

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE COMUNICAÇÕES E ARTES  
DEPARTAMENTO DE MÚSICA

Jonathas David Jacinto

**Trompa e música eletroacústica:** Uma  
análise de *Pulsar [Variant I]*, de Seth Shafer

São Paulo

2024



Jonathas David Jacinto

**Trompa e música eletroacústica: Uma**  
análise de *Pulsar [Variant I]*, de Seth Shafer

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Música da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo para obtenção do título de bacharel em música com habilitação em instrumento de sopro e ênfase em trompa.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Fontainha Ficarelli.

São Paulo

2024

## FICHA CATALOGRÁFICA

Jacinto, Jonathas David

Trompa e música eletroacústica: Uma análise de Pulsar [Variant I], de Seth Shafer / Jonathas David Jacinto; orientador, Alexandre Fontainha Ficarelli. - São Paulo, 2024.

48 p.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Departamento de Música / Escola de Comunicações e Artes / Universidade de São Paulo.

Bibliografia

1. Análise musical. 2. Música eletroacústica mista. 3. Trompa. 4. Seth Shafer. I. Ficarelli, Alexandre Fontainha. II. Título.

CDD 21.ed. - 780

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor(a): Jonathas David Jacinto

Título: Trompa e música eletroacústica: uma análise de *Pulsar [Variant I]*, de Seth Shafer

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Música da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo para obtenção do título de bacharel em música com habilitação em instrumento de sopro e ênfase em trompa.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Fontainha Ficarelli

Aprovado em: \_\_\_\_\_

### Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_  
(Presidente)

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Alexandre Fontainha Ficarelli, pela orientação neste trabalho, pela paciência e pelo acompanhamento durante os diversos momentos da minha graduação.

Ao Prof. Dr. Rogério Costa, pela orientação nos momentos iniciais deste trabalho.

A Seth Shafer, que tão gentilmente cedeu o material de *Pulsar [Variant I]* para a realização deste trabalho.

À Profa. Dra. Adriana Lopes da Cunha Moreira, à Profa. Dra. Cassia Carrascoza Bomfim, ao Prof. Dr. Fernando Henrique Iazzetta, ao Prof. Dr. Sílvio Ferraz e ao Dr. Joel Albuquerque, pelas orientações ao longo da preparação deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Michael Alpert, pelas aulas de instrumento, pelo apoio, pelo carinho e pelas palavras de incentivo.

À classe de trompa do Departamento de Música, Danilo, Pedro, Valquíria e Daniel, pelo companheirismo e pela convivência enriquecedora.

Às amigadas que fiz durante a graduação, em especial aos amigos Fernando Dias Gomes, Eduardo Camargo e Christian Lavorenti, pela companhia, pelo carinho e pela ajuda em todos os momentos.

Aos amigos do Duo Jabuti, do Trio Igás e do Quinteto Kairós, por toda a música que fazemos juntos.

Aos amigos Caroline de Caldas e Ahmad Kamel, pela presença e solidariedade em meio aos vai-e-vens da vida. Também à Valdisa Caldas, pelo carinho e pelo apoio.

A minha família, pelo apoio e pelo amor incondicionais desde sempre, e a minhas avós, pela torcida e pelas orações.

A Deus, por tudo.





## RESUMO

JACINTO, Jonathas David. *Trompa e música eletroacústica: uma análise de Pulsar [Variant I]*, de Seth Shafer. 2-24, 48 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Música) – Departamento de Música, Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

**Resumo:** O objetivo do presente trabalho é fornecer recursos iniciais para músicos interessados pelo repertório de música eletroacústica mista com trompa. Para tal, traça-se um panorama cronológico do desenvolvimento da música eletroacústica, do advento da gravação ao estabelecimento dos recursos necessários para a realização de peças com interação eletrônica em tempo real e analisa-se uma peça para trompa e eletrônica em tempo real, *Pulsar [Variant I]*, de 2013, do compositor estadunidense Seth Shafer, focando nas polarizações e nas ocorrências dos materiais, tomando, sobretudo, Kostka (2018) como referência. Para a construção do panorama e para a explicação dos termos ligados à música eletroacústica, são empregados principalmente os recursos presentes em Cross (1968), Dunn (1992), Emmerson e Smalley (2001) e Iazzetta (2009). Para a relação com a performance instrumental, são usados os trabalhos de Bassingthwaighe (2002) e Bomfim (2016), que tratam sobre o repertório eletroacústico misto para flauta; para abordagens sobre o repertório misto com trompa, a referência central é Krohn (2021).

**Palavras-chave:** Análise musical. Música eletroacústica mista. Trompa. Seth Shafer.

## ABSTRACT

**Abstract:** The purpose of this study is to provide initial resources for musicians interested in the mixed electroacoustic repertoire for horn. To this end, it outlines a chronological overview of the development of electroacoustic music, from the advent of recording to the establishment of resources necessary for performing pieces with real-time electronic interaction. It also analyzes a piece for horn and real-time electronics, *Pulsar [Variant I]* (2013) by American composer Seth Shafer, focusing on the polarizations and occurrences of materials, primarily referencing Kostka (2018). For building this overview and explaining terms related to electroacoustic music, the study mainly employs resources from Cross (1968), Dunn (1992), Emmerson and Smalley (2001), and Iazzetta (2009). For connections with instrumental performance, the works of Bassingthwaighte (2002) and Bomfim (2016), which address electroacoustic mixed repertoire for flute, are utilized; for approaches to mixed repertoire for horn, the primary reference is Krohn (2021).

**Key-words:** Musical analysis. Mixed electroacoustic music. Horn. Seth Shafer

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Gesto quadripartido em Pulsar [Variant I].....	32
Figura 2 - Fanfarra.....	33
Figura 3 - Movimento cadencial Mi-Sol#-Lá.....	34
Figura 4 - Fanfarra com Mib como centro.....	34
Figura 5 - Intervalos ascendentes e Sib-Si-Dó.....	35
Figura 6 - <i>Multi-tap delay</i> , linha descendente e dissipação de energia nos comp. 24-25.....	35
Figura 7 - Figuração nova, com centro em Lá.....	36
Figura 8 - <i>Freezes</i> consecutivos, primeiro sub-gesto da peça e estouro no grave.....	37
Figura 9 - Linha expressiva e rubato grafado (através das quiálteras).....	37
Figura 10 - <i>Freezes</i> sucessivos que constroem a ambientação.....	38

Figura 11 - Gesto quadripartido na letra C.....	38
Figura 12 - Escalas octatônicas e trinados.....	39
Figura 13 - Ápice da peça e reapresentação do material de abertura.....	41
Figura 14 - Reiteração da nota Lá e salto de trítono.....	42
Figura 15 - Desenho cadencial Fa#-Sol#-Lá e polarização Lá-Mib.....	42
Figura 16 - Compassos finais da peça.....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de dados sobre *Pulsar [Variant I]*.....

27

## LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

Comp.	Compasso.
Fig.	Figura.
Tab.	Tabela.

# SUMÁRIO

## 1 Introdução

16

## 2 Panorama cronológico da música eletroacústica

18

### 2.1 Gravação e instrumentos elétricos

18

### 2.2 Música concreta, música eletrônica e o estúdio

20

### 2.3 Música eletroacústica mista

22

### 2.4 O tempo real

24

## 3 Uma análise de *Pulsar [Variant I]*

27

### 3.1 Sobre o compositor e suas obras

27

### 3.2 Contextualização da peça

28

### 3.3 Aspectos interpretativos

30

### 3.4 Análise

31

## 4 Conclusão

44

## Referências

46

# 1 INTRODUÇÃO

A música eletroacústica pode ser definida como “aquela em que a tecnologia eletrônica (...) é usada para acessar, gerar, explorar e configurar materiais sonoros e aquela em que alto-falantes são o principal meio de transmissão sonora ” (Emmerson; Smalley, 2001, p. 1)<sup>1</sup>. O repertório de peças mistas, caracterizadas pela junção entre uma parte eletroacústica gravada e uma performance instrumental (Iazzetta, 2009), surge a partir da década de 50, fruto de uma série de impasses que se estabelecem no decorrer do desenvolvimento da música eletroacústica.

A partir dessa junção entre mídia gerada eletronicamente e atividade performática, tem-se duas categorias de peças: as que usam tempo diferido, isso é, que empregam uma mídia pré-gravada (chamada por vezes de *fixed media*), e as que empregam interação eletrônica em tempo real, ou ao vivo - tanto a atividade instrumental ou vocal quanto a atividade eletrônica acontecem no momento da performance (Emmerson; Smalley, 2001; Bomfim, 2016).

O repertório de música eletroacústica mista para trompa, além de ser pouco executado, é consideravelmente menor do que o disponível para os outros instrumentos. Krohn (2021) compara numericamente as 34 peças para trompa e *fixed media* encontradas por Loke (2017) e as mais de 620 peças para flauta e eletrônica (em tempo diferido e em tempo real) encontradas por Basingthwaighte (2002). Outro problema encontrado por trompistas, estudantes ou professores, interessados em executar este repertório, como continua Krohn (2021), é a escassez de recursos específicos para o instrumento - principalmente em língua portuguesa.

O interesse por este repertório vem da vontade de ampliar os recursos sônicos da trompa, estendendo também as possibilidades de realização sonora; as explorações timbrísticas em decorrência do uso de efeitos no som do instrumento foi o pontapé para a

---

<sup>1</sup> “Music in which electronic technology (...) is used to access, generate, explore and configure sound materials, and in which loudspeakers are the prime medium of transmission” (EMMERSON; SMALLEY, 2001, p. 1).



procura por um repertório que usasse os recursos eletrônicos para além dos efeitos, mas como partes estruturais da obra.

A peça *Pulsar [Variant I]*, do compositor estadunidense Seth Shafer, analisada neste trabalho, apresenta justamente essa possibilidade. Seguindo o tema extra-musical da peça *Pulsar*, de 2009, para trombone e eletrônica, que emprega apenas os recursos de eco e *reverb*, como abordado no desenvolvimento deste trabalho, *Pulsar [Variant I]* emprega esses recursos na estruturação de uma peça complexa, que constantemente apresenta ideias novas aos ouvintes (Krohn, 2021); apesar disso, é uma peça acessível ao intérprete inexperiente com este repertório. *Pulsar [Variant I]*, do compositor californiano nascido em 1983, emprega a interação eletrônica ao vivo - isso é, conta com essa simultaneidade da realização da parte eletrônica e da performance instrumental. A obra foi publicada em 2013 e analisada brevemente em Krohn (2021); este trabalho, tese de doutorado de Krohn, foi recomendado como referência pelo compositor em correspondência de março de 2024.

Dadas as poucas possibilidades dos alunos do bacharelado em instrumento de travarem conhecimento com a música eletroacústica durante a graduação, traça-se neste trabalho um breve panorama cronológico da música eletroacústica, partindo da invenção da gravação, passando pelas tradições francesa e germânica da música eletroacústica (*musique concrète* e *elektronische Musik*, respectivamente), até os contextos que permitem a realização em tempo real, com o intuito de familiarizar o intérprete da peça com o percurso necessário para o desenvolvimento desta tecnologia. Na análise realizada, são evidenciadas as polarizações de cada trecho, explorando a ocorrência e reaparição dos materiais, e são comentados aspectos técnicos de alguns trechos, fornecendo respaldo para a compreensão dos contextos em que a peça se insere e para o entendimento dos elementos nela apresentados.

## 2 PANORAMA CRONOLÓGICO DA MÚSICA ELETROACÚSTICA

Uma das definições de música eletroacústica é “aquela em que a tecnologia eletrônica (...) é usada para acessar, gerar, explorar e configurar materiais sonoros e aquela em que alto-falantes são o principal meio de transmissão sonora ” (Emmerson; Smalley, 2001, p. 1)<sup>2</sup>. Historicamente, a música eletroacústica é fruto das tendências e evoluções composicionais e estéticas a partir da década de 50, período em que a disponibilidade de fita magnética possibilita que a exploração com sons previamente gravados seja ampliada. A partir disso, tem-se a chance de explorar novos timbres e formas sonoras (tanto pela transformação de sons gravados quanto pela síntese de novos sons) e de empregar alturas para além das alturas definidas e ritmos que não se baseiam em abordagens métricas, recursos composicionais até então limitados pelo uso de instrumentos e vozes (Emmerson; Smalley, 2001).

### 2.1 Gravação e instrumentos elétricos

De acordo com Basingthwaighte (2002), um marco primordial e pioneiro para a história da música eletrônica se dá em 1867, quando Leon Scott de Martinville grava contornos sonoros em cilindros revestidos de carbono negro (usado como pigmento); em 1878, o fonógrafo - que até 1897, data da invenção do gramofone por Emile Berliner, também se utiliza de cilindros para a gravação e posterior reprodução de sons - é patenteado por Thomas Edison. Além da criação de algo como uma “superpartitura”, principalmente nos contextos do jazz, o uso do suporte físico para o registro sonoro contribui no processo de coisificação da música (Iazzetta, 2009), e a fonografia, cujo objetivo inicial era registrar acusticamente a fala,

se insere gradualmente nos processos de criação, alterando, inicialmente, os materiais e as formas que compõem a própria música e, posteriormente, introduzindo novos modos de apresentação e representação musical (Iazzetta, 2009, p. 25).

---

<sup>2</sup> “Music in which electronic technology (...) is used to access, generate, explore and configure sound materials, and in which loudspeakers are the prime medium of transmission” (EMMERSON; SMALLEY, 2001, p. 1).

É interessante pontuar as mudanças nos aspectos da performance causados pelo advento da gravação: pela possibilidade de uma repetição exaustiva da escuta, cria-se uma obsessão pela precisão, de forma que a organicidade global é transferida a um segundo plano em prol de detalhes locais, de forma que todo o cuidado da produção fonográfica consolida-se em resposta à demanda desse tipo de escuta. Evidentemente, além do mencionado anteriormente, a consolidação da indústria fonográfica também cria a necessidade de estratégias publicitárias que diminuam o estranhamento do público ao ouvir música sem que hajam músicos e estabeleçam uma demanda por seus produtos (Iazzetta, 2009).

Outra contribuição relevante para o momento inicial da música eletrônica foi o livro *Sketch for a New Aesthetic of Music*, de 1907, de autoria de Ferruccio Busoni, que “discute o uso de sons elétricos e de outras fontes na música futura” (Bassingthwaighte, 2002, p. 20)<sup>3</sup>, pressupondo, evidentemente, que experimentação e acostumação levariam esses sons a um patamar desobstruído nas gerações futuras (Bassingthwaighte, 2002).

“Os anos 20 foram chamados de o ápice da Era Mecânica e a aurora da Era Elétrica” (Bassingthwaighte, 2002, p. 23)<sup>4</sup>. Os primeiros instrumentos elétricos - Ondas Martenot e o Theremin, o último criado e demonstrado por Lev Termen entre 1919 e 1920 -, apesar de não contribuírem para o estabelecimento de novos gêneros musicais, propiciaram a composição de peças que utilizavam *instrumentos* eletrônicos, não mais máquinas e *noisemakers*, além de influenciar o design de interfaces posteriores. (Bassingthwaighte, 2002; Emmerson; Smalley, 2001).

Um instrumento constituído por osciladores controlados por papel perfurado, indiscutivelmente o primeiro sintetizador, foi desenvolvido por Givelet e P. Coupleux, em 1929. Em 1935, começa a produção comercial do primeiro gravador de fita magnética (que fora inventada por Fritz Pfleumer), seguindo na esteira da fita com revestimento magnético inventada pelo estadunidense J. A. O'Neill em 1927. Esse gravador, demonstrado pela *Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft* (AEG), substitui o telégrafo (também chamado gravador

---

<sup>3</sup> “Discussed the use of electrical and other new sound sources in future music” (Bassingthwaighte, 2002, p. 20).

<sup>4</sup> The 1920s have been called the apex of the Mechanical Age and the dawning of the Electrical Age. (Bassingthwaighte, 2002, p. 23)

em fio), tendo como vantagens uma fidelidade de áudio maior e peso consideravelmente menor (Bassingthwaighe, 2002).

*Pinheiros de Roma* (1924), de Ottorino Respighi, *Imaginary Landscapes no. 1* (1939), de John Cage, são eventos marcantes para este momento do panorama histórico da música eletroacústica, marcado pela popularização e maior acesso às tecnologias de gravação e reprodução. O caráter misto do final do terceiro movimento de *Pinheiros de Roma*, *Os Pinheiros do Janículo*, que emprega gravações de rouxinóis (mesmo que em caráter de efeito sonoro), faz com que ela seja a primeira peça de música eletroacústica mista. Um passo adiante do uso como efeito sonoro, *Imaginary Landscapes no. 1*, para piano, prato e dois discos de velocidades variáveis, é a primeira a usar os sons produzidos eletronicamente como uma voz instrumental (Bassingthwaighe, 2002).

## 2.2 Música concreta, música eletrônica e o estúdio

Em 1948, o francês Pierre Schaeffer, cuja especialização não era em música, mas em radiodifusão, começa a formular suas ideias do que viria a ser a música concreta, inaugura o repertório eletroacústico com seus *Cinq études de bruits* (Cross, 1968; Iazzetta, 2009) e, mais do que isso, dá início ao que Kostka (2018) chama de história moderna da música eletroacústica, junto com o advento da gravação em fita magnética (em 1935). A *musique concrète*, que tem esse nome por conta do aspecto escultural com que os sons eram transformados em estúdio, é resultado de seus experimentos com manipulação de gravações fonográficas antes mesmo do invento da fita magnética, que serve tanto de ferramenta de edição como de armazenamento (Dunn, 1992; Kostka, 2018). Schaeffer apresenta o primeiro concerto de música concreta, em 1950, dando abertura a um novo modo de escuta da música eletroacústica e a suas conseqüentes práticas (Iazzetta, 2009), e, no mesmo ano, colabora com Pierre Henry em *Symphonie pour un homme seul* (1950) descrita por Bassingthwaighe (2002) como a primeira composição de grande relevância da música concreta. Apesar de, como aponta Cross (1968), as inovações do compositor seguirem um caminho traçado a partir das experimentações anteriores,

(...) as contribuições de Schaeffer não podem ser minimizadas. Ele tem sido bastante influente no estabelecimento de diversas das técnicas de transformação e manipulação do som com fins composicionais; tem ativamente estimulado pesquisas científicas sobre os fenômenos acústicos dos eventos musicais; e, talvez o mais

importante, foi o fundador da primeira escola de música eletrônica durável (Cross, 1968, p. 39)<sup>5</sup>.

Se, por um lado, a tradição da música concreta lida com as transformações de sons pré-existentes, a Escola de Colônia, na Alemanha, trabalha com sons gerados eletronicamente - em outras palavras, sintetizados. Como exposto por Iazzetta (2009), seu uso dos sintetizadores e processadores era uma resposta às limitações da performance do serialismo integral; nas palavras de Dunn (1992),

“Desde o começo, o Estúdio de Colônia se diferenciou das atividades da *musique concrète* de Paris ao se limitar às fontes de sons puramente eletrônicos que poderiam ser manipulados através de técnicas composicionais precisas, derivadas do Serialismo” (Dunn, 1992, p. 13)<sup>6</sup>.

Evidentemente, as noção de uma tradição francesa (*musique concrète*) e de uma tradição germânica (*elektronische Musik*) não são absolutas e incomunicáveis; ocorre o intercâmbio de instrumentos (como o Ondas Martenot, de criação francesa, um dos primeiros sintetizadores), de conhecimentos (Karlheinz Stockhausen, um dos principais compositores da tradição germânica e um dos desenvolvedores do estúdio eletrônico, estudou em Paris), e também a coexistência das abordagens (como *Gesang der Jünglinge* e *Hymnen*, ambas de Stockhausen) (Kostka, 2018).

Além do Estúdio de Colônia, ligado ao desenvolvimento da *elektronische Musik* por Herbert Eimert, Robert Beyer e Werner Meyer-Eppler, logo seguidos por Stockhausen, e do estúdio para produção musical da *Radiodiffusion-Télévision Française* (RTF), de Pierre Schaeffer (futuramente ligado também a Pierre Boulez, Edgar Varése e Olivier Messiaen), os Estados Unidos e a Itália também figuram entre as iniciativas precursoras, com *The Columbia-Princeton Electronic Music Center* e o *Studio di Fonologia Musicale di Milano* (Bomfim, 2016)<sup>7</sup>. Esses estúdios, de modo geral, revelam em suas configurações e em suas disponibilidades de equipamento os interesses estéticos de seus responsáveis e as limitações temporais, de espaço e de orçamento no momento em que se estabeleceram (Kostka, 2018).

---

<sup>5</sup>“(…) Schaeffer's contributions cannot be minimized. He has been quite influential in establishing many of the techniques of transforming and manipulating sound for compositional purposes; he has actively promoted scientific research into the acoustical phenomena of musical events; and perhaps most importantly, he founded the first enduring "school" of electronic music” (CROSS, 1968, p. 39).

<sup>6</sup> “From its beginning the Cologne studio differentiated itself from the *Musique Concrète* activities in Paris by limiting itself to "pure" electronic sound sources that could be manipulated through precise compositional techniques derived from Serialism.” (Dunn, 1992, p. 13).

<sup>7</sup> para uma listagem dos estúdios fundados de 1948 a 1960, conferir Bomfim, 2006, p. 36-37

Basicamente, por fim, há quatro finalidades entre as quais se distribuem os equipamentos de um estúdio: produção sonora, manipulação ou processamento sonoro, controle dos parâmetros (controladores) e armazenamento; osciladores, filtros, equalizadores, sequenciadores, teclados, e gravadores são alguns dos equipamentos básicos de um estúdio (Kostka, 2018).

### 2.3 Música eletroacústica mista

Alguns conflitos surgem, contudo, com a ausência da parte performática nos modos de escuta da música eletroacústica. Entre eles, o desconforto da utilização das salas de concerto sem a presença de intérpretes no palco e a carga expressiva, delegada historicamente aos instrumentistas ou cantores, agora passada aos compositores dentro dos estúdios, ainda pouco refinados. Assim, surge, a partir desses impasses, o repertório de peças mistas - a junção entre uma parte eletroacústica gravada e uma performance instrumental (Iazzetta, 2009). Dos anos 1950 aos anos 1960, aquele vocabulário estabelecido pela *musique concrète* e pela *elektronische Musik* converte-se em

obras complexas e expressivas, que exploram uma vasta variedade de estilos composicionais. Em meados dos anos 50, mais e mais obras que abordam o conceito de combinar sons gravados com instrumentos e vozes ao vivo (Dunn, 1992, p. 32-33)<sup>8</sup>.

Essa mudança foi iniciada por composições de Maderna, Edgar Varèse, Otto Luening e Vladimir Ussachevsky, associados, respectivamente, à escola germânica, à francesa, e, no caso de Luening e Ussachevsky - que à época ainda trabalhavam isolados das demais tendências norte-americanas e europeias - à *Columbia-Princeton Electronic Music Center*, CPEMC (Dunn, 1992; Bassingthwaighe, 2002). Essa combinação de elementos eletroacústicos e instrumentais, por uns era tratada como meio de expandir os recursos timbrísticos; e por outros, como uma “questão composicional específica, ligada à expansão dos aspectos estruturais da performance no espaço físico” (Dunn, 1992, p. 31-32)<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> “(...) more complex and expressive works which explored a wide range of compositional styles. More and more works began to appear by the mid-1950's which addressed the concept of combining taped sounds with live instruments and voices” (Dunn, 1992, p. 32-33)

<sup>9</sup> “For many it was merely a means for expanding the timbral resources of the orchestral instruments they had been writing for, while for others it was a specific compositional concern that dealt with the expansion of structural aspects of performance in physical space” (Dunn, 1992, p. 31-32).

*Capriccio for Violin and Two Soundtracks*, de Henk Badings, uma das primeiras peças para instrumento acústico e eletrônica, e *Musica su Due Dimensioni*, de Bruno Maderna, a primeira peça para flauta e eletrônica, são de 1952 (Bassingthwaighte, 2002). Em conferência de 1959, no *Internationales Musikinstitut* de Darmstadt, Maderna descreve a relação entre público e instrumentista, mas não menciona a interação do músico com a tecnologia; nas notas de execução da peça, contudo, se refere ao contato entre intérprete e técnico de som, ainda imperativo na performance de música eletroacústica mista também nas peças de processamento em tempo real, que se tornam possíveis em um momento posterior (Bomfim, 2016).

Três peças de grande relevância estreiam em 1954: *Déserts*, de Varèse, para orquestra de câmara e fita (produzida em associação com Pierre Schaeffer, o que lhe confere características mais concretas), *Rhapsodic Variations* e *A Poem In Cycles and Bells*, ambas peças para orquestra e fita de Luening e Ussachevsky. Bassingthwaighte expõe:

1954 presenciou o advento do que, agora, seriam consideradas composições autenticamente ‘eletro’+‘acústicas’, isso é, instrumentações acústicas aumentadas ou acompanhadas por gravações de sons gerados e/ou manipulados eletronicamente” (Bassingthwaighte, 2002)<sup>10</sup>.

Outra peça do repertório de música eletroacústica mista, mencionada por Bassingthwaighte (2002), *Transición II* (1958), de Mauricio Kagel, para piano e gravador, é a primeira a usar gravação (em fita) ao vivo como parte da execução. Dessa forma, materiais já apresentados são sobrepostos aos sendo apresentados no momento “presente” da performance (Bassingthwaighte, 2002). Outra peça que usa esse mesmo recurso é *Flautatualf* (1972), do compositor brasileiro Jorge Antunes, um dos compositores pioneiros de música eletroacústica no Brasil, relacionado à vanguarda do final dos anos 50 (Bomfim, 2016); com a reprodução da gravação feita na primeira parte, Antunes antecipa uma situação de interação em tempo real (Bomfim, 2016), como Kagel.

É evidente que a prática da música eletroacústica mista também cria impasses próprios, como a temporalidade, a portabilidade, a equalização da potência e da qualidade

---

<sup>10</sup> “1954 saw the advent of what would now be considered authentic electric plus acoustic compositions - acoustic instrumentation augmented /accompanied by recordings of manipulated and /or electronically generated sound.” (Bassingthwaighte, 2002, p. 31).

sonora entre as partes gravada e instrumental e a demanda por um engenheiro de som (para ajustar a sonorização e a monitoração do áudio em performances); dentre esses, a temporalidade é uma questão especialmente relevante. O uso da mídia pré-gravada é o que dá nome a um dos gêneros de música eletroacústica, a música acusmática, caracterizada pelo uso do tempo diferido, que é justamente a sobreposição de uma gravação (isso é, uma música previamente estabelecida) ao tempo da performance. A música eletrônica ao vivo, por outro lado, lida com o tempo real: tanto a atividade instrumental ou vocal quanto a atividade eletrônica acontecem no momento da performance (Emmerson; Smalley, 2001; Bomfim, 2016).

Sobre a temporalidade, ainda, é interessante notar que a amplificação sonora, além de colocar o intérprete em um duplo posicionamento (posição de fonte sonora e posição de ouvinte) (Bomfim, 2016), invariavelmente é uma interação em tempo real, caso contrário, se aproximaria mais da gravação e reprodução de sons isolados, mesmo que provenientes da execução de um instrumento. Enquanto recurso composicional, fora empregada ainda em 1950, por John Cage e David Tudor, explorando os *small sounds* e ressonâncias do piano (Dunn, 1992); mais tarde, como mencionado por Krohn (2021), destacam-se as peças: *Cartridge Music* (1960), também de Cage, que além da amplificação conta com instrumentação aberta e certo acaso na constituição das partes (porque são escolhidas pelos próprios performers dentre 20 partes e 4 transparências que, sobrepostas, criam uma constelação) (CAGE, 2016); *Mikrophonie I*, peça de Stockhausen que, em 1964, usa amplificação e filtragem de *small sounds* de um tamtam; e *Mixtur*, também composta por Stockhausen em 1964, para orquestra, quatro geradores de onda senoidal e quatro moduladores em anel.

## 2.4 O tempo real

Como Bomfim (2016) expõe, “O tempo real se refere a um tipo de interface tecnológica que foi desenvolvida com o objetivo de criar a interatividade simultânea entre os instrumentos acústicos e os sons sintetizados por computador” (Bomfim, 2016, p. 15). Essa categoria, descrita por Dunn (1992) como a mais inovadora, torna-se possível a partir da construção dos primeiros sintetizadores em tempo real, a partir da década de 80 (Bomfim, 2016), e ganha tração a partir de meados da década de 90, com o aumento do poder de



processamento e de armazenagem que permitiu que os computadores realizassem no momento da performance o que levaria, em estúdio, um longo tempo (Iazzetta, 2019).

A utilização do computador demanda do compositor o estabelecimento do modo de uso (isso é, da interface) desse novo instrumento que está sendo criado (Iazzetta, 2009). O desenvolvimento de linguagens de programação multimídia possibilita a criação de contextos de interação (entre homem e máquina), em que a geração de sons e seu controle e manipulação é totalmente aberta, e nova em cada *patch*, isso é, em cada realização eletrônica.

Os *patches* são arquivos de *softwares* de performance multimídia que recebem as programações de cada peça idealizada, contendo especificações sobre, por exemplo, o tipo de interação que deve ser realizada, os resultados possíveis e as condições para cada operação. Um dos programas interativos (musicais e performáticos ) que se consolidou como modelo é o MAX, lançado comercialmente em 1990. Iazzetta (2009) explica seu funcionamento:

Max é um ambiente de programação baseado em objetos gráficos que podem ser interconectados pelo usuário para produzir programas complexos. inicialmente apenas um fluxo de dados numéricos era processado permitindo o controle de dados via MIDI e a construção de interfaces gráficas. (Iazzetta, 2009, p.188)

A versão MSP, *Max Signal Processing*, que permite a manipulação de áudio (ao invés de dados, o que exigia aparelhos externos ao computador que fizessem a conversão), foi lançada em 1997. O aumento do poder de processamento e a otimização dos sistemas operacionais permite que toda a tecnologia de um estúdio eletroacústico seja transportada para o palco em um computador portátil; a partir disso, as possibilidades da criação de um ambiente de interação ficam a critério do compositor.

Bomfim (2016) ainda dá exemplos de como a performance de música eletroacústica mista em tempo real pode funcionar:

Um tipo de modificação que o programa em tempo real pode fazer depende do reconhecimento de um gatilho de frequência ou intensidade de som. Esse gatilho dispara um efeito, ou uma série de comandos lógicos que alteram a continuidade da música. São procedimentos sonoros pré-estabelecidos pelo compositor e que devem ser tocados em momentos precisos e reconhecidos obrigatoriamente pelo programa para que a música aconteça como planejado. (Bomfim, 2016, p. 32)

Pode-se ter, além disso, um seguidor de partituras que é utilizado para interagir simultaneamente à execução do instrumentista. (BOMFIM, 2016, p. 15)

Um aspecto final que não pode ser ignorado é a intensa e contínua popularização e democratização de computadores pessoais, sintetizadores e *softwares* de edição e criação musical; a publicação do protocolo MIDI, os inúmeros teclado MIDI e sintetizadores comerciais são apenas parte dos resultados práticos desses processos. Tudo isso permite que um público não especializado (o que inclui também instrumentistas sem experiência nestes ambientes) se envolva com os modos de criação dessa fase do desenvolvimento da música eletroacústica (Bassingthwaighte, 2002; Iazzetta, 2009).

### 3 UMA ANÁLISE DE *PULSAR [VARIANT I]*

#### 3.1 Sobre o compositor e suas obras

Seth Shafer é compositor e pesquisador norte americano, nascido na Califórnia em 1983. Além de professor, foi coordenador do programa de tecnologia musical da Universidade do Nebraska Omaha e, atualmente, é professor assistente na California State University, San Marcos. Internacionalmente, suas obras foram executadas no Reino Unido, na Espanha, na Itália, na Alemanha, na Grécia, em Chipre, na Coreia do Sul, na China e no Brasil (Shafer, 2024; Krohn, 2021). De acordo com seu próprio site, seu trabalho

(...) hibridiza tecnologia, novas mídias e arte/ciência, com um foco específico em notação em tempo real, música interativa e arte algorítmica. Suas práticas artísticas representam a exploração musical nos limites extremos da performance. (...) Ele também procura oportunidades para explorar efemeridade e multiplicidade em performances ao vivo, o que frequentemente envolve situações de performance que têm cenários de ensaio limitados ou impossíveis, impedimentos propositalmente à coordenação de *ensemble*, leitura à primeira vista ao vivo ou falhas inevitáveis.

(...)

Como performer, Seth apresentou peças próprias nos festivais *Omaha Under the Radar*, *Electronic Music Midwest* e *Electrobrass*. Fundou e dirige um *ensemble* experimental centrado em tecnologia na Universidade do Nebraska em Omaha e co-fundou e co-dirigiu o *Los Angeles Laptop Collective*. Tocou tuba na *Golden State Pops Orchestra*, em vários *ensembles* de música nova e em diversos *popular acts*, inclusive em uma performance de *Modern Vampires of the City*, álbum vencedor do Grammy de Vampire Weekend (Shafer, 2024)<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> “(...) hybridizes technology, new media, and art/science, with a specific focus on real-time notation, interactive music, and algorithmic art. His artistic practice represents musical exploration at the extreme edge of performance. He develops interactive installations and improvisational performance environments that are audience-involved meta-instruments. His work includes generative pseudo-hologram installations, interactive floor projection systems, and live data sonification exploiting privacy loopholes and feedback networks. He also looks for opportunities to explore ephemerality and multiplicity in live performance. This often involves performance situations that have limited or impossible rehearsal scenarios, purposeful impediments to ensemble coordination, live sight-reading, and unavoidable failure.

(...)

Seu catálogo de obras, separado por instrumentação, revela sua dedicação à música eletroacústica: das 52 peças apresentadas, apenas as dos grupos “câmara” (7 peças) e *ensembles* (uma peça para coro e outra para grupo de sopros) não lidam com mídia acessada, gerada ou difundida por tecnologia eletrônica. Os outros grupos são diversos: instrumentos e computador (14 peças, entre as quais está *Pulsar [Variant I]*), *live electronics* (17 peças), *fixed electronics* (4 peças, cujas composições datam de 2013 a 2018) e instalações.

Com o intuito de construir um contexto em que *Pulsar [Variant I]* (2013) se encontra dentro da produção do compositor, traz-se aqui um breve comentário sobre três peças, todas classificadas pelo compositor como “instrumento + computador”, em ordem cronológica: *Pulsar* (2009), para trombone; *Pulsar [Variant II]* (2014), para trompete; e *Ursa Minor* (2015), para eufônio. Dentre elas, a para trompa é a mais curta (5’), e as duas mais recentes foram comissionadas por *performers*; apesar das peças para trompa e para trompete terem *Variant* no nome, não são uma versão da peça para trombone, mas uma espécie de “série” sobre um mesmo conceito, como exposto adiante. Cabe indicar, ainda, que Shafer ainda tem em seu catálogo uma peça para violino, trompa e quarteto de *laptop* que, por sua distância sonora considerável deste grupo de peças a serem comentadas, não foi incluída.

Em termos extra musicais, as quatro peças fazem menção à astronomia: *Pulsar* é um tipo de estrela e *Ursa Menor* é o nome de uma das constelações do hemisfério celestial norte; de maneira semelhante à interação entre instrumento e computador, como será demonstrado adiante, essas menções e referências vão sendo refinadas e melhor especificadas nas notas de programa da série *Pulsar* fornecidas no site do compositor. A nota de programa de *Ursa Minor* (2015), por sua vez, aborda a constelação através de alguns mitos de povos originários do território norte-americano envolvendo ursos, majoritariamente enquanto “ursa” e “filhotes de urso”.

### 3.2 Contextualização da peça

---

As a performer, Seth has played his own music at Omaha Under the Radar, Electronic Music Midwest, and Electrobrass festivals. He founded and directs an experimental technology-centric ensemble at the University of Nebraska at Omaha and co-founded and co-directed the Los Angeles Laptop Collective. He played tuba in the Golden State Pops Orchestra, in various new music ensembles, and in several popular acts including a performance on the Grammy-winning Vampire Weekend album *Modern Vampires of the City*” (Shafer, 2024).

*Pulsar [Variant I]* é uma peça auto-publicada para trompa e interação eletrônica em tempo real sobre suporte Max/MSP, de 2013. A parte eletrônica é completamente gerada através do processamento, ou seja, nenhum componente é pré-gravado, um “feito impressionante de programação” (Krohn, 2021, p.26)<sup>12</sup>. É uma peça acessível, que por sua interface simplificada e intuitiva, oferece um bom ponto de partida ao *performer* sem muita experiência em música eletroacústica mista. Sobre aspectos trompísticos, Krohn (2021) classifica a peça como apropriada para estudantes de graduação e sintetiza o conteúdo da parte de trompa em informações numéricas (Tab. 1), como altura média, altura média por duração - ambas com o mesmo resultado, na peça em questão, Ab4 -, intervalo médio, intervalo médio diferente de uníssono, intervalo médio ascendente e intervalo médio descendente<sup>13</sup>. Apesar de os últimos dados não revelarem muito sobre a dificuldade de uma peça, é muito interessante o uso do intervalo médio por duração, já que essa informação fornece uma perspectiva mais clara do que a oferecida pela altura média da região em que a maior parte dos eventos acontece e, em consequência, cria um senso mais adequado da resistência necessária para sua execução (Krohn, 2021).

Tabela 1 - Tabela de dados sobre *Pulsar [Variant I]*

Título	<i>Pulsar [Variant I]</i>
Compositor	Seth Shafer
Publicador	Publicação própria
Data	2013
Programa empregado	Max/MSP
Requisitos técnicos-materiais	Microfone, interface, computador e saída de áudio estéreo
Duração	5 minutos
Nível de dificuldade	3 - Aluno de graduação
Técnicas extendidas	Nenhuma
Tessitura	G2-G5
Altura média (AM)	31.58, Ab4
Altura média por duração (AMD)	32.18, Ab4
Diferença entre AM e AMD	0.6
Intervalo médio	3.95, terça maior
Intervalo médio diferente de uníssono	5, quarta justa
Intervalo médio ascendente	4.4, terça maior
Intervalo médio descendente	-5.6, trítono

Fonte: Krohn, 2021, p. 40

<sup>12</sup> “(...) an impressive programming feat” (KROHN, 2021, p.26).

<sup>13</sup> para uma explicação do cálculo de cada fator e comparações com o repertório tradicional da trompa, cf. Krohn, 2021, p.27-29.

A peça tem como requisitos técnico-materiais uma interface, um microfone, um computador e um sistema de som para reprodução. Apesar da recomendação do uso de um microfone de diafragma grande nas notas da peça, em correspondência trocada em março de 2024 com Shafer, o compositor menciona que qualquer microfone pode ser utilizado, desde que o performer julgue o resultado agradável. Sobre isso, Krohn (2021) menciona que, também em correspondência, Shafer relata que o maior desafio de compor para trompa e eletrônica é uma questão de disposição do microfone, uma questão de engenharia de áudio, então: “se a trompa soa melhor com o rebote de uma parede ou cortina, mas a prática corriqueira é posicionar a captação tão próxima do instrumento acústico quanto possível, o que fazer?” A solução encontrada pelo compositor foi posicionar um microfone de diafragma grande de trinta a sessenta centímetros de distância da campana e de uma forma que a campana não aponte diretamente para o captador (Shafer apud Krohn, 2021).

### 3.3 Aspectos interpretativos

O *patch* de *Pulsar [Variant I]* lida com o tempo de forma semelhante ao que ocorre em peças com uso de mídia pré-gravada, na quais há uma música previamente realizada, difundida no momento da performance, com a qual o intérprete interage, mesmo que, na peça em questão, não haja realização prévia - ou seja, todos os sons difundidos por meio dos alto-falantes são realizados no mesmo momento da performance (Bomfim, 2016). Isso faz com que, apesar da percepção geral de que peças com interação em tempo real tenham uma temporalidade mais livre (Bomfim, 2016), o *patch* se comporte como a fita magnética, aqui como metonímia do próprio tempo difundido, descrita em Iazzetta (2009): “(...) a fita é uma espécie de músico surdo e egoísta, incapaz de demonstrar um gesto de atenção para com os outros músicos com quem atua. Assim, o intérprete precisa adequar-se o tempo todo ao ritmo da gravação.” (Iazzetta, 2009, p.163). Sendo justo com o *patch*, contudo, até existe certo grau de atenção para com o trompista, pela natureza do processamento em tempo real: o som captado é o combustível para o som gerado pelo programa, então uma altura errada ou um ataque em tempo errado gera uma reação diferente da programada: no primeiro caso, a depender do trecho em questão, é capaz que a altura gerada seja outra (como ocorre no c. 29 da gravação de Manos Ventouras, na *International Computer Music Conference - Sound and Music Computing Conference*, de 2014, por exemplo); no segundo, não há a intervenção prevista.

A rigidez temporal de *Pulsar [Variant I]* aparece também na imposição de uma fórmula de compasso estável durante toda a obra, mesmo nos trechos em que a adoção de um esquema polimétrico ajudaria na compreensão frasal. Entende-se, no entanto, que a adoção de uma fórmula de compasso quaternária tem a finalidade da sincronização idealizada por Shafer. Essa sincronização se dá por meio de um visor que apresenta a parte de trompa compasso a compasso, com a leitura avançando no final de cada compasso, e um metrônomo visual, expressado em quatro pontos piscantes logo acima do visor; para Krohn (2021), que analisa 8 peças para trompa e eletrônica em tempo real de um ponto de vista performático e pedagógico, esse metrônomo visual, chamado de *click track* pelo compositor, é o que faz a interface do *patch* em questão se sobressair entre as peças analisadas. O autor também corrobora com a sugestão do intérprete estudar a partitura e tê-la em grande familiaridade; como em um karaokê, não é possível entregar um bom desempenho sem domínio da estrutura de uma música, confiando apenas no visor disponível.

### 3.4 Análise

*Pulsar [Variant I]*, como apontado por Krohn (2021), é uma peça que constantemente apresenta ao ouvinte material novo, em um caráter quase rapsódico. Apesar disso, é possível analisá-la como um A-B-A estilizado, num esquema próximo à exposição, desenvolvimento e reexposição, cuja centricidade é polarizada entre Lá (Mi para a trompa) e Mib (Sib ou Lá# para a trompa); vale notar que a partitura já conta com as alturas transpostas em ambas partes, mas, no decorrer da análise, as alturas reais serão empregadas.

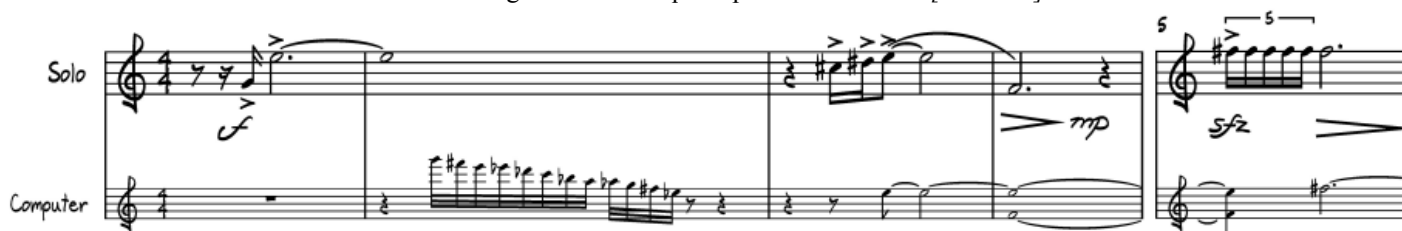
A primeira seção, expositiva, se estende até o compasso 58. Logo nos primeiros três compassos, o centro tonal<sup>14</sup> se estabelece em Lá pela reiteração da nota, ajudada em certa medida pelo movimento Fá#-Sol#-Lá do c. 3. Neste primeiro momento, a parte eletrônica compreende um *hamonic sweep* (Krohn, 2021), isso é, um “mergulho” harmônico octatônico com a adição do Réb (que dá a aparência de uma finalização cromática), cuja extensão final é de uma décima, e o congelamento das notas Lá e Sib, formando um intervalo de sétima maior

---

<sup>14</sup> Aqui, usa-se a expressão “centro tonal” como tradução da expressão usada por Kostka (2018), “*tonal center*”. Kostka usa essa expressão para casos em que a centricidade é estabelecida por meios tradicionais, como movimentos cadenciais, movimentos melódicos, em oposição à expressão *pitch-centric* (ou *pitch-class-centric*, que enfatizam a noção de altura, ou de classes de altura), empregada quando a centricidade é estabelecida por meios como reiteração, pedal, ostinato, acentuação (Kostka, 2018, p. 91-92). Como Shafer emprega meios referentes às duas nomenclaturas, optou-se pelo uso de “centro tonal” pela ausência, no decorrer da peça, de um pensamento baseado em classes de alturas.

que se estende até o primeiro tempo do comp. 5. Curiosamente, os comp. 1-5 correspondem ao gesto quadripartido que Patrick McCreless encontra no *Electronic Study no. 1*, de Mario Davidovsky, constituído de quatro sub-gestos sequenciais: “*crescendo e intensificação da atividade em registro agudo, mergulho abrupto, estouro no registro grave e rebote*” (McCreless, 2006, p. 11)<sup>15</sup>, ainda que em *Pulsar [Variant I]* sua ocorrência seja simplificada ou embrionária (vide a sobreposição do mergulho e do estouro, por exemplo, no comp. 4) (Fig. 1). É interessante notar que esse salto ascendente de sexta expressa um caráter heroico, muito comum em peças para trompa solista (vide, por exemplo, o primeiro movimento do Concerto Nr. 1, Op. 11, em Mib Maior, de Richard Strauss), que é predominante ao longo da peça.

Figura 1 - Gesto quadripartido em *Pulsar [Variant I]*



Fonte: Shafer, 2013, comp. 1-5

Nos próximos compassos (comp. 6-9), a parte eletrônica congela o Si executado no sub-gesto do rebote, enquanto a trompa executa o que Krohn (2021) nomeia uma fanfarra em tercinas, também presente na eletrônica como eco (Fig. 2). Essa fanfarra é construída pela justaposição de três agrupamentos, com uma expansão ascendente da extensão, e por uma finalização descendente que, mais uma vez, reitera a nota Lá, mantida pela eletrônica como elemento de ligação para a nova ideia a ser apresentada. O compasso 9, que encerra o agrupamento da fanfarra, é um dos trechos que se beneficiaria de certa flexibilidade temporal do *patch*, uma possibilidade de rubato que, somada ao *diminuendo*, finalizaria o trecho com uma clareza maior e faria com que a ideia seguinte fosse ainda mais surpreendente.

<sup>15</sup> high-register crescendo with an increase in activity , precipitous plunge, low-register crash, and rebound (McCreless, 2006, p. 11)



Figura 2 - Fanfarra



Fonte: Shafer, 2013, comp. 6-8

Essa ideia seguinte, que se estende dos compassos 10 a 13, é marcada pelos *sforzandi* e pelo sub-gesto do rebote em agrupamentos de 3, 4 ou 5 notas (isso é, em tercina, semicolcheias ou quintinas); vale pontuar que esse elemento também figura certa importância em *Pulsar [Variant II]*, para trompete e eletrônica. O comp. 10 conta também com o *multi-tap delay*, um tipo de interação na parte eletrônica que ainda não tinha sido empregado na peça, que gera as *delay units*, entidades criadas a partir da repetição periódica super aglutinada e percebidas texturalmente (e não ritmicamente), que Shafer associa à emissão periódica de radiação eletromagnética de uma *Pulsar*, “um tipo específico de estrela que emite um feixe periódico de radiação eletromagnética” (Shafer, 2013)<sup>16</sup>. Sobre a grafia das *delay units*, é importante sublinhar que a escrita empregada para representar o resultado sonoro desse tipo de interação é aproximada e gráfica, não espacial, como pode parecer à primeira vista.

O trecho em questão reitera a centricidade do Lá, fazendo um movimento cadencial melódico dominante-sensível-tônica (Mi-Sol#-Lá)<sup>17</sup> finalizado no Si (Fig. 3); essa finalização na nota Si também ocorre no comp. 5. A duração desse Si em mínima não é suficiente, contudo, para que o caráter enérgico e impelidor do trecho seja convincentemente dissipado, de forma que a passagem seguinte, que introduz brevemente o Mib como centro tonal, se beneficie dessa proximidade que adiante a polarização Lá-Mib, aspecto estruturante da obra.

<sup>16</sup> “A pulsar is a specific type of neutron star that emits a periodic beam of electromagnetic radiation” (Shafer, 2013).

<sup>17</sup> Seguindo a utilização de “centro tonal”, optou-se aqui pelo uso prioritário da palavra “sensível”, ao invés de termos que evitem as noções tradicionais de tonalidade, como *leading tone*, por exemplo.

Figura 3 - Movimento cadencial Mi-Sol#-Lá



Fonte: Shafer, 2013, comp. 10-13

No compasso 14, onde o Mib é introduzido como um novo centro na figuração da fanfarra (Fig. 4) apresentada inicialmente nos comp. 6-7, o desenho intervalar da segunda tercina de cada agrupamento é alterado, de forma que ao invés de a primeira e a terceira notas serem a mesma, como ocorre anteriormente, cria-se uma linha que emprega as sensíveis ascendente e descendente, o que colabora para o estabelecimento temporário do Mib como centro. É interessante, também, que o segundo agrupamento dessa fanfarra conta com uma alteração rítmica, como evidenciado na figura abaixo. Essa mudança rítmica também ocorre na parte da eletrônica, que, como na primeira aparição da figuração em tercinas, ecoa um fragmento da parte da trompa: a partir da mudança rítmica, há um adensamento do acompanhamento.

Figura 4 - Fanfarra com Mib como centro



Fonte: Shafer, 2013, comp. 14-15

Essa breve tonicização do Mib dá início a uma seção com diversas centricidades, que se estende até o comp. 25 apesar do reforço (em duração e dinâmica) do Lá no comp. 17. Nesse trecho, cujo início conta com dois saltos descendentes relacionados ao primeiro sub-gesto da peça (salto ascendente de uma nota de menor valor para uma nota de valor consideravelmente maior), surge uma linha formada por três instâncias sequenciais do sub-gesto inicial, também em intervalos de sextas (a exceção do segundo tempo do comp. 21, onde é empregado um trítone, que também tem relevância na peça), de movimento ascendente e dinâmica crescente, apresentada duas vezes (Fig. 5). Na primeira ocorrência (comp. 19-20), a linha culmina em um Sib; na segunda (comp. 21-22), em um Si natural que, por sua vez, leva ao Dó do comp. 24, mesmo com a interrupção gerada pela pausa (comp. 23). Essa pausa,

aliás, pode se tornar um desafio ao trompista, que deve então atacar a nota Dó o apoio de uma preparação melódica contínua.

Figura 5 - Intervalos ascendentes e Sib-Si-Dó



Fonte: Shafer, 2013, comp. 19-25

O acompanhamento eletrônico nessa parte retoma o uso do *multi-tap delay*, somado a um reverb em algumas notas da linha, o que contribui para uma ambientação mais rica. Os eventos harmônicos construídos através da interação eletrônica nas ocorrências das linhas ganham um significado especial quando geram um trítono (comp. 21) e um acorde aumentado (comp. 22, pela junção dos dois intervalos de sexta da parte da trompa). No compasso 24, então, o *multi-tap delay*, denso e com conteúdo harmônico, dá espaço a uma linha descendente que, junto ao *decrescendo* expressivo da trompa (de forte para piano em um compasso), dissipa a energia acumulada desde o primeiro intervalo constituinte das linhas ascendentes. (Fig. 6)

Figura 6 - *Multi-tap delay*, linha descendente e dissipação da energia nos comp. 24-25



Fonte: Shafer, 2013, comp. 21-25

Adiante, o tipo de interação que predomina é novamente o eco, em uma figuração inédita na peça (Fig. 7). O jogo de pergunta e resposta que se estende do comp. 26 ao 28<sup>18</sup> torna a reiterar a nota Lá, aproveitando-se também da sensível descendente (Sib)<sup>19</sup>.

Figura 7 - Figuração nova, com centro em Lá



Fonte: Shafer, 2013, comp. 26-28

A quarta ocorrência deste elemento, que prioriza o semitom, leva a uma linha que antecipa uma seção de *freezes* consecutivos, criando uma ambientação harmonicamente densa (comp. 30-37) (Fig. 8). O Dó no compasso 29 parte da trompa é perceptivelmente antecipado pela eletrônica no início do compasso, exigindo do intérprete cautela em relação à afinação, uma vez que é uma região de difícil domínio técnico. Essa ambientação serve de pano de fundo para dois irrompimentos do primeiro sub-gesto da peça e um reaproveitamento do material do comp. 26 na forma de um trinado que leva ao ápice da linha seguido de um estouro no grave no comp. 38, como na frase de abertura, dessa vez em fortíssimo (Fig. 8).

<sup>18</sup> A partitura tem um erro de contagem entre o sétimo e o oitavo sistemas (que começam, respectivamente, nos comp. 20 e 27), como se houvesse uma repetição do comp. de número 27. Para facilitar a consulta na partitura, optou-se pela adoção da numeração como escrita no começo de cada sistema.

<sup>19</sup> Como “sensível” foi o vocabulário adotado, emprega-se também a expressão “sensível descendente” para expressar uma aproximação por semitom em movimento descendente ao centro tonal.

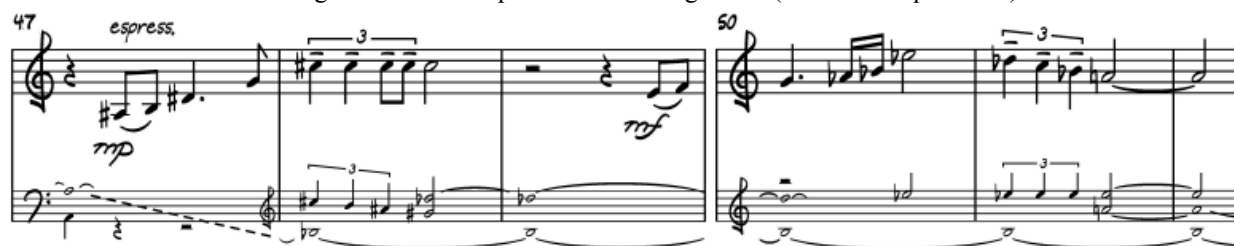
Figura 8 - *Freezes* consecutivos, primeiro sub-gesto da peça e estouro no grave



Fonte: Shafer, 2013, comp. 30-38

A seção que se inicia com esse estouro grave, na letra B de ensaio, explora novamente a tensão do semitom, como nos comp. 26-27, agora no segundo centro tonal, Mib. Trompa e eletrônica se alternam entre o pedal em Mib e a dissonância Fáb, em uma ambientação de caráter mais soturna do que as apresentadas até agora, até o compasso 47, onde surge uma linha ascendente, com marcação de *espressivo* (a primeira menção a caráter no decorrer da peça), e que encaminha a peça para a seção intermediária, o desenvolvimento. É interessante notar que, em ambas aparições dessa linha, nos comp. 47-48 e nos comp. 50-52 (Fig. 9), a quiáltera é usada quase como um rubato grafado, isso é, seu emprego revela não apenas um aspecto rítmico, mas principalmente uma preocupação expressiva.

Figura 9 - Linha expressiva e rubato grafado (através das quiálteras)



Fonte: Shafer, 2013, comp. 47-53

A partir do comp. 47, com o aumento gradual da dinâmica e da tessitura, a eletrônica congela algumas das notas da linha da trompa (Fig. 10) para criar um pano de fundo à maneira do realizado nos comp. 33-37, agora em outra entidade vertical, para fragmentos do

gesto de abertura, que anunciam a chegada da seção intermediária, (dessa vez em saltos de sétima menor, ao invés dos característicos saltos de sexta):

Figura 10 - *Freezes* sucessivos que constroem a ambientação



Fonte: Shafer, 2013, comp. 47-55

Na chegada da letra C, início da seção intermediária correspondente ao desenvolvimento, Shafer emprega novamente o gesto quadripartido observado por McCreless (2006) (Fig. 11): o *crescendo* com intensificação da atividade no registro agudo (comp. 59-60), onde se observa inclusive a intensificação rítmica no registro agudo, o mergulho abrupto (terceiro tempo do comp. 60), o estouro no grave (parte da trompa no comp. 61) e o rebote (parte da eletrônica no comp. 61), um eco do estouro com parciais mais agudos do que os formativos da trompa (o que cria uma diferenciação timbrística):

Figura 11 - Gesto quadripartido na letra C



Fonte: Shafer, 2013, comp. 59-61

Em seguida, reaparece aquela figuração dos comp. 26-28, novamente em um jogo de pergunta e resposta que se utiliza do eco pela parte eletrônica, agora centralizando o Mib e sua

sensível descendente (Fáb), mesma relação observada nos comp. 41-45 (letra B). A partir disso, ainda com a utilização do eco pela eletrônica, o que se percebe é uma exploração intensiva da fanfarra (apresentada no comp. 6), de considerável complexidade rítmica, significativo grau de agitação e alteração das alturas - vale apontar que nos comp. 69-70, as alturas das tercinas (Lá-Mib) aparecem em ordem inversa da empregada na primeira aparição da fanfarra (Mib-Lá). Por fim, corroborando com o tratamento tradicional dado ao desenvolvimento, nos comp. 77-79, a frase de abertura da peça aparece transposta, tendo seu centro claramente em Mib até o comp. 78 e “modulando” novamente o salto descendente de sétima que marca o fim da letra C.

A seção D, que aparece como uma emenda da última nota da trompa congelada pela eletrônica no compasso anterior, é um dos aspectos que distingue *Pulsar [Variant I]* das demais obras para metais e computador de Shafer. Essa seção, que por meio do *polyphonic pitch shifting* cria um efeito coral (Krohn, 2021), é uma espécie de segundo episódio da seção de desenvolvimento, funcionando como um movimento lento, apesar de curto, de grande contraste ao caráter heroico, recorrente na peça. Além do coral, a parte eletrônica realiza um fragmento de escala octatônica e um trinado em Lá no comp. 87 e uma escala octatônica descendente, um trinado em dó e uma escala octatônica ascendente no comp. 90 (Fig. 12), que guia a transição do momento coral para a próxima seção.

Figura 12 - Escalas octatônicas e trinados



Fonte: Shafer, 2013, comp. 87-91

A letra E, que começa no comp. 91, prepara o retorno à Lá e ao universo tonal da primeira seção de *Pulsar [Variant I]*. A figuração do comp. 90 anuncia o início de uma zona muito mais tradicionalmente tonal do que o resto da peça, adiantando o uso de escalas e a ausência de trítomos e demais dissonâncias, tão característicos; aqui, então, a “estranheza” é causada pela consonância. Neste trecho, a trompa repete a nota Ré, sustentando-a e realizando

um *crescendo* de 8 compassos, enquanto a parte da eletrônica executa escalas que, num primeiro momento, são descendentes e ascendentes e têm certo componente rítmico; do compasso 96 em diante, contudo, essas escalas tornam-se apenas ascendentes e ganham um aspecto próximo ao *glissando* em uma harpa (isso é, um *glissando* tonal).

Essa intensificação na eletrônica, somada à dinâmica ainda em expansão e à exploração de novas oitavas na parte da trompa, impele a peça a seu ápice, que Krohn (2021) reconhece no comp. 97, com o Ré pedal da trompa, uma zona de altíssima energia que reapresenta a frase de abertura nos comp. 103-106, precedida pela repetição dos compassos 1-3 interpolados com um Ré pedal no compasso 100, que claramente chama a atenção do ouvinte para o material apresentado no início da peça (Fig. 13), funcionando assim como uma reexposição. A retomada do tema, o momento mais vibrante da peça, é rapidamente aplacado pelo *decrecendo* repentino do começo da letra F e pela interrupção da atividade escalar na eletrônica, que agora replica a nota Si executada pela trompa através do *temporal freezing*, um tipo de congelamento que gera uma textura granular. Essa textura traz uma interação que ganha em relevos (poucos e discretos, mas que cooperam para essa sensação de atividade de baixa energia) com a utilização de diferentes oitavas, o que ocorre até o final da peça, com eventuais intromissões de “notas estranhas”; essas notas estranhas são executadas na trompa e então agregadas à textura eletrônica por meio do *temporal freezing*.



Figura 13 - Ápice da peça e reapresentação do material de abertura

The musical score for Figure 13 consists of four systems of staves. The first system (measures 96-98) shows a melodic line in the upper staves and a complex, rhythmic pattern in the lower staves. The second system (measures 99-101) continues this pattern, with a melodic line in the upper staves. The third system (measures 102-104) shows a melodic line in the upper staves and a complex, rhythmic pattern in the lower staves. The fourth system (measures 105-106) features a melodic line in the upper staves, marked with a forte (f) dynamic in measure 105 and a piano (p) dynamic in measure 106.

Fonte: Shafer, 2013, comp. 96-106

O que se segue são versões estendidas temporalmente do material que já foi apresentado, insistindo na nota Lá: um salto de sétima (comp. 110), um agrupamento da fanfarra (comp. 112), um trítone (que é parte notável do universo intervalar da peça) (Fig. 14).

Figura 14 - Reiteração do Lá e salto de trítono



Fonte: Shafer, 2013, comp. 109-118

Um último desenho cadencial, Fá#-Sol#-Lá, leva a um Lá especialmente longo, que logo é seguido por um Mib, quase uma sombra um pianíssimo, (comp-120-124) reiterando a polarização Lá-Mib (Fig. 15). Nos compassos finais da peça (comp. 125 em diante), persiste a textura granulada do *temporal freezing*, que, sendo um acorde de Sol aumentado, ainda reitera o Lá através da polarização por ausência, enquanto a trompa executa um último Lá com surdina, que acaba em pianíssimo (Fig. 16).

Figura 15 - Desenho cadencial Fá#-Sol#-Lá e polarização Lá-Mib



Fonte: Shafer, 2013, comp. 119-124



## 4 CONCLUSÃO

Através do panorama traçado na primeira seção deste trabalho, o músico interessado no repertório de música eletroacústica mista pode se inteirar não só do desenvolvimento da música eletrônica e sua cronologia, assim como da expansão do repertório. Através disso, um melhor entendimento dos recursos e limitações implícitos em cada peça, do uso inventivo dos recursos disponíveis (como as peças que empregam gravação e reprodução *durante* sua execução, *Transición II*, de Mauricio Kagel, e *Flautatualf*, de Jorge Antunes) torna-se possível; ainda, o músico interessado toma conhecimento das transformações externas à música eletroacústica causadas pelas evoluções tecnológicas, como nas considerações sobre a mudança nos hábitos de escuta e também nas práticas performáticas trazidas por Iazzetta (2009). As colocações sobre os desenvolvimentos do poder de processamento e a portabilidade e acessibilidade consequentes trazem um conhecimento extra musical para o universo da música eletroacústica, explicitando como este movimento também esteve ligado a suas mudanças ao longo do tempo, e a breve explicação sobre o funcionamento do Max/MSP, ainda, introduz ao músico inexperiente o funcionamento básico dos *softwares* de programação multimídia.

O entendimento da centricidade em Lá do trecho inicial da peça permite a compreensão da sequência cadencial melódica de dominante-sensível-tônica presente nos compassos 10-13, Mi-Sol#-Lá, fornece ao intérprete um indicativo claro do direcionamento da frase. Esse é apenas um exemplo de como a noção de centricidade nos diferentes trechos da peça permite ao instrumentista empregar fraseados que façam sentido dentro das relações. De modo semelhante, a percepção da altura Lá como centro no final da peça corrobora para a relação de tensão e relaxamento das notas Sol (comp. 129-130) e Lá (comp. 131-133); essa relação é sugerida pelo acento do comp. 129, mas poderia passar despercebida.

Igualmente, o entendimento da estrutura de *Pulsar [Variant I]* informa a interpretação da peça na letra E, onde há a preparação da reexposição. Entender a parte da eletrônica constituída pelas escalas de Ré, que se adensam e intensificam, é fundamental para uma execução da trompa, que aqui serve de pano de fundo para a figuração da eletrônica; é a partir

do adensamento das escalas que depreende-se o direcionamento da parte da trompa até o retorno do material inicial.

A análise geral da peça ainda traz um apontamento interessante, de preocupação expressiva por parte de Seth Shafer. O uso das tercinas de semínima nos comp. 28, 48 e 52, bem como a aparição da tercina de mínima no comp. 120, indica o emprego de um rubato grafado, que não seria intuitivo dada a natureza ritmicamente rigorosa da interação eletrônica. Como um todo, a análise de *Pulsar [Variant I]* indica ao intérprete a origem das linhas de eletrônica e explicita os recursos empregados em cada trecho.

A partir desta análise, das considerações sobre a performance da peça contidas neste trabalho e do panorama cronológico apresentado no primeiro capítulo, espera-se que a circulação de trabalhos sobre trompa e eletrônica, principalmente em língua portuguesa, aumente, impulsionando tanto a composição de novas peças para o instrumento quanto a colaboração entre compositores e intérpretes, e, de modo geral, o interesse por este tipo de repertório. Evidentemente, ainda há elementos presentes em *Pulsar [Variant I]* que podem ser explorados mais aprofundadamente, como o funcionamento detalhado de cada uma das operações do *patch* da peça.

A análise da peça de Shafer, *Pulsar [Variant I]*, dá continuidade ao propósito facilitador deste trabalho e procura trazer contribuições para o estudo de uma peça acessível, uma boa primeira experiência para o trompista interessado em música eletroacústica mista. Em posse do entendimento da estrutura geral de exposição-desenvolvimento-reexposição, da percepção das polarizações em Lá e Mib, do reconhecimento das transformações dos elementos e do entendimento dos processos realizados pela eletrônica, o intérprete tem a possibilidade de realizar uma interpretação melhor informada da peça e, a partir dessa experiência, criar uma maior familiaridade com esse tipo de repertório. Ademais, a análise de outras peças para trompa e eletrônica também é uma abordagem necessária para o aumento dos recursos disponíveis, além de uma ampla catalogação de peças para trompa e eletrônica, que expanda e atualize a listagem de peças para trompa e mídia pré-gravada realizado por Loke (2017).

## REFERÊNCIAS

ABOUT. [S. l.]: [s. n.], [s.n.]. Disponível em: <https://sethshafer.com/about/>. Acesso em 17 nov. 2024

ALBUQUERQUE, Joel Miranda Bravo de e SALLES, Paulo de Tarso. Teoria dos Conjuntos versus Teoria neo-Riemanniana: duas abordagens interdependentes na análise dos Choros nº 4 e Choros nº 7 de Villa-Lobos. 2014, **Anais..** Ribeirão Preto, SP: FCLRP-USP, 2014. Disponível em: [https://www.eca.usp.br/acervo/producao-academica/002659924\\_0.pdf](https://www.eca.usp.br/acervo/producao-academica/002659924_0.pdf). Acesso em: 16 nov. 2024.

BASSINGTHWAIGHTE, Sarah Louise. **Electroacoustic music for flute**. Tese (Doutorado em Música) – School of Music, University of Washington, Seattle, 2002.

BOMFIM, Cássia Carrascoza. **O problema do tempo no repertório de obras mistas para flauta solista**. Tese (Doutorado em Música) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.27.2016.tde-22092016-134713>. Acesso em: 16 nov. 2024.

CARTRIDGE MUSIC. [S. l.]: [s. n.], [s.n.]. Disponível em: [https://www.johncage.org/pp/John-Cage-Work-Detail.cfm?work\\_ID=36](https://www.johncage.org/pp/John-Cage-Work-Detail.cfm?work_ID=36). Acesso em 17 nov. 2024

CRISWELL, James A. **The horn in mixed-media compositions through 1991**. Tese (Doutorado em Música) - The University of Maryland College Park, 1995.

CROSS, Lowell. Electronic Music, 1948-1953. *Perspectives of New Music*, v. 7, n. 1, p. 32-65, 1968. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/832425>. Acesso em: 16 nov. 2024.

DUNN, David. A History of Electronic Music Pioneers. In: DUNN, David (Org.). **Eigenwelt der Apparatewelt: Pioneers of Electronic Art**. (Catálogo de exibição da *Ars Electronica* 1992; Linz, Austria). Santa Fe, NM: The Vasulkas, Inc., 1992. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-History-of-Electronic-Music-Pioneers-Dunn/fcdbbdb7781821993b2f8ac1ed4a374130f112e7>. Acesso em: 16 nov. 2024.

EMMERSON, Simon; SMALLEY, Denis. Electro-acoustic music. *Grove Music Online*, 2001. Oxford University Press. Disponível em: <https://www.oxfordmusiconline.com/grovemusic/view/10.1093/gmo/9781561592630.001.0001/omo-9781561592630-e-0000008695>. Acesso em: 16 nov. 2024.

HOTTENSMITH, Benjamin Thomas. **The Avant-Garde Horn: A Select Annotated Bibliography with an Analysis and Comparison of Two Representative Works**. Tese (Doutorado em Música) – Graduate Program in Music, The Ohio State University, Ohio, 2020. Disponível em: <https://etd.ohiolink.edu/>. Acesso em: 17 nov. 2024.

IAZZETTA, Fernando. **Música e mediação tecnológica**. São Paulo: Editora Perspectiva, 2020. 232 p.

KOSTKA, Stefan M.; SANTA, Matthew. **Materials and techniques of post-tonal music**. 5. ed. New York: Routledge, 2018. 384 p.

KROHN, Garrett. **Horn and Live Electronics: a Survey of and Performance Guide for a Neglected Repertoire**. Dissertação (Doutorado em Música) – Bowling Green State University, Ohio, 2021. Disponível em: [https://scholarworks.bgsu.edu/dma\\_diss/42](https://scholarworks.bgsu.edu/dma_diss/42). Acesso em: 17 nov. 2024.

LOKE, Erika Binsley. **A Survey of Works for Horn and Fixed Media from 1968 to 2016**. Dissertação (Mestrado em Música) – University of Maryland, College Park, 2017. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/d2152e3dcad9c5e4e17e3ece167001e7/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>. Acesso em: 16 nov. 2024.

LOKE, Erika Binsley. Horn and Fixed Media. *The Horn Call*, v. XLIX, p. 82-83, out. 2018. International Horn Society. Disponível em: <https://www.thefreelibrary.com/Horn+and+Fixed+Media.-a0574313240>. Acesso em: 16 nov. 2024.

McCRESS, Patrick. Anatomy of a Gesture: From Davidovsky to Chopin and Back. In: ALMÉN, Byron; PEARSALL, Edward (Orgs.). **Approaches to Meaning in Music**. Bloomington: Indiana University Press, p. 11-40, 2006. Disponível em: <https://muse.jhu.edu/pub/3/monograph/chapter/196052/pdf>. Acesso em: 22 out. 2024

MISKALO, Vitor Kisil. **A performance enquanto elemento composicional na música eletroacústica interativa**. Dissertação (Mestrado em Música) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27157/tde-18092009-132904/>. Acesso em: 16 nov. 2024.

MUSIC (BY INSTRUMENTATION). [S. l.]: [s. n.], [s.n.]. Disponível em: <https://sethshafer.com/music/>. Acesso em 17 nov. 2024

PULSAR. [S. l.]: [s. n.], [s.n.]. Disponível em: <https://sethshafer.com/pulsar/>. Acesso em 17 nov. 2024

PULSAR [VARIANT I]. [S. l.]: [s. n.], [s.n.]. Disponível em: <https://sethshafer.com/pulsar-variant-i/>. Acesso em 17 nov. 2024

Pulsar [Variant I] (2013) - Seth Shafer. Jessica Young, Seth Shafer. [S.l.]:[s.n.], 2013. Audiovisual (5:11 min). Disponível em: [https://youtu.be/\\_x7KtwsE1Eg?si=Ac7AVM-itbFvCkou](https://youtu.be/_x7KtwsE1Eg?si=Ac7AVM-itbFvCkou). Acesso em: 17 nov. 2024

PULSAR [VARIANT II]. [S. l.]: [s. n.], [s.n.]. Disponível em: <https://sethshafer.com/pulsar-variant-ii/>. Acesso em 17 nov. 2024

RINK, John. Análise e (ou?) performance. In: ILARI, Beatriz. **Cognição & artes musicais: uma revista interdisciplinar**, v.2, n.1. Tradução: Zélia Chueke. Curitiba: DeArtes UFPR, p. 25-43, 2007.

REID, Stefan. **Preparing for Performance**. In: RINK, John (Org.). *Musical Performance: A Guide to Understanding*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 102-112, 2002.  
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511811739.008>. Acesso em: 16 nov. 2024.

Seth Shafer, Pulsar [Variant I] for horn and electronics (2013). Manos Ventouras. Grécia: IEMA/Institute for Research on Music & Acoustics, 2014. Audiovisual (5:19 min).  
Disponível em: [https://youtu.be/7bEXPmaJ5CY?si=fP5-pcsEg\\_N\\_6-YT](https://youtu.be/7bEXPmaJ5CY?si=fP5-pcsEg_N_6-YT). Acesso em: 17 nov. 2024

SHAFER, Seth. **Pulsar [Variant I]**. [S.l.]:[s.n.], 2013. Partitura

URSA MINOR. [S. l.]: [ s. n.], [s.n.]. Disponível em: <https://sethshafer.com/ursa-minor/>. Acesso em 17 nov. 2024