

Escutar com máquinas, compor com pássaros: sobre *nós, passarinho* para flauta e eletrônica em tempo real

Listening with machines, composing with birds: on *nós, passarinho*, for flute and live-electronics



José Henrique Padovani

Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG, Brasil

jhp@ufmg.br

Resumo: O trabalho aborda processos pessoais de composição com recursos computacionais relacionados à escuta de/com máquinas na peça *nós, passarinho* (2023), para flauta e eletrônica em tempo real. São abordados aspectos técnicos, conceituais e contextuais do processo criativo e das pesquisas a ele relacionadas envolvendo o desenvolvimento de algoritmos, técnicas de análise e processamento de áudio, processos de escrita musical associados a recursos algorítmicos e o uso de sistemas musicais interativos. A primeira seção contextualiza a criação da peça, abordando aspectos poéticos, a temática geral, técnicas e pesquisas relacionadas à peça. Na segunda seção são descritas algumas ferramentas e técnicas desenvolvidas e aplicadas relacionadas à escuta de/com máquinas. O conceito de *inscrição* é abordado na terceira seção com base em sua aplicabilidade no contexto composicional em questão. A quarta seção aborda aspectos gerais da escrita composicional levando em conta contingências e estratégias criativas. Ao final, o texto levanta questões relacionadas às pesquisas em andamento e aos desdobramentos que o processo criativo da peça abriu para novos projetos artísticos e investigativos.

Palavras-chave: composição; escuta de máquina; live-electronics; pássaros.

Abstract: The paper addresses composition processes with computational resources related to machine listening and listening with machines in *nós, passarinho* (2023), for flute and real-time electronics. Technical, conceptual, and contextual aspects of the creative process and related research are explored, involving the development of algorithms, audio analysis and processing techniques, musical writing processes associated with algorithmic resources, and the use of interactive music systems. The first section contextualizes the creative process, addressing poetic aspects, the general subject, techniques, and research related to the composition. In the second section, some tools and techniques developed and applied during the creative process related to machine listening are described. The concept of *inscription* is addressed in the third section being applied to discuss the piece. The fourth section addresses general aspects of compositional writing, taking into account contingencies and creative strategies. Finally, the text raises questions related to ongoing research and the developments that the creative process of the piece has opened up for new artistic and investigative projects.

Keywords: composition; machine listening; live-electronics; birds.

Submetido em: 24 de fevereiro de 2024

Aceito em: 27 de março de 2024

Publicado em: setembro de 2024

[...] o limite entre humano e animal foi completamente rompido. As últimas frentes de distinção foram degradadas, se não transformadas, em parques de diversão – linguagem, uso de ferramentas, comportamento social, eventos mentais, nada de fato resolve de forma convincente a separação entre humano e animal. [...] A segunda distinção tênue é aquele entre animal-humano (organismo) e máquina. Máquinas pré-cibernéticas podiam ser assombradas; existia sempre o espectro do fantasma na máquina. Esse dualismo estruturou o diálogo entre materialismo e idealismo, sendo resolvido por uma descendência dialética, chamada, conforme o gosto, de espírito ou história. Mas, basicamente, máquinas não eram autopropelidas, autoprojeadas, autônomas. Elas não podiam alcançar o sonho do homem, apenas simulá-lo. Elas não eram o homem, um autor em si, mas apenas uma caricatura daquele sonho reprodutivo masculinista. Pensar diferente era paranoico. Agora, não temos mais tanta certeza (Haraway, 2006, p. 119-120 tradução nossa).

1 Introdução

Humanos, não-humanos, máquinas. Essas três categorias, independentemente de quão questionadas sejam suas distinções e fronteiras, marcam pontos de referência de questões políticas, culturais e existenciais da vida contemporânea. Tais questões abarcam desde o já frágil conceito de *autoria* – ainda mais evidenciado no contexto atual de criações intelectuais geradas com recursos de inteligência artificial – até as ameaças existenciais colocadas à continuidade da vida de seres humanos e não-humanos no planeta.

Este texto não tem a pretensão de enfrentar diretamente os múltiplos desdobramentos dados por esse panorama. Não por uma atitude que negue sua relevância às pesquisas em música/artes assim como em práticas e investigações voltadas à criação com novos recursos tecnológicos. Ao contrário, tais temas, cuja relevância é dada pela urgência que lhes coloca em evidência, cada vez mais suscitam interesse artístico, teórico e político, o que atravessa, evidentemente, as experiências criativas contemporâneas e as reflexões teóricas a elas relacionadas. Mas porque o processo criativo e a pesquisa correlata, que são objeto central deste texto,

procuram lidar com tais temas com base em uma estratégia que, se por um lado não é diretamente focada em seus desdobramentos conceituais, procura tangenciar tais aspectos tomando por base uma abordagem poética, prática e exploratória.

Assim, buscarei entrelaçar processos de pesquisa, criação artística e reflexão teórica de uma maneira que os aspectos conceituais venham a emergir de maneira localizada e pontual ao longo do texto, sempre atrelados a aspectos específicos do processo criativo em questão. A razão para isso é a de viabilizar uma conexão mais concreta e não legítima entre teoria e prática, buscando derivar do processo criativo um conhecimento situado e contextualizado que venha a contribuir de forma mais significativa para o campo da pesquisa em práticas artísticas mediadas por novas tecnologias.

Este texto apresenta a pesquisa, as estratégias e outros elementos composicionais que envolveram o processo criativo de *nós, passarinho*, para flauta e eletrônica em tempo real. A peça, composta e estreada em 2023 a partir de uma encomenda do Instituto Inhotim por intermédio de Leandro Oliveira, curador de música do instituto, contou, em sua estreia, com Cássia Lima na flauta, Murillo Corrêa na projeção de som e comigo no controle da eletrônica ao vivo (além da concepção geral e da composição). Apresentada ao ar livre, com sistema de processamento e síntese em tempo real octofônico programado em *Pure Data*, a peça explora sonoridades de pássaros e cenários sonoros de Brumadinho (Minas Gerais) – onde fica Inhotim – e Belo Horizonte (Minas Gerais), propondo uma situação de escuta em que os sons da flauta e de animais, pessoas, automóveis, elementos urbanos e fontes sonoras características dessas regiões são explorados para criar uma situação localmente delimitada de escuta e reflexão.

A segunda seção deste artigo contextualiza a composição, explorando aspectos poéticos, circunstanciais e temas de pesquisa relacionados ao seu processo criativo. Além de descrever esses aspectos mais gerais – o que abarca a própria delimitação dos materiais, técnicas e processos que vieram a ser explorados criativamente –, a seção também aborda investigações que subsidiaram a criação da peça no campo da escuta/aprendizado de máquina

voltados à criação musical e no campo da composição envolvendo processos audiovisuais interativos.

Na terceira seção são apresentados alguns processos e procedimentos utilizados na composição da peça, com destaque para o desenvolvimento e aplicação de diferentes métodos de *escuta de/com máquinas*¹ implementados para possibilitar a exploração criativa de uma grande quantidade de registros sonoros de cantos de pássaros. São apresentados, assim, algoritmos, fluxos de trabalho e estratégias criativas que foram utilizados, no processo composicional, para acessar e selecionar registros sonoros de pássaros disponibilizados no site *xeno-canto.org*², e criar processos diversos voltados à plotagem, ressíntese e transcrição sonora com base nesse material.

A quarta seção discute como os processos de escuta de/com máquina desenvolvidos foram efetivamente explorados em processos composicionais. Diferentemente da seção anterior, mais voltada a processos técnicos gerais explorados na peça, o enfoque desse trecho é mais direcionado à aplicação dessas técnicas em processos de *inscrição*, entendendo por esse termo, com base em Thor Magnusson (2019), tanto processos de escrita e transcrição simbólica em partituras e outras formas de notação; técnicas de registro, síntese e processamento do som; e mesmo formas de escrita, registro e notação de ideias e processos criativos na forma de artefatos técnicos.

A quinta seção concentra-se em aspectos gerais da eletrônica ao ar livre. Além de abordar as particularidades de uma peça composta para local e contexto específicos – que invariavelmente delimitaram uma série de decisões técnicas, práticas e criativas –, tal aspecto é relacionado à forma aberta da peça e às suas possíveis

¹ Assim como preferimos a delimitação de práticas de composição associadas a meios composicionais como composição com algoritmos ou composição com computadores (VELLOSO, 2009) – termo que engloba diferentes abordagens e mediações tecnológicas incluindo aquelas geralmente entendidas em expressões como composição algorítmica ou composição assistida por computador –, temos preferido utilizar a denominação *escuta de/com máquinas* para englobar tanto os processos técnicos quanto as apropriações criativas e investigativas que fazem uso de uma série de recursos ligados a processamento/análise de sinais, recuperação de informações musicais, descritores de áudio, aprendizado de máquina, visualização do som, dentre outros, em atividades artísticas e em pesquisas correlacionadas à escuta, aos sistemas musicais interativos, à análise musical, à sonologia, dentre outros campos. Tal abordagem vai ao encontro de contribuições recentes no campo da composição e da computação musical (COLLINS, 2012; EMMERSON, 2015) e vem sido elaboradas em alguns de meus trabalhos e colaborações nos últimos anos (FREIRE; PADOVANI; COSTA CAMPOS, 2023; OLIVEIRA; PADOVANI, 2022; PADOVANI, 2018, 2015).

² Cf. Disponível em: <https://xeno-canto.org/>. Acesso em: 20 jan. 2024.

versões futuras, assim como aos desdobramentos das pesquisas que deram subsídios a todo o processo criativo.

Por fim, a última seção oferece considerações gerais sobre *nós, passarinho*, enfatizando questões que têm suscitado meus interesses como pesquisador e artista, especialmente no que diz respeito à mediação técnica da escuta, composição e performance na eletrônica ao vivo e em práticas correlatas.

2 *nós, passarinho*: contexto criativo e investigativo

A composição de *nós, passarinho* é, ao mesmo tempo, a repercussão artística de projetos de pesquisa no campo da aplicação criativa de novas ferramentas computacionais e de um contexto mais específico relacionado ao próprio convite institucional para a composição e estreia da peça.

Do ponto de vista investigativo, a peça insere-se no contexto de projetos de pesquisa voltados à criação musical empregando recursos de escuta/aprendizado de máquina e de interação audiovisual em tempo real³. Já com relação ao seu contexto mais específico de criação e estreia, a composição, encomendada para sua estreia no contexto da Semana do Meio Ambiente Inhotim 2023, partiu da ideia de explorar os sons e ambientes sonoros característicos do lugar: os cantos das diversas espécies de pássaros, os sons de algumas obras/instalações e os ruídos das pessoas e máquinas que lá transitam ou permanecem.

Também influenciaram a composição aspectos particulares de Brumadinho, em que a bela e rica diversidade ecológica do município convive com a devastação causada pelas atividades predatórias de mineração que levaram, inclusive, ao criminoso rompimento da barragem de rejeitos de mineração da Mina Córrego do Feijão.

³ Com relação aos aspectos de interação visual, é relevante salientar que, devido os contextos específicos de apresentação da peça em sua estreia e em uma segunda apresentação (ambas realizadas durante o dia e em espaço aberto), processos interativos envolvendo projeções visuais não foram explorados diretamente até o momento. No entanto, em futuras apresentações, adaptadas para espaços fechados como salas de concerto, galerias de arte ou outros espaços análogos, que permitiram o uso de projeções de vídeo gerado/processado em tempo real, a ideia é empregar recursos de interação visual em tempo real que fazem parte dessa pesquisa, empregando recursos baseados em ferramentas de interação visual (*openFrameworks* e *Processing*, por exemplo), plataformas de programação de jogos digitais (*Godot*, *UPBGE*, por exemplo) e/ou de geração de processos visuais 3D via JavaScript/WebGPU (*three.js*).

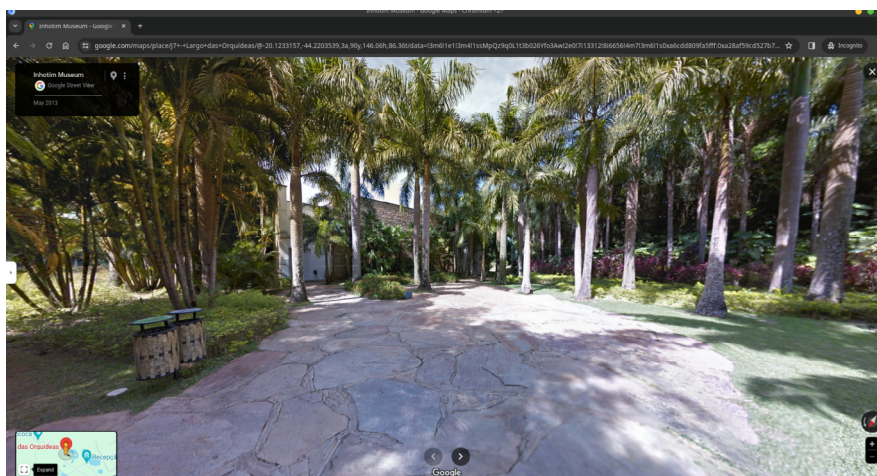
O título da peça é diretamente inspirado nos conhecidos versos de *Poeminho do Contra*, de Mário Quintana (Quintana, 2013, p. 79):

Todos esses que aí estão
Atravancando o meu caminho,
Eles passarão...
Eu passarinho!

Com uma pequena variação do último verso, o título “nós, passarinho” pode ser interpretado, pelo menos, por três perspectivas. Se a vírgula, no título, for lida como elemento estruturador de um vocativo, “nós, passarinho...”, pode denotar o início de um diálogo com o pássaro. Se pensado, por outro lado, como aposto, o título sugere implicitamente uma descrição – “nós, [que somos um] passarinho”. Por fim, se pensarmos que a vírgula simplesmente separa dois elementos textuais, “nós” e “passarinho” se colocam simplesmente lado a lado, aludindo às múltiplas possibilidades de alteridade, coexistência e coabitação entre espécies: “nós” – seres humanos, com nossas extensões tecnológicas e claro, nossa dimensão animal – e “passarinho” – não apenas as diversas espécies de pássaros, como, também, outros seres não-humanos que formam nosso ecossistema.

A escolha de elementos sonoros e composicionais a serem explorados levou em consideração também o local, dentro do parque/museu de Inhotim, escolhido para a estreia e realização da peça: o Largo das Orquídeas (Figura 1). A praça, por onde visitantes transitam entre as diversas galerias e atrações do eixo amarelo de Inhotim, é circundada por palmeiras, arbustos e pela galeria dedicada ao artista Cildo Meireles, sendo possível escutar pássaros característicos da região de Belo Horizonte e Brumadinho, os sons produzidos pelas pessoas (diálogos, passos, risadas, etc), os sons de alarmes sonoros de ré dos carros elétricos que levam alguns turistas em caminhos específicos dentro de Inhotim e os sons reverberantes de cacos de vidro sendo pisados por visitantes que caminham pela instalação *Através* (1983-89), de Cildo Meireles (Figura 2).

Figura 1 – Largo da Orquídeas



Fonte: Maps⁴

Vista do Largo da Orquídeas, em Inhotim, com a Galeria Cildo Meireles, ao fundo.

Figura 2 – *Através* (1983-89)



Fonte: Daniela Paoliello⁵.

Imagem interna de *Através* (1983-89), de Cildo Meireles, exposta na galeria dedicada ao artista em Inhotim.

No perímetro do largo, oito alto-falantes foram distribuídos por Murillo Corrêa de maneira visualmente imperceptível, camuflados pela vegetação. Essa disposição e octofonia permitem criar uma situação de performance de eletrônica ao vivo a céu aberto em que os sons da flauta, as sonoridades típicas do local e os sons eletrônicos produzidos/disparados em tempo real possam

4 Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/W4JCeptV5AfcPj7FA>, Acesso em: 20 jan. 2024.

5 Disponível em: <https://www.inhotim.org.br/item-do-acervo/atraves/>, Acesso em: 20 jan. 2024.

ser sobrepostos e espacializados, com múltiplas possibilidades e nuances de fusão e diferenciação.

Utilizando técnicas de espacialização baseadas em *Ambisonics*⁶, algumas estratégias criativas foram exploradas. Por exemplo, mesclar e criar transições entre paisagens sonoras típicas de Inhotim e captadas ou elaboradas em áudio espacial e nas quais prevalecem sons ambientais de pássaros e dos visitantes (como conversas intermitentes, mas com pouca densidade), e sons urbanos (com a preponderância de sons de máquinas, carros e automóveis de maior porte). Gravações de sons captados em Inhotim também permitiram dar maior densidade às sonoridades que já existem no local: onde haveriam poucos pássaros, em determinado momento do dia, ou o ruído distante dos vidros da instalação de Meireles, foi possível fazer surgirem, pouco a pouco, sons de novos pássaros, sons humanos e ruídos já existentes no local em uma densidade ou localização incomum. Os passos sobre o vidro de repente deixavam de ocorrer apenas dentro da galeria ao lado, envolvendo a cena sonora e transitando para o centro e o entorno da praça central. Uma ou outra intervenção de uma ave – os piados que no meio do dia e da tarde tendem a ser mais curtos e espaçados – pouco a pouco mesclavam-se com mais e mais intervenções de diferentes espécies, a ponto de, durante os ensaios e a performance, alguns visitantes procurarem, com aparelhos celulares em punho, as revoadas invisíveis ao redor.

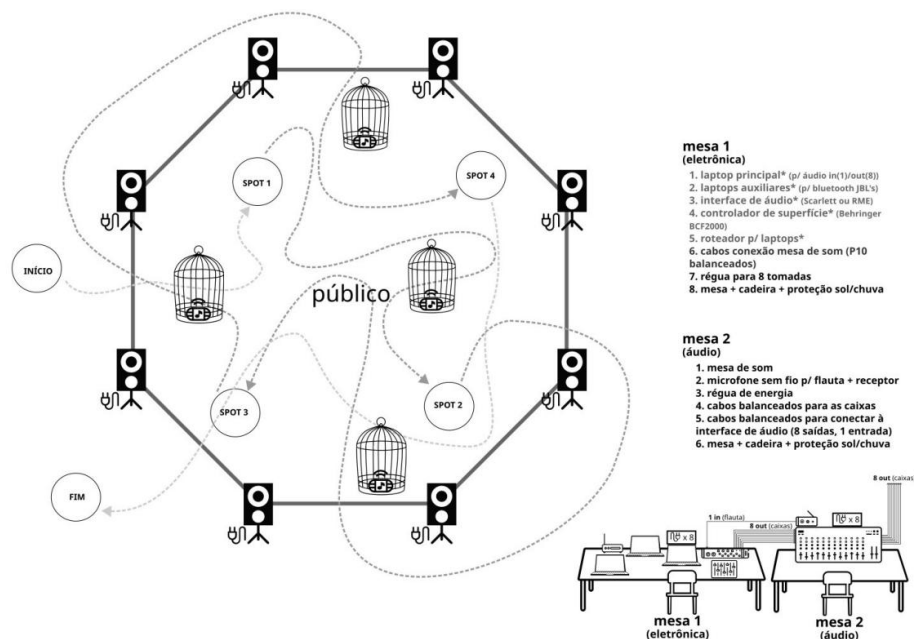
Essa situação, em que o espaço acústico “real” e um espaço eletroacústico ficcional – no limite, não apenas imaginário, mas também ilusório – me pareceu bastante interessante como elemento criativo, permitindo propiciar experiências de escuta em que a distinção abstrata entre natureza e técnica viesse a se diluir em diferentes graus de intensidade. Os sons ambientais que demarcam o panorama acústico de Inhotim por um lado encontram ressonância em elementos sonoros explorados na peça e mimetizados, em diversos momentos, pela flauta expandida pela eletrônica. Por outro lado, tais elementos encontram na peça sua

⁶ Conjunto de técnicas de codificação, transformação e decodificação de áudio espacial que se destacam pelo seu formato aberto e flexibilidade, permitindo adaptar projetos e peças para diferentes configurações de áudio espacial.

dialética sonora: assim como pode-se criar revoadas de pássaros imaginários, produzidos pela eletroacústica mas relacionados ao que Denis Smalley conceptualiza por *espaço comportamental* característico de Inhotim, pode-se também criar cantos de pássaros artificiais (que confundem-se mais ou menos com aqueles “reais”) ou “revoadas” de máquinas e pessoas – impensáveis, normalmente, em tal contexto e relacionados ao *espaço encenado* típico de ambientes humanos, como o som de caminhões e ônibus passando próximo ou o som de crianças brincando em escolas (Smalley, 2007, p. 38).

O largo é preparado para que a flautista toque caminhando entre os visitantes/espectadores utilizando microfone sem fio. Em pontos distribuídos na praça central, quatro estantes funcionam, simbolicamente, como quatro pontos de pouso (Figura 3). Entre elas, enquanto caminha em meio ao público, a instrumentista improvisa com base em determinadas instruções. Já nas estantes, a flautista tem à sua disposição diferentes categorias de materiais notacionais a serem realizados durante a performance a depender da seção da peça.

Figura 3 – Rider técnico, *nós passarinho* (2023)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Esquema de equipamentos e de planejamento geral do espaço de performance utilizado em *nós, passarinho* (2023).

Figura 4 – Gaiola com alto-falante sem-fio doméstico



*Fonte: Elaborado pelo autor (2023).
Testes iniciais utilizando gaiolas e alto-falantes domésticos, utilizadas como elemento sonoro e cênico em *nós, passarinho*.*

Adicionalmente, compõe também a cena e espaço de performance a presença de um número variável de gaiolas (entre três e quatro, idealmente), em cujos poleiros são assentados alto-falantes portáteis sem fio (Figura 4). Antes, durante e após a performance, esses pequenos alto-falantes projetam sons que mesclam cantos de pássaros previamente tratados e ressínteses que alteram a qualidade sonora e as características melódicas dos cantos originais. Intencionalmente, as gaiolas com alto-falantes exploram formas expressivas das artes visuais no contexto de uma performance musical, não apenas favorecendo reflexões por parte do público relacionadas à temática da peça como também antecipando possibilidades de sua rerepresentação ou adaptação para outros contextos e espaços que explorem recursos plásticos e visuais interativos.

3 Compondo com pássaros, escutando com máquinas

Se a apresentação da peça tem por objetivo dissolver as fronteiras entre uma escuta de “sons naturais” e uma escuta “musical” tecnologicamente mediada, esse mesmo processo envolveu o percurso composicional da peça. Para isso, o processo criativo de *nós, passarinho* envolveu o uso extensivo de recursos e técnicas computacionais.

Ao longo da composição, o desenvolvimento e a experimentação envolvendo algoritmos de *escuta de/com máquina(s)*, processamento/síntese de áudio e notação utilizando processos computacionais tiveram um papel central, permitindo realizar tarefas como: carregar e manipular milhares de gravações e respectivos metadados de cantos de pássaros com base na API do site *xeno-canto.org*; desenhar processos pessoais de escuta de máquina, algoritmos de processamento e ressíntese de áudio; desenhar processos pessoais de transcrição gráfica e musical dos sons analisados e ressintetizados; e até mesmo empregar técnicas de *webscrapping* para identificar, com base em informações disponibilizadas no site *wikiaves*⁷, o nome comum em língua portuguesa das espécies relacionadas às diversas gravações obtidas – o que permite agrupar e categorizar de maneira mais compreensiva os materiais composicionais explorados ao longo do processo criativo.

Enquanto as gravações exploradas para criar paisagens sonoras que são disparadas em diferentes momentos da peça foram obtidas com base no uso de um microfone *Ambisonics Zoom H3-VR* e processamentos posteriores desse material em um programa DAW⁸, os áudios obtidos com base na plataforma *xeno-canto.org* foram explorados não apenas para criar camadas eletroacústicas como, também, de maneira a gerar os principais materiais da parte instrumental. Por meio do pacote *Python xeno-canto*⁹, foi possível fazer buscas tomando por base diferentes parâmetros (localidade, espécie, qualidade de áudio, etc.) e obter diversas gravações

7 Cf. <https://www.wikiaves.com.br/>. Acesso em: 20 jan. 2024.

8 *Digital Audio Workstation*.

9 Cf. <https://pypi.org/project/xeno-canto/>. Acesso em: 20 jan. 2024.

de pássaros da região de interesse, possibilitando o acesso a uma grande quantidade de dados que foram explorados como materiais composicionais. Com isso, além de fazer buscas a partir das localidades de Belo Horizonte e Brumadinho, foi possível, por exemplo, encontrar registros relacionados diretamente a espécies de aves que vivem na região de Inhotim catalogadas no guia *Aves de Inhotim*, publicado pelo instituto (Amorim, 2021).

O tratamento do material obtido – mais de 2000 gravações de aves e de seus respectivos metadados – fez uso extensivo de pacotes com finalidades diversas como recuperação de informações sonoras/musicais (pacotes *librosa* e *essentia*), análise e ressíntese de áudio (*sms-tools*), notação/tipografia musical computacional (*abjad*), conversão e processamento de áudio (*sox*, *scipy.signal*), além de uma série de outras ferramentas voltadas a tarefas auxiliares que vão desde a realização de cálculos estatísticos (*numpy*), tratamento e manipulação de dados em tabelas e estruturas de dados (*pandas*, *pickle*) e geração de arquivos (*PyPDF2*, *moviepy*, *soundfile*)¹⁰. As funções desenvolvidas para a composição da peça foram organizadas em submódulos de um módulo *Python* denominado *passarinho*, cujas características gerais são resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 – Submódulos e funções do módulo *passarinho*, criado para a composição da peça

Submódulo	Descrição e funções principais
xenocanto	Conjunto de funções para a coleta e organização de gravações e metadados de cantos de pássaros. Essencialmente, possibilita obter áudios/dados e tratar as informações obtidas do site <i>xeno-canto.org</i> e executar processos como: automatizar o download de gravações e metadados relacionados a aves das regiões de Belo Horizonte e Brumadinho; <i>webscraping</i> (para obter nomes comuns das espécies dessas regiões); leitura, manipulação e criação de <i>DataFrames</i> , dicionários e arquivos <i>json/csv</i> para organizar os metadados de cada arquivo de áudio.

¹⁰ Todos os pacotes citados são disponibilizados pelo repositório *Python Package Index (PyPI)*. Cf. Disponível em: <https://pypi.org/>. Acesso em: 20 jan. 2024.

utils	Compreende processos gerais de conversão de arquivos de áudio (de mp3 para wav) e de funções auxiliares utilizadas em outras funções e submódulos.
audio	Funções para processar e analisar sinais de áudio em <i>Python</i> . Inclui funções para: reprodução de áudio (tocar arquivos e <i>arrays</i>); processos baseados em FFT (calcular a magnitude e a fase da STFT, normalização, FFT inversa, etc); filtragem por piso espectral (ajustar o piso de ruído com base no percentil do perfil de dB, com opções para corte de baixa frequência e diferentes tipos de saída); outros processos auxiliares (aplicar <i>fade-in</i> e <i>fade-out</i> ; segmentar curvas normalizadas, extrair elementos dentro de intervalos de tempo, detecção de <i>onsets</i> , agrupamento de <i>onsets</i> detectados em <i>chirps</i> /piados longos ou de maneira isolada, etc).
plot	Funções para visualizar dados sonoros previamente analisados e gerar plotagens com linhas e segmentos de linha coloridos com diferentes níveis de opacidade, permitindo representar visualmente características de parciais proeminentes e de suas respectivas amplitudes ao longo do tempo. As plotagens geradas são salvas em arquivos pdf e, opcionalmente, em vídeo.
transcribe	Funções para realizar processos de <i>partial tracking</i> de cantos de pássaros com base em técnicas de <i>Spectral Modelling Synthesis</i> (SMS) e, com os dados obtidos, realizar processos de transcrição em partitura e ressíntese de áudio. Os processos de notação com algoritmos dessas funções podem ter parâmetros diversos alterados de maneira a criar materiais que não pretendem transcrever de maneira fiel os cantos originais, mas alterar suas características sonoras (como permutar motivos e realizar processos de <i>time stretching</i> e transposição de alturas).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Submódulos do módulo *Python passarinho*, criado para a composição, com suas respectivas funções/descrições.

Criadas ao longo do processo, essas ferramentas foram concebidas de maneira consideravelmente exploratória a partir de uma investigação gradual das possibilidades concretas de manipulação dos materiais obtidos. Não tendo grande proximidade, anteriormente, com o estudo de cantos de pássaros, foi com base na mediação tecnológica e das informações que lidei de maneira intensa por cerca de cinco semanas que me aproximei de uma compreensão um pouco mais íntima de certas características sonoras de algumas espécies.

Contra o senso comum que segrega tecnologia e natureza, os mecanismos técnicos desenvolvidos para o processo composicional permitiram-me escutar de maneira inteiramente nova o

mundo ao meu redor. O que eram sons de fundo, de um ou outro pássaro ao redor, pouco a pouco ganhavam uma outra camada de significação e informação: não apenas por supor ou saber qual espécie cantava próximo a minha casa ou ambiente de trabalho, mas porque passei a identificar gestos melódicos e padrões que me colocavam em outro estado de atenção, quase como aquele que ocorre quando começamos a compreender melhor um idioma estrangeiro. Naturalmente, também, esses sons passaram a me levar a novas associações criativas e novas possibilidades de inseri-los no contexto do meu processo composicional. Ao mesmo tempo, essas informações sonoras fomentaram, pouco a pouco, diferentes estratégias de exploração artística: transcrição à mão de determinadas características sonoras, momentos e lugares para realizar gravações, novas possibilidades de processamento digital dos materiais gravados ou coletados via *Python* (seja para limpar e segmentar áudios, seja para transformá-los em processos diversos) e novas possibilidades de transcrição, criação e inscrição.

4 Compondo com pássaros, escutando com máquinas

Thor Magnusson (2019) utiliza o termo *inscrição* para delimitar diferentes práticas musicais em diferentes eras ou *epistemes*. O autor refere-se, por exemplo, aos instrumentos musicais como *inscrições materiais*, ressaltando características do conhecimento musical e tecnológico que são registradas fisicamente nos materiais, corpos e mecanismos de um instrumento musical – algo semelhante ao que Gilbert Simondon (1989, p. 138) identifica como a sedimentação de gestos e maneiras de pensar nas engrenagens e mecanismos de uma máquina inventada. Da mesma maneira, Magnusson (2019) denomina as escritas e notações musicais típicas do ocidente e os processos de criação a elas relacionados como *inscrições simbólicas* – algo que na música europeia potencializou, a partir de sua sofisticação gradativa, as possibilidades de criação musical mediada por um sistema simbólico de maneira comparável ao que os sistemas de representação permitiram em diferentes áreas das ciências exatas, da lógica e da matemática (Derrida, 1967, p. 11-12). Por fim,

as *inscrições de sinais* diriam respeito às tecnologias de gravação e visualização do som e às experimentações a elas relacionadas: algo que vai desde os primeiros equipamentos de visualização do som como onda, no século XIX, até as técnicas atuais de processamento e visualização digital de sinais¹¹.

A dimensão do termo inscrição é enfatizada por Derrida (1967) ao discutir a noção de *escritura* e explicitar sua relevância para os campos de estudo interessados na relação homem-técnica (em especial, nesse contexto, a *cibernética*):

Há, ora, a tendência em designar por “escritura” tudo isso e mais alguma coisa: não apenas os gestos físicos da inscrição literal, pictográfica ou ideográfica, mas também a totalidade do que a possibilita; e a seguir, além da face significante, até mesmo a face significada; e, a partir daí, tudo o que pode dar lugar a uma inscrição em geral, literal ou não, e mesmo que o que ela distribui no espaço não pertença à ordem da voz: cinematografia, coreografia, sem dúvida, mas também “escritura” pictural, musical, escultural, etc. [...] Tudo isso para descrever não apenas o sistema de notação que se anexa secundariamente a tais atividades, mas a essência e o conteúdo dessas atividades mesmas. É também neste sentido que o biólogo fala hoje de escritura e *pro-grama*, a respeito dos processos mais elementares da informação na célula viva. Enfim, quer tenha ou não limites essenciais, todo o campo coberto pelo *programa* cibernético será campo de escritura. Supondo-se que a teoria da cibernética possa desalojar de seu interior todos os conceitos metafísicos – e até mesmo os de alma, de vida, de valor, de escolha, de memória – que serviam antigamente para opor a máquina ao homem, ela terá de conservar, até denunciar-se também a sua pertencença histórico-metafísica, a noção de escritura, de traço, de grama ou de grafema (Derrida, 1973, p. 10-11).

¹¹ Em minha tese de doutorado, trato sobre como máquinas e técnicas do séc. XIX e de outros períodos estão intimamente relacionadas ao próprio amadurecimento de práticas musicais, processos criativos e ideias composicionais que não poderiam vir a ser explorados sem o concomitante processo de invenção desses artefatos e processos (VELLOSO, 2013). Na atualidade, a forte divisão entre *cultura* e *técnica*, como universos segregados, tende a ignorar essa cumplicidade, fomentando novas formas de alienação antecipadas por Simondon (1989, p. 118) em sua releitura de tal conceito marxiano.

Em diferentes contextos técnicos e históricos, a criação musical e as invenções sonoras guardam estreita relação com a investigação em torno de novas possibilidades de *inscrição* e os desdobramentos técnicos que delas resultam. De fato, grande parte das pesquisas e inovações no campo da criação e das práticas musicais situa-se nas bordas dos processos *inscrição* já estabelecidos, na investigação de novas estratégias e técnicas de *inscrição* (materiais, técnicas, simbólicas, etc.) bem como das consequências práticas, teóricas e especulativas decorrentes.

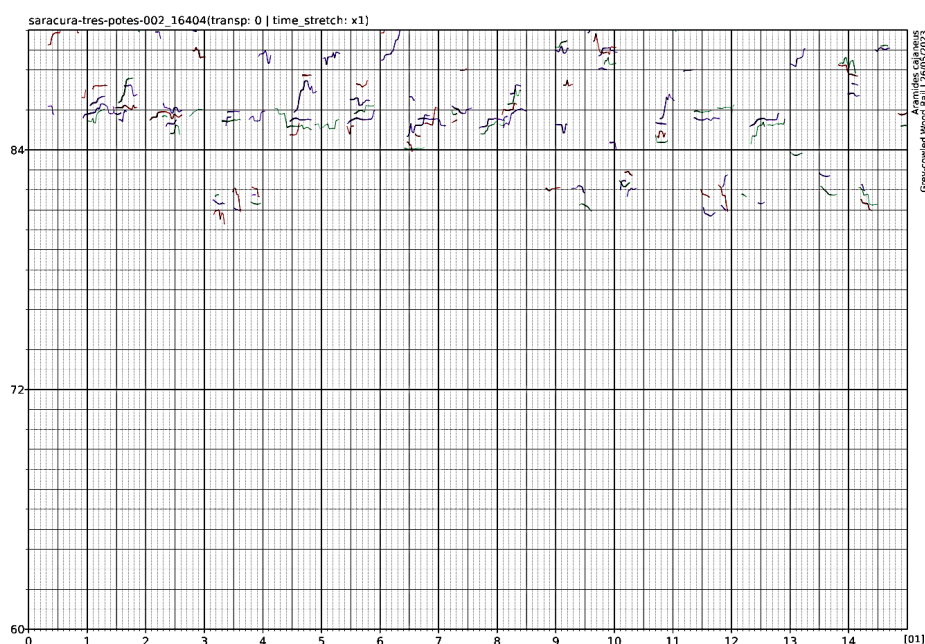
A noção de *inscrição* cruza-se, ainda, com os múltiplos sentidos do conceito de *transdução* – seja no sentido usual de conversão entre formas de energia, seja na sua concepção ampliada como processo mais global de individuação (Simondon, 2005, p. 34). Por essa ótica, de fato, diversas invenções relacionadas à fonografia consistiram em acoplar elementos técnicos de captação de energia acústica (com base em membranas ou transdutores eletroacústicos, por exemplo) e criar mecanismos de propagação das vibrações captadas de maneira a controlar elementos técnicos de *inscrição* de sinais: o que vale desde os traços registrados em papel do fonógrafo e dos sulcos em cilindros e discos dos primeiros fonógrafos até os vetores de *bits* e *bytes* em processos modernos de digitalização do áudio em amostras numéricas. Se tais mecanismos técnicos operam a *transdução* de sinais acústicos que em seguida são registrados ou visualizados – sendo, evidentemente, distorcidos ou modificados por características técnicas dos meios utilizados –, eles também consolidam novas informações que anteriormente não estavam disponíveis. Assim, a representação do som como onda gráfica, desenhada em uma folha ou talhada em um suporte físico, não é “o som” da mesma maneira como um mapa não é o território. No entanto, é esse traço inscrito pelos meios disponíveis em determinado contexto técnico e histórico que potencializa novas explorações artísticas, investigativas e técnicas.

No contexto específico do processo criativo de *nós, passarinho*, a pesquisa e a especulação criativa envolveram a intenção consciente de criar e aperfeiçoar mecanismos pessoais de *transdução* e *inscrição*. Do ponto de vista da investigação de técnicas de

mediação computacional, isso resultou no amadurecimento de estratégias pessoais de adaptação, desenvolvimento e aplicação de processos algorítmicos relacionados ao processamento de áudio, escuta de máquina e notação/tipografia musical digital.

Em relação às estratégias de *inscrição* mediadas por ferramentas desenvolvidas ao longo do processo, ainda que tenham envolvido outros estágios de experimentação e manipulação dos materiais, destaco três etapas que envolveram os principais processos relacionados à *inscrição* no processo criativo da peça: (1) a pesquisa, elaboração e adaptação de algoritmos voltados à análise de sinais de áudio que possibilitassem a identificação de picos espectrais proeminentes em quadros espectrais consecutivos (*partial tracking*); (2) processos de *reinscrição* com base nos dados de análise envolvendo processos de ressíntese de áudio e plotagens gráficas das análises realizadas; (3) elaboração de mecanismos de transcrição das informações obtidas via análise de sinal em notação musical simbólica utilizando diferentes parâmetros para modificar as características de duração e altura e para detalhar ou simplificar a notação via processos de quantização rítmica.

Figura 5 – Saracura três-potes (plotagem de parciais)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Plotagem de parciais mais salientes em um áudio de Saracura Três Potes (Aramides cajaneus).

Figura 6 – *Saracura três-potes* (transcrição algorítmica)

saracura-tres-potes-002_16404 (Aramides cajaneus)
flute transcr. - transp: 0 / L.stretch: x1

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)
Transcrição algorítmica de um áudio de *Saracura Três Potes* (Aramides cajaneus).

Para a primeira etapa, após investigar processos voltados à análise estatística de análises espectrais objetivando a detecção de picos espectrais, acabei empregando algoritmos relacionados a técnicas de *Spectral Modelling Synthesis* (SMS) desenvolvidos por Xavier Serra e disponibilizados pelo Grupo de Música e Tecnologia da Universidade Pompeu Fabra (Serra; Smith, 1990)¹². Com base na obtenção de matrizes relacionadas à detecção de parciais espectrais, passei a investigar diferentes maneiras de segmentar, ressintetizar e plotar graficamente os dados obtidos – recurso que utilizei em parte do processo composicional da parte instrumental da peça.

A segunda etapa esteve voltada à criação de mecanismos de processos de ressíntese e representação gráfica dos dados relacionados aos parciais analisados (Figura 5). Para a ressíntese, desenvolvi, além dos próprios processos disponíveis no pacote de

¹² Cf. Disponível em: <https://www.upf.edu/web/mtg/sms-tools>. Acesso em: 20 jan. 2024.

ferramentas *sms-tools*, mecanismos de filtragem por análise estatística de quadros espectrais visando remover ruídos de fundo (filtragem de *spectral floor* obtidos por percentil de intensidade de quadros de análise consecutivos) e de detecção de *onsets* e *offsets* por fluxo espectral e nível de amplitude. Tais processos me permitiram criar diversos tipos de ressínteses dos cantos de pássaros originais: (1) sons, semelhantes em termos de forma e gestualidade aos originais, com características tímbricas mais metálicas e sintéticas devido ao processo de ressíntese via FFT inversa de poucos parciais mais proeminentes na análise (também utilizados para gerar as plotagens relacionadas a cada pássaro); (2) novos “cantos” com base na segmentação e na ressíntese concatenativa de segmentos mais ou menos curtos dos áudios previamente filtrados por *spectral floor*. Tais ressínteses, feitas de centenas de microfragmentos de piados e ruídos, foram sobretudo utilizadas nos pequenos alto-falantes colocados dentro das gaiolas.

A terceira etapa, voltada à notação mediada por recursos algorítmicos, envolveu desenvolver funções diversas em *Python* que permitissem utilizar os mesmos dados de detecção de parciais para gerar notação musical (Figura 6). Além de desenhar funções para quantificar alturas e ritmos – e, assim como nos processos de ressíntese, possibilitar manipulações relacionadas à extensão temporal ou às alturas dos parciais analisados –, tal processo envolveu o estudo, individualizado para cantos selecionados de determinadas aves, dos melhores parâmetros que me permitissem gerar materiais notacionais interessantes para trabalhar com a *performer* durante o processo composicional. Assim, determinadas aves mostraram-se interessantes para gerar materiais mais ritmados e entrelaçados por ornamentações, e outras instigaram-me a criar dilatações temporais maiores e estruturas melódicas mais lentas.

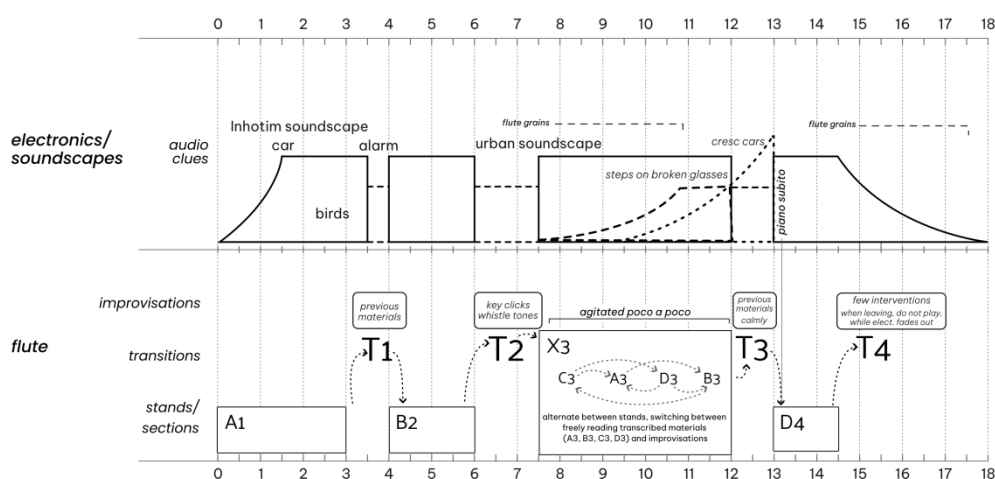
5 Eletrônica ao ar livre: planejamento e estratégias de composição

O uso e a exploração criativa dos recursos de *inscrição* anteriormente mencionados têm estreita relação com as contingências

do projeto em questão. Tendo pouco mais de um mês para compor a peça a partir de sua encomenda, a ideia era pensar em algo com duração aproximada de 20 minutos, a ser realizado ao ar livre, com a instrumentista caminhando entre os visitantes. Esse contexto exigiu elaborar estratégias realizadas à notação e à improvisação, o que me levou a pensar em pontos de leitura (as quatro estantes, identificadas pelas letras A, B, C e D) e trajetos de transição (T1, T2, T3 e T4) baseados em diferentes tipos de improvisação. Assim, quatro grandes seções de leitura (A1, B2, X3 e C4) são intercaladas por momentos em que a flautista caminha entre estantes improvisando com base em materiais selecionados durante os ensaios (Figura 7). A seção X3 envolve as quatro estantes, e a leitura de materiais diversos obtidos por transcrição computacional gerados tomando por base os processos descritos anteriormente.

Processos da eletrônica em tempo real, programada em *Pure Data*, e materiais em mídia fixa em áudio espacial (em formato *Ambisonics*) são disparados durante 44 momentos ao longo da performance, permitindo com que a duração de cada performance tenha uma margem considerável de variação.

Figura 7 – Estrutura da peça / Plano de performance



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

As seções A1, B2, X3, e D4 estão relacionadas à leitura de materiais nas estantes (A, B, C e D). Os números, no eixo horizontal, representam durações aproximadas em segundos. Na seção X3, a flautista alterna entre estantes. T1, T2, T3 e T4 são seções de transição/improvisação.

Tais características levaram-me a estruturar a escrita da peça com base em diferentes abordagens, sendo possível destacar quatro estratégias principais exploradas em relação à utilização do material composicional baseado em gravações de pássaros.

A primeira abordagem consistiu na transcrição auxiliada por sonogramas de âmbito melódico analisados com base em aplicativos como *Sonic Visualiser*¹³. De fato, ainda que seja uma abordagem bastante simples relacionada à assistência composicional com ferramentas computacionais, o uso desse tipo de recurso permite tatear particularidades gestuais e expressivas do som de interesse e elaborar estratégias pessoais de notação “à mão”. Altamente artesanal, esse tipo de abordagem me permitiu, a despeito de sua lentidão, elaborar de maneira cuidadosa maneiras de transmitir ideias melódicas e gestuais que podem ser identificadas na representação espectral. Esse tipo de recurso foi usado, por exemplo, nas seções A1, B2 e D4 (Figura 8), em que ocorre uma escrita mais prescritiva e tradicional para a flauta (ainda que seja dada grande liberdade de interpretação das durações e gestualidades).

A segunda abordagem, utilizada nessas mesmas seções e também na criação de materiais eletroacústicos, de alguma maneira semelhante a uma análise direta do conteúdo espectral, mas já envolvendo processos computacionais mais diversos. Está relacionada ao uso das plotagens gráficas, criadas com base em análises via SMS, cuja representação também está organizada em semitons (eixo vertical) e segundos (eixo horizontal). Considero que tal processo me permitiu criar novas cadeias transdutivas entre minha escuta, amparada visualmente pelos rastros gráficos de processos de escuta de máquina que elaborei, e minha escrita. Tal abordagem foi evidentemente útil em momentos em que tinha como objetivo capturar detalhes expressivos de um áudio específico e foi fortemente inspirada em abordagens composicionais de Carola Bauckholt em obras como *Instinkt* (2007) e *hellhörig* (2004-2007) (Bauckholt, 2014; Jeschke, 2014).

¹³ Cf. Disponível em: <https://www.sonicvisualiser.org/>. Acesso em: 20 jan. 2024.

Figura 8 – Seções A1 e B2 da partitura de nós, passarinho

The image shows a detailed musical score for sections A1 and B2. Section A1 is divided into five parts (A1-01 to A1-05) with specific performance instructions such as 'slow fade in soundscape', 'fogo-apagou', and 'live spot'. Section B2 consists of seven parts (B2-10 to B2-17) with dynamic markings like 'mp', 'p', 'pp', and 'fz'. A 'T1' section is also indicated. The score includes time signatures, tempo markings, and performance notes.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).
 Partitura das seções A1 e B2 da peça, incluindo instruções de performance e eventos da eletrônica.

Figura 9 – Transcrições e anotações à mão (X3)

The image displays three pages of handwritten musical transcriptions and annotations. The first page is for 'arapaçu-de-cerrado-008_80446' (Lepidocolaptes angustirostris) with annotations like 'INTERPRETAÇÃO LIVRE' and 'RITMADO'. The second page is for 'andarilho-001_322302' (Geositta poeclioptera) with annotations like 'AZULÃO' and 'LENTO/CONTEMPLATIVO'. The third page is for 'borralhara-001_190681' (Mackenziaena severa) with annotations like 'CAPICATO' and 'RITMADO'. The transcriptions include notes, rests, and dynamic markings, with extensive red handwritten annotations.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).
 Transcrição automática e anotações à mão empregadas para trabalhar parte dos materiais usados na seção X3.

A terceira abordagem esteve relacionada à criação de uma grande quantidade de materiais transcritos computacionalmente com base nas ferramentas anteriormente descritas e da manipulação de parâmetros específicos como *transposição*, *time-stretch* e *quantização rítmica*. Tais partituras, utilizadas na seção X3 (Figura 9) com base em uma série de ensaios com a flautista, foram enriquecidas com indicações à mão com o objetivo de criar uma maior variedade de materiais melódicos a serem explorados ao longo da peça. Tomando por base esses materiais, com grande fluência e expressividade, a flautista tinha elementos para improvisar ou realizar leituras mais literais do material – o que, junto com os processos da eletrônica em tempo real, resulta em uma multiplicidade de camadas sonoras especializadas que remetem às características gerais da sonoridade de pássaros cantando ao redor.

Por fim, a peça explora também a notação de pequenos gestos e indicações relacionadas a espécies específicas de pássaros a partir das quais a flautista tem indicações gerais a explorar. Novamente, isso permite ao mesmo tempo delimitar motivos e materiais melódicos de interesse (que guardam relação direta com as diversas paisagens sonoras disparadas em cada momento da peça) como, também, abre espaço para abordagens “comprovisacionais” (Dudas, 2010). Essa característica me pareceu interessante para propiciar ao público e à *performer* a uma maior atenção à paisagem sonora característica do lugar específico da performance e das paisagens sonoras eletroacústicas em áudio espacial que são ali sobrepostas.

6 Discussão e desdobramentos

O processo criativo de *nós, passarinho* (2023) permitiu-me elaborar e amadurecer ferramentas, estratégias criativas e reflexões relacionadas à temática geral da criação artística com recursos tecnológicos e às temáticas de pesquisa que têm me interessado relacionadas à intermedialidade e à apropriação criativa de recursos de escuta/aprendizado de máquina. O curto tempo disponível

para a composição/estreia da peça e a necessidade de elaborar uma grande diversidade de materiais e processos me levaram a desenvolver processos pessoais de escuta/composição mediada por recursos tecnológicos e, ao mesmo tempo, defrontar-me com toda uma série de questões e reflexões que não estavam, anteriormente, no centro do meu trabalho – mais especificamente, ao trabalho de escutar/compor/pensar com base na interação com outras espécies e com sons ao meu redor.

Neste trabalho, busquei delimitar de maneira mais geral e integrada aspectos criativos, técnicos e reflexivos que são transversais ao processo criativo que levou à composição da peça aqui apresentada. Como diversos aspectos (como detalhes de algoritmos e processos computacionais) demandariam uma abordagem mais detalhada para sua discussão, me pareceu mais interessante em um contexto não especializado em computação musical ou tecnologias específicas (MIR, sistemas interativos, música eletroacústica, etc) discutir como elementos conceituais, poéticos, contextuais e tecnológicos entrecruzaram-se nos processos de especulação criativa e de pesquisa. Se os processos técnicos desenvolvidos ao longo do projeto certamente virão a desdobrar-se em publicações mais voltadas aos detalhes técnicos e em desdobramentos artísticos como novas peças e rerepresentações e adaptações da composição abordada nesse texto, optei aqui por apresentar um processo de criação e pesquisa baseado na prática e em processos exploratórios de criação e pesquisa. Enquanto tenho consciência de que vários aspectos da peça dependeriam, para sua compreensão, de um maior detalhamento de trechos específicos, algoritmos, *patches* e outros elementos, parece-me tão ou mais relevante apresentar aspectos que relacionem criação artística e pesquisa em contextos de mediação tecnológica, entrelaçando tais práticas com um cenário cultural, tecnológico, político, ecológico e existencial que nos demanda, a todo instante, o que somos e qual a nossa relação com máquinas e seres não-humanos ao nosso redor.

Referências

AMORIM, Raiane. **Aves do Inhotim**. Brumadinho, MG: Instituto Inhotim, 2021.

BAUCKHOLT, Carola. Bewegung erfassen – das Musiktheaterwerk “hellhörig”. *In*: OBERSCHMIDT, Jürgen (ed.). **Geräuschtöne Über die Musik von Carola Bauckholt**. Regensburg: ConBrio, 2014. p. 144-156.

COLLINS, Nick. Automatic composition of electroacoustic art music utilizing machine listening. **Computer Music Journal**, [s. l.], v. 36, n. 3, p. 8-23, 2012. Disponível em: <https://direct.mit.edu/comj/article-abstract/36/3/8/94396/Automatic-Composition-of-Electroacoustic-Art-Music?redirectedFrom=fulltext>. Acesso: 13 abr. 2023.

DERRIDA, Jacques. **De la Grammatologie**. Paris: Éditions de Minuit, 1967. Disponível em: <http://swbplus.bsz-bw.de/bsz00092623Xinh.htm>. Acesso em: 13 abr. 2023.

DERRIDA, Jacques. **Gramatologia**. São Paulo: Perspectiva, 1973.

DUDAS, Richard. “Comprovisation”: The Various Facets of Composed Improvisation within Interactive Performance Systems. **Leonardo Music Journal**, [s. l.], v. 20, p. 29-31, 2010. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/40926370>. Acesso em: 13 abr. 2023.

EMMERSON, Simon. Listening With Machines: A shared approach. **Organised Sound**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 68-75, 2015. DOI: 10.1017/S1355771814000442. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/organised-sound/article/abs/listening-with-machines-a-shared-approach/5D59ED873E1D0F1AAC3885BC52BD5191>. Acesso em: 27 set. 2023.

FREIRE, Sérgio; PADOVANI, José H.; COSTA CAMPOS, Caio. Development of Audio Descriptors Inspired by Schaefferian Criteria: A Set of Tools for Interactive Exploration of Percussive Sounds. *In*: ARAMAKI *et al.* (eds.). **Music in AI Era**. [S. l.]: Springer Cham, 2023. p. 122-138.

HARAWAY, Donna. A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late 20th Century. *In*: WEISS, Joel; NOLAN, Jason; HUNSINGER, Jeremy; TRIFONAS, Peter (org.). **The International Handbook of Virtual Learning Environments**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2006. p. 117-158. DOI: 10.1007/978-1-4020-3803-7_4. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-3803-7_4. Acesso em: 27 set. 2019.

JESCHKE, Lydia. trouvé et composé: Kreatur und Kreation in der Musik von Carola Bauckholt. *In*: OBERSCHMIDT, Jürgen (ed.). **Geräuschtöne Über die Musik von Carola Bauckholt**. Regensburg: ConBrio, 2014. p. 85-90.

MAGNUSSON, Thor. **Sonic writing**: technologies of material, symbolic and signal inscriptions. New York, NY: Bloomsbury Academic, 2019.

OLIVEIRA, Vinícius Cesar De; PADOVANI, José Henrique. Map, Trigger, Score, Procedure: machine-listening paradigms in live-electronics. **Revista Vórtex**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 1-33, 2022. DOI: 10.33871/23179937.2022.10.1.3. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/vortex/article/view/4691>. Acesso em: 15 jun. 2022.

PADOVANI, José Henrique. Escuta pela máquina e máquinas de escuta: a machine listening e o solfejo. *In*: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM MÚSICA, 25., 2015, Vitória. **Anais [...]**. Vitória: UFES, 2015. p. 1-10. Disponível em: https://anppom.org.br/anais/anaiscongresso_anppom_2015/3836/public/3836-11743-1-PB.pdf. Acesso em: 23 set. 2023.

PADOVANI, José Henrique. The solfège of technical objects: a few notes on the potential contribution of Simondon to sound studies and arts. **Interference**, [s. l.], v. 1, n. 6, p. 31-45, 2018. Disponível em: <http://www.interferencejournal.org/the-solfège-of-technical-objects-notes-on-the-potential-contribution-of-gilbert-simondon-to-sound-studies-and-arts/>. Acesso em: 23 set. 2023.

QUINTANA, Mario. **Caderno H**. 1. ed. Rio de Janeiro: Alfaguara, 2013.

SERRA, Xavier; SMITH, Julius. Spectral modeling synthesis: A sound analysis/synthesis system based on a deterministic plus stochastic decomposition. **Computer Music Journal**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 12-24, 1990. Disponível em: https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/33795/serra_icmc_spectral.pdf. Acesso em: 23 set. 2023.

SIMONDON, Gilbert. **Du mode d'existence des objets techniques**. Paris: Aubier, 1989.

SIMONDON, Gilbert. **L'individuation**: à la lumière des notions de forme et d'information. [S. L.]: Editions Jérôme Millon, 2005.

SMALLEY, Denis. Space-form and the acousmatic image. **Organised Sound**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 35, 2007. DOI: 10.1017/S1355771807001665. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/organised-sound/article/abs/spaceform-and-the-acousmatic-image/8B80E6A25A065A3D37DA7F9568A23432>. Acesso em: 23 set. 2023.

VELLOSO, José H. P. **Representação, intuição e contato na composição com algoritmos**. 2009. Dissertação (Mestrado em Música) – Instituto de Artes, Universidade de Campinas, Campinas, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3AVLowY>. Acesso em: 23 set. 2023.

VELLOSO, José H. P. **Música e técnica**: reflexão conceitual, mecanologia e criação musical. 2013. Tese (Doutorado em Música) – Instituto de Artes, Universidade de Campinas, Campinas, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2013.920713>. Acesso em: 23 set. 2023.

Agradecimentos

A pesquisa, o processo criativo e a realização de *nós, passarinho* (2023) não poderia ter sido realizada sem o apoio do CNPq, da FAPEMIG, da Escola de Música da UFMG e do Instituto Inhotim. Da mesma maneira, agradeço enormemente a Cássia Lima, Murillo Corrêa e Leandro Oliveira pelo profissionalismo e engajamento

na realização da peça e à minha família, Luciana, Francisco e Nina, pelo companheirismo e participação ativa, inclusive, na performance da peça.

Financiamento

CNPq e FAPEMIG.

Publisher

Universidade Federal de Goiás. Escola de Música e Artes Cênicas. Programa de Pós-graduação em Música. Publicação no Portal de Periódicos UFG.

As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.