton.string = "Play";
~recorder = Recorder(s);
~recordpathbutton=Button.new(w, ~layoutfactor/8@40);
~recordpathbutton.string = "Save Record As";
~recordpathbutton.action = {
    Dialog.savePanel({
        arg path;
        ~path = path;
        ~path.size;
        if(~path.containsStringAt(~path.size-4, ".wav")==false, {~path = ~path++".wav";});
        ~string="saving file as "++~path.asString;
    }, {"cancelled".postln;
        ~string="cancelled";
    });
};

~recordbutton = Button.new(w, ~layoutfactor/9@40);
~recordbutton.states_([["Record", Color.black, Color.red], ["Stop", Color.white, Color.black]]);
~recordbutton.action_({
    ~state=~recordbutton.value;
    if(s.hasBooted.not, {~string="Audio Not Running"; ~recordbutton.value_(0);}, {
        if(~state==0, {
            "and cut!".postln;
            ~string="Record Stopped: "++("++~recorder.path.asString++");
            ~recorder.stopRecording;

        });

        if(~state==1, {"ACTION!!".postln;
            ~recorder.record(~path, 0, 2);
            ~string="recording at: "++~recorder.path.asString;});
    });
});

/////POST WINDOW BUTTON/////
~postbutton=Button.new(w, ~layoutfactor/4.1@40).action_({
    if(~postwindow.isClosed.not, {~postwindow.close});
    ~postwindowwindow.value;
}).string_("Open Post Window");

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////DATA PROCESSING WINDOW////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

~dataprocessingwindow = {
    ~reduction = 1.5;
    ~layoutfactor2 = (~windowwidth/~reduction)-20;
    ~w2 = Window.new("Data Processing",
        Rect(~windowwidth*3/5,
            ~windowheight-(~cols*100),
            ~windowwidth/~reduction,
            (~cols*100)),
        true, scroll:true).front;
    ~w2.onClose = {

    };
    ~w2.view.decorator = FlowLayout(~w2.view.bounds);
    ///ALL NEEDED ARRAYS FOR THIS WINDOW
    ~colmappingtext = Array.fill(~cols);

```

```

~textmin = Array.fill(~cols);
~textmax = Array.fill(~cols);
~spacer0 = Array.fill(~cols);
~spacer1 = Array.fill(~cols);
~newminvaluecol = Array.fill(~cols);
~newmin= Array.fill(~cols);
~newmaxvaluecol= Array.fill(~cols);
~newmax= Array.fill(~cols);
~linmapbut= Array.fill(~cols);
~logmapbut= Array.fill(~cols);
~colmapped= Array.fill(~cols);
~line= Array.fill(~cols);

for (0, ~cols-1,
  { arg i;
    /////1st col data set processing
    ~colmappingtext.put(i,{StaticText(~w2, ~layoutfactor2/4@40).string_(" col "
++(i+1).asString).align_(\center)}));
    ~textmin.put(i,{EZText( ~w2,~layoutfactor2/4.2@40,"Min Value ",{ |ez| },
~minvaluesatcol[i],false,~layoutfactor2/11).setColors(Color.grey,Color.white)}));
    ~textmax.put(i,{EZText( ~w2,~layoutfactor2/4.2@40,"Max Value ", { |ez| },
~maxvaluesatcol[i],false,~layoutfactor2/11).setColors(Color.grey,Color.white)}));
    ~spacer0.put(i,{StaticText(~w2,
~layoutfactor2/4.1@40).string_(~testestring).align_(\center)}));
    ~spacer1.put(i,{StaticText(~w2,
~layoutfactor2/4@40).string_(~testestring).align_(\center)}));
    ~newminvaluecol.put(i,{EZNumber(~w2,~layoutfactor2/4.2@40,"New Min
",ControlSpec(-20000,20000),{ |ez|
~newmin.put(i,ez.value)};0,false,~layoutfactor2/11).setColors(Color.grey,Color.white)}));
    ~newmaxvaluecol.put(i,{EZNumber(~w2,~layoutfactor2/4.2@40,"New Max
",ControlSpec(-20000,20000),{ |ez|
~newmax.put(i,ez.value)};0,false,~layoutfactor2/11).setColors(Color.grey,Color.white)}));

    ~linmapbut.put(i,{Button.new(~w2, ~layoutfactor2/9@40).string_("Lin
Map").action_({"LINMAP".postln; ~string = "LINMAP";

~colmapped.put(i,{~newcol.put(i,~table.colAt(i).linlin((~table.colAt(i)).minItem,(~table.colAt(i)).maxItem,
~newmin[i], ~newmax[i]))});
    ~colmapped[i].value;
    }}));

    ~logmapbut.put(i,{Button.new(~w2, ~layoutfactor2/9@40).string_("Log
Map").action_({"LOGMAP".postln;~string = "LOGMAP";

~colmapped.put(i,{~newcol.put(i,~table.colAt(i).linexp((~table.colAt(i)).minItem,(~table.colAt(i)).maxItem,
~newmin[i], ~newmax[i]))});
    ~colmapped[i].value;
    }}));

    ~line.put(i,{UserView(~w2,~layoutfactor2@5).resize_(2).background_(Color.black)}));

    ~colmappingtext[i].value;
    ~textmin[i].value;
    ~textmax[i].value;
    ~spacer0[i].value;
    ~spacer1[i].value;
    ~newminvaluecol[i].value;
    //~newmin[i].value;
    ~newmaxvaluecol[i].value;
    //~newmax[i].value;
    ~linmapbut[i].value;
    ~logmapbut[i].value;
    //~colmapped[i].value;

```

```

        ~line[i].value;
    });
};

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////Parameter Mapping WINDOW////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

~parametermappingwindow = {

    ~mapping = Window.new("Parameter
Mapping",Rect(0,0,~windowwidth*2.03/3,(~cols/2*50)+55),scroll:true).front;
    ~mapping.view.decorator = FlowLayout(~mapping.view.bounds);
    ~layoutfactor3 = ~windowwidth*2/3;
    ~menuSize = ~layoutfactor3/2.1;

    g = Array.fill(~cols);
    h = Array.fill(~cols);
    ///1st col
    for(0, ~cols-1, {arg i;

        g[i] = {h[i]=EZPopUpMenu.new(~mapping, ~menuSize@40, ("col "++(i+1)))};
        g[i].value;
        h[i].addItem(\choose);
        h[i].addItem(\pitch, { |a| //inicio funcao parametro pitch
            ~pitches = Array.new(~rows);
            for(0, ~rows-1,
                {arg j;
                    //~pitches.add(~table[i,0]);
                    ~pitches.add(~newcol[i][j]);
                });
            ~pitches.postln;
            ~string = "new picthes values array";
        });// final funcao parametro pitch
        h[i].addItem(\amp, { |a| //inicio funcao parametro amp
            ~amp = Array.new(~rows);
            for(0, ~rows-1,
                {arg j;
                    ~amp.add(~newcol[i][j]);
                });
            ~amp.postln;
            ~string = "new amp values array";
        });// final funcao parametro amp
        h[i].addItem(\pan, { |a| //inicio funcao parametro pan
            ~pan = Array.new(~rows);
            for(0, ~rows-1,
                {arg j;
                    ~pan.add(~newcol[i][j]);
                });
            ~pan.postln;
            ~string = "new pan values array";
        });// final funcao parametro pan
        h[i].addItem(\dur, { |a| //inicio funcao parametro pan
            ~dur = Array.new(~rows);
            for(0, ~rows-1,
                {arg j;
                    ~dur.add(~newcol[i][j]);
                });
            ~dur.postln;
            ~string = "new duration value array";
        });// final funcao parametro pan

        h[i].value = 0;
    });
};

```

```

v=UserView(~mapping,~layoutfactor3@5,);
v.resize = 2;
v.background_(Color.black);
~spacermenus = StaticText(~mapping, ~layoutfactor3/3@40).string_(~testestring).align_(\center);

~newtablebutton = Button.new(~mapping, ~layoutfactor3/3@40).string_("See New Table").action_({
    //visualizar os dados
    t = TreeView(z,Rect(~layoutfactor-(~cols*100),0,~cols*100,~windowheight)).front;
    ~tcolumns = Array.fill(~cols);
    for (0, ~cols-1, {arg i;~tcolumns.put(i, h[i].item.asString)});
    t.columns = ~tcolumns;
    for(0,~rows-1, {arg j;~trows=Array.fill(~cols);for(0, ~cols-1,{arg
i;~trows.put(i,newcol[i][j]});});t.addItem(~trows)});
});
//2nd line
v=UserView(~mapping,~layoutfactor3@5,);
v.resize = 2;
v.background_(Color.black);
});
})//end of gui all

```

Apêndice VI - Dados de exibição do CPP no Youtube

☐	Transmissão ao vivo		Tipo	Visibilidade	Restrições	Data	Visualiza...	Espectador
☐		Concerto para piano e pandemia In March 2020 we had to stop our usual way of living and get quarantined inside...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	10 de nov. de 2022 Transmitido	47	
☐		Concerto para piano e pandemia In March 2020 we had to stop our usual way of living and get quarantined inside...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	5 de out. de 2022 Transmitido	31	
☐		Concerto para piano e pandemia In March 2020 we had to stop our usual way of living and get quarantined inside...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	25 de ago. de 2022 Transmitido	23	
☐		Concerto para piano e pandemia In March 2020 we had to stop our usual way of living and get quarantined inside...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	9 de ago. de 2022 Transmitido	3.921	
☐		Concerto para piano e pandemia In March 2020 we had to stop our usual way of living and get quarantined inside...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	27 de fev. de 2022 Transmitido	195	
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	9 de jan. de 2022 Transmitido	176	
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	1 de nov. de 2021 Transmitido	162	
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	25 de jun. de 2021 Transmitido	2	
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	24 de jun. de 2021 Transmitido	12	
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	23 de jun. de 2021 Transmitido	30	
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	11 de jun. de 2021 Transmitido	4	
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	8 de jun. de 2021 Transmitido	745	
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	9 de abr. de 2021 Transmitido	67	
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	22 de fev. de 2021 Transmitido	15	
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	5 de fev. de 2021 Transmitido	15	
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	1 de fev. de 2021 Transmitido	2	
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	30 de jan. de 2021 Transmitido	25	
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	6 de jan. de 2021 Transmitido	6	

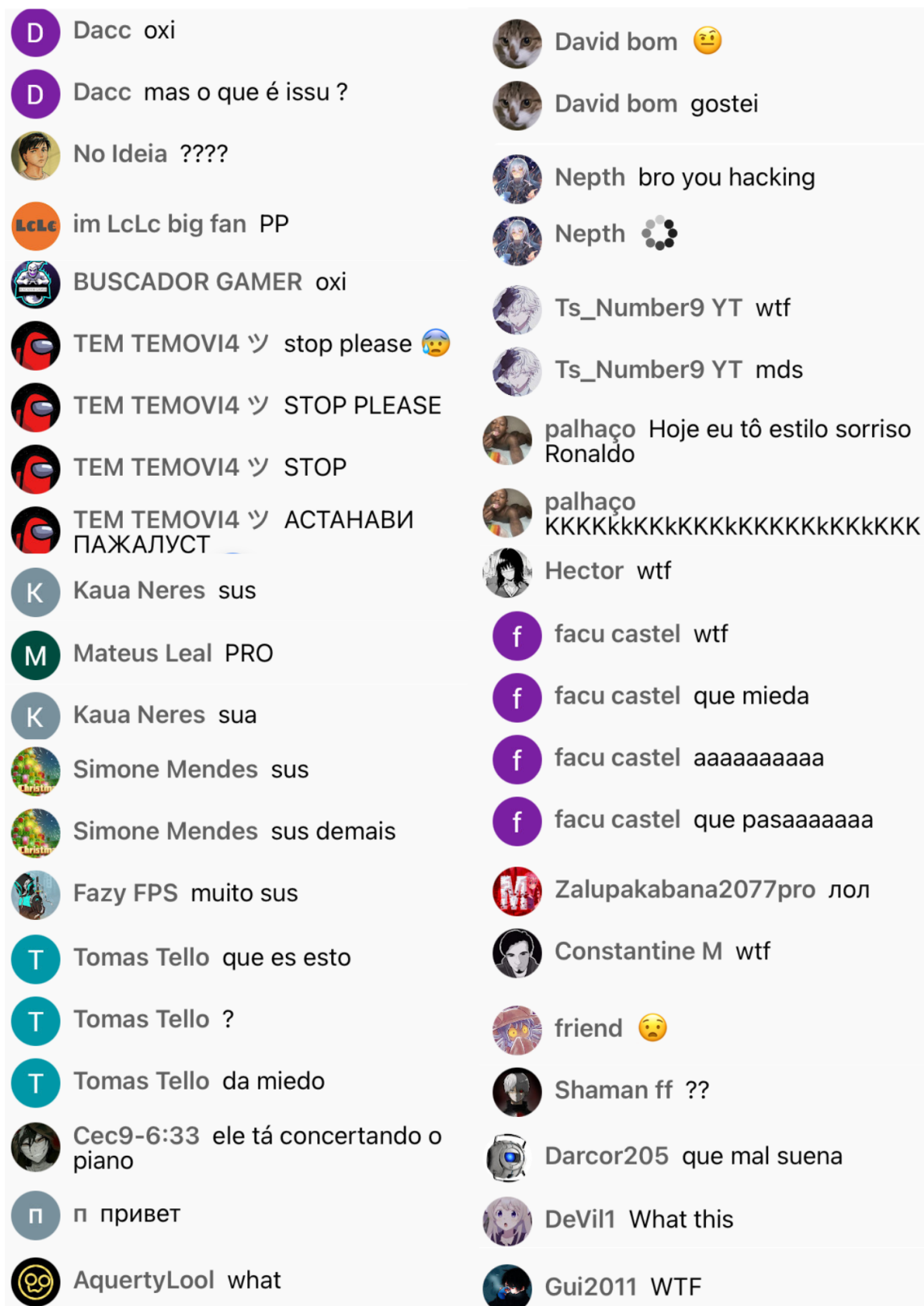
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	27 de dez. de 2020 Transmitido	23
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	14 de dez. de 2020 Transmitido	271
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	8 de nov. de 2020 Transmitido	19
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	21 de out. de 2020 Transmitido	5
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	20 de out. de 2020 Transmitido	2
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	9 de out. de 2020 Transmitido	76
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	15 de jul. de 2020 Transmitido	74
☐		Concerto para piano e pandemia Peça musical feita a partir de tweets sobre covid em tempo real Foi utilizado...	Software de codificação	 Não listado	Nenhuma	30 de mai. de 2020 Transmitido	66

Apêndice VII - Screenshots dos Comentários no YouTube

 15:06 Luh Foc Tf	 01:31 Ethan Kelloway wtf is going on
 15:13 Kinar S hello	 01:31 Ethan Kelloway help
 16:47 Chamber 488 This is so true	 08:23 Ezekiel Brockmann Sign'd.
 17:22 KingKramer Musicology student here. This is a genuine work of art	 08:58 이현규 wtf
 17:23 KingKramer As if me being a musicology student means I get to define what is and what isn't art	 09:42 SidTheHellRaizer sounds like my life.. i like it
 17:23 KingKramer But this has clear artistic intent, and "Everything is music", as John Cage said, so I consider this to be art. And good art at that	 15:27 King Bronksman Word
 18:24 Merete Toft Jensen Very creative. It sounds like how my brain feels when I'm overwhelmed	 16:08 Andrew Richardson What is this
 19:39 Merete Toft Jensen Oh, that's so cool!:D I'll check it out	 18:22 _smoothwizYT what the heck is this
 20:04 Gabriel5591 Nem sei qq eu estou a fzr aqui	 18:25 _smoothwizYT wow this is kind of cool. i just read the description
 21:07 lautaro azar new muse song	 04:12 King Bronksman its dope
 01:31 RafaYauh caraca kkkkkk	 14:08 Pino il Gino thats dripp
 07:54 Ben Flynn Ah yes language	 15:28 アルフィアン umm...
 08:09 i_buy_sh1tty_cars What In gods name did I stumble upon	 15:32 where the feds 👍
 09:50 Joseph James what is this, the meatsleep finale?	 17:22 Trinetra what
 11:10 Colonel McKernel I'm terrified...	 20:17 Maystew 07 What is this
 20:38 bacchic same	 20:18 Maystew 07 You can't even rewind
 21:47 Gabriel5591 Can you explain what is the tweets on screen and how are the seemingly random piano notes related to it?	 20:45 Pyro Dentron whats this
	 20:50 Dario 🍷
	 11:57 Rob Colton ummmm

 13:41 TheAlmightyBracket I agree comrades but we must move swiftly	 18:55 Milan Hericher wth
 17:24 Duhvihngthski certified hood classic	 18:56 Milan Hericher what is this
 10:55 Carl Estlab did it get hacked	 20:46 SephPlayz Gaming
 12:02 Axel Bole-Richard What's the point ?	 01:47 meifel amazing
 17:33 Toader21 The thumbnail allows us to read part of it and it's definitely not just music 🤖	 19:31 Matt The Gaymer I can't hear anything
 12:40 Duarte Santos que merda é esta	 19:44 John Lapinski I can hear everything
 17:02 Viktor 2 wtf is this	 22:42 Space Where am I?
 17:03 Viktor 2 cursed	 Gabrimedde I want see this played by Barenboim and Argerich...
 17:03 Viktor 2 help	 sai desse canal que que tá acontecendo ae
 18:01 Shut Juice Ok?	 sai desse canal misericórdia
 18:01 Sergio Diaz is like a bot that play piano and get information about ukanian war	 Clara Gossler Feitor q isso
 18:01 Shut Juice This is weird	 Clara Gossler Feitor KKKKKKKKKKK
 18:01 Shut Juice No idea	 FORSER BS лол
 21:53 EpicSandals Hello	 Pino il Gino for sooooo long
 23:36 Jayce G. im scared.	 Pino il Gino and my comments are useless
 23:37 Jayce G. God help me someone's knocking at my door.	 짜파게티 what is this
 04:46 Joey Alvestad cool	 Gamlebeng and why is it in my recommendeds
 04:51 Patrick McCormick Hey bros	 Crow 66 uhh..
 09:26 Viktor 2 I'm afraid	 Kinho ?

 ЪЕЪ company Хрещатикхрещатикхрещатикхрещатик	 Jão medo
 CraftMan 🇺🇦	 Jão medo
 Bean World ight	 Jão medo
 오프 오프 ?	 Jão pfv pare
 오프 오프 이거뭐냐	 Jão trauma
 오프 오프 covid?	 Jão hashalauaaa
 Skittle-Chan а я ем кишиш	 Jão pare
 CraftMan П	 Jão uaaaaaaaaa
 Kaojaop8 what is this	 Jão bjjjssss
 Bryce Andrades .	 SugiiArtz q viaje é essa vei
 В Всеволод Никольский amogud	 FearOfCats que isso
 В Всеволод Никольский amogus	 xluk0's e um hacker
 В Всеволод Никольский ee	 Lerlit Chista - kapusta что происходит
 В Всеволод Никольский .	 Luckz Why?
 Nevizin-wuz ★ wtf mano	 ODEKA wth
 fan de tord XD q chucha 🤔	 Harry TPG okay, what is this and why do I find it when I search for live garlic phone?
 Ketsu D.Ultron ✨ oxi	 André Almeida oi
 CØrVÃØ ela vai subir ela vai descer ela vai sentar pro emibappe	 OUSADO_DT oi
 Luckz What	 OUSADO_DT ué



 dogão lokão que isso?	 Yuri Takekawa oi
 Aka_443 é oq?	 Şerefcan Yurdusever WTF
 Aka_443 kkkkkkkkkkk	 Galaxy_games aaaaaaa
 Aka_443 hmm	 Davi Henrique Ferreira De Souza oi
 Sabrock Espa wtf bro	 Ashley Eduarda oi
 Emotek wtf	 Yêu Việt Nam ???
 Pedroo ?	 boogie bot e a caixa ah oi
 Lucas Eduardo cara perturbado	 Brenner Eu juro que por tudo que é mais sagrado isso tá me dando muito medo
 Gabriel Monteiro mas que poxa és essa	 Xiug 79 q isso
 Gabriel Monteiro wut is this	 Xiug 79 /Add ant corporativo
 Francisco Miguel tá ne	 Xiug 79 /denunciei
 GIGA CHAD What is it	 Xiug 79 (#1051)
 lenda lendaria oq e isso	 Xiug 79 ! Violação
 Zangad mds	 Max que es esto?
 pablito ?	 Max ayuda
 pablito q es esto?	 Max esto da miedo
 Todynhoo pablito	 EpicWafflez q diabo é isso
 Todynhoo djy	 Raphael souza oxi eu pesquisei pvp não piano
 Todynhoo y	 Gabdom 🇺🇦 • 9d ago this is creepy
 Todynhoo y	

 I LOVE SOUP is that it?	 Mahmut Tuncer WTF IS THAT
 Tio Uzumaki op	 Luiz Pires ???
 Tio Uzumaki aoba	 rei pirata aeee
 Brandon José Luis López Ruíz le puedes bajar al ruido	 Login what is that
 SOULMEN2223 sim	 Louco78 manda salve
 SOULMEN2223 apenas	 hajimeoj Wtf i sthis
 SOULMEN2223 sim	 p patryk aleksandrowicz ale banger
 fabricio 0845 pandemia	 p patryk aleksandrowicz io
 DavidGh2009 Omg	 عمك ييا hi
 Bruh Ex that you leave your cell phone lost on the street and leave the live broadcasting while the cell phone is in the charger of someone else who stole but lost the cell phone too, only on the charger..	 عمك ييا WAt u doing
 Luc\$™ KKKKKKKKKKKKKKKKKKKKKKKKKKK	 Funny guy what have i stumbled upon
	 KLOREAS [MC] what is that