



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**ESCOLA DE MÚSICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÚSICA**

**ALISSON GONÇALVES DA SILVA**

**ESTRATÉGIAS DE COMPOSIÇÃO A PARTIR DA  
INTERAÇÃO ENTRE TEMPORALIDADES DO  
COMPOSITOR, DO *PERFORMER* E DO COMPUTADOR**

Salvador

2019

**ALISSON GONÇALVES DA SILVA**

**ESTRATÉGIAS DE COMPOSIÇÃO A PARTIR DA INTERAÇÃO  
ENTRE TEMPORALIDADES DO COMPOSITOR, DO *PERFORMER* E  
DO COMPUTADOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Música, Escola de Música da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Música, com área de concentração em Composição.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Bertissolo

Salvador

2019

Ficha catalográfica elaborada pela  
Biblioteca da Escola de Música - UFBA

S586 Silva, Alisson Gonçalves da  
Estratégias de composição a partir da interação entre  
temporalidades do compositor, do performer e do computador /  
Alisson Gonçalves da Silva - Salvador, 2019.  
91 f.

Orientador: Guilherme Bertissolo  
– Universidade Federal da Bahia. Escola de Música, 2019.

1. Música - Eletroacústica. 2. Música - Computacional. 3.  
Música - Algorítmica. 4. Música - Composição I. Bertissolo,  
Guilherme. Universidade Federal da Bahia

CDD: 786.74

**“ESTRATÉGIAS DE COMPOSIÇÃO A PARTIR DA INTERAÇÃO  
ENTRE TEMPORALIDADES DO COMPOSITOR, DO PERFORMER  
E DO COMPUTADOR”**

**ALISSON GONÇALVES DA SILVA**

*Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção  
do título de Mestre em Música, Escola de Música da  
Universidade Federal da Bahia.*

Aprovada em 16 de dezembro de 2019



Guilherme Bertissolo - Orientador  
Doutor em Música pela Universidade Federal da Bahia



Luciane Aparecida Cardassi  
Doutora em Música pela Musical Arts in Contemporary Music Performance pela  
University of California, San Diego, Estados Unidos



Cristiano Figueiró  
Doutor em Música pela Universidade Federal da Bahia



## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que, de alguma maneira, influenciaram ou participaram da realização deste trabalho, direta ou indiretamente. O resultado não seria possível sem o apoio delas.

Agradeço à minha avó, Josefa Honorato Gonçalves, e dedico este trabalho em sua memória — que, para mim, é a de ter sido uma mulher guerreira e forte em todos os aspectos de sua vida. Ela sempre esteve, e ainda está, próxima a mim, desde as vidas passadas.

Agradeço aos meus pais, Sr. Alberto Gonçalves e Sra. Maria José Gonçalves (a Dona Lala), que me amam e apoiam incondicionalmente. Pelo cuidado, pela educação que me proporcionaram, pelos ensinamentos sobre a vida, pelas principais referências de amor, respeito e honestidade para com os outros, e, principalmente, pela paciência, pois não fui uma criança fácil.

À minha tia Cida (Cici), a gratidão pelo apoio incondicional, amor, pelo carinho e dedicação. Por incentivar o meu lado criativo, e por ter me levado ao planetário diversas vezes, o que despertou meu interesse pela ciência desde cedo.

Aos meus irmãos, Alberto e Aninha, e aos meus primos/tios Joãozinho e Ana Paula, por cuidarem de mim e pela paciência comigo. À minha sobrinha e afilhada Sofia e seu cãozinho Freud. Também à minha querida Julinha, que é quase uma mãe para mim.

Agradeço, de forma especial, à minha namorada/noiva Carol, a Ana Carolinda, pelo companheirismo, por ser minha cúmplice e apoiadora de minhas ideias. Por compartilhar as aventuras da vida, pelas inspirações, pelo amor e carinho todos os dias, pelo cuidado comigo, e, principalmente, por me suportar, e por me fazer ser todos os dias uma pessoa melhor.

À minha também família, que ganhei através de Carol, minha gratidão. À Sra. Ana Cristina, minha sogra atleta, Gusta Karolayne, minha cunhada parceira, pelo carinho e amor, e ao meu afilhado Frederico “Mimo”, o cachorro mais amado do mundo.

Ao meu padrinho Mário e minha madrinha Nana, meu agradecimento.

Ao meu orientador, mentor e amigo, Guilherme Bertissolo, que “trocou minhas fraldas acadêmicas”, como ele mesmo fala, agradeço pela confiança, pelo incentivo, pela paciência, pelos ensinamentos e conselhos. É uma das minhas principais referências como compositor, educador, pesquisador, e como pessoa, e, por isso, sou grato.

Aos meus amigos da vida e colegas da música, Karen Silva, André Fidelis, Nathália Nascimento, Vinicius Ferraz, Lucas Jagersbach, Eduardo Lago (Dudu), Menahem Hein, Ananda Costa (Nana), Igor Galindo, Marcio Melgaço, Henrique Morais, José Rodriguez (Pepito), Vítor Rios (Gigito), Gabriel Sobral, Natan Ourives, Jamberê Cerqueira, Patrick Andrews, Gilmário Bispo, Marina Monroy, Lieberth Prata, Afonso Celso e André Vieira, agradeço pelas inspirações e pelo apoio durante todo o caminho na graduação. Minha gratidão especial a Rafael Dias e Deyvisson Penha, pela colaboração e dedicação com este trabalho.

À OCA, em especial a Paulo Rios, Alexandre Espinheira, a Guilherme, novamente, Paulo Lima, e a Túlio Augusto, pela confiança, inspiração, fraternidade e amizade, pelos ensinamentos e experiências adquiridas, e pela oportunidade de fazer parte de tudo isso.

Gratidão aos meus outros professores, Paulo Rios e Alexandre Espinheira (o “Lorinho”) novamente, Wellington Gomes, Marcos Sampaio, Agnaldo Ribeiro, Paulo Lima, Pedro Kroger, Flávio de Queiroz, Pablo Sotuyo, e às professoras Luciane Cardassi e Laila Rosa.

Em especial, agradeço a Danniell Ferraz e Vinicius Amaro, pelo companheirismo e pela fraternidade, pelas inspirações como compositor, e por serem referências para mim na arte.

Aos meus amigos de infância e adolescência Diego Kentaro, Glauber Monteiro, Tarso Duarte, e em memória de meu amigo Narciso Martins, agradeço pelo apoio, amizade e pela felicidade de tê-los conhecido e ter feito parte da vida de vocês.

A meu amigo e irmão Wallace Santos, pelos ensinamentos primários em composição, pela forte amizade e irmandade, e por fazer parte de minha vida, sou grato.

À minha amiga e cientista favorita Gracielle Higino, também agradeço.

Aos casais NiniMah e EudesLaine, por existirem na minha vida e de Carol.

Aos amigos e colegas da PROEXT - UFBA, em especial ao Deivisson Braga (Dentinho), Ramon Coutinho, Dênisson Padilha, Lúcio Rocha, Juliana Miguel, Samantha Simões, Cláudio Romão e Alena Jambeiro.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro.

À Universidade Federal da Bahia, principalmente pela resistência e por lutar pela pesquisa, ciência e cultura.

Ao PPGMUS – UFBA.

SILVA, Alisson Gonçalves da. **Estratégias de composição a partir da interação entre temporalidades do compositor, do *performer* e do computador**. 2019. 91 f. Dissertação (Mestrado em Música). Programa de Pós-Graduação em Música da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

## RESUMO

O presente trabalho compreende uma reflexão teórica em torno da música eletroacústica mista, pensando o desenvolvimento de ferramentas para a sua composição, as quais potencializam a interação entre as temporalidades do compositor, do *performer* e do computador. Pensamos essas questões no contexto de um conjunto de obras musicais compostas durante a pesquisa. Assim, o trabalho foca os possíveis embates concernentes à relação entre tempo cronológico e tempo musical na música mista, propondo estratégias de composição que respondem aos desafios da interação entre os agentes de uma composição mista.

Palavras-chave: música eletroacústica; música computacional; composição musical; temporalidade; música algorítmica.

SILVA, Alisson Gonçalves da. **Composition strategies based on interaction between composer, performer and computer temporalities.** 2019. 91 f. Dissertation for Master's Degree in Music Composition. Programa de Pós-Graduação em Música da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

## **ABSTRACT**

This work is comprised of theoretical reflections on mixed electroacoustic music and the development of tools for composition of mixed music, which, in turn, enhance interaction between composer, performer and computer temporalities. Such reflections are considered in context of a set of musical works composed during the research. Thus, it focuses on the possible clashes in relations between chronological and musical time in mixed music, proposing some composition strategies that respond to the challenges of interaction between agents in a mixed composition.

Keywords: electroacoustic music; computer music; musical composition; temporality; algorithmic music.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Fluxograma de estratégias para interação e sincronização no suporte fixo / 27
- Figura 2** Módulo de processamento de um sistema baseado na estratégia tempo real / 28
- Figura 3** Arquivos das gravações de alguns laboratórios de experimentos / 31
- Figura 4** Gravações dos laboratórios de experimentos, manipuladas no *software Audacity* / 31
- Figura 5** Rascunho de trecho experimental para *Nephele* / 32
- Figura 6** Exemplo na peça *Nephele*, no qual a duração dos eventos depende da temporalidade dos *performers* / 33
- Figura 7** Flexibilidade temporal em trecho de *Kephalos* / 34
- Figura 8** Entrada (*input*) de áudio, que funciona também para disparar ações durante a performance / 37
- Figura 9** *Patch* de *delay* / 38
- Figura 10** Contador / 38
- Figura 11** Filtros e envelopes de ataque, decaimento e sustentação / 39
- Figura 12** Gravador e reproduzidor de sinal de áudio / 39
- Figura 13** Leitor e reproduzidor de sons pré-gravados / 40
- Figura 14** *Patch* de saturação (distorção) de sinais de entrada e de sons pré-gravados / 41
- Figura 15** Controles manuais / 41
- Figura 16** Indicação de possível intervenção do Pd em *Nephele* / 41
- Figura 17** Nota que aciona a eletrônica no *patch* do Pd em *Nephele*, antecedido por um gesto que culmina na nota específica / 42
- Figura 18** Representação gráfica de Voos de Lévy (à esquerda), e do Movimento Browniano (à direita), ideia central para peça *Nephele* / 43
- Figura 19** A linearidade, um processo direcional e evolutivo de uma ideia inicial, em trecho da obra *Nephele* / 44
- Figura 20** A não-linearidade, na qual os objetos tendem a não se desenvolver, no trecho da obra *Nephele* / 45
- Figura 21** A direcionalidade para um alvo em *Nephele*, o gesto direcional termina com a resposta do Pd / 45
- Figura 22** *Software SPEAR* de análise do espectro sonoro / 46
- Figura 23** *Software OPEN MUSIC* / 46
- Figura 24** Material sonoro de curta duração, sendo manipulado no *software Audacity* / 47
- Figura 25** Gesto explorado na primeira seção de *Nephele* / 48
- Figura 26** Material explorado na segunda seção de *Nephele* / 49
- Figura 27** Material da terceira seção de *Nephele* / 49

- Figura 28** Materiais criados como ponto de partida da peça *Kephalos*, as notas no número 1, transições para o ruído com *over press* no número 2, ataques percussivos no número 3, e *ricochet* com notas ligadas no número 4 / 63
- Figura 29** Primeira seção de *Kephalos*, onde não há transições entre os materiais, usando o conceito de não-linearidade de Kramer / 64
- Figura 30** Os materiais têm uma relação uns com os outros, sendo assim uma construção linear / 64
- Figura 31** Seção de contraste com as sessões anteriores em *Kephalos* / 65
- Figura 32** Matriz de Markov, em que os números 1, 2 e 3 representam estados; os outros números representam a probabilidade da transição: somando as linhas, deve-se ter, como resultado, sempre 1 / 75
- Figura 33** *Patch* do Pd com a implementação da cadeia de Markov / 76
- Figura 34** Matriz Markoviana no Pd / 76
- Figura 35** Materiais sonoros pré-gravados e enumerados por grupamentos / 78
- Figura 36** Marcações do Pd na partitura de *Nephele* / 80
- Figura 37** Sincronização da parte eletrônica com a instrumental em *Kephalos* / 80

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>1. TEMPORALIDADE, INTERAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE INTERAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DE MÚSICA MISTA</b>	<b>16</b>
1.1 TEMPORALIDADE	15
1.1.1 Linearidade e não-linearidade	16
1.1.2 Langer e a Imagem de Tempo	18
1.1.3 Snyder	21
1.2 INTERAÇÃO	23
1.2.1 Critérios de interatividade	24
1.2.2 Estratégias de interação	25
1.2.3 Sobre suporte e questões de performance	26
<b>2. PROCESSOS, FERRAMENTAS E OBRAS</b>	<b>30</b>
2.1 EXPERIMENTOS: A TEMPORALIDADE DOS <i>PERFORMERS</i>	30
2.2 <i>PURE DATA</i> : A TEMPORALIDADE DO COMPUTADOR	35
2.3 PROCESSOS E APLICAÇÕES NAS PEÇAS COMPOSTAS: TEMPORALIDADE DO COMPOSITOR	42
2.3.1 <i>Nephele</i>	42
2.3.2 Partitura de <i>Nephele</i>	51
2.3.3 <i>Kephalos</i>	63
2.3.4 Partitura de <i>Kephalos</i>	67
2.4 PROBLEMAS E SOLUÇÕES	74
2.4.1 Cadeias de Markov	74
2.4.2 Aleatoriedade	77
2.4.3 Sincronização	79
2.4.4 Materiais pré-gravados	81
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>82</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>86</b>

## INTRODUÇÃO

No universo das obras eletroacústicas mistas, encontramos duas estratégias quanto ao tipo de interação estabelecida entre a eletrônica do computador — que envolve o som criado por ele, assim como seus processos de síntese e escolhas — e o *performer*. A interação baseada em apenas uma dessas estratégias traz consequências sobre as relações temporais durante a performance. Considerando que a percepção da passagem do tempo está relacionada diretamente com as relações e as experiências que temos no cotidiano, esse trabalho busca investigar e discutir os embates relativos ao tempo cronológico da máquina, e o tempo musical do *performer* na música mista, pensando essas questões na composição de duas obras.

A música eletroacústica tem seus primórdios no final da década de 1940, logo após o término da Segunda Guerra Mundial, quando surgem, quase que simultaneamente, a música concreta (*musique concrète*), na França, e a música eletrônica (*elektronische musik*), na Alemanha. Inicialmente, ambas exibiam diferenças marcantes no que se refere aos materiais em suas composições. A vertente francesa incluía os sons do cotidiano, enquanto a corrente alemã gerava materiais musicais a partir de síntese sonora. Assim, estabelecem-se linhas estéticas diferentes.

A partir da inserção de sons concretos no contexto da música eletrônica, tornou-se habitual a junção das duas vertentes, a francesa e a alemã, de forma que seus fazeres e idiosincrasias técnicas foram ressignificados, processo que culminou na concepção do que hoje consideramos música eletroacústica. A inserção cada vez mais frequente de sons concretos no ambiente eletrônico gerou uma inter-relação entre a dimensão instrumental e eletroacústica, originando, posteriormente a música eletroacústica mista.

No tocante às obras eletroacústicas mistas, pode-se dizer que o trabalho de criar música interativa abrange variados conhecimentos, tais como teorias da composição musical, síntese sonora, análise e processamento de dados e/ou de sinais digitais, bem como o de linguagens de programação de computadores. A prática de música interativa, seja por compositores ou por intérpretes, tem sido alvo de vários estudos nas últimas décadas (WINKLER, 2001; FRITSCH, 2008; FIGUEIRÓ, 2012), e diversos projetos vêm sendo desenvolvidos e adotados pela comunidade de compositores interessados em compor música baseada na interação *performer* e computador.

A principal característica da música eletroacústica mista é justamente a interação entre os participantes ativos e o sistema computacional usado na obra. Este processo abarca necessariamente a atividade da performance e, conseqüentemente, a maneira como sua



interação com o computador ocorre. Assim, a interação é um conceito central para os estudos desse campo. Quando falamos de música eletroacústica mista, precisamos, portanto, sempre observar, com a devida importância, o momento da performance e a maneira como o *performer* vai se relacionar com o sistema computacional.

Um dos aspectos mais problemáticos para a interação durante a performance é o sincronismo entre o tempo dos *performers* e o tempo da máquina. As duas estratégias predominantes na música mista, que são o suporte fixo (tempo cronométrico), e o tempo real (tempo musical), trazem consigo vantagens e desvantagens que influenciam a liberdade da interpretação e o resultado expressivo da obra. Tais ganhos e perdas, a depender das estratégias, fragilizam o sentido da interação.

Desde os primórdios da música eletrônica, tem-se uma quantidade considerável de obras eletroacústicas mistas com suporte fixo (tempo deferido) (FERREIRA, 2014, p. 27). Foi através de tecnologias computacionais desenvolvidas no final da década de 70, que sistemas eletrônicos possibilitaram a incorporação da reação dos intérpretes. Assim, foram desenvolvidas obras e sistemas interativos para a circunstância da performance, implicando uma diversidade de questões (FERREIRA, 2014).

Ainda assim, a autonomia da expressão da performance é alcançada quando o meio eletrônico e o meio acústico se encontram em pé de igualdade, ou seja, quando o fator tecnológico e o fator humano estão em confluência. Talvez seja por consequência disso que haja um crescente interesse no estudo das formas de interação entre *performers* e computador.

Empreendendo uma visão sistemática da problemática da interação de músicos e computadores durante a performance, pelo viés do tempo cronométrico do computador e do musical dos intérpretes, propomos aqui um enfoque na temporalidade e seus desafios, inerentes aos processos de composição. O tempo, em sua complexidade, oferece dificuldades ao compositor e aos intérpretes, uma vez que o tempo musical e o tempo cronométrico, por vezes, não são compatíveis (LANGER, 2006).

Na música mista, a interação entre computador e intérprete ocorre, ora pela adaptação do músico ao tempo computacional (*tape*<sup>1</sup>), ora com o computador reagindo, em tempo real, aos eventos musicais gerados pelo músico. O *click-track*<sup>2</sup> torna-se um útil aliado quando a textura musical da parte eletrônica é rica em acontecimentos que exigem certa

---

<sup>1</sup>*Tape* é uma faixa de áudio pré-gravada.

<sup>2</sup> *Click-track* é um termo normalmente usado no estúdio de gravação ou no ambiente de performance ao vivo, que se refere ao metrônomo. Geralmente é executado em um computador ou aplicativo e é definido em um tempo ou velocidade predeterminado.

sincronização. Dessa forma, o compositor arca com o compromisso entre a precisão e a expressão (FERREIRA, 2014).

No processamento em tempo real, grande parte das investigações se relacionam às problemáticas em torno da performance: questões como o gesto do intérprete<sup>3</sup>, ou como processar os dados de entrada durante a interpretação, ou ainda, como produzir material, são alguns desses desafios. Talvez a questão principal, porém, concentre-se em aspectos ligados ao sincronismo. Isto porque o processamento em tempo real indica que as ações da eletrônica ocorrem ao mesmo tempo em que os eventos no ambiente estão a acontecer. Nesse sentido, é comum considerar que a única possibilidade de um computador reagir dessa forma, ou seja, simultaneamente à performance, é se ele tiver a capacidade de antecipar os eventos no tempo.

É preciso ressaltar, também, a questão da maleabilidade do material musical na performance. Segundo Menezes (2002), a flexibilidade, ou a falta dela, na música eletroacústica mista se deve, antes de tudo, ao modo como o compositor estrutura sua obra. Considerando esses desafios, fica evidente que, em todos os processos, seja na performance ou na escuta da obra, necessitamos considerar o suporte e suas estratégias, para assegurar uma coerência entre os polos instrumental e eletrônico.

Diante das questões aqui introduzidas, colocamos a seguinte problemática: como estabelecer processos de interação na música mista que considerem as diferentes temporalidades do compositor, do intérprete e do computador? Que possibilidades expressivas poderiam ser adicionadas ou transformadas, durante a performance, se o meio eletrônico for também capaz de interpretação, como o instrumentista? Buscamos pensar essa questão no contexto das obras criadas durante a pesquisa, e considerando os diferentes níveis de escrita, de flexibilizações temporais e imprevisibilidade.

O objetivo principal da pesquisa foi desenvolver ferramentas para a composição de música mista que potencializam a interação entre as temporalidades do compositor, do intérprete e do computador. Fizemos isso na prática, no contexto de um conjunto de obras musicais compostas para este fim. Também tivemos como objetivo: problematizar a temporalidade nos processos de composição de música mista, compor obras musicais mistas que apliquem diferentes estratégias de temporalidade e interação, identificar problemas na interação em processos e estratégias de composição das obras da pesquisa, apresentar um conjunto de algoritmos no *Pure Data*, bem como ferramentas para a resolução dos problemas

---

<sup>3</sup> A discussão sobre gesto é muito ampla, e prefiro não me debruçar profundamente sobre o assunto, mas quando falo de gesto, estou considerando gesto sob a perspectiva da metáfora do movimento, que se relaciona com o movimento no espaço, com um contorno, com uma trajetória.

levantados quanto à composição das obras da pesquisa, além de organizar um memorial analítico-descritivo das obras compostas no âmbito da investigação.

Pensando um traçado de investigação progressivo, que conduziu a pesquisa dos seus aspectos mais gerais a pontos cada vez mais específicos, efetuamos um levantamento bibliográfico abrangendo os principais temas correlacionados. Entretanto, as diversas etapas do trabalho são concomitantes e se retroalimentam, não obedecendo a um desenho linear.

Sob a perspectiva da temporalidade e dos conceitos e observações, criamos laboratórios de experimentos de pequenos materiais composicionais, os quais serviram como esboços, e tiveram a finalidade de enumerar estratégias criativas para a atividade da composição. Assim como os experimentos, a colaboração dos intérpretes foi de extrema importância para o desenvolvimento e para os resultados científicos e artísticos desta pesquisa. Dessa forma, é importante salientar que se trata de um desenho metodológico baseado na prática composicional, tomando as obras e *patches*, assim como os textos escritos, como resultados igualmente importantes para a pesquisa.

Essa dissertação está dividida em dois capítulos. No primeiro, abordo a temática da temporalidade e suas relações na música, partindo de conceitos teóricos que são experimentados e desenvolvidos no compor. Discuto também a interatividade, assim como sistemas e estratégias de interação. No segundo capítulo, reflito sobre as ferramentas usadas e criadas durante a pesquisa, juntamente com os experimentos, concepção e os processos de composição das obras, apresentando suas partituras e *patches*, e também os problemas e soluções encontrados neste caminho.

# 1. TEMPORALIDADE, INTERAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE INTERAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DE MÚSICA MISTA

Neste capítulo, apresento os conceitos e ideias de alguns autores importantes na literatura sobre o tempo e suas implicações na música, abrangendo também as relações e estratégias de interação na música eletroacústica mista. A ideia principal aqui é argumentar uma problematização das temporalidades em música, visando desenvolver caminhos de composição que levem em conta as diversas temporalidades envolvidas nos processos de criação de obras mistas.

## 1.1 TEMPORALIDADE

A música tem uma relação fundamental com o tempo, visto que necessita dele para ser percebida, não podendo, portanto, ser dele separada. Sua existência só é possível através do tempo (IRLANDINI, 2003, p. 189), sendo também “uma forma de ação no tempo” (LIMA, 2016, p. 102). Essa relação de proximidade e até mesmo de dependência, implica vários desdobramentos. Um deles é a percepção da passagem do tempo através da música.

A passagem do tempo é uma experiência que decorre da relação entre as pessoas e os fenômenos percebidos por elas. A música exerce uma influência direta na percepção temporal do ouvinte, moldando o tempo para ele. Segundo Paulo Costa Lima, compor música é trabalhar diretamente com a temporalidade das coisas, dos materiais. O autor coloca que música é objetivar o tempo, interferindo na consciência temporal. É manipular, dentro do possível, a duração em si (LIMA, 2016, p. 102).

Alguns compositores no século XX apresentaram preocupação com relação à fundamentação sobre esse tema, e também quanto à noção do tempo musical. Olivier Messiaen, em *Traité de rythme, de couleur et d'ornithologie* (2002), discute a percepção das durações, noções do tempo presente e passado, tempo biológico, tempo relativo e psicológico, tempo microfísico, periodicidade e alternância (COPINI, 2014, p. 1). Brian Ferneyhough, em *The tactility of time* (1988), expõe considerações sobre um tempo que se torna “palpável quando são efetuadas mudanças no fluxo temporal através e ao redor de objetos e estados” (COPINI, 2014, p. 1).

Já Pierre Boulez, ao definir qualidades do espaço (de alturas) e do tempo musical, menciona duas categorias: espaço-tempo liso e espaço-tempo estriado. O tempo liso seria aquele amorfo, em que não se poderiam reconhecer cortes, pulsos, acentos com ritmo periódico.

Já o tempo estriado é pulsado, suas inflexões são audíveis, reconhecemos os cortes e notamos a sua passagem, mesmo que se organize de modo complexo, como, por exemplo, fazendo uso do conceito de duração e não mais de ritmo, não tendo uma pulsação como referência (BOULEZ, 1986, p. 87).

Outra abordagem relacionada ao tempo é de Gérard Grisey, compositor e pensador representativo da Música Espectral, para o qual, uma das características a serem consideradas é a associação do timbre e dos espectros sonoros. Grisey coloca que “a música espectral surge de origem temporal, e era necessário dar forma à exploração de um tempo extremamente dilatado e permitir um preciso grau de controle na transição de um som para o próximo” (GRISEY, 1998, p. 121). Esse pensamento leva em conta o valor perceptivo das diferenças entre os sons e os efeitos psicoacústicos resultantes da exploração de parâmetros sonoros (COPINI, 2014, p. 2).

### 1.1.1 Linearidade e não-linearidade

Jonathan Kramer (1988) foi um dos pensadores a propor teorias e considerações a respeito do tempo na música, e cujo trabalho amplamente influencia os discursos sobre o tema. Seu pensamento questiona a ideia da análise e investigação do ritmo e da métrica e como esses elementos se manifestam em uma composição. Kramer afirma que grande parte dos trabalhos sobre tempo musical é dedicada a discutir justamente elementos como ritmo e métrica, parâmetros notados.

Menos óbvios do que o ritmo e a métrica, e também mais difíceis de discutir, até mesmo pela escassez de estudos que partem dessa abordagem, são elementos como movimento, continuidade, progressão, proporção, duração e tempo. Para ele, “são esses preceitos que precisam ser estudados para que a força total do tempo musical seja compreendida”<sup>4</sup> (KRAMER, 1998, p. 2, tradução nossa). O que o autor propõe é um estudo da relação entre tempo e música, partindo do princípio de que “música ganha significado no e através do tempo”<sup>5</sup> (KRAMER, 1998, p. 1, tradução nossa).

A partir desse pensamento, estabelece duas amplas categorias que descrevem os tipos de temporalidade manifestados no fenômeno musical, a saber, o tempo linear e o tempo não-linear. Kramer descreve de forma bastante clara:

---

<sup>4</sup> “*Yet it is these values that must be studied if the full force of musical time is to be understood*”.

<sup>5</sup> “*I might add, music becomes meaningful in and time*”.

Definamos tempo linear como o continuum temporal criado pela sucessão de eventos nos quais eventos prévios implicam os subsequentes, e eventos subsequentes são consequências dos prévios. [...] Nós ouvimos os eventos subsequentes no contexto destas expectativas, que são completa ou parcialmente satisfeitas, atrasadas ou frustradas. Cada nova ocorrência, entendida e, subsequentemente, lembrada sob a influência de expectativas prévias, implica o futuro. Assim, a linearidade é uma complexa rede de implicações (na música) e expectativas (do ouvinte) em constante mutação. [...] A não-linearidade é entendida como algo que não “cresce”, ou muda, ou que não guarda relações de causalidade entre eventos subsequentes. [...] A dinâmica de entendimento da não-linearidade de uma obra musical está em apreender suas relações imutáveis<sup>6</sup> (KRAMER, 1988, p. 20-21, tradução nossa).

Partindo desse pensamento, pode-se dizer, então, que, no tempo linear, os materiais musicais guardam uma intensa relação de causalidade, de modo que o fluxo musical pode ser entendido como um processo direcional e evolutivo de uma ideia inicial. A linearidade se apresenta como a percepção da composição musical, levando-se em conta eventos e materiais musicais ocorridos anteriormente na obra. Assim, a linearidade está profundamente conectada ao progresso da obra, como uma meta ou direção clara a ser atingida.

Essa perspectiva guarda fortes relações com a criação de expectativa, mencionada pelo autor. E em se tratando de expectativa, o tempo linear se aproxima do pensamento predominante da cultura ocidental, que concebe o tempo, de uma maneira geral, nas relações entre o binômio passado e futuro, esperando encontrar também essa lógica no tempo musical.

Enquanto o princípio da linearidade está em fluxo constante, uma situação de não-linearidade tende a não se desenvolver, a não mudar. Não é progressiva, por assim dizer. Dentro da lógica não-linear, os eventos musicais não guardam relações causais, mas manifestam-se como resultado de princípios pré-estabelecidos, os quais governam uma obra ou determinado trecho dela. Este é o tempo fincado no presente (AMARO, 2015, p. 23-24). A não-linearidade, portanto, não possui, necessariamente, relação com eventos anteriores na composição — cujas implicações, na lógica linear, estão em constante mudança —, ou com uma meta e direção clara a ser atingida. Ao contrário, relaciona-se com elementos imutáveis na composição.

Kramer coloca que “a não-linearidade é um conceito, uma atitude composicional e uma estratégia de escuta que se preocupa com a permanência da música: com aspectos de uma peça

---

<sup>6</sup> “Let us also define linear time as the temporal continuum created by a succession events in which earlier events imply later ones and later ones are consequences of earlier ones [...] we hear subsequent events in the context of these expectations, which are fully or partially satisfied, delayed, or thwarted. Each new occurrence, understood and subsequently remembered under the influence of prior expectations, implies the future. Thus linearity is a complex web of constantly changing implications (in the music) and expectations (of the listener). [...] Nonlinear principles may be revealed gradually, but they do not develop from earlier events or tendencies. [...] The dynamic of comprehending a work’s nonlinearity is learning its immutable relationships”.

que não mudam e, em casos extremos, com composições que não mudam”<sup>7</sup> (KRAMER, 1988, p. 19, tradução nossa). Desse modo, se considerarmos as categorias de Boulez, descritas na seção anterior, o espaço-tempo estriado seria relacionado ao tempo linear, enquanto o espaço-tempo liso, ao não-linear.

É de extrema importância ressaltar que ambos os conceitos — linearidade e não-linearidade — não são mutuamente excludentes quando estudamos o tempo. A música pode ser, por exemplo, linear em um nível estrutural profundo e não linear em sua superfície. Kramer aponta que qualquer tentativa de vincular uma obra ou um trecho dela a apenas um conceito de temporalidade deve ser evitado (KRAMER, 1988, p. 18).

Eventos e materiais auditivamente não causais e que podem induzir uma percepção de tempo não-linear, como em composições multiseriais, podem também estar associados a processos que insinuam a percepção linear do tempo. Sendo assim, as caracterizações opostas não se excluem na experiência musical. Ambos os elementos se complementam em uma só obra, como afirma Kramer:

Linearidade e não-linearidade são forças complementares em toda música, embora apareçam de maneiras muito diferentes. Coexistem em diferentes proporções e níveis hierárquicos. Da interação e conflito entre elas, surgem as novas temporalidades da música recente e muitos dos significados da música como um todo<sup>8</sup> (KRAMER, 1988, p. 19, tradução nossa).

Os conceitos de Kramer nos servem não apenas como propostas teóricas para novas perspectivas de escuta, mas também para provocações composicionais. Essas perspectivas nos ajudarão a compreender os contextos das teorias desenvolvidas sobre o tempo, problematizando, também, as diferentes formas de temporalidade na música mista.

### 1.1.2 Langer e a Imagem de Tempo

Susanne Langer afirma que as artes plásticas nos proporcionam a percepção do espaço visível, pelos vários modos em que o concebemos e lidamos com ele. A música, por sua vez, nos lança a um reino diferente (LANGER, 2006, p. 111). Isto porque estaria em um espaço

---

<sup>7</sup> “Nonlinearity is a concept, a compositional attitude, and a listening strategy that concerns itself with the permanence of music: with aspects of piece that do not change, and, in extreme cases, with compositions that do not change.

<sup>8</sup> “Linearity and nonlinearity are complementary forces in all music, although they appear in vastly different ways. They coexist in different proportions and on different hierarchic levels. From their interaction and from their conflict arise the new temporalities of recent music and many of the meanings of all music”.

invisível, mas inteiramente preenchido de formas, com seus movimentos próprios. O espaço musical, como pensado pela autora, é denso, possui movimento e é perceptível. A partir dessa ideia, Langer define que o tom (*tone*) e o som (*sound*) não são a música. A composição formada de sons, isto é, a mobilidade, o movimento dos sons, isto é que de fato é a música.

Assim, o movimento é a essência da música. Mas é preciso especificar o conceito de movimento sobre o qual estamos tratando. O movimento musical é muito diferente do deslocamento físico, já que as vibrações de tons não apresentam locomoção de fato, como experimentamos ao andar de um lugar para outro. Essas vibrações são extremamente curtas e o repouso é imediato, tão logo cesse a execução, que é o que se pode chamar de “repouso sustentado” (LANGER, 2006, p. 115-116). Ainda, as formas perceptíveis à audição são invisíveis aos olhos, portanto, o movimento musical pode ser ouvido, mas não visto.

Langer pretende, com esta exposição técnica a respeito do movimento dos tons, e do repouso e do silêncio sonoro, explicar sua compreensão de duração. A experiência com a música e com a duração, apresentada pela autora, é pensada, claramente, em termos de uma diferenciação com relação à experiência cotidiana com o tempo (KREWER, 2012). Langer elabora:

Os elementos da música são formas moventes de som; mas em seu movimento nada é removido. A esfera em que entidades tonais se movem é uma esfera de pura duração. Como seus elementos, entretanto, essa duração não é um fenômeno real. Não é um período de tempo — dez minutos ou meia hora, alguma fração do dia —, mas é algo radicalmente diferente do tempo em que decorre nossa vida pública e prática. É completamente incomensurável em relação à sequência dos assuntos comuns. A duração musical é uma imagem daquilo que poderia ser denominado de tempo “vivido” ou “experienciado” — a passagem da vida que sentimos à medida que as expectativas se tornam “agora” e “agora” torna-se fato inalterável. Tal passagem é mensurável apenas em termos de sensibilidades, tensões e emoções; e não tem meramente uma medida diferente, mas uma estrutura completamente diferente do tempo prático ou científico. A semelhança desse tempo vital, experimentado, é a ilusão primária da música. Toda música cria uma ordem de tempo virtual, em que suas formas sonoras se movem umas em relação às outras. O tempo virtual está tão separado das sequências de acontecimentos reais quanto o espaço virtual o está do espaço real. Em primeiro lugar, ele é inteiramente perceptível, através da utilização de um único sentido — a audição (LANGER, 2006, p. 116 - 117).

A definição de “tempo virtual” elaborada por Susanne Langer procura determinar o tempo próprio da música, que é diferente do tempo científico e do tempo social. É, na verdade, um tempo vital em que a música se desenvolve (LANGER, 2006). Esse tempo é experienciado, o que permite alegar sua proximidade com a determinação de tempo formada na consciência. Langer declara que o tempo musical que se desenvolve em um tempo considerado como fluxo, como passagem, é uma ilusão. Essa passagem é ocupada pelo conteúdo audível em movimento, e esse intervalo entre uma coisa e outra é, para a autora, uma experiência tão ilusória quanto o



tempo mensurável do relógio. A duração musical quase se confunde com a duração da consciência, tal sua aproximação com ela (KREWER, 2012), como afirma a autora:

Não há suplementação de uma espécie de experiência por outra. Apenas isso a torna muito diferente da nossa versão tipo “bom senso” do tempo, que é ainda mais composto, heterogêneo e fragmentado do que nosso sentido similar de espaço. Tensões internas e mudanças externas, pulsar do coração e relógios, luz do dia e rotinas e cansaço, fornecem vários dados temporais incoerentes, que coordenamos, para finalidades práticas, deixando que o relógio predomine. Mas a música espalha o tempo para a nossa apreensão direta e completa, ao deixar que nossa audição o monopolize. Ela cria uma imagem do tempo medida pelo movimento de formas que parecem dar-lhe substância, porém uma substância que consiste inteiramente de som, de modo que é a própria transitoriedade. A música torna o tempo audível, e torna sensíveis suas formas e continuidade (LANGER, 2006, p. 117).

A duração, na música, assim como o espaço, não é um fenômeno real, mas algo extremamente diferente do tempo científico e mecânico do relógio. É incomensurável, é um tempo “vivido”, que só pode ser medido pela percepção, pela tensão e pela emoção. O tempo musical está intimamente ligado às formas e continuidades específicas deste ou daquele acontecimento ou fluxo musical (IRLANDINI, 2003, p. 190).

Ao afirmar que “música torna o tempo audível e torna sensíveis suas continuidades” (IRLANDINI, 2003), Langer aponta não só para a natureza sensível e sonora da música, mas também do tempo musical. Esta é uma espécie de tempo que decorre auditivamente. A recíproca é verdadeira, pois a música também decorre temporalmente. Sendo assim, tempo e música se identificam com a experiência sensível do som, graças a essa reciprocidade.

A música é uma das formas de duração. Suspende o tempo comum e se oferece como um equivalente e ideal substituto. Nada é mais metafórico ou mais forçado na música do que a sugestão de que o tempo está passando enquanto a ouvimos. Langer ressalta que a divergência do tempo virtual para com o tempo real está em sua própria estrutura, seu padrão lógico, que não é da ordem unidimensional que supomos para efeitos práticos. A autora argumenta que o tempo virtual criado na música é uma imagem do tempo em um modo diferente, isto é, funcionando a partir de diferentes termos e relações (LANGER, 2006, p. 117-118). Complementando essa ideia, afirma:

O relógio — instrumento muito problemático em termos metafísicos — faz uma abstração especial da experiência temporal, a saber, tempo como pura sequência, simbolizada por uma classe de eventos ideais, indiferentes em si mesmos, mas classificados numa infinita série “densa” pela relação única de sucessão. Concebido sob este esquema, o tempo é um contínuo unidimensional, e segmentos dele podem ser tomados de qualquer “momento” sem extensão para qualquer momento seguinte, e cada evento real pode ser inteiramente localizado dentro de apenas um segmento da série, de forma a ocupá-lo completamente. [...] O tempo científico moderno, que é uma das coordenadas de uma estrutura multidimensional, é um refinamento

sistemático do “tempo do relógio”. Mas, apesar de todas as suas virtudes lógicas, essa sucessão infinita, unidimensional de momentos é uma abstração de experiências diretas de tempo, e não é a única possível. Suas grandes vantagens intelectuais e práticas são adquiridas à custa de muitas fases interessantes de nossa percepção do tempo, que têm de ser completamente ignoradas. Consequentemente, temos uma grande soma de experiência temporal — isto é, conhecimento intuitivo do tempo — que não é reconhecida como “verdadeira” em virtude de não ser formalizada e apresentada de nenhuma maneira simbólica; temos apenas uma maneira — a do relógio — de pensar discursivamente sobre o tempo em geral. O princípio subjacente ao tempo do relógio é a mudança, que é o medido ao se constatarem dois estados de um instrumento, quer esse instrumento seja o sol em várias posições, ou o ponteiro sobre um mostrador em sucessivas localizações, ou um cortejo de eventos similares [...] ao serem correlacionados a uma série de números distintos (LANGER, 2006, p. 118 - 119).

O conceito de tempo que emerge de tal mensuração, segundo Langer, é muito afastado do tempo como conhecemos pela experiência, esse tempo que é essencialmente “passagem”, com o sentido de transitoriedade, movimento. A partir dessa perspectiva, a problemática das diferenças das temporalidades do *performer* (musical simultâneo, vívido), do computador (cronométrico), e do compositor (tempo diferido, ideado, imaginado) é potencializada. Ainda que seja necessário pensar essa problemática, propomos aqui, que as diversas temporalidades podem contribuir para contextos composicionais em geral.

### 1.1.3 Snyder

Partindo agora para outra abordagem, vejamos as ideias de Snyder, que nos oferecem conceitos enriquecedores. É, por exemplo, de extrema notoriedade a sua consideração de que o entendimento de possíveis conexões metafóricas entre experiência e música pode nos ajudar não somente a entender música, mas também a criá-la (SNYDER, 2000; BERTISSOLO, 2013, p. 44). Snyder aborda a linearidade pelo viés da metáfora da causalidade — ao que aludimos anteriormente no capítulo. Para ele, a linearidade é o modo de construir música de maneira que eventos em sequência pareçam conectados e crescendo uns em relação aos outros.

O autor também veicula noções de organização de padrões e direcionalidade para pensar o linear e o não-linear. Nesse sentido, menciona padrões não-lineares como incluindo aqueles nos quais valores paramétricos não mudam ao longo do tempo, mas meramente se repetem, flutuam entre valores fixos sem uma ordem particular, ou são escolhidos aleatoriamente (SNYDER, 2000, p. 62).

Para esclarecer o que considera como característico da linearidade, Snyder traz a noção de fronteira de um esquema temporal. Essa fronteira seria o ponto em que um esquema acaba e outro começa, e é baseada na existência de alvos. A ideia de alvos, de certa forma, relaciona-se

com o pensamento de Kramer, já que remete à noção de ligação entre memória, previsibilidade e expectativa — visto que a ideia de um alvo, normalmente, implica que o presente é, de alguma maneira, estruturado por uma ideia de como o futuro será ou deveria ser (SNYDER, 2000. p. 115). Assim também o presente é estruturado por uma expectativa pré-estabelecida a partir da vivência do tempo passado. É progressivo. Portanto, estamos no domínio da linearidade (BERTISSOLO, 2013).

Posto que o autor estabelece conexões entre direcionalidade e alvo, é importante salientar a metáfora de movimento do próprio:

Em música, a metáfora de mobilidade é frequentemente aplicada à ideia de intensidade. Pontos de maior intensidade são ditos em movimento, e pontos de menor intensidade são ditos em repouso. Nesta metáfora, o movimento musical opera pela contínua oscilação entre estes dois polos de tensão e repouso<sup>9</sup> (SNYDER, 2000. p. 62, tradução nossa).

A ideia de movimento de Snyder se estabelece a partir da articulação do movimento na memória. Assim, o autor argumenta que a noção de movimento em música está ligada às ideias de proximidade e similaridade, sendo possível, então, identificar eventos subsequentes uns aos outros, e criar a imagem metafórica de que estes eventos são uma coisa que está se movendo (SNYDER, 2000. p. 113). Snyder coloca que movimento envolve mudança e que o movimento musical é feito pela mudança progressiva de um ou mais parâmetros. Dessa forma, constrói o conceito de que a metáfora de movimento em música está relacionada com a percepção de causalidade, de movimento direcionado (BERTISSOLO, 2013, p. 46). Nesse sentido, compomos com a noção de gesto, também os aspectos direcionais, e operamos movimento através de trajetórias no fluxo musical, em direção a alvos (BERTISSOLO, 2013).

Assim sendo, a abordagem de Snyder nos convoca a considerar os diversos mecanismos de memória e como eles interagem, seja no entendimento, na performance ou na composição. No contexto desse trabalho, a memória exerce um papel preponderante, uma vez que todos esses seus elementos estão em jogo, em tempo real, durante a performance de uma peça mista.

---

<sup>9</sup> “*The metaphor of mobility is often applied to the idea of intensity in music. Points of higher intensity are said to be in motion, and points of low intensity are said to be at rest. In this metaphor, musical motion operates by continually oscillating between these two poles of tension and release*”.

## 1.2 INTERAÇÃO

Como mencionamos na introdução deste trabalho, a principal característica da música eletroacústica mista é a interação entre os participantes ativos e o sistema computacional utilizado na obra. Este processo interacional abarca, necessariamente, a atividade da performance, e, conseqüentemente, a maneira como ela se comporta na interação entre os elementos supracitados. Portanto, quando falamos de música eletroacústica mista, é preciso considerar a importância do momento da performance e da forma como vai se dar a interação com o sistema computacional.

Na atividade musical eletroacústica, pode-se dizer que o termo “interação” remete a intervenção e controle, ou ainda, ao ser reativo ou passivo em comparação ao outro. Entretanto, o conceito de interação engloba diversos valores semânticos específicos para diferentes áreas do conhecimento, os quais influenciam e se relacionam com este que usamos aqui. Daí a importância de considerá-los, ainda que superficialmente.

Alguns pesquisadores como Winkler (2001) e Neuman (2008) costumam exemplificar e caracterizar “interação” conectando o termo ao conceito de diálogo, por exemplo. Portanto, pensam a interação, geralmente, através da imagem do modelo de conversação entre seres humanos. A partir dessa perspectiva, a interação pode ser entendida como um tipo de relação que ocorre entre duas ou mais entidades, quando a ação de uma delas provoca uma reação da outra ou das demais.

Por oposição à unidirecionalidade característica da causalidade, a bidirecionalidade — ou mesmo, interatividade — é essencial à ideia de interação, daí a comparação com o diálogo. Vejamos a construção feita por Winkler na introdução do livro *Composing Interactive Music*:

Interação é uma via de mão-dupla. Nada é mais interativo do que uma boa conversa: duas pessoas compartilhando palavras e pensamentos, duas partes engajadas. As ideias parecem voar. Um pensamento afeta espontaneamente o próximo. Participantes de um diálogo presumem que haja muita experiência vivida e encontram estímulo na experiência compartilhada. Diálogo implica um contexto consistente o qual cria um sentimento de compreensão mútua, sem ser previsível. Por outro lado, quando apenas uma pessoa fala, não é interativo — é uma palestra, um solilóquio. Computadores simulam interação. [...] São mímicos habilidosos capazes de representar imagens, sons, e ações do mundo real e de mundos imaginados. Computadores simulam interação neste mundo virtualmente construído<sup>10</sup> (WINKLER, 2001, p. 3, tradução nossa).

---

<sup>10</sup> “Interaction is a two-way street. Nothing is more interactive than a good conversation: two people sharing words and thoughts, both parties engaged. Ideas seem to fly. One thought spontaneously affects the next. Participants in conversation assume much past experience and find excitement in shared experience. Conversations says within a consistent context that creates a feeling of mutual understanding without being predictable. On the other hand, when only one person does the talking it isn’t interactive - it is a lecture, a soliloquy. Computers simulate interaction. Computers continue to move into the home and workplace, not because they are capable of millions

Assim, com a compreensão de qualquer interação a partir do entendimento de que esta é uma consequência da troca de comunicações ou ações, tem-se um elemento chave para pensar a interação: a capacidade de responder. A interação passa então pela ideia de que o que um sujeito diz ou faz depende de outro, uma noção claramente baseada na conversação entre humanos (FERREIRA, 2014, p. 71).

Do campo das teorias da comunicação, Margaret McLaughlin (1984) propõe níveis de interatividade, sugerindo que a interação inserida em um processo de comunicação baseado na conversa pode ser discernida em sequências mensuráveis. Segundo a autora, as medidas de variação de interação podem oscilar entre interação, quase interação e ausência de interação (MCLAUGHLIN, 1984). Interação e quase interação diferem consideravelmente da ausência de interação quando as partes (transmissor e receptor) aceitam ou aderem a uma mudança de papéis.

A diferença entre interação e quase interação é manifestada de acordo com a natureza ou conteúdo das respostas, existindo, dentre as possíveis respostas, dois tipos: resposta integrativa e resposta reativa. A integrativa aparece como forma de agregar conteúdo no contexto de respostas anteriores, com o fim de estabelecer interação. A reativa é uma forma espontânea à mensagem que a precede, no caso, estabelecendo uma quase interação (FERREIRA-LOPES, 2004).

Portanto, nesse sentido, o nível da interatividade está obrigatoriamente relacionado com seu conteúdo. Isto implica que a interatividade não é somente uma troca comunicativa, mas também a geração de conteúdos que, de uma forma dinâmica, condicionam as respostas (FERREIRA, 2014, p. 73).

### **1.2.1 Critérios de interatividade**

Russel Neuman argumenta a favor de que o estudo sobre a interatividade seja feito através de um modelo multifacetado. Esse modelo compreende a possibilidade técnica de interatividade, a percepção de um utilizador de potencial interativo, o uso concreto das possibilidades e os resultados comportamentais resultantes — quer do uso, quer da percepção de tal potencial de interatividade.

---

*of calculations per second but because they are clever mimics, able to represent images, sounds, and actions from the real world and imagined worlds. Computers simulate interaction in this constructed world”.*

A partir de algumas tipologias de interatividade publicadas no domínio das ciências da comunicação, Neuman afirma que podemos destacar quatro critérios fundamentais para a concretização da interatividade: direcionalidade da comunicação, seletividade, capacidade de resposta e percepção/consciência (NEUMAN, 2008). Para melhor descrevê-los, pensemos nos seguintes termos:

- a) direcionalidade da comunicação: critério relacionado à reciprocidade da comunicação. Implica a presença de uma bidirecionalidade, sempre;
- b) seletividade: concerne à esfera de escolhas disponíveis a um utilizador, em termos de tipo e formato de informação;
- c) capacidade de resposta: critério ligado à questão temporal, ou seja, relativo à rapidez da resposta de um meio. Mas também se refere à extensão em que um meio responde à entrada do utilizador. É possível dar ênfase também à frequência e a flexibilidade da interação;
- d) percepção/consciência: critério definido em termos de uma consciência recíproca dos estados de sistema<sup>11</sup> e das reações do utilizador.

### 1.2.2 Estratégias de interação

Considerando a interação, um dos pontos problemáticos durante a performance em música mista é o sincronismo entre o tempo dos músicos e o tempo do computador, tendo em mente, ainda, a temporalidade intencionada pelo compositor. Dentro da prática de atuação da música eletroacústica mista há duas formas consolidadas de se trabalhar com o fenómeno eletrónico, que se diferenciam pela maneira de interação. Essas duas vertentes estratégicas são a de suporte fixo e em tempo real. Ambas trazem consigo vantagens e desvantagens, as quais influenciam a flexibilidade temporal, e, conseqüentemente, a liberdade da interpretação e o resultado expressivo da obra.

As razões pela escolha de uma ou outra estratégia de desenvolvimento da eletrônica são inúmeras. Podemos citar a familiaridade com as especificações do um sistema, a eficácia da estratégia para a obra em questão, as necessidades de experimentar outros sistemas, e a disponibilidade de aparatos tecnológicos, por exemplo. Há muitas outras, que não pretendemos enumerar ou descrever exaustivamente aqui.

---

<sup>11</sup> Aqui pensamos sistema como processo.

Diante das duas possibilidades, Flo Menezes alerta para uma certa distinção feita entre elas, e o conseqüente risco de atribuir os méritos de uma interação eficaz entre sons instrumentais e eletrônicos exclusivamente a uma das estratégias:

É comum nos defrontarmos com uma visão preconceituosa por parte de certos compositores, que admitem os recursos eletroacústicos apenas se estes interagem em tempo real com a execução instrumental e com a mesma flexibilidade temporal da qual dispõe o intérprete humano. Ainda que tais possibilidades sejam instigadoras e que uma interação que dê conta da articulação viva do tempo musical seja altamente desejável e cativante, não há, entretanto, razão plausível, a rigor, para que se neguem as possibilidades da interação que têm no uso de sons eletroacústicos fixados sobre suporte (MENEZES 2006, p. 379).

É evidente que a interação entre os sons eletrônicos e instrumentos pode ser efetiva em ambas as estratégias de interação, mas isso depende dos objetivos com relação à obra, e também das questões de temporalidade envolvidas, além do nível de abertura que a obra prevê para as suas possíveis performances.

### 1.2.3 Sobre suporte e questões de performance

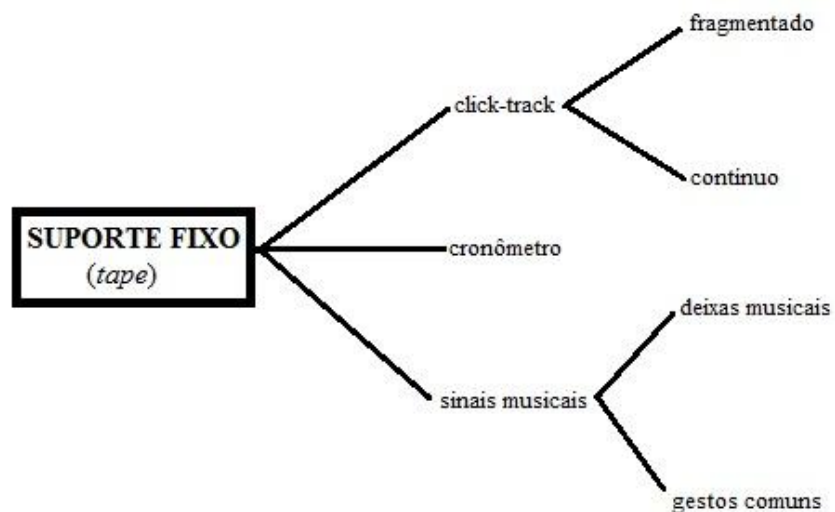
A geração e produção da eletrônica para uma obra, sob a estratégia do suporte fixo, antecede, obrigatoriamente, o momento da performance. No tempo diferido<sup>12</sup>, o compositor encontra total liberdade com relação à criação e controle de estruturas musicais, o que lhe possibilita a livre manipulação de sons, independentemente de sua natureza. A textura sonora da eletrônica pode ser criada com o intuito de contrastar ou se fundir com a parte instrumental, sem qualquer restrição da utilização de material sonoro (FERREIRA, 2014).

O sincronismo e a coordenação entre as partes instrumentais e eletrônicas são os aspectos primordiais da interação a ser conduzida a partir da performance, e devem ser levados em conta, visto que a rigidez temporal é extremamente limitadora da execução performática. As nuances e variações interpretativas e de execução dependem unicamente do *performer*. Já os sons eletrônicos obedecem à estrutura engessada pela gravação, condicionando o *performer* a se adaptar ao fluxo temporal estabelecido pelo suporte tecnológico. Diversas obras do repertório da música mista usam formas diferentes de lidar com essa questão (HOLMES, 2002; FRITSCH, 2008; WINKLER, 2001), como mostra a Figura 1.

---

<sup>12</sup> O tempo diferido é um tempo rígido, como uma gravação, um tape, por exemplo. O computador toca uma gravação e os músicos têm que se submeter ao tempo do tape. Qualquer erro da parte deles pode causar incongruências, e muitas vezes é preciso que os músicos busquem se recuperar para voltar à sincronia com relação à gravação.

**Figura 1** - Fluxograma de estratégias para interação e sincronização no suporte fixo



(FERREIRA, 2014, p. 29).

A escolha por alguma dessas estratégias de sincronização depende, essencialmente, das texturas sonoras criadas pelo compositor, e do conseqüente objetivo planejado por ele, seja de fundir ou de contrastar com a parte do instrumento, como já mencionamos.

Nas obras eletroacústicas em tempo real, os sons são executados, manipulados e processados no ato da performance. Essas transformações sonoras em tempo real são efetuadas por softwares específicos ou pedais de efeito, os quais manipulam o som da fonte instrumental durante a performance, permitindo a variabilidade e improvisos nas interpretações (CORRÊA, 2013, p. 14). Segundo Rowe, “tempo real indica que as ações de um sistema de computação ocorrem ao mesmo tempo em que os eventos que acontecem no ambiente ao qual o sistema está respondendo”<sup>13</sup> (ROWE, 2005, p. 87-95, tradução nossa).

Na estratégia tempo real, encontramos duas limitações à criação do meio eletrônico: o material deriva unicamente da fonte instrumental e o gesto eletrônico não pode anteceder o gesto instrumental. Essas limitações podem ser contornadas, porém, através da análise — simultânea à performance — do som instrumental e da produção de dados para a criação de síntese sonora. Com esse recurso, o uso ou não das possibilidades texturais do meio eletrônico

<sup>13</sup>“Real time indicates that the actions of a computer system take place at the same time as events in the environment to which the system is responding”.



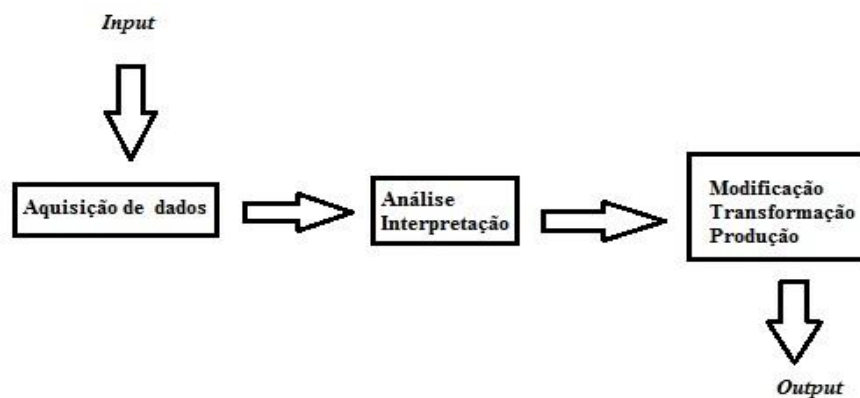
— que permitem a fusão ou contraste com o timbre ou o gesto da parte instrumental — depende, exclusivamente, das habilidades e imaginação do compositor.

A impossibilidade de criar um elemento eletrônico anterior ao gesto do instrumento é um paradigma da estratégia tempo real. Isto porque, dentro desse paradigma, pode-se ter o “ao mesmo tempo”, o “durante” ou até mesmo o “depois”, mas nunca o “antes”, a não ser que esse “antes” seja oriundo de outra estratégia (FERREIRA, 2014, p. 36).

Basicamente, um sistema eletrônico, o mais simples, baseado em interação na estratégia tempo real, reúne três estágios de processamento (FERREIRA, 2014), como observado na Figura 2:

- a) aquisição de dados
- b) análise ou interpretação dos dados e
- c) modificação, transformação ou produção

**Figura 2** - Módulo de processamento de um sistema baseado na estratégia tempo real



(FERREIRA, 2014, p. 29).

A particularidade desta estratégia é que sua complexa parametrização implica, necessariamente, a predefinição de parâmetros ou a automatização do sistema. A predefinição de parâmetros acarreta um nível de fixidez ou previsibilidade do resultado eletrônico. A automatização, por sua vez, permite, em teoria, uma liberdade de performance, o que torna a estratégia completamente dependente do *performer* (FERREIRA, 2014, p. 45).

O *performer* de música eletroacústica mista fica, geralmente, alheio ao processo de tratamento sonoro — tanto no caso da eletrônica baseada na estratégia de interação tempo real, como da reprodução de material pré-gravado (suporte fixo) —, sendo esse tratamento realizado pelo compositor ou por outra pessoa designada por ele. O *performer* não tem controle sobre os meios de manipulação e processamento do som.

Vimos, neste capítulo, que a passagem do tempo é uma experiência que está diretamente associada às relações entre as pessoas e os fenômenos por elas percebidos. Estabelecemos, ainda, que a música exerce uma influência na percepção temporal do ouvinte, moldando o tempo. Propusemos aqui, também, que as diferentes estratégias de interação na música trazem consequências para o momento da performance, resultado do embate entre o tempo cronométrico do computador e o tempo musical do *performer*, mediados pelas intenções do compositor e suas diferentes temporalidades no seu fazer.

## 2. PROCESSOS, FERRAMENTAS E OBRAS

Neste capítulo, procuro demonstrar os processos de construção dos experimentos e de composição que fizeram parte desta pesquisa, juntamente com as ferramentas desenvolvidas e os resultados alcançados, relacionando-os aos conceitos e discussões do primeiro capítulo.

Dentro do período de dois anos de dedicação à pesquisa que resultou neste trabalho, duas<sup>14</sup> obras foram compostas para fins de experimento e análise, como visto aqui. São elas: *Nephele*, para flauta, clarinete e eletrônica (Pd), e *Kephalos*, para violoncelo e eletrônica (Pd), as duas compostas em 2018.

### 2.1 EXPERIMENTOS: A TEMPORALIDADE DOS *PERFORMERS*

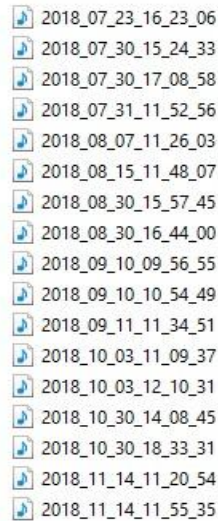
Ao longo desta pesquisa, desenvolvemos experimentos que permitiram explorar alguns elementos musicais, aqui discutidos e pensados. Neste tópico, descrevemos como se deram esses experimentos, os quais foram realizados e analisados sob a perspectiva da interlocução com a temporalidade dos *performers*.

Quando se iniciou o trabalho de concepção das obras, instaurou-se um laboratório de experimentos, com a participação de dois instrumentistas, Rafael Dias (flauta) e Deyvisson Penha (clarinete), que participaram ativamente na criação de uma das obras (*Nephele*). Discutimos algumas técnicas estendidas dos respectivos instrumentos, e também pensamos juntos sobre formas de escrita que expressassem o que intencionamos para a composição. Várias dessas reuniões foram gravadas (Figura 3), pois já era imaginado que muitos dos sons testados e desenvolvidos seriam úteis para a parte eletrônica e para a calibragem do sistema computacional.

---

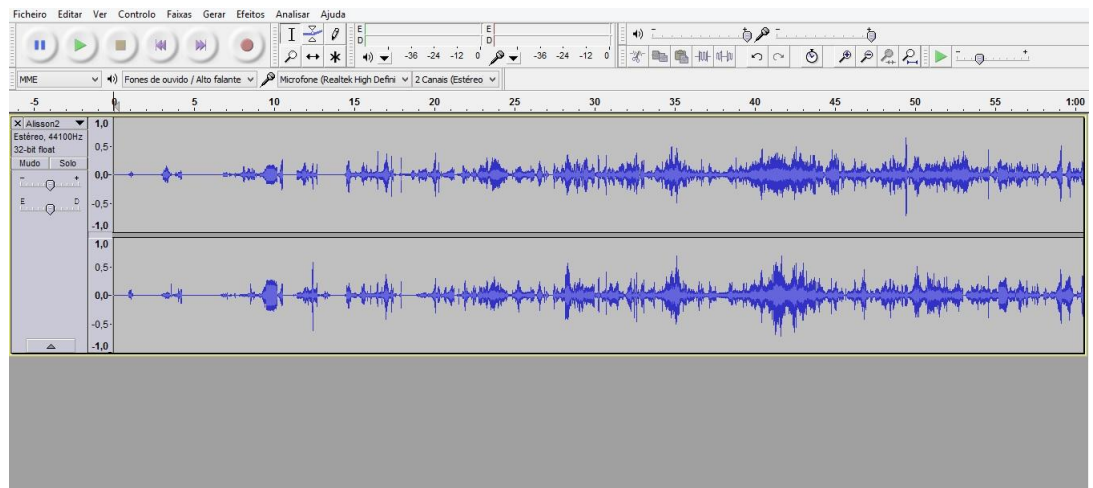
<sup>14</sup> Outras peças foram compostas durante o período, mas funcionaram como experimentos e acabaram não tendo relação direta com o trabalho final. Alguns dos experimentos relacionados com as duas obras que compõem esse trabalho, inicialmente não tinham ligação direta com a dissertação, como edições e manipulações de materiais sonoros, mas foram aproveitados no contexto da pesquisa.

**Figura 3** - Arquivos das gravações de alguns laboratórios de experimentos



Muitos desses sons foram posteriormente manipulados no *software Audacity*<sup>15</sup> (Figura 4), em busca de novas sonoridades, a partir do material já existente. Outros, em sites de hospedagens de áudios<sup>16</sup>, foram manipulados e editados também em busca de novos timbres, já considerando a interação com os músicos nas obras.

**Figura 4** - Gravações dos laboratórios de experimentos, manipuladas no *software Audacity*



Julgando satisfatórios os resultados das manipulações, levamos alguns desses áudios pré-gravados para os laboratórios de testes, com o intuito de experimentar como funcionariam na

<sup>15</sup> *Audacity* é um *software* livre, para edição digital de áudio, disponível principalmente nas plataformas *Windows*, *Linux* e *macOS*, e ainda em outros sistemas operacionais. O código fonte do *Audacity* está sob a licença *GNU General Public License*.

<sup>16</sup> Em <https://www.soundsnap.com/> - *Download Sound Effects | Soundsnap Sound Library*.

Em <https://freesound.org/> - *Collaborative database of creative-commons licensed sound for musicians and sound lovers*.

interação com a sonoridade dos instrumentos. As sessões de escuta foram primordiais para que os músicos se familiarizassem com esses sons. Propus que eles também buscassem sons que pudessemos usar durante a performance, caso considerassem que teriam alguma relação com a sonoridade que estávamos idealizando para a peça em questão.

Em meio aos processos de experimentação, escrevi alguns trechos (Figura 5) que foram posteriormente incorporados nas obras. Muitos desses experimentos já haviam sido testados por mim com o *Pure Data* (linguagem de programação visual que comumente se abrevia como Pd), quando utilizei gravações dos encontros nos laboratórios de experimentação para investigar como seriam as respostas eletrônicas e sua interação em geral.

Figura 5 - Rascunho de trecho experimental para *Nephele*

The image displays a musical score for two systems of staves. The notation includes various dynamics such as *ff*, *f*, and *sfz*. Performance instructions like *fltz.*, *ord.*, and *jet whistle* are present. The score features complex rhythmic patterns, including triplets and sixteenth-note runs, and uses slurs and accents to indicate phrasing and emphasis. The notation is dense and detailed, typical of a composer's sketch for an experimental piece.

Com relação à implementação das partes eletrônicas, discutimos sobre alguns trechos para prováveis intervenções. Entretanto, decidimos apenas delimitar marcações onde o computador poderia disparar, mas não definimos o que seria tocado ou se seria tocado. Ou seja, acatamos a ideia da improvisação por parte do computador. Nos experimentos com os intérpretes, ficou claro que a improvisação é um fator importante nas obras, principalmente quando eles tinham que responder aos materiais aleatórios compostos pelo computador, que, em alguns trechos, praticamente se comportava como outro *performer*, improvisando materiais.

Rzewski (1994) descreve seu processo composicional enfatizando a influência da improvisação em sua escrita. Ele afirma que a improvisação é o resgate de um acidente, um processo mágico no qual o involuntário é percebido como parte do projeto (RZEWSKI, 1994, p. 409-410). Considerando o improviso como algo que está ligado ao imprevisto, ao não esperado, ao não planejado, tem-se que a atenção do *performer* ao que o computador responde é de extrema importância. Importante ressaltar que a obra não tem indicação de métrica. A duração dos eventos depende da interpretação dos *performers*, como no trecho destacado na Figura 6.

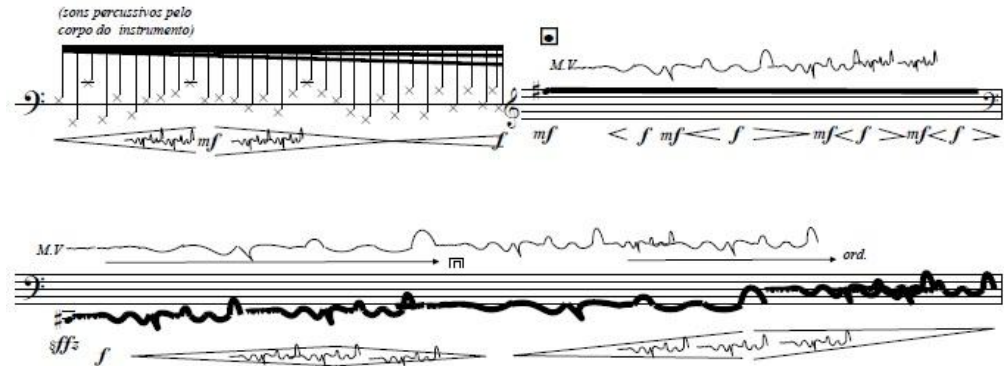
Esse tipo de abordagem demonstra, na performance, a temporalidade dos músicos. A maleabilidade dos materiais e a abertura em relação ao tempo que a obra denota são fruto da intenção de exaltar a experiência de flexibilidade temporal através dos *performers*. Como consequência, vê-se uma maior interação entre os dois músicos, já que um deve acompanhar o que o outro está fazendo, e até fazer gestos (físicos, ou até reforçar a intensidade dos gestos sonoros escritos na partitura) para sincronizar os eventos sonoros. No trecho da Figura 6, na flauta, a partir do momento que começa a retomada da segunda nota em *air note*, o clarinete também começa o clique de chaves. Assim, o tempo entre o primeiro *air note* no trecho e o segundo depende do flautista, e o desenrolar dos eventos restantes necessita da interação dos dois músicos.

**Figura 6** - Exemplo na peça *Nephele*, no qual a duração dos eventos depende da temporalidade dos *performers*

Em *Kephalos*, essa flexibilidade temporal também acontece (Figura 7). A diferença é que o computador é mais reativo a essa interação, e a liberdade do *performer* em responder à

aleatoriedade e improvisação das escolhas do computador também é maior, já que não há um terceiro agente na interação.

Figura 7- Flexibilidade temporal em trecho de *Kephalos*



Durante todo o processo de composição, as diversas temporalidades entre os músicos, o computador, e o compositor estiveram em negociação, buscando diferentes níveis de interação, a partir da experiência do fazer colaborativo. Durante os laboratórios, percebemos com clareza em que parte se concentram as temporalidades de cada agente ativo no processo de criação e de execução da performance. O compositor exerce sua temporalidade através da partitura, em como ele escreve, nas estratégias que utiliza, quais materiais utiliza, e se ele permite a flexibilidade desses materiais ou a liberdade de escolhas do *performer* dentro da obra.

O *performer* exerce sua temporalidade durante a performance e, no contexto dessas obras, em que existem essas estratégias de flexibilidade dos materiais ou da duração desses materiais, sua temporalidade fica ainda mais evidente. O computador exerce sua temporalidade nas respostas aleatórias, improvisadas, que fazem com que os músicos interajam com a resposta eletrônica. O compositor, nesse caso, ao programar os *patches*, também aqui incute sua temporalidade.

Na obra *Kephalos*, os experimentos foram limitados às manipulações de áudio e construção de possíveis gestos que pudessem interagir com os sons eletrônicos. Um ponto problemático foi conseguir montar um laboratório de testes. Isto porque, no decorrer das experimentações, ficou evidente que, para alcançar um desenvolvimento satisfatório nessa pesquisa, a colaboração com os *performers* seria fundamental — como o foi —, principalmente para os testes envolvendo a interação com o sistema computacional.

Dessa forma, o trabalho com a obra *Nephele* ficou mais desenvolvido em comparação com a obra *Kephalos*. Muitos desses experimentos em *Nephele*, tais como os testes com a aleatoriedade e a flexibilidade de duração de materiais, ajudaram a desenvolver também os processos composicionais em *Kephalos*. É preciso afirmar que os experimentos em colaboração com Deyvisson e Rafael foram cruciais para a construção dos processos e a criação de ambas as obras, mas em *Nephele* eles foram mais direcionados e efetivos, já que esse processo era o principal motivo de estarmos trabalhando juntos.

Os laboratórios foram indispensáveis para resolver questões problemáticas na interação, como, por exemplo, de que forma se daria o acionamento da eletrônica ou como a eletrônica iria se comportar e evoluir nas obras. Foi dentro dos laboratórios experimentais que desenvolvemos as principais ideias, como a aleatoriedade dentro das obras e essa maleabilidade das peças.

## 2.2 PURE DATA: A TEMPORALIDADE DO COMPUTADOR

O *Pure Data* (ou, abreviado, Pd) é uma linguagem de programação visual, um ambiente de programação gráfica orientada a objeto. Foi desenvolvida por Miller Puckette, na década de 1990, para criação de música eletrônica, música eletroacústica, música interativa, e trabalhos multimídia. Apesar de Puckette ser o seu autor principal, Pd é um projeto de código aberto<sup>17</sup> (*open source*), e conta com uma grande base de desenvolvedores trabalhando em extensões para o programa.

*Pure Data* foi criado como um aperfeiçoamento do Max/MSP<sup>18</sup>, *software* que representou, em sua interface, um grande avanço no controle dos parâmetros de síntese e execução em tempo real (MAIA, 2011). Como explica Puckette:

Max foi uma tentativa de fazer uma linguagem de programação visual que pudesse imitar as funcionalidades de um sintetizador analógico programável. Muitas outras linguagens de programação gráfica tinham sido propostas, mas que não supriam suficientemente o aspecto do controle em tempo real; e muitos outros pesquisadores tinham proposto estratégias bem mais sofisticadas de controle em tempo real, sem apresentar uma interface clara e agradável de usar. Max era, em essência, um meio-termo para atingir os dois objetivos em parte (PUCKETTE, 1997)<sup>19</sup>.

<sup>17</sup> Código aberto quer dizer que não é necessária uma licença comercial para examinar, alterar, estudar e utilizar um produto, estando o código do *software* aberto para quem desejar fazê-lo.

<sup>18</sup> *Max* é uma linguagem de programação visual para música e multimídia, desenvolvida e mantida pela Cycling 74, com sede em São Francisco. Durante seus 15 anos de história, foi usada inicialmente por compositores, produtores, projetistas de software, pesquisadores e artistas na criação de softwares interativos.

<sup>19</sup> “*Max was an attempt to make a screen-based patching language that could imitate the modalities of a patchable analog synthesizer. Many other graphical "patching languages" had been proposed that did not sufficiently address the real time control aspect; and many other researchers had by then proposed much more sophisticated*



Pd pode ser baixado em pacote para um sistema operacional específico, mas é multiplataforma. Trabalha com “dados puros”, e essa é uma das diferenças com relação ao Max/MSP. Por trabalhar assim, seu âmbito de realizações acaba sendo potencialmente maior que o do Max/MSP. Os comandos de Pd são muito próximos aos da linguagem de programação C, o que pode facilitar o seu aprendizado para quem já tem conhecimento prévio dessa linguagem. Pd foi criado para explorar ideias de como promover e permitir que dados possam ser tratados de maneira mais aberta, facilitando acesso e interligação entre aplicações de áudio, MIDI, gráficas e vídeo, dentre outras possibilidades. Escrevendo objetos *externals* ou módulos *patches*, e *abstractions*, consegue-se ampliar as funcionalidades do Pd.

Os trabalhos de muitos desenvolvedores estão disponíveis como parte do pacote básico de Pd, e assim, a comunidade de desenvolvedores cresce rapidamente. Os trabalhos desenvolvidos incluem projetos de sistemas para construção de ambientes de performances, bibliotecas de objetos para *physical modeling*, bibliotecas de objetos para geração e processamento de vídeo em tempo real, e muitos outros. Pd é muito usado para *live-electronics* e síntese de áudio. Estes são alguns dos usos musicais da linguagem, embora Pd também possa ser usado, inclusive, como assistente para composição, ou, ainda, como interface gráfica para o *SuperCollider*<sup>20</sup>.

Existem diversos outros *softwares* de interação em tempo real e de síntese sonora, tais como *Chuck*, *CSound*, *Impromptu*, *Nsound*, *Reaktor*, *Sfront*, *Usine*. A escolha por usar o *Pure Data* nesta pesquisa se deve à familiaridade e experiências passadas com esse ambiente de programação.

Grande parte das ferramentas e abstrações usadas neste trabalho são disponibilizadas em bibliotecas (dentro do próprio Pd) ou em fóruns na internet que estão relacionados a discussões sobre o tema e a prática da programação dessa linguagem<sup>21</sup>, ou contidos nos trabalhos de alguns autores como Farnell (2010), Grahan (2011), Puckette (1996) e Kreidler (2009). Outros trabalhos que também foram importantes são de pesquisadores como Figueiró (2012), Maia (2011), Winkler (2001).

---

*real-time control strategies without presenting a clear and fun to-use graphical interface; Max was in essence a compromise that got part way toward both goals”.*

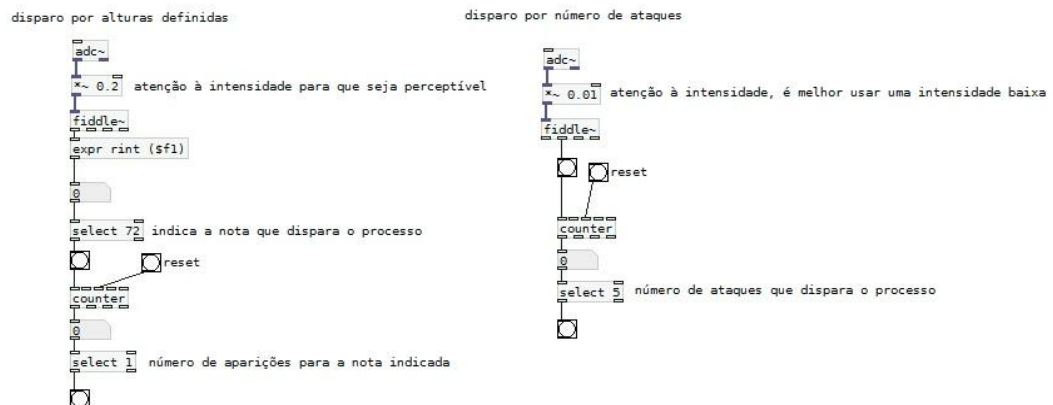
<sup>20</sup> *SuperCollider* é uma linguagem e ambiente de programação, lançado originalmente em 1996 por James McCartney para síntese de áudio e composição algorítmica em tempo real. É um *software* livre, lançado sob os termos da GNU.

<sup>21</sup> <https://forum.pdpatchrepo.info/>  
<https://puredata.info/community/forums>  
<https://github.com/porres/Live-Electronic-Music-Tutorial>,  
<https://laboratorioartemidia.wordpress.com/2016/05/08/pure-data/>

Muitos dos *patches* criados na pesquisa são variações dos já existentes em bibliotecas. Uma fração do meu trabalho no desenvolvimento de algumas ferramentas para Pd partiu de necessidades dentro da composição das obras e da interação do sistema computacional com o *performer*. Os *patches* foram programados separadamente, em momentos distintos, e à medida que estavam funcionando satisfatoriamente, foram sendo integrados em um único *patch* para as peças. Muitas ferramentas já tinham sido desenvolvidas por mim em trabalhos anteriores a essa pesquisa.

Inicialmente, procurei desenvolver um *patch* que funcionasse como um *input*, para entrada de áudio via microfone, e que fosse também usado na automação do sistema, detectando estímulos durante a performance (Figura 8)<sup>22</sup>. Basicamente, esse *patch* é uma entrada que captura um som analógico, converte em digital, e assim o transforma em dados numéricos. A partir desses números, é possível fazer as seleções das funções que devem ser ativadas ou desativadas dentro de todo o *patch*.

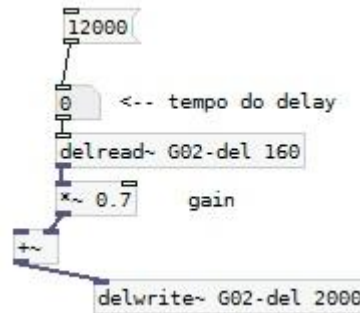
**Figura 8** - Entrada (*input*) de áudio, que funciona também para disparar ações durante a performance



Esse *patch* para entrada de áudio via microfone foi a base para a construção dos outros, pois todos estão conectados a ele. Alguns outros *patches* necessários foram de *delay*, contadores de notas ou ataques, filtros e manipuladores de envelopes dinâmicos, gravadores de sinal, leitor de áudios pré-gravados para reproduzir, e um de saturação de sinais de áudio. Os *delays* (Figura 9) foram usados sobrepostos uns aos outros, e há grande variação dos tempos de ação dos *delays*, com a intenção de criar texturas da eletrônica com a parte instrumental.

<sup>22</sup> Buscamos nessa seção uma abordagem didática e passo a passo da implementação das principais ferramentas que possibilitaram a elaboração dos *patches*.

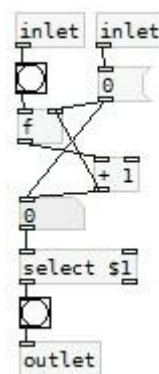
**Figura 9 - Patch de delay**



Os contadores de notas ou ataques (Figura 10) garantem que nem sempre que uma nota for tocada ela irá ativar o *patch*. Por exemplo, suponhamos que o compositor queira que uma nota específica acione uma ação determinada no início da peça. Se essa nota específica for frequentemente tocada no decorrer da peça, e ele só quiser que essa mesma ação seja tocada em outro momento da peça, especificamente, precisa enumerar todas as vezes que essa nota aparecer e selecionar o número específico do momento em que o *patch* deve ser ativado.

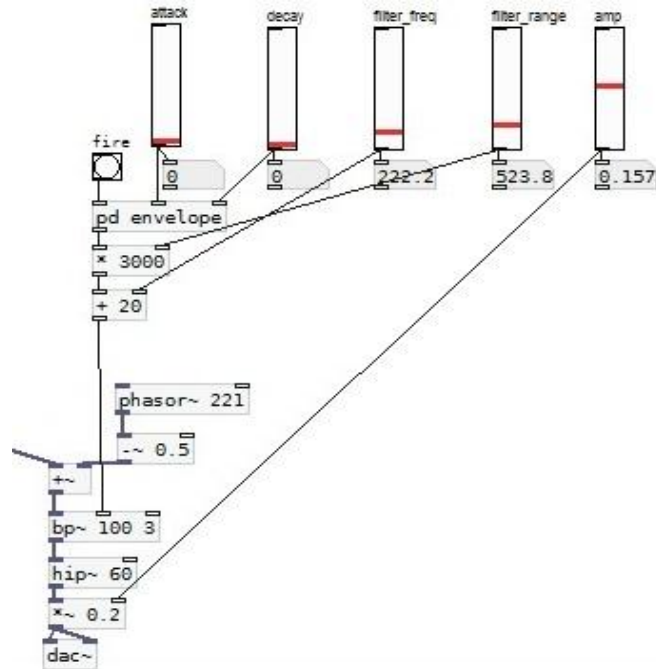
Assim o contador vai contar todas as vezes que ela aparecer e só vai ativar quando for o número exato da aparição da nota. Por isso, é preciso ter um contador ligado em quase todos os parâmetros dentro do *patch*.

**Figura 10 - Contador**



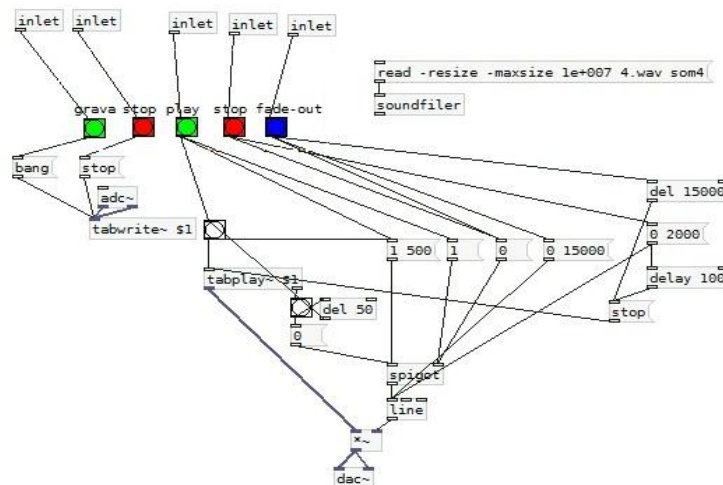
Os filtros e manipuladores de envelopes de ataque, decaimento e sustentação (Figura 11) são usados dentro do *patch* para alterar os sinais de entrada.

**Figura 11 - Filtros e envelopes de ataque, decaimento e sustentação**



Os gravadores de sinal de entrada (Figura 11) gravam materiais tocados durante a performance. Eles são acionados de forma aleatória com um objeto *random*, que está ligado a um metrônomo. Ele também é ligado em outros parâmetros dentro do *patch*, como um *patch* de distorção de sinal e no do filtro e envelope.

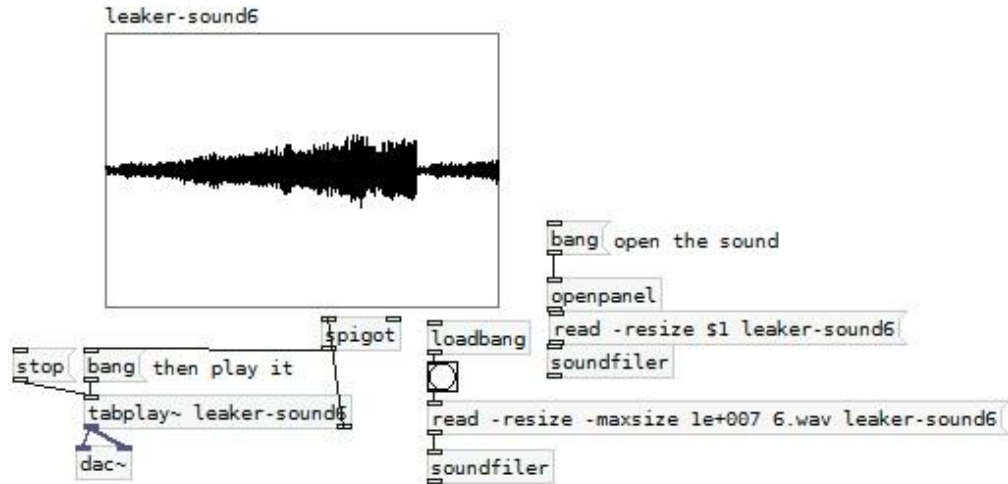
Figura 12- Gravador e reproduzidor de sinal de áudio



O leitor de áudios reproduz aleatoriamente alguns áudios pré-gravados (Figura 13). Há vinte e quatro desses leitores dentro do *patch*, agregados em seis grupos de quatro mecanismos enumerados, cada um sorteado por números aleatórios, usando o objeto *random*. A ideia por

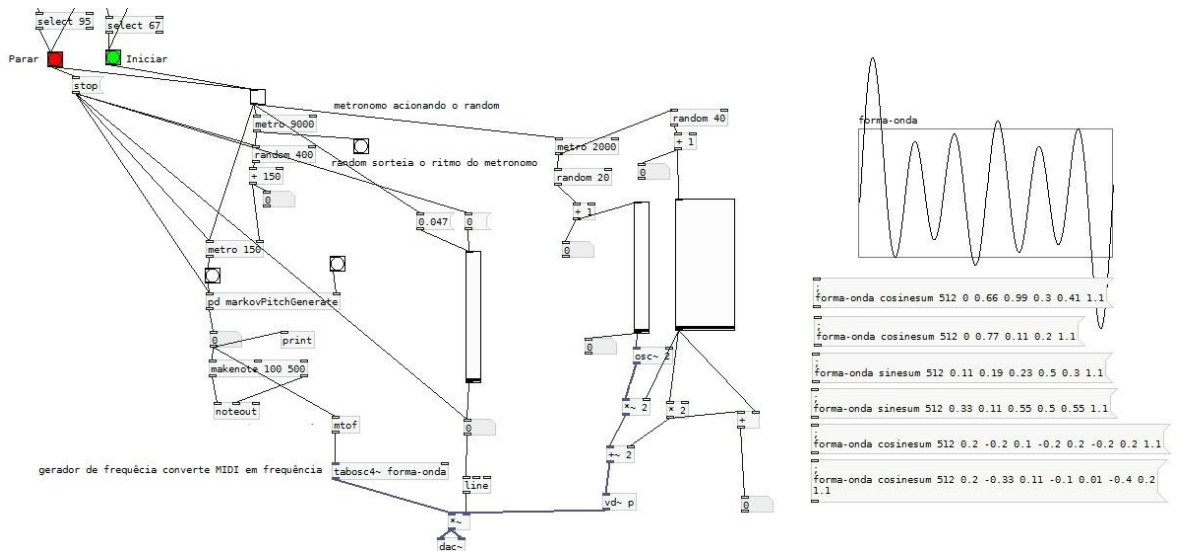
trás dessa formação é que, em diferentes trechos das peças, ele seja acionado aleatoriamente, mas sem sabermos qual áudio vai ser executado. Isso torna a interação mais dinâmica, pois o computador vai se comportar como se estivesse improvisando em algum trecho da peça, e os músicos deverão ter que responder ao improviso.

Figura 13 - Leitor e reproduzidor de sons pré-gravados



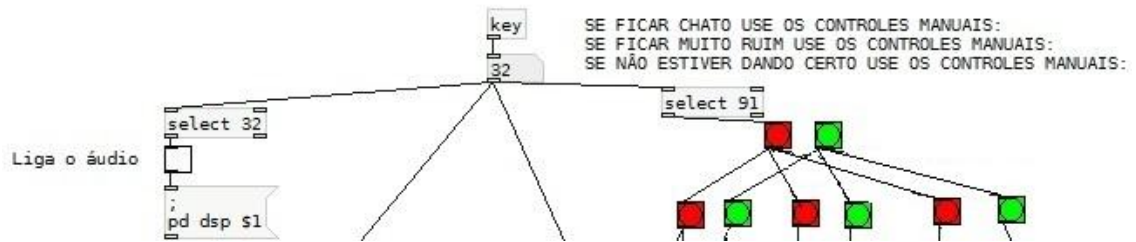
Um outro *patch* que uso frequentemente em vários dos meus trabalhos é um que satura (distorce) sons da entrada de sinais ou áudios pré-gravados (Figura 14). Na figura 14, ele está ligado diretamente a um algoritmo de cadeia de Markov que abordo no tópico 2.4.1. Esse é outro algoritmo que funciona de maneira aleatória dentro das obras.

Figura 14 - Patch de saturação (distorção) de sinais de entrada e de sons pré-gravados



Como comentado anteriormente, todas essas ferramentas estão conectadas em um único *patch* ou *subpatch*. Dentro do *patch* também há opções de controles manuais (Figura 15), caso algo não esteja funcionando de maneira satisfatória no momento da performance. Muitos desses *patches* estão conectados com o objeto chamado “*random*” que promove sorteios de números aleatoriamente. Isso confere um caráter mais dinâmico ao funcionamento das ferramentas e dos processos dentro da performance.

Figura 15: Controles manuais



Parâmetros isolados e pré-determinados marcados na partitura “Pd” com um desenho de um “Bang” (Figura 16) definem onde há probabilidade de ocorrência das intervenções eletrônicas e de interação do computador com os músicos.

Figura 16 - Indicação de possível intervenção do Pd em *Nephele*.

Durante os laboratórios de experimentação, algumas notas tinham sido selecionadas para acionar o mecanismo que dispara as ações no Pd, principalmente as que estão no final de um gesto (Figura 17) ou no início dele. A ideia é transmitir a percepção de continuidade, de uma linearidade entre o material acústico e o eletrônico, de uma trajetória com direcionalidade, e, principalmente, de um sincronismo entre o material instrumental e eletrônico. Foi necessário

contar frequência em que as notas específicas apareciam durante a peça. Outras notas foram selecionadas aleatoriamente para ativar os mecanismos eletrônicos, conferindo um dinamismo à interação da eletrônica, já que não responde a um padrão de ativação.

**Figura 17:** Nota que aciona a eletrônica no *patch* do Pd em *Nephele*, antecedido por um gesto que culmina na nota específica



Importante salientar que a temporalidade do computador se sobressai nos momentos de intervenção deste nas obras, que são baseados em materiais aleatórios sorteados e disparados pelo Pd. É nesses eventos aleatórios que os *performers* são reativos à temporalidade do computador, que é dinâmico e flexível. Essas questões serão discutidas no tópico 2.4.3.

## 2.3 PROCESSOS E APLICAÇÕES NAS PEÇAS COMPOSTAS: TEMPORALIDADE DO COMPOSITOR

A colaboração dos *performers* foi de vital importância para o efetivo desenvolvimento da pesquisa e para a obtenção de um resultado satisfatório nas peças. Por isso, e por causa da dependência dessa pesquisa com relação a experimentações, foi preciso pensar estrategicamente a escolha da instrumentação para as peças. A estratégia definida, então, foi trabalhar com formações pequenas, especificamente com instrumentos solos ou com duos, no máximo trios, o que tornou praticável o desenvolvimento das experimentações necessárias e o fluxo de trabalho.

### 2.3.1 *Nephele*

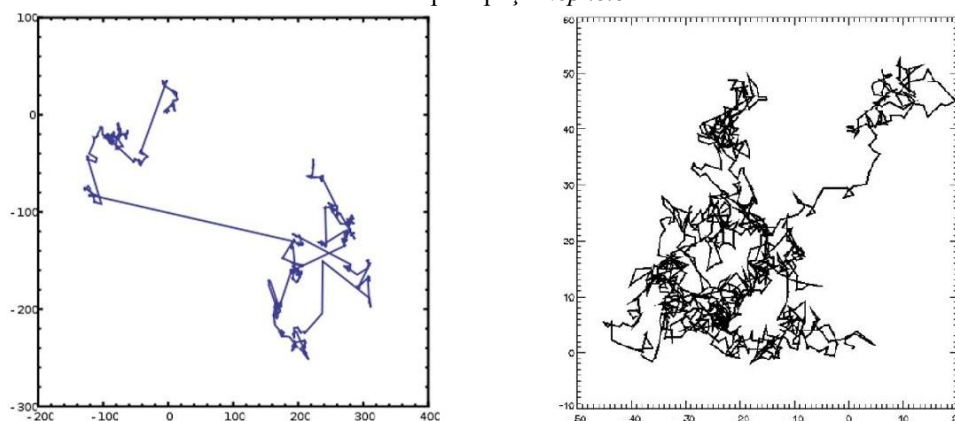
Em sua concepção, a obra *Nephele* teve início em um processo de colaboração entre compositor e intérpretes, no contexto do Ateliê de Composição e Performance Contemporânea, disciplina oferecida em 2018 no Programa de Pós-Graduação em Música na Universidade Federal da Bahia, sob a coordenação de Luciane Cardassi e Guilherme Bertissolo.

Nos primeiros encontros entre mim, Rafael Dias e Deyvisson Penha, no laboratório de experimentos e fora dele, nossa preocupação principal estava em encontrar uma motivação, uma ideia propulsora da obra, que expressasse a personalidade de todos os colaboradores. Para estabelecer, dentre as direções pensadas como proposta de colaboração, quais as que de fato se mostravam praticáveis, foi preciso compreender nossas afinidades e interesses musicais em comum. Inicialmente, ficou em evidência o interesse por elementos de nossas experiências musicais e extramusicais, além do diálogo inerente à ação composicional e da performance.

Depois de experimentar várias propostas, decidimos juntos a ideia inicial para começar a produção da peça: o conceito sobre o “Voos de Lévy”<sup>23</sup>, que é um padrão matemático (Figura 18) caracterizado pela construção de trajetórias curtas e longas, mas predominantemente curtas. Esse conceito é integrante da geometria fractal<sup>24</sup>, sendo classificado como um fractal de interação aleatória. Também pode ser definido como um passeio (ou caminhada) aleatório que segue regras de uma distribuição probabilística (VISWANATHAN; BULDYREV; HAVLIN, 1999).

Juntamos à nossa ideia o conceito de “Movimento Browniano”, que é o movimento aleatório (Figura 18) das partículas suspensas num fluido (líquido ou gás), resultante da sua colisão com átomos rápidos ou moléculas no gás ou no líquido (VISWANATHAN; BULDYREV; HAVLIN, 1999). Esses foram os pontos de partida e os alicerces que permitiram a construção da ideia para a obra *Nephele*, pois, de alguma maneira, todos os envolvidos nessa colaboração apresentavam familiaridade com esses conceitos a partir de experiências extramusicais.

**Figura 18** - Representação gráfica de Voos de Lévy (à esquerda), e do Movimento Browniano (à direita), ideias centrais para peça *Nephele*



<sup>23</sup> Voos de Lévy é o nome dado a um padrão estabelecido pelo matemático francês Paul Pierre Lévy (1886-1971). Os Voos de Lévy são processos do campo matemático da probabilidade e estatística.

<sup>24</sup> Fractal é uma estrutura geométrica complexa cujas propriedades, em geral, repetem-se em qualquer escala.



Outra implicação que é frequentemente relacionada à ideia de movimento na experiência musical é a noção de gesto. Robert Hatten (2006, p.1) afirma que essa ligação entre movimento e gesto está diretamente ligada ao gesto físico-corporal (AMARO, 2015, p. 51), e que o sentido do movimento, a passagem de um evento para outro, define toda a experiência da forma musical (NOGUEIRA, 2011).

Essas abstrações conceituais a respeito do Voo de Lévy, do Movimento Browniano e do gesto, relacionam-se diretamente com o esquema de direcionalidade, ORIGEM-TRAJETÓRIA-ALVO, que organiza nossa experiência de movimento, especificamente movimento direcionado a um alvo. Os componentes básicos desse esquema são: a origem ou ponto de origem, o alvo da trajetória que leva da origem ao alvo, o movimento da trajetória, e a força propulsora do movimento (BROWER, 2000).

Smalley (1986) afirma que gesto tem relação com trajetória, com a aplicação de energia e suas consequências, e é um complemento da causalidade. No ambiente da obra *Nephele*, busco explorar esses gestos e trajetórias baseadas nos contextos estabelecidos por Kramer (1988): tempo linear (os materiais guardam uma intensa relação de causalidade, o fluxo musical como um processo direcional e evolutivo; ver o exemplo na Figura 19) e o tempo não-linear (não se desenvolve, os eventos não guardam relações causais; ver exemplo na Figura 20).

**Figura 19** - A linearidade, um processo direcional e evolutivo de uma ideia inicial, em trecho da obra *Nephele*

The musical score for Figure 19 is divided into two systems. The first system includes parts for Flute and Clarinet in Bb. The Flute part starts with a tempo marking of quarter note = 90 and the instruction '(com energia, incisivo, forte)'. It features dynamics such as *ff*, *sfz*, and *mf*, along with articulations like 'Pd' (pedal) and 'jet whistle'. The Clarinet in Bb part also features *ff* dynamics and 'Pd' markings. The second system includes parts for Fl. (Flute) and Bb Cl. (Clarinet in Bb). The Fl. part features dynamics like *ff*, *sfz*, *mf*, and *f*, with articulations including 'slap tongue', 'ord.', and 'Pd'. The Bb Cl. part features dynamics like *mf*, *ff*, and *sfz*, with articulations like 'slap tongue' and 'ord.'. The score is marked with various dynamics and articulations throughout, indicating a linear and evolutionary process.

**Figura 20** - A não-linearidade, na qual os objetos tendem a não se desenvolver, no trecho da obra *Nephele*.

Também foram levadas em consideração as noções de organização de padrões e direcionalidade de Snyder (2000), sendo esses movimentos direcionados para fazer com que a percepção temporal sofra variações de acordo com o material interpretado. Isso exige que o sistema computacional tenha variações também com relação às temporalidades. Em contextos em que o material é bem direcionado, o computador reage de maneira mais precisa, provavelmente por conta da direcionalidade gestual do material nesse esquema origem, trajeto e alvo. Um exemplo disto pode ser visto na Figura 21, em que a direcionalidade do material tocado pelos intérpretes culmina na resposta da eletrônica pelo Pd.

**Figura 21** - A direcionalidade para um alvo em *Nephele*, o gesto direcional termina com a resposta do Pd

Para gerar material musical palpável para *Nephele*, comecei pesquisando alguns sons relacionados com a temática da peça em bancos de áudios em sites como *freesound.org* e *soundsnap.com* (citados no tópico 2.1). Como em Voos de Lévy se descreve geralmente

trajetórias de pássaros em busca de comida, procurei sons de pássaros, e sons de fluidos em movimento para criar também uma relação com o Movimento Browniano. Utilizei *softwares* como o *SPEAR*<sup>25</sup> (Figura 22) e *OPEN MUSIC*<sup>26</sup> (Figura 22) para fazer uma análise espectral desses sons, e a partir dali, terminei por extrair material para a construção da peça.

Figura 22 - Software *SPEAR* de análise do espectro sonoro

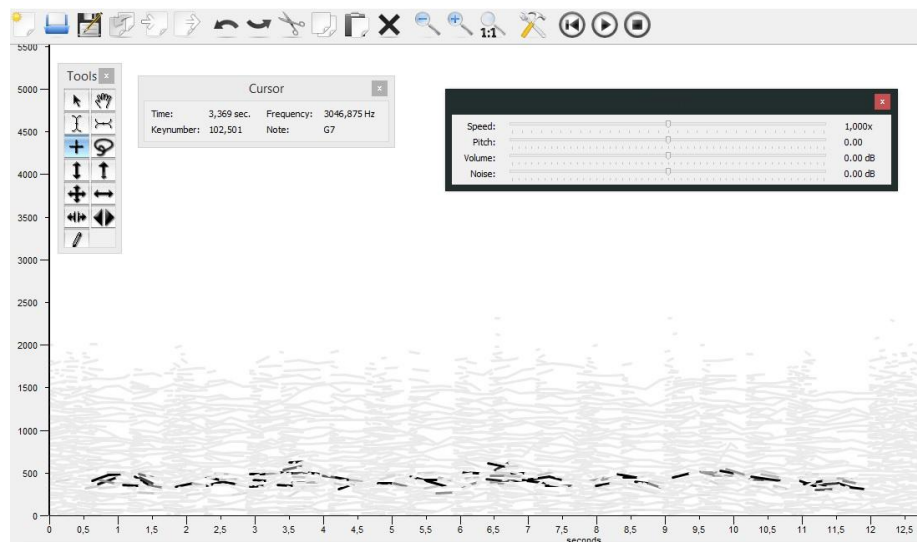
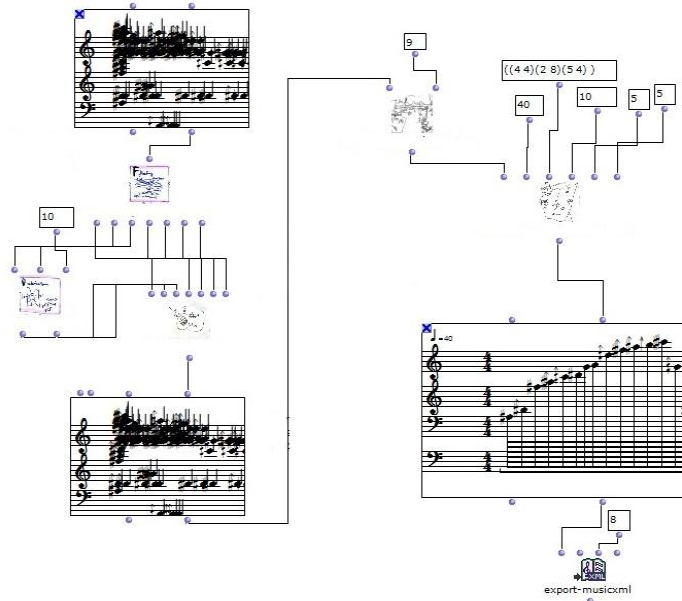


Figura 23 - Software *OPEN MUSIC*



<sup>25</sup> *SPEAR* é um programa para análise, edição e síntese de áudio. O procedimento de análise (baseado na técnica tradicional de McAulay-Quatieri) tenta representar um som com muitas faixas sinusoidais individuais (parciais), cada uma correspondendo a uma única onda sinusoidal com frequência e amplitude variáveis no tempo. Foi criado por Michael Klingbeil quando ele era estudante na Universidade Columbia.

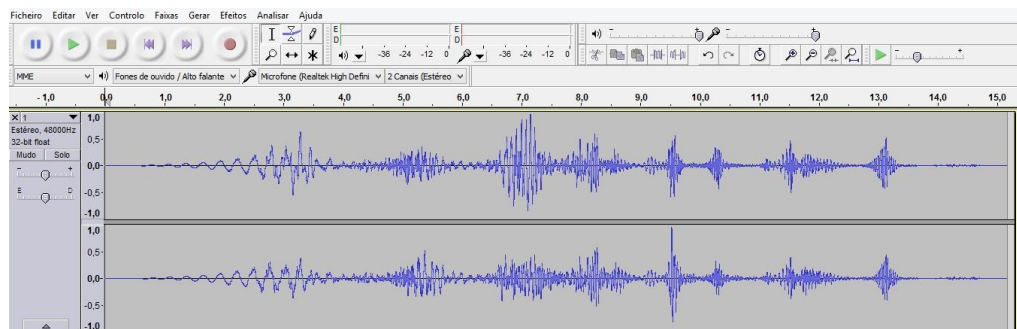
<sup>26</sup> *Open Music* é um programa de computador baseado na linguagem de programação visual. Foi desenvolvido pelo IRCAM com o objetivo de auxiliar à composição e à análise musical.

Em consideração aos sons eletrônicos, para categorizar os tipos de materiais sonoros, utilizei como base a análise do processo composicional proposto por Schaeffer sobre os objetos sonoros, discutido em seu *Traité des Objets Musicaux* (1966), e sintetizados por Zampronha (2011, p. 68). Ele descreve algumas fases desse processo, facilitando o entendimento e a aplicação na análise do processo composicional (NICOLINO, 2013). Algumas fases:

- a) fase preliminar: o primeiro passo consiste em produzir e/ou coletar os objetos sonoros que serão utilizados;
- b) primeira operação - tipologia: fase de classificação do som de acordo com alguns critérios como sua frequência, densidade, amplitude e duração;
- c) segunda operação - morfologia: fase de comparação entre os objetos sonoros, buscando características em comum entre eles;
- d) terceira operação - caracterização: fase de agrupamentos desses objetos sonoros que possuem características em comum;
- e) quarta operação - análise musical: fase na qual, a partir da percepção do músico ou pesquisador, os objetos que possuem características em comum são classificados em ordem escalar, de acordo com a experiência da escuta.

Utilizando esse processo de análise, a classificação dos sons coletados ficou mais clara, o que facilitou a busca por novos objetos sonoros no decorrer do processo de composição da obra. Partindo, então, para o trabalho de compor, foram criados trechos pequenos escritos para experimentarmos como funcionavam esses conceitos de direcionalidade, origem, trajetória e alvo já mencionados. Muitos desses trechos foram gravados durante os ensaios, e essas gravações, juntamente com alguns sons manipulados e editados no *software Audacity* (Figura 24), ajudariam, mais à frente, na parte eletrônica e na programação da automação no Pd.

**Figura 24** - Material sonoro de curta duração sendo manipulado no *software Audacity*



A peça *Nephele* é estruturada em três seções, intercaladas por transições. Cada seção explora um material contrastante com a seção anterior. A primeira seção explora um gesto (Figura 25) muito recorrente na peça. Esse material gestual é baseado nos conceitos de movimento; origem-trajetória-alvo, direcionalidade de Brower (2000) e Snyder (2000). Esse gesto é muito efetivo para ativação de materiais na eletrônica. Sua direcionalidade dele o torna um material incisivo (BERTISSOLO, 2013). O parâmetro alturas nesta obra está relacionado à análise espectral feita pelo OPEN MUSIC (Figura 23) e pelo SPEAR (Figura 22).

Foram selecionadas alturas, arbitrariamente, dentro da análise do espectro do material sonoro. A eletrônica também é incisiva, em resposta ao gesto do material, e funciona em sincronia com o final do gesto, assim completando-o e finalizando-o, mas não de forma rígida, como acontece em obras baseadas em suporte fixo.

**Figura 25:** Gesto explorado na primeira seção da peça *Nephele*



A segunda seção (Figura 26) é contrastante com a primeira, apresentando menos movimentação e explorando outros timbres. A eletrônica também é menos movimentada, com uma textura diferente da primeira seção. O material tem uma linearidade diferente da primeira seção, menos movimento direcionado, mais estaticidade dos materiais — ou seja, vai em direção ao princípio de não-linearidade. O material é baseado nos experimentos nos quais exploramos timbres diferentes dos instrumentos.

Figura 26: Material explorado na segunda seção de *Nephele*

**SEÇÃO 2**

Na terceira (Figura 27) busquei uma junção de ideias da primeira seção com a segunda, uma quase direcionalidade, com alguns ataques de notas, sobre uma textura estática. Aqui, a eletrônica vem reforçar essa textura, aplicando *delays* sobrepostos. Essa seção é seguida de uma coda, que utiliza os materiais da primeira seção para finalizar a peça.

Figura 27: Material da terceira seção de *Nephele*

**SEÇÃO 3**

A eletrônica nesta peça foi explorada a partir das gravações dos laboratórios de experimentos citados no tópico 2.1. A eletrônica tem muitas partes que funcionam de maneira aleatória, a partir de processos randômicos no computador. Dessa forma, o computador age como um agente improvisador, desafiando os *performers* a interagir com a temporalidade da eletrônica. Em outros momentos, a eletrônica responde aos músicos, como, por exemplo, na ativação a partir do gesto citado no tópico 2.2, ou os processamentos e sínteses dos sinais

capturados no momento da performance, e as cadeias de Markov, que abordo no tópico 2.4.1, que funciona como um agente consciente em resposta ao músicos.

Essa peça teve sua estreia durante os Seminários de Criação Colaborativa em 2018, sem a parte eletrônica. A estreia em sua integralidade foi realizada na reitoria da UFBA durante os Seminários de Clarinete, no primeiro semestre de 2019, com a participação do Rafael e do Deyvisson.

### 2.3.2 Partitura de *Nephele*

# Nephele

para flauta, clarinete e eletrônica (Pure Data)  
em colaboração com Deyvisson Penha e Rafael Dias

Alisson G. Silva  
Salvador - BA 2018

$\text{♩} \sim 90$   
(com energia, incisivo, forte)

Flute  
Clarinet in B $\flat$

Fl.  
B $\flat$  Cl.

The musical score is divided into two systems. The first system includes parts for Flute and Clarinet in B $\flat$ . The Flute part features a *jet whistle* marking, a *Pd* box, and dynamics such as *ff*, *mf*, *sfz*, and *sffz*. The Clarinet part has *sfz* markings and a *slap/tongue* marking. The second system includes parts for Fl. and B $\flat$  Cl. It features a *jet whistle* marking, a *Pd* box, and dynamics like *ff*, *mf*, *f*, *sffz*, and *ff*. There are also *ord.* markings and *slap tongue* markings in this system. The score is presented in treble clef with a 3/4 time signature.



Nephele

Musical score for measures 6-7. The score is for Flute 1 (Fl.) and Bass Clarinet (B♭ Cl.). Measure 6 starts with a forte (***ff***) dynamic. Both instruments play a melodic line with slurs. A 'Pd' (pedal) symbol is present above the Fl. staff. Measure 7 continues the melodic lines, with dynamics ranging from ***ff*** to ***mf***. A 'jet whistle' instruction is written above the Fl. staff in measure 7. A 'slap tongue' instruction is written below the B♭ Cl. staff in measure 7. A second 'Pd' symbol is present above the B♭ Cl. staff in measure 7.

Musical score for measures 8-9. The score is for Flute 1 (Fl.) and Bass Clarinet (B♭ Cl.). Measure 8 starts with a ***sfz*** dynamic. Both instruments play a melodic line with slurs. A 'Pd' symbol is present above the Fl. staff. A 'jet whistle' instruction is written above the Fl. staff in measure 8. Measure 9 continues the melodic lines, with dynamics ranging from ***f*** to ***ff***. A 'slap tongue' instruction is written below the B♭ Cl. staff in measure 9. An 'ord.' (ordine) instruction is written below the Fl. staff in measure 9.

Nephele

11

F.L.

B♭ Cl.

*f* *ff* *f* *ff*

*ord.* *Pu* *ord.* *Pu*

13

F.L.

B♭ Cl.

*sfz* *ff* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

*jet whistle* *jet whistle* *slap tongue* *slap tongue* *ord.*

Nephele

The musical score for "Nephele" is divided into two systems, each with a Flute (Fl.) and B♭ Clarinet (B♭ Cl.) part. The score includes various performance instructions and dynamics.

**System 1 (Measures 16-18):**

- Flute (Fl.):** Starts at measure 16 with a *sfz* dynamic and a **Pd** (pedal) instruction. The melody is marked *f* and *sfz*. A **Pd** instruction is also present in measure 17.
- B♭ Clarinet (B♭ Cl.):** Starts at measure 16 with a *f* dynamic. The melody is marked *f* and *sfz*. An *ord.* (order) instruction is present in measure 17.

**System 2 (Measures 18-20):**

- Flute (Fl.):** Starts at measure 18 with a *sfz* dynamic and a **Pd** instruction. The melody is marked *f* and *sfz*. A *gliss.* (glissando) instruction is present in measure 19. The dynamic changes to *mf* in measure 20.
- B♭ Clarinet (B♭ Cl.):** Starts at measure 18 with a *f* dynamic. The melody is marked *f* and *sfz*. A *gliss.* instruction is present in measure 19. The dynamic changes to *mf* in measure 20.

Additional performance instructions include "slap tongue" and "ord." (order) markings throughout the score.

Nephele

20

Fl. *air note* *f possible* *ord.* *clique chaves*

B $\flat$  Cl. *mf* *ord.* *clique chaves*

22

Fl. *sfz mf* *f possible* *slap tongue* *Pd* *air note* *ord.* *M.V.*

B $\flat$  Cl. *sfz* *f possible* *clique chaves* *slap tongue* *Pd* *f possible* *sfz*

Nephele

M.V.

24

Fl.

B $\flat$  Cl.

f

voz (qualquer nota)

26

Fl.

B $\flat$  Cl.

f

sfz

mf

f

f possibile

sfz

f

sfz

f

clique chaves

slap tongue

air note

clique chaves

slap tongue

f possibile

sfz

f

sfz

f

g/liss.

flt.

Pd

flt.

Pd

Nephele

The musical score is divided into two systems. The first system covers measures 28-29, and the second system covers measures 30-31. Both systems feature a Flute (Fl.) and a B♭ Clarinet (B♭ Cl.).

**System 1 (Measures 28-29):**

- Flute (Fl.):** Measure 28 starts with a *sfz* dynamic and a 'Pd' instruction. Measure 29 continues with *f* dynamics.
- B♭ Clarinet (B♭ Cl.):** Measure 28 has a *sfz* dynamic. Measure 29 has a *f* dynamic and an *ord.* instruction.

**System 2 (Measures 30-31):**

- Flute (Fl.):** Measure 30 features a *f* dynamic and a 'Pd' instruction. Measure 31 includes a 'jet whistle' instruction and *sfz* dynamics.
- B♭ Clarinet (B♭ Cl.):** Measure 30 has a *f* dynamic and a *sfz* dynamic. Measure 31 has a *sfz* dynamic. A 'slap longue' instruction is placed below the staff, and a 'multifonico a partir de qualquer nota grave' instruction is placed above the staff.

Dynamic markings throughout the score include *sfz* (sforzando), *f* (forte), and *sf* (sforzando).

Nephele

The musical score for "Nephelē" consists of two systems of staves, measures 33-35. The first system (measures 33-35) features a Flute (Fl.) and a B♭ Clarinet (B♭ Cl.) part. The Flute part begins with a dynamic of *ff* and includes a *f* dynamic marking. The B♭ Clarinet part includes performance instructions such as *gliss.*, *slap tongie*, *ord.*, and *flz.*. The second system (measures 35-35) continues the Flute and B♭ Clarinet parts, both marked with *ff*. The score includes various musical notations such as slurs, accents, and dynamic markings.

Nephele

voz (qualquer nota)

37 Fl. *ff* *ord.* *fliz.* *sfz* *ord.* *ff*

B $\flat$  Cl. *ord.* *ff* *sfz* *ord.* *ff*

39 Fl. *sfz* *ord.* *jer whistle* *sfz* *f* *ord.* *sfz*

B $\flat$  Cl. *sfz* *ord.* *sfz* *f* *ord.* *f* *sfz* *sfz* *f* *sfz* *sfz*



Nephele

41 *slap langue*

*multifonico  
a partir de  
quelque  
nota grave*

Fl.

B♭ Cl.

*sfz* *f*

44 *dn*

*sfz* *f* *sfz* *p* *f* *sfz*

*(esplosivo)*

*sfz*

*sfz*

*M.F.* *M.F.* *M.F.*

Fl.

B♭ Cl.

*dn* *dn*

Nephete

47  
Fl.      B♭ Cl.  
M.V.      M.V.  
p      p  
dn      flz.  
flz.  
sfffz p      p

50  
Fl.      B♭ Cl.  
p      p  
sfffz p      p  
flz.  
flz.  
dn      (explosivo)  
flz.  
sfffz p      sfz p

Nephele

53

Pd

jet whistle

*sfz*

*sfz sfz sfz*

*sfz*

slap tongue

*ff*

Fl.

B♭ Cl.

55

Pd

*sfz*

*f*

ord.

slap tongue

*ff*

*f*

*sfz*

*f*

*sfz*

Fl.

B♭ Cl.

### 2.3.3 *Kephalos*

A concepção da obra *Kephalos* foi baseada em um exercício sobre os conceitos de linearidade e não-linearidade de Kramer (1988). Essa atividade consistiu em criar materiais que soassem como eventos lineares e não-lineares e, a partir disso, desenvolvê-los. A obra inteira foi pensada em sucessíveis gestos que em certos momentos contrastavam.

Em *Kephalos*, quatro materiais foram criados para serem contrastantes uns com os outros, com diferentes timbres — nota, ruído, sons percussivos no instrumento e sons eletrônicos (Figura 28). A escolha do parâmetro altura na obra *Kephalos* foi arbitrária, definida pelos gestos e pela sonoridade desses gestos.

**Figura 28** - Materiais criados como ponto de partida da peça *Kephalos*, as notas no número 1, transições para o ruído com *over press* no número 2, ataques percussivos no número 3, e *ricochet* com notas ligadas no número 4

1) Musical notation showing two notes with dynamic markings *ff*, *f*, and *ff*.

2) Musical notation showing a transition from a note to a noise-like texture with dynamic markings *ff*, *f*, *ff*, and *f*, and a section labeled *M.V.* (Messa di Voce).

3) Musical notation showing percussive sounds on a string with dynamic markings *f*, *ff*, and *f*. The text "(sons percussivos no tampo)" is written above the staff.

4) Musical notation showing a *ricochet* effect with dynamic markings *(p)* and *(ff) ou (hammer on?)*.

A obra é estruturada em duas seções contrastantes. Na primeira, explora-se e permuta-se esses materiais, relacionando a estrutura a um dos conceitos de Kramer (1988), a não-linearidade: os materiais não tem nenhuma relação de causalidade entre si, não existe uma transição de um material para outro (observado na Figura 29).

**Figura 29** - Primeira seção de *Kephalos*, onde não há transições entre os materiais, usando o conceito de não-linearidade de Kramer

The musical score for the first section of *Kephalos* consists of three systems of notation. The first system includes the instruction "(sons percussivos no tampo)" and "notas aleatórias". The second system includes "M.V." and "12". The third system includes "ricochet", "arco", "pizz arco", and "(sons percussivos pelo corpo do instrumento)". Dynamic markings include *ff*, *f*, *mf*, and *ffz*. Performance instructions include "gliss.", "gliss. pizz", and "arco".

Na seção contrastante com esta, busco uma linearidade que conecta os elementos. Os materiais têm uma conexão com o material que acontece antes, gerando, assim, uma sensação de causalidade, progressão, conforme pode ser observado na Figura 30.

**Figura 30** - Os materiais têm uma relação uns com os outros, sendo assim uma construção linear

The musical score for the second section of *Kephalos* consists of three systems of notation. The first system includes the instruction "gliss.". The second system includes "ord." and "12". The third system includes "gliss.". Dynamic markings include *f*, *ffz*, *mf*, and *ff*. Performance instructions include "gliss.", "gliss. pizz", and "arco".

Na seção subsequente, (Figura 31), optei por um contraste total com as sessões anteriores da peça. Ela traz uma ideia de métrica que não havia sido explorada previamente, uma vez que os materiais já têm outras relações.

**Figura 31** - Seção de contraste com as sessões anteriores em *Kephalos*



Em relação ao uso do Pd em *Kephalos*, o Pd dispara áudios pré-gravados em alguns momentos, através de notas selecionadas, o que garante um controle maior do objeto sonoro em alguns trechos da peça. Em *Kephalos*, assim como em *Nephele*, os materiais são ativados de maneira aleatória. Muitas das ferramentas criadas no Pd para *Nephele* são utilizadas no *patch* para *Kephalos*, como os contadores de notas e ataques, os *delays*, os algoritmos de saturação, os gravadores e reprodutores de som. Também uso a cadeia de Markov para que se criem texturas no decorrer da peça, de modo que o computador fique mais reativo ao músico, como discutirei no tópico 2.4.

Um dos desafios em desenvolver essa peça foi a ausência de um *performer* trabalhando colaborativamente, como aconteceu em *Nephele*, principalmente por conta dos experimentos e dos testes com a eletrônica. O funcionamento da eletrônica terminou tendo como base a peça anterior. Consequentemente, as duas obras foram trabalhadas de maneiras diferentes. Enquanto na primeira foi possível fazer, na prática, os testes que são a base desta pesquisa sobre a interação entre o computador e os músicos, a outra foi trabalhada de maneira mais teórica. Por esse motivo, muitos dos experimentos em *Nephele* foram levados em conta em *Kephalos*.

Na relação entre parte instrumental e eletrônica em ambas as peças, o ajuste entre sons acústicos e eletrônicos foi explorado de diversos modos: através da ampliação dos recursos naturais dos instrumentos, ou uma clara divisão de sonoridades e funções entre instrumento e a

parte eletroacústica; e a partir da criação de contextos ambíguos, nos quais os instrumentos e a parte eletroacústica compartilham o mesmo repertório sonoro. A interação entre sons acústicos e eletrônicos ocorre em função de relações de fusão e contraste (ROCHA, 2010; FREIRE, 2004; MENEZES, 2002).

É importante ressaltar que, quando colocado no contexto da criatividade composicional, o modelo de cognição criativa implica um tipo particular de troca entre uma conceituação e uma contextualização de processos criativos, incorporando um senso de conexão entre o ato de prever mentalmente o som musical, por exemplo, e o ato explicativo de produzir fisicamente o som (NAGY, 2017).

### 2.3.4 Partitura de *Kephalos*

## Kephalos

para cello e eletrônica Pd

Alisson G.Silva  
Salvador - BA  
2018

(♩ = 120)  
furiioso, com energia

M.V. → ord. →

g/iss.

sfz f sfz ff

Cello

ricochet  
atras do cavalete

(sons percussivos  
no tampo)

gliss.

f sfz f sfz ff

f possible

(sons percussivos  
no tampo e  
notas aleatorias)

arco

gliss. pizz.

sfz f sfz ff



Kephalos

4''

M.V.

ord.

*f*

*ff*

*mp*

*f*

6''

(sons percussivos pelo corpo do instrumento)

arco

pizz. arco

*sfz*

*f*

*sfz*

*mf*

*f*

arco

*mp*

*f*

*sfz*

*ff*

(pull off's ou hammer on's sem ataque de arco)

Kephalos

First system of musical notation in bass clef. It features a series of sharp signs (#) on the staff, indicating a glissando. The notation is marked with a square box containing a circle (□) and the dynamic marking *f*. The system concludes with a double bar line and the dynamic marking *ff*.

Second system of musical notation in bass clef. It begins with a square box containing a circle (□) and the dynamic marking *sfz*. The notation is marked with a square box containing a circle (□) and the dynamic marking *f*. The system concludes with a double bar line and the dynamic marking *sfz*.

Third system of musical notation in bass clef. It begins with a square box containing a circle (□) and the dynamic marking *sfz*. The notation is marked with a square box containing a circle (□) and the dynamic marking *mf*. The system concludes with a double bar line and the dynamic marking *ff*.

Fourth system of musical notation in bass clef. It begins with a square box containing a circle (□) and the dynamic marking *sfz*. The notation is marked with a square box containing a circle (□) and the dynamic marking *mf*. The system concludes with a double bar line and the dynamic marking *mf*.

Kephalos

**4/4**  $\text{♩} = 60$   
*expressivo, con energia*

*sfz* *f* *ff* *sfz* *f* *ff* *sfz* *ff* *gliss.*

*f* *sfz* *ff* *f* *ff* *sfz*

$(\text{♩} = 120)$   
*furioso, con energia*

*f* *sfz* *ff* *sfz* *ff* *sfz* *ff* *sfz* *ff*

*gliss.* *gliss.* *gliss.* *sfz* *ff* *sfz* *ff* *sfz* *f* *ff* *sfz* *ff* *f*

Kephalos

M.V. → **ord.** →

$\sharp$   $sfz/2$   $f$

$f$   $sfz/2$   $sfz/2$   $f$   $ff$

$f$   $ff$

(com ritmo aleatório e irregular)

$sfz/2$   $f$   $sfz/2$   $ff$   $ff$

$f$  possible

Kephalos

**4/4** (♩ = 120)

*molto sul tasto  
au talon*

*ff* *sfz* *p*

*molto sul tasto  
au talon*

*ff* *sfz*

*M.V.* *mf* *< f* *mf* *< f* *mf* *< f* *sfz* *f* *sfz* *f*

*M.V.* *ord.* *f* *sfz* *f* *ff*

The musical score is written in 4/4 time with a tempo of 120 beats per minute. It consists of two systems of music. The first system features a piano part in the bass clef and a violin part in the treble clef. The piano part begins with a forte (*ff*) dynamic, followed by a sforzando (*sfz*) dynamic, and ends with a piano (*p*) dynamic. The violin part also starts with *ff*, followed by *sfz*. The second system continues the piano part with *ff* and *sfz* dynamics, and the violin part with *mf*, *f*, *mf*, *f*, *sfz*, and *f* dynamics. Both systems include performance instructions such as *molto sul tasto au talon* and *M.V.* (Messa di Voce). The score concludes with a *ff* dynamic in the piano part and a *f* dynamic in the violin part.

Kephalos

*molto sul tasto* -----  
*au talon*

*molto sul tasto* -----  
*au talon*

*ff*     *mf*     *sffz*     *p*

*(sons percussivos pelo corpo do instrumento)*

*f*     *mf*     *sffz*     *p*

*M.V.* -----  
*ord.*

*sffz*     *f*     *mf*     *p*

*molto sul tasto* -----  
*au talon*

*ff*     *sffz*     *sffz*     *sffz*

## 2.4 PROBLEMAS E SOLUÇÕES

Nesta seção, apresento soluções aplicadas para alguns problemas encontrados durante o processo de experimentações e de composição das obras. Situações adversas como sincronização, aleatoriedade, materiais pré-gravados e a busca por uma interação temporal efetiva são alguns exemplos de dificuldades que enfrentamos. Esses pontos trouxeram consigo problemas para uma implementação nos experimentos e nos processos de composição. A ideia aqui é expor, de maneira sucinta, as estratégias que possibilitaram o desenvolvimento de ferramentas, pelo viés da resolução de problemas oriundos das diferentes temporalidades envolvidas nos processos composicionais das obras da pesquisa.

### 2.4.1 Cadeias de Markov

Durante o processo de experimentações para a composição das obras, busquei mais dinamismo na interação entre o sistema computacional e os músicos. Meu objetivo era que o computador pudesse ter uma autonomia para tomar decisões e criar materiais a partir de informações, assim como que os músicos tivessem espaço para executar suas escolhas durante a performance. Inicialmente, essa intenção se mostrou problemática.

Baseado nos trabalhos de Xenakis (1992) com processos matemáticos e música algorítmica, a utilização das cadeias de Markov foi intencionada como um modo de adicionar memória no interior do mecanismo de uma composição (NETO, 2006 p. 18). O uso de cadeias de Markov foi uma das primeiras abordagens usadas em composição algorítmica com o auxílio de computadores (ROADS, 1996). Esta estratégia se baseia em um sistema de probabilidade no qual eventos futuros são dependentes do estado de um ou mais eventos que ocorrem em um passado imediato (CALEGARIO, 2010, p. 11).

Descrevemos uma cadeia de Markov da seguinte maneira: seja  $E = \{E_1, E_2, E_3, E_r\}$  um conjunto de estados ou eventos. O processo começa em um desses estados e movimenta-se sucessivamente de um estado para outro. Cada movimentação é chamada de passo. Se a cadeia está no momento determinado como estado  $E_i$ , então ela se move para o estado  $E_j$ , no próximo passo com uma probabilidade  $E_{ij}$ , e essa probabilidade não depende dos estados ocorridos nos passos anteriores, apenas do estado atual. A cadeia de Markov é um caso particular de processo



estocástico<sup>27</sup>. As probabilidades da ocorrência do evento podem ser encontradas na matriz de transição<sup>28</sup> de estado (Figura 32), que é preenchida após a análise de uma determinada música (no caso das aplicações em música).

**Figura 32** - Matriz de Markov, em que os números 1,2 e 3 representam estados; os outros números representam a probabilidade da transição: somando as linhas deve-se ter como resultado sempre 1.

	1	2	3
1	0.80	0.10	0.10
2	0.03	0.95	0.02
3	0.20	0.05	0.75

O processo se dá segundo a descrição de Calegario (2010), considerando as aplicações em música:

Uma música é processada lendo-se cada nota e calculando qual a probabilidade desta nota ser tocada, dada que uma ou mais notas foram tocadas anteriormente. Esta “uma ou mais notas” irão depender da escolha da janela de análise. Se uma nota depende apenas de uma anterior, chama-se de uma cadeia de Markov de primeira ordem. Se uma nota depende de duas anteriores, chama-se de cadeia de Markov de segunda ordem, e assim por diante. Quanto maior a janela escolhida para análise da música, mais a música gerada será parecida em estilo com a música base (CALEGARIO, 2010, p. 11).

Segundo Papadopoulos e Wiggins (1999), um dos principais motivos para o uso extensivo de modelos matemáticos como as cadeias de Markov em composições algorítmicas, é a sua simplicidade, que os torna bons candidatos a aplicações em tempo real. No entanto, uma das principais desvantagens desses modelos, é a necessidade de uma música base para ser analisada e da Matriz de Markov ser preenchida com as probabilidades (CALEGARIO, 2010).

Pachet (2003) aponta para outra grande vantagem em gerar processos musicais utilizando as cadeias de Markov: a criação de novos conteúdos baseados no estilo da música analisada. Aponta também que uma das desvantagens do uso delas para criar música é que a técnica não possui informações a longo prazo, está restrita à janela de análise. No entanto, essa desvantagem se torna irrelevante para casos em que a cadeia de Markov é usada em abordagens interativas, já que a necessidade de instantaneidade e reatividade da interatividade remete apenas a resoluções de curto prazo (CALEGARIO, 2010, p. 11).

<sup>27</sup> Dentro da teoria das probabilidades, um processo estocástico é uma família de variáveis aleatórias representando a evolução de um sistema de valores com o tempo.

<sup>28</sup> Uma matriz de transição, matriz estocástica ou ainda matriz de Markov é uma matriz quadrada que tem duas características: todas as entradas são não-negativas e todas as colunas tem soma de entradas igual a 1.



O uso de regras e restrições na composição algorítmica é para diminuir o universo de possibilidades e de escolhas de algumas variáveis, às vezes, com o objetivo de que a música fique mais melódica, harmônica ou com uma rítmica consistente (PACHET; ROY, 2001). Quando se modela o estilo de composição de uma música, as regras podem se tornar muito complexas e abstratas (ANDERS, 2003).

Implementamos no Pd um algoritmo com cadeias de Markov, para alcançar interação em tempo real, de maneira mais dinâmica e mais coerente com as ações dos intérpretes. Para isso, foi preciso construir um *patch* no Pd (Figura 33) capaz de analisar uma gravação e alimentar uma matriz de transição (Figura 34).

Figura 33 - Patch do Pd com a implementação da cadeia de Markov

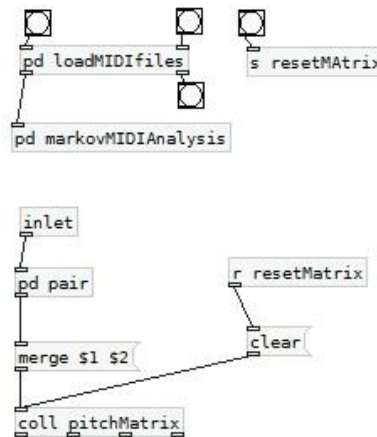


Figura 34 - Matriz Markoviana no Pd

```

0, 0 bb;
27, 77 46;
32, 44;
33, 63;
34, 46;
36, 48;
37, 56 78 44 68 44;
39, 27 27 54 46 46 78 72 44 68;
41, 68 48 48 72 48;
42, 49 49 49 49 49 63 61;
44, 37 59 78 49 68 49 52 49 77 75 70 70 54 51 51 51 51 66 51 70 63 51 56 51 51 61 51 51 63 39 77 51 51 63 70 72 51;
45, 33;
46, 65 65 58 51 61 51 44 51;
48, 75 53 53 53 53;
49, 61 66 41 66 54 37 53 53 53 44 44 54 54 80 77 71 57 42 42 44;
51, 54 39 73 46 55 46 54 54 54 44 56 58 44 61 63 44 63 61 44 44 58 44 44 66 44 44 61 66 56 56 68 60 44 70 56 56 60 63 61;
52, 56 56 75 49;
53, 56 65 56 68 58 56 56 56 68 73 49 56 56 56 56;
54, 63 56 49 58 66 66 60 60 72 66 60 66 66 66 58 61 58 63 82 56 70 58 58 58 58 58 85 76 57 68 63 51 63 63;
55, 58 61 58;
56, 58 58 44 53 75 61 60 80 73 65 87 60 63 61 60 59 61 60 59 61 53 53 60 77 80 61 60 83 61 60 59 81 44 51 61 58 61 66 61 58 61 66 51 51 66 63;
57, 60 61 78 89 54 42;
58, 66 65 61 54 61 77 61 70 66 54 78 63 63 63 66 80 70 82 58 70 54 78 70 55 51 60 61 60 61 63 44 44 63 51 63 60 63 63;
59, 53 68 73 68 56 80 85 78;
60, 70 63 51 66 78 70 84 56 72 63 75 54 63 56 63 63 80 85 65 66 77 66 68 56 65 65 51 63 44 56 63 78;
61, 70 63 56 63 60 58 73 56 73 75 75 59 70 66 66 70 66 39 66 73 66 68 85 58 58 66 82 41 41 77 56 51 39 66 66 65 65 64 68 69 64 64 87 57 68 66 64 51 44 44 51 44 66 51 39 66 51 75 66 54 66;
62, 66 82;
63, 72 66 66 58 65 65 63 61 73 70 33 87 66 82 66 82 66 58 60 78 72 66 60 63 60 34 54 66 70 56 54 78 70 58 78 58 54 82 66 66 73 65 66 66 66 69 66 66 61 44 44 54 44 70;
64, 68 68 65 68 68 68 88 69 90 61 66 69 66 66 80 71 52 49;
65, 68 68 61 66 70 54 63 68 80 77 61 77 75 82 77 63 70 72 84 68 37 44 44 68 73 68 61 56 58 44 39 77 68 68 68 68 66 68 89 69 65 68;
66, 69 63 61 60 68 57 65 75 70 65 75 70 75 73 70 61 70 78 70 58 90 75 65 87 89 61 70 87 61 60 70 63 75 54 78 75 72 63 60 54 73 61 36 70 58 75 70 78 54 70 61 63 68 72 42 41 42 72 66 70 70 70 70 69 69 69 63 66 73 73 69 64 64 69 49 60 51 60 51 75 70 58 61 44 51 58 70 63 70 63 70 56 70 63 70 70 69 69 87;
67, 70 63;
68, 77 73 70 63 63 61 66 80 61 65 73 80 80 75 80 60 56 73 70 73 75 65 71 37 65 71 68 64 75 65 65 65 72 73 72 71 73 71 92 69 64 64 44 56 77 51 72 85;
69, 75 73 73 73 78 73 73 57 56 76 85 66 75 57 73 73 72;
70, 75 77 73 72 75 68 65 77 49 82 63 39 63 66 82 63 85 73 85 72 66 61 82 66 66 66 66 82 77 63 85 70 66 66 85 32 58 82 70 75 78 75 49 66 85 82 78 78 54 82 82 70 66 73 73 51 51 65 74 75 62 70 78 70 78 66 66 44 51 66 75 56 61 82 66 61 82 73 73 73;
71, 52 44 76 80 80 76 73 52 61;
72, 77 65 73 68 68 70 84 60 84 70 84 78 54 78 75 75 78 80 65 68 48 41 76 77 77 68 51 75 75 77 87;

```

O procedimento consistiu em gravar trechos durante os ensaios, e carregar no algoritmo da cadeia, que gerava uma matriz de probabilidade. Foram utilizados vários trechos para gerar várias matrizes de transição. O computador, na peça, responde baseado na matriz. Geralmente, as matrizes ditam parâmetros como densidade, duração de eventos e notas. O contexto e a temática da peça *Nephele* exige muito da improvisação e de escolhas dos intérpretes e do computador. É uma peça que tem partes com a escrita aberta a improvisações, com o objetivo de que os músicos também respondam às escolhas do computador. Já em *Kephalos* essas ações são mais pontuais, limitando as cadeias de Markov a criar sequências de notas para interagir com o *performer*, sequências que aparecem aleatoriamente durante a peça.

Em relação a peças que proponham a improvisação e ações indeterminadas do computador, Winkler nos fala que este tipo de trabalho abrange extensas possibilidades. Em muitos exemplos, um *performer* pode tocar qualquer coisa e o computador irá responder com algo que é imprevisível e que não se repete, mas que se espera que tenha sentido para o ele e o público. Com a total liberdade vem a possibilidade de produzir resultados extremamente randômicos, caóticos e incompreensíveis. Neste tipo de obra, para obter um resultado satisfatório, a sensibilidade e habilidades do *performer* são de extrema importância, assim como também são as capacidades de resposta do computador (WINKLER, 2001).

Basicamente, as cadeias de Markov são extremamente ativas durante toda a atuação da performance em ambas as peças, seja gerando fraseados na eletrônica ou ativando outros materiais ou, ainda, criando texturas. A cadeia de Markov me parece uma solução para a implementação de uma quase “inteligência artificial” dentro do sistema de interação e dentro das obras. Apesar de parecer que o computador está a “aprender” através de uma pré-análise da forma como os músicos tocam, na verdade, o computador só faz cálculos de probabilidade.

#### **2.4.2 Aleatoriedade**

Uma outra questão é lidar com a aleatoriedade dentro das obras. Como foi exposto no tópico anterior, a busca por uma obra que fosse dinâmica em certos aspectos me levou a determinadas escolhas. Por exemplo, a existência de materiais que são sorteados aleatoriamente dentro da peça foi uma delas. Embora parte desses materiais fosse produzida aleatoriamente, em tempo real, pela cadeia de Markov, como descrito no tópico acima, outros materiais são pré-existent à execução em tempo real.

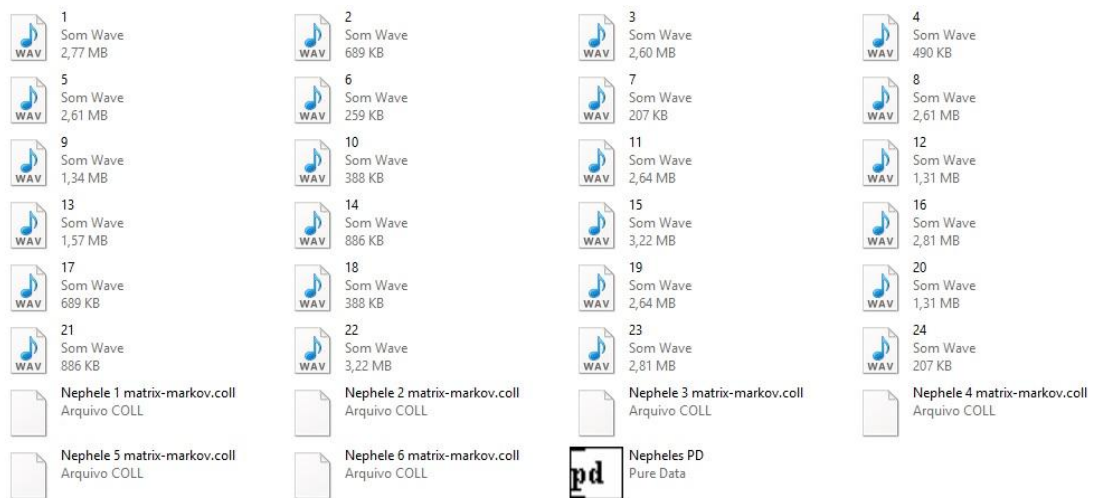
Muitos materiais pré-gravados nas peças são sorteados pelo computador através do objeto *random*. Cada *random* é ativado por um objeto *select*, que sorteia um número aleatório. É esse

número que define qual material que vai ser tocado, e se será tocado ou não. Esses materiais têm características específicas para algumas sessões ou trechos da peça, como, por exemplo, uma textura ou densidade parecida ao trecho que os *performers* tocam. Assim, não se diverge extremamente do material tocado pelos músicos — lembrando que, grande parte do material foi produto de gravação dos ensaios e experimentos feitos pelos instrumentistas, e que depois foi manipulado e alterado de alguma forma.

Assim, a ideia foi criar conjuntos de materiais sonoros enumerados de um a vinte e quatro, divididos em seis grupamentos de quatro sons, dentro da pasta do *patch* do Pd (Figura 35). Seguindo, desta forma, o processo composicional proposto por Schaeffer (1966) e sintetizado por Zampronha (2011), consiste em criar agrupamentos desses objetos sonoros que possuem características em comum, e, a partir da percepção, os objetos que possuem características em comum são classificados em uma ordem — no caso, em conjuntos agregados de acordo com a experiência da escuta, como foi descrito no tópico 2.3.1, sobre a obra *Nephele*.

Em *Kephalos*, o *random* é ativado e sorteia aleatoriamente qualquer áudio, também durante a performance da obra. A ideia é a mesma que ocorre em *Nephele*: fazer com que o computador funcione como um agente que improvisa uma ação, e, com isso, o *performer* seja provocado a responder àquela ação, da maneira como ela se apresenta no momento.

**Figura 35** - Materiais sonoros pré-gravados e enumerados por grupamentos



Esse processo permitiu uma flexibilidade em relação à rigidez temporal do material pré-gravado. Sorteando aleatoriamente um material pré-gravado, tem-se uma quase sincronia que, durante as peças, deve ser dissolvida no tempo. Esse processo também implica uma interação

temporal do *performer* para com a temporalidade aleatória do material sorteado, ao mesmo tempo em que confere um certo nível de familiaridade.

### 2.4.3 Sincronização

Uma preocupação constante na música eletroacústica mista é a sincronização entre os músicos e a parte eletrônica durante a performance. Menezes (2002, p. 308) afirma que “a flexibilidade ou a falta dela na música eletroacústica mista se deve antes ao modo como o compositor estrutura sua obra”. Assim, fica evidente que em todas as fases do estudo desse tipo de trabalho, seja na leitura, na escuta ou na performance, devemos considerar o suporte, seguindo os eventuais tipos de sincronização que se apresentam, para, dessa forma, garantir uma coerência entre as dimensões eletrônica e instrumental.

Em se tratando de um sistema interativo como o Pd, que está a responder aos músicos em grande parte no decorrer da obra, o sistema se torna em parte relativo às ações e as temporalidades dos músicos. Porém, em alguns momentos, a resposta eletrônica é derivada de materiais pré-gravados que têm durações definidas, o que faz com que os *performers* precisem ser reativos ao material.

Uma das soluções nesse sentido foi planejar a peça para que, em grande parte dela, não houvesse a necessidade de sons extremamente sincronizados entre a eletrônica e a parte dos *performers*. A sincronia acontece com o disparo do material e com a nota que aciona o *patch* no Pd, mas, no decorrer da ação e do tempo, o material de ambas as partes, seja dos músicos ou do computador, não necessita de uma sincronia cronométrica, mas deve ser percebido e memorizado pelo músico.

É importante mencionar que o uso de sons pré-gravados, produzidos em colaboração com os músicos, permite o reconhecimento das fontes sonoras e uma maior capacidade de sincronização por parte dos *performers*. Dessa forma, ambos começam sincronizados, e, depois, essa sincronia vai se dissolvendo. Assim, não há o rigor temporal, mas guias de performance e a relação entre as memórias dos *performers*, uma vez que se tratam de materiais familiares. Nesse caso, foi possível obter sincronização, mas sem um rigor excessivo, como acontece com uma interação baseada no suporte fixo.

Outro ponto relevante é que o tempo de ação dos músicos é sempre maior do que o tempo de duração do material pré-gravado. Em consequência disso, foram agrupados esses sons com durações padrão em diferentes sessões, isto é, em conjuntos de materiais que, além de terem em

comum seu caráter sonoro, tinham também durações muito próximas. Existiam, entre esses materiais, variações de poucos segundos, para mais ou para menos.

Os eventos normalmente são ativados por uma nota pré-definida, que dispara um som específico. As marcações na partitura auxiliam os músicos a ter noção de onde provavelmente aconteceria uma resposta (Figura 36), embora existe a possibilidade de o computador não responder nada em alguns trechos, como ocorreu em alguns ensaios e performances já realizadas. Os músicos tinham uma vaga ideia de onde o computador podia responder, mas não tinham o senso do que, precisamente, seria a resposta.

Figura 36 - Marcações do Pd na partitura de *Nephele*

The image shows two systems of musical notation. The left system consists of two staves. The top staff has a 'Pd' trigger box (a square with a dot) above a note. Below the staff, there are dynamic markings: *f*, *mf*, and *ff*. A bracket labeled 'slap tongue' spans a section of the music. The bottom staff also has a 'Pd' trigger box above a note. A bracket labeled 'jet whistle' spans a section of the music. The right system consists of two staves. The top staff has a 'Pd' trigger box above a note. Below the staff, there are dynamic markings: *ffz* and *ff*. A bracket labeled 'gliss.' spans a section of the music. The bottom staff has a 'Pd' trigger box above a note. Below the staff, there are dynamic markings: *ffz* and *ff*. A bracket labeled 'slap tongue' spans a section of the music.

Em *Kephalos*, a sincronização funciona de maneira similar a *Nephele*, com eventos com flexibilidade temporal na parte do *performer*, tendo em vista facilitar a interação entre a eletrônica e a parte instrumental (Figura 37).

Figura 37: Sincronização da parte eletrônica com a instrumental em *Kephalos*

The image shows two systems of musical notation. The top system consists of a single staff. Above the staff, there are dynamic markings: *f*, *ff*, and *f*. Below the staff, there are dynamic markings: *f*, *ff*, and *f*. The bottom system consists of two staves. The top staff has a 'Pd' trigger box above a note. Below the staff, there are dynamic markings: *ffz* and *f*. A bracket labeled 'arco' spans a section of the music. The bottom staff has a 'Pd' trigger box above a note. Below the staff, there are dynamic markings: *mf* and *f*. A bracket labeled 'pizz. arco' spans a section of the music. The text 'ricochet - - - - - qualquer altura' is written above the top staff. The text '(pull off's ou hammer on's - notas aleatórias) f possible' is written below the bottom staff. The text '(sons percussivos pelo corpo do instrumento)' is written above the bottom staff.

É importante lembrar os critérios de interatividade vistos no tópico 1.2.1 deste trabalho, levando em consideração a direcionalidade da comunicação, em que um gesto corresponde a uma resposta, e a seletividade, em que se escolhe ou seleciona uma resposta ou improviso.

#### **2.4.4 Materiais pré-gravados**

No âmbito dos nossos experimentos, o problema em utilizar materiais pré-gravados é que eles implicam um rigor temporal, ou uma sincronia mais precisa, como acontece em estratégias de suporte fixo. Como citei nos tópicos 2.4.2 e 2.4.3, a solução com relação a esses materiais foi empregá-los nas duas obras de forma aleatória, e mais especificamente, de maneira que funcionassem em momentos em que os músicos tivessem uma flexibilidade temporal em relação ao material escrito na partitura. Assim, seria possível ter uma interação muito mais efetiva entre as duas temporalidades, do computador e do intérprete, dentro da peça.

É importante ressaltar que parte desses materiais tem origem em experimentos gravados durante os laboratórios. Na peça *Nephele*, por exemplo, já existe uma relação muito mais íntima entre esses materiais e os *performers*. Os materiais pré-gravados acabam criando uma relação com a memória, e, conseqüentemente, a condição para a geração e frustração de expectativas que estão na memória. Huron (2006) cita Brower e Snyder para desenvolver a ideia de que expectativas ocorrem conforme a memória (BERTISSOLO, 2013, p.142).

Já na peça *Kephalos*, essa relação íntima não existe, considerando que o material pré-gravado é fruto de resultados de outros materiais externos. A solução para isso foi construir materiais que soem muito próximos aos do instrumento, para que haja uma relação durante a performance.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os anseios que instigaram este trabalho vêm desde a graduação. Especificamente, surgem durante o período em que participei de alguns projetos de pesquisa em minha iniciação científica pelo PIBIC, no laboratório Genos<sup>29</sup>, na Escola de Música da UFBA. Essas pesquisas despertaram em mim um interesse pela computação e pela música computacional, e, assim, consequentemente, pela música eletroacústica.

Foi no projeto “Composições para flauta solo: levantamento, análise e composição” que se intensificou a vontade de trabalhar com algoritmos de programação e utilizá-los para fazer música. A isto estava integrado também o aprendizado durante as aulas das disciplinas Música Computacional e Princípios de Acústica e Áudio Digital, ambas ministradas pelo professor Guilherme Bertissolo. Durante esse período, produzi minhas primeiras obras usando a temática eletroacústica. Foi assim que me inicialmente me deparei com os problemas de interação e sincronização entre o sistema computacional e o *performer*.

Nesta pesquisa, que é fruto da jornada acima descrita, procurei apontar as principais questões sobre o tempo e sua complexidade, quando relacionado aos paradigmas da interação dos universos instrumental e eletrônico na música eletroacústica mista. Essa relação coloca desafios ao compositor e aos intérpretes, uma vez que o tempo musical e o tempo cronométrico, por vezes, não são compatíveis, já que o tempo musical é experienciado.

Entretanto, a liberdade de expressão da performance é alcançada quando o meio eletrônico e o meio acústico se encontram em equivalência. Isto implica que o agente computacional deve ser maleável, de modo que seja performático, a partir de um sistema que se comporte de forma mais próxima ao comportamento de um músico. Esses pressupostos nos levaram à formulação de estratégias, que não só revelam implicações em nível de viabilidade das expressões performativas, mas também no nível da composição das obras.

A pesquisa evidencia que a temporalidade do compositor é expressa na partitura da obra e nas performances. Já a temporalidade dos *performers* é expressa na performance instrumental. A do sistema computacional mostra-se nas escolhas aleatórias e nos materiais eletrônicos.

Vale ressaltar que busquei, com esta pesquisa, abrir uma janela para discussão sobre a temporalidade, a partir de pontos abordados com relação às problemáticas da música interativa

---

<sup>29</sup> Genos é um grupo multidisciplinar de pesquisa de teoria, composição, e computação musical com as linhas de pesquisa em Computação Musical Aplicada e Composição e teorias da música. O Genos é um grupo de pesquisa cadastrado no CNPq e certificado pela Universidade Federal da Bahia.

pelo viés da experiência musical, e buscando a própria composição das obras musicais como resultado de pesquisa. Destaco, ainda, a necessidade de mais estudos como este, que buscou aspectos da composição, da interpretação e da relação com o computador, para discutir e apontar problemas e soluções.

Outro objetivo da pesquisa foi o desenvolvimento de ferramentas para composição interativa. Quanto a isso, apresentei um conjunto de estratégias e soluções. Essas ferramentas serão disponibilizadas para a comunidade entusiasta de *softwares* de interação e de síntese sonora. Há, nesse caso, também, uma preocupação didática em ilustrar e demonstrar, de maneira simplificada, as implementações e ferramentas utilizadas nas obras *Nephele* e *Kephalos*.

Outro ponto de extrema relevância para esta pesquisa foi o trabalho colaborativo com os instrumentistas em *Nephele*. Isto ficou evidente nos resultados da pesquisa e das obras. Por consequência disso, as duas obras me fizeram seguir metodologias diferentes. Os experimentos com os músicos foram cruciais, o que, de certa forma, é uma motivação ainda maior para trabalhar colaborativamente. Certamente, colaborações serão um ponto de extremo interesse em meus trabalhos futuros.

Penso ter mostrado, ao longo desta dissertação, que o estudo da técnica composicional pode estar incluso em preocupações maiores, como a criação de possíveis interações e percepções sobre o objeto sonoro. Desejo também, estimular as pedagogias, para que envolvam as diferentes maneiras de compor, e, principalmente, para que a técnica composicional seja influenciada por concepções musicais e artísticas mais amplas.

Imagino que possíveis desdobramentos desta pesquisa, no futuro, serão direcionados para o lado mais cognitivo, para o estudo de processos de construção do sentido e da percepção, integrando a isso a computação. Especialmente a computação cognitiva, que vem se apoiando em conceitos de inteligência artificial e aprendizagem de máquinas como pilares para a construção de sistemas que interagem de forma mais natural com os seres humanos. Essa interação se dá por meio da compreensão da linguagem natural, da capacidade de aprendizagem e do reconhecimento de padrões de dados não estruturados, que são habilidades do cérebro humano.

As tendências em computação cognitiva estão voltadas à aplicação massiva de técnicas de *machine learning*, como *deep learning*, aprendizado com redes neurais<sup>30</sup> profundas e técnicas de processamento de linguagem natural, que promovem maior integração entre as

---

<sup>30</sup> Redes neurais são sistemas de computação com nós interconectados que funcionam como os neurônios do cérebro humano. Usando algoritmos, elas podem reconhecer padrões escondidos e correlações em dados brutos, agrupá-los e classificá-los, e – com o tempo – aprender e melhorar continuamente.



tecnologias de processamento de fala e as tecnologias de inteligência artificial. O filósofo David Chalmers evidencia o uso da computação no estudo atual da cognição. Ele afirma que a computação é o fundamento central da ciência cognitiva moderna (CHALMERS, 1993).

Acredito que por conta das limitações de tempo dentro das quais se desdobra uma pesquisa de mestrado, muitos assuntos deixaram de serem citados ou observados com cuidado e riqueza de detalhes, no sentido de contribuir com esse trabalho. Um exemplo são as questões de cognição, que abordam como percebemos as coisas na experiência musical, e sua relação com as memórias.

Penso que esse aspecto poderia ser mais aprofundado nesta pesquisa, mas ficará para projetos futuros. Outra lacuna é com relação à necessidade de realização de mais experimentos com os *performers*, entrevistas, ou relatos mais precisos por parte desses agentes. Nesse sentido, a dimensão das temporalidades poderia ser multiplicada se levássemos em conta as experiências dos diversos fazeres envolvidos na música mista.

As diversas experiências e incursões nos levaram a um caminho de criação de um rico contexto de articulações teóricas e práticas sobre a interação na música eletroacústica mista, com foco na relação entre as diferentes temporalidades do computador, do *performer* e do compositor. Para além da disponibilização do material e dos resultados produzidos durante nossa investigação, esperamos ter evidenciado e engrandecido a riqueza de potencialidades relacionadas à música eletroacústica e ao uso de computadores para interações na música.

Espero ter contribuído, dessa forma, com mais uma visão, não só do ato da performance, mas também do ato criativo na música eletroacústica mista, procurando o diálogo com outros sistemas criados a partir de diferentes paradigmas, o que permite outras soluções para problemas encontrados no universo desses contextos. Sinto-me confiante de que, com essas reflexões, respondi à altura à riqueza de possibilidades da música eletroacústica, desvendando contextos a respeito da criação musical.

As obras que aqui também se manifestaram como resultado da pesquisa, responderam aos anseios iniciais e produziram novas questões, ao mesmo tempo em que se mostraram como um campo fértil para a pesquisa e o compor. Nesse sentido, acredito que os desdobramentos futuros desta pesquisa são a composição de novas obras colaborativas, a realização de experimentos sobre a percepção temporal, embasados na cognição musical, bem como o desenvolvimento e disponibilização do material didático oriundo de estratégias de interação utilizadas durante a pesquisa.

“A descoberta de que a velocidade da luz parecia ser a mesma para qualquer observador, a despeito de como ele estivesse se movendo, levou à teoria da relatividade - e, baseados nela, tivemos de abandonar a ideia de que havia um tempo único e absoluto. Em vez disso, cada observador teria sua própria medida de tempo, conforme o relógio que ele carregasse: relógios portados por observadores diferentes não necessariamente coincidiriam. Assim, o tempo se tornou um conceito mais pessoal, relacionado ao observador que o mediu.”

Stephen Hawking  
Uma Breve História do Tempo, 2015 - p. 179.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Alexandre Zamith. O horizonte ampliado do instrumentista em processos musicais interativos. In: PERFORMA INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERFORMANCE STUDIES, 2013, Porto Alegre. **Anais eletrônicos** [...]. Porto Alegre, Associação Brasileira de Performance Musical, 2013. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/nusom/sites/default/files/Alexandre%20Zamith%20-%20O%20horizonte%20ampliado.pdf>. Acesso em: 15 de maio 2019.

AMARO, Vinicius Borges. **O ritmo como um articulador de gestos e processos composicionais na perspectiva de um diálogo com a capoeira**. 2015. Dissertação (Mestrado em Música) – Programa de Pós-Graduação em Música, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

ANDERS, T. **Composing Music by Composing Rules: Computer Aided Composition employing Constraint Logic Programming**. 2003. Essay for the Differentiation Process, Sonic Arts Research Centre, Queens University Belfast, Northern Ireland, 2003. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.101.2821&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 28 de agosto de 2019.

BARREIRO, D.L. 2000. **Abordagens sobre o tempo na música contemporânea**. 2000. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Comunicação e Semiótica, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2000.

BERTISSOLO, Guilherme. 2013. **Composição e capoeira: dinâmica do compor entre música e movimento**. Tese (Doutorado em Composição) – Programa de Pós-Graduação em Música, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

BERTISSOLO, Guilherme. Capoeira e composição: Diálogos entre cognição e processos criativos. **Percepta**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 33–54, nov., 2013.

BERTISSOLO, Guilherme. Dinâmicas do compor entre Música e Movimento. In: Lima, P. C (org.). **Teoria e Prática do Compor IV: Horizontes metodológicos**, Salvador: Edufba, n. 4, p. 23 – 90, dez., 2016.

BOULEZ, Pierre. **A Música Hoje**. 3 ed. São Paulo: Perspectiva, 1986.

BROWER, C. A Cognitive Theory of Musical Meaning. **Journal of Music Theory**, New Haven, vol. 44, n. 2, p. 323–379, out., 2000.

CALEGARIO, F. C. A. 2010. **Estudo sobre geração de música baseada em mapeamento de gestos do usuário**. Trabalho de Conclusão de Curso – Ciência da Computação, Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

CHALMERS. D.J. A Computational Foundation for the Study of Cognition. **Journal of Cognitive Science**. Seul, vol. 12, n. 4, p. 323–357, 2011.

COPE, David. **Computers and Musical Style**. Middleton: A-R Editions, 1991.

- \_\_\_\_\_. **Experiments in Musical Intelligence**. Middleton: A-R Editions, 1996.
- \_\_\_\_\_. **Techniques of the Contemporary Composer**. Nova Iorque: Schirmer Books.
- \_\_\_\_\_. **The Algorithmic Composer**. Middleton: A-R Editions, 2000.
- \_\_\_\_\_. **Virtual Music: Computer Synthesis of Musical Style**. Cambridge: MIT Press, 2001.
- COPINI, Guilherme de Cesaro. 2014. **O tempo como espaço do som: a composição da carne do tempo em Gérard Grisey**. Tese (Doutorado) - Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/285276>. Acesso em: 25 ago. 2019.
- CORRÊA, J. F. S. 2013. **Memorial de Composição: Descaminhos, procedimentos composicionais**. Dissertação (Mestrado em Música) – Programa de Pós-Graduação em Música, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- DESAIN, P., HONING, H. **Music, Mind and Machine: Studies in Computer Music, Music Cognition, and Artificial Intelligence**. Amsterdam: Thesis Publishers, 1992.
- DIAS, Hellen Gallo. **Música de duas dimensões**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014.
- DODGE, C.; JERSE, T. A. **Computer Music: Synthesis, Composition, and Performance**. Cengage Learning, 1997
- FARNELL, A. **Designing Sound**. Cambridge: MIT Press, 2010.
- FERNEYHOUGH, B. The Tactility of Time. **Perspectives of New Music**. Seattle, v. 31, n. 1, p. 20–30, jan., 1993.
- FERREIRA, José Luís C. M. 2014. **Música Mista e Sistema de Relações Dinâmicas**. Tese (Doutorado) – Computação musical e sonora, Universidade Católica Portuguesa, Porto, 2014.
- FERREIRA-LOPES, P. 2004. **Étude de modèles interactifs et d’interfaces de contrôle en temps réel pour la composition musicale**. Tese (Doutorado) – Dép. de Sciences et Technologies des Arts, Université de Saint Denis, Paris, 2004.
- FIGUEIREDO, C. R. P. de. O Computador como Instrumento Musical. *In*: CONGRESSO DA ANPPOM, 17, 2007, São Paulo. **Anais eletrônicos** [...] São Paulo, Unesp, 2007. Disponível em: [http://antigo.anppom.com.br/anais/anaiscongresso\\_anppom\\_2007/sonologia/sonolog\\_MCampello.pdf](http://antigo.anppom.com.br/anais/anaiscongresso_anppom_2007/sonologia/sonolog_MCampello.pdf). Acesso em: 17 de outubro de 2019.
- FIGUEIRÓ, C. S. 2012. **SINCOPA - Sistema Interativo de Composição, Performance e Análise - Técnicas, Reflexões e Poéticas**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Música da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.
- FREIRE, Sérgio. 2004. **Alto-, alter-, auto-falantes: concertos eletroacústicos e ao vivo musical**. Tese (Doutorado) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Comunicação e

Semiótica, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2004.

FRITSCH, Eloy. **Música eletrônica: uma introdução ilustrada**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.

GARNETT, Guy E. The Aesthetics of Interactive Computer Music. **Computer Music Journal**, Cambridge, vol. 25, n. 1, p. 21-33, março, 2001.

GEIGER, Günter. 2005. **Abstraction in Computer music software systems**. Tese (Doutorado Ciência da Computação e Comunicação Digital) – Department of Technology, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2005.

GRAHAN, Richard. A Live Performance System in Pure Data: Pitch Contour as Figurative Gesture. *In*: INTERNATIONAL PURE DATA CONVENTION, 4, 2011, Berlim. **Proceedings** [...] Berlim, Bauhaus-Universität Weimar, 2011. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.462.4254&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em 20 de abril de 2019.

HATTEN, R. S. A Theory of Musical Gesture and its application to Beethoven and Schubert. *In*: KING, Elaine (org.). **Music and gesture**, Londres: Routledge, 2006, p. 1-23, 2006.

HOLMES, Thom. **Electronic and Experimental Music**. 2 ed. Nova Iorque: Routledge, 2002.

HURON, David. **Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation**. Cambridge: MIT Press, 2006.

IAZZETTA, Fernando. **Música e mediação tecnológica**. São Paulo: Perspectiva, 2010.

IRLANDINI, L. A. Ser e Devir no Tempo Musical. *In*: ENCONTRO INTERNACIONAL DE TEORIA E ANÁLISE MUSICAL - EITAM, 3, 2013, São Paulo. **Anais eletrônicos** [...] São Paulo: ECA-USP, 2013. Disponível em: [http://www2.eca.usp.br/etam/iiiencontro/files/comm\\_Irlandini\\_p189-199.pdf](http://www2.eca.usp.br/etam/iiiencontro/files/comm_Irlandini_p189-199.pdf). Acesso em 07 de março de 2019.

KREIDLER, Johannes. **Loadbang: Programming Electronic Music in Pure Data**. Hofheim am Taunus: Wolke Verlagsges, 2009.

KIMURA, Mari. Performance Practice in Computer Music. **Computer Music Journal** Cambridge, vol.19, n. 1, p. 64-75, mar/maio,1995.

KRAMER, Jonathan. **The Time of Music**. Nova Iorque: Schirmer Books, 1988.

KREWER, Karine. O conceito de Tempo em Bergson e as Críticas Destinadas a Tal Conceito. *In*: SCIENTARIUN HISTÓRIA, FILOSOFIA, CIÊNCIAS, 5, 2012, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos** [...] Rio de Janeiro: UFRJ, 2012. Disponível: [http://www.hcte.ufrj.br/downloads/sh/sh5/trabalhos%20orais%20completos/trabalho\\_073.pdf](http://www.hcte.ufrj.br/downloads/sh/sh5/trabalhos%20orais%20completos/trabalho_073.pdf). Acesso em 05 de março de 2019.

LANGER, Suzanne. **Sentimento e forma**. 2 ed. São Paulo: Perspectiva, 2019.

LEMAN, Marc. Symbolic and subsymbolic information processing in models of musical communication and cognition. **Interface**, Londres, vol. 18, n. 1-2, p. 141-160, 1989.

LIMA, Paulo C. (org.). **Teoria e Prática do Compór IV: Horizontes metodológicos**, Salvador: Edufba, 2016.

LIPPE, Cort. Real time Interaction Among Composers, Performers, and Computer Systems. **Information Processing Society of Japan SIG Notes**, n. 123, p. 1-6, 2001. Disponível em: <https://www.cortlippe.com/uploads/1/0/7/0/107065311/lippe-sig2002-japan.pdf>. Acesso em 10 de abril de 2019.

MACHOVER, T., e CHUNG. J. Hyperinstruments: Musically Intelligent and Interactive Performance and Creativity Systems. *In: INTERNATIONAL COMPUTER MUSIC CONFERENCE - ICMC*, 15, 1989, Columbus. **Proceedings [...]** São Francisco: International Computer Music Association, 1989, p. 186-190.

MAIA, R. C. **O Desenvolvimento de Processos Compositivos Utilizando o Pure Data na Criação de Interações**. 2011. Dissertação (Mestrado em Música) – Programa de Pós-Graduação em Música, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

MANNING, P. **Electronic and Computer Music**. Oxford: Clarendon Press, 1993.

MATHEWS, M. V., MILLER, J. E., MOORE, F. R., PIERCE, J. R., e RISSET, J. C. **The technology of computer music**. Cambridge: MIT Press, 1969.

MCLAUGHLIN, M. **Conversation: How talk is organized**. Londres: Sage, 1984.

MCNUTT, Elizabeth. Performing Electroacoustic Music: A Wider View of Interactivity. **Organised Sound**, Cambridge, vol. 8, n. 3, 297-304, dez., 2003.

MENEZES, Flo. **Música eletroacústica: história e estéticas**. São Paulo: Edusp, 1996.

\_\_\_\_\_. For a morphology of interaction. **Organised Sound**, Cambridge, vol. 7, n. 3, p. 305-311, dez., 2002.

MIRANDA, Eduardo Reck. **Composing Music with Computers**. Oxford: Focal Press, 2001.

MESSIAEN, Olivier. **Traité de rythme, de couleur et d'ornithologie**. Paris: Alphonse Leduc, 2002.

MIRANDA, E. **Composing music with computers**. Oxford: Focal Press, 2001.

NICOLINO, M. S. O objeto sonoro e o Sound Designer - análise da sonorização como composição de trilha sonora. *In: JORNADA ACADÊMICA DISCENTE PPGMUS/ECA/USP*, 2, 2013, São Paulo. **Anais eletrônicos [...]** São Paulo: ECA-USP, 2013. Disponível em: <http://www3.eca.usp.br/sites/default/files/form/ata/pos/Marcelo%20Sarra%20Nicolino.pdf>. Acesso em 30 de junho de 2019.

NETO, Leandro da S. **Rizomata: uma introdução às raízes da música de Iannis Xenakis**.

2006. Dissertação (Mestrado em Artes) – Programa de Pós-Graduação em Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- NEUMAN, W. R. Interactivity, Concept of. In: W. Donsbach (ed.), **The International Encyclopedia of Communication**, Wiley Publishing, 2008.
- NOGUEIRA, M. 2011. O Imaginário Metafórico da Escuta. **Ade-Bergson**, 2011. Disponível em: <http://ade-bergson.blogspot.com.br/2011/04/o-imaginario-metaforico-da-escuta.html>. Acesso em: 02 de novembro de 2019.
- PACHET, F. 2003. The Continuator: Musical interaction with style. In: INTERNATIONAL COMPUTER MUSIC CONFERENCE- ICMC, 28, 2002, Gothenburg. **Proceedings [...]** São Francisco: International Computer Music Association, 2002, p. 211–218.
- PAPADOPOULOS, G. WIGGINS, G. AI Methods for Algorithmic Composition: A Survey, a Critical View and Future Prospects. In: SYMPOSIUM ON MUSICAL CREATIVITY - AISB'99, 1999, Edinburgh. **Proceedings [...]** Brighton: SSAISB, 1999, p. 110-117.
- PATTON, Kevin. Morphological notation for interactive electroacoustic music. **Organised Sound**, Cambridge, vol. 12, n. 2, p. 123-128, ago., 2007.
- PUCKETTE, M. *Pure Data*. In: INTERNATIONAL COMPUTER MUSIC CONFERENCE- ICMC, 22, 1996, Hong Kong. **Proceedings [...]** São Francisco: International Computer Music Association, 1996, p. 224–227.
- PUCKETTE, M., APEL T., e ZICARELLI D. Real-time audio analysis tools for Pd and MSP. In: INTERNATIONAL COMPUTER MUSIC CONFERENCE- ICMC, 24, 1998, Ann Arbor. **Proceedings [...]** São Francisco: International Computer Music Association, 1998.
- RAMOS, D.; ELIAS, A. 2014. A incessante espera pelo futuro: uma introdução sobre expectativas geradas pela dimensão rítmica em música. **Percepta**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 83-94, nov., 2013.
- ROADS, Curtis. **The computer music tutorial**. Cambridge: MIT Press, 1996.
- ROCHA, Fernando. Questões de Performance em obras Eletrônicas Mistas. In: CONGRESSO ANPPOM, 10, Florianópolis, 2010. **Anais eletrônicos [...]** Florianópolis, Udesc, 2010. Disponível em: [http://www.fernandorocha.info/anppom2010\\_fernandorocha.pdf](http://www.fernandorocha.info/anppom2010_fernandorocha.pdf). Acesso em 11 de maio de 2019.
- ROWE, Robert. **Interactive Music Systems**. Cambridge, MIT Press, 1993.
- \_\_\_\_\_. Real Time and Unreal Time: Expression in Distributed Performance. **Journal of New Music Research**, Londres, vol. 34, n. 1, p. 87-95, 2005.
- RZEWSKI, Frederic. Inner Voices. **Perspectives of New Music**. Seattle, v. 33, n. 1-2, p. 404-417, verão/inverno., 1995.
- SCHACHTER, Daniel. Towards new models for the construction of interactive electroacoustic

music discourse. **Organised Sound**, Cambridge, vol. 12, n. 1, p.67-78, abril., 2007.

SCHAEFFER, Pierre. **Tratado dos Objetos Musicais**. Trad. Ivo Martinazzo. Brasília: Edunb, 1993.

SCHOENBERG, A. **Fundamentos da composição musical**. Org. Gerald Strang. Trad. Eduardo Seincman. 7 ed. São Paulo, Edusp, 1996.

SMALLEY, D. Spectro-morphology and structuring process. *In*: EMMERSON S. (ed) **The Language of Electroacoustic Music**, Londres: Palgrave Macmillan, p. 61-93,1986

\_\_\_\_\_. The Listening Imagination: Listening in the Electroacoustic Era. *In*: PAYNTER, J. (ed.). **Companion to Contemporary Musical Thought**. Londres/Nova Iorque: Routledge, n. 12, vol. 2, p. 77-107, 1992.

SNYDER, Bob. **Music and Memory**. Cambridge/Londres: MIT Press, 2000.

STUART, Caleb. The Object of Performance: Aural Performativity in Contemporary Laptop Music. **Contemporary Music Review**. Londres, v. 22, n. 4, p. 59-65, 2003.

TAYLOR, João G. L. C. GUSMÃO, Rita. 2002. Performance e Tecnologia. *In*: M. B. D. Medeiros (org.). **Arte e Tecnologia na Cultura Contemporânea**. Brasília: Dupligráfica Editora, 2002.

TOFFOLO, R. B. G. Desenvolvimento dos processos composicionais eletroacústicos a partir da relação entre live-electronics e redes neurais artificiais. *In*: SIMPÓSIO DE COGNIÇÃO E ARTES MUSICAIS, 6, Rio de Janeiro, 2010. **Anais [...]** Rio de Janeiro: ABCM - UFRJ, 2010.

VISWANATHAN, G., BULDYREV, S., HAVLIN, S. *et al* Optimizing the success of random searches. **Nature** **401**, p. 911–914, 1999.

WINKLER, Todd. **Composing interactive music: techniques and ideas using Max**. Cambridge/London: MIT Press, 2001.

XENAKIS, Iannis. **Formalized Music: thought and mathematics in Music**. Hillsdale: Pretagon Press, 1992.

ZAMPRONHA, E. Da escuta do objeto sonoro à composição musical? Um estudo sobre a irreversibilidade da escuta em composição. **ouvirOUver**, v. 7, n. 1, p. 66-80, jun., 2011.

ZUBEN, Paulo. **Música e tecnologia: seus sons e seus novos instrumentos**. São Paulo: Irmãos Vitale, 2004.