

## ***Sermões em palimpsestos, para flauta e sons eletrônicos: aspectos composicionais, acústicos e performáticos***

MODALIDADE: COMUNICAÇÃO

SUBÁREA: Composição e Sonologia

*Rodrigo Frade*  
UFMG - rodrigofrade14@gmail.com

*Felipe Mendes de Vasconcelos*  
felipemendes21@gmail.com

**Resumo.** Estudo sobre a concepção criativa e a interação sonora da peça *Sermões em Palimpsestos*, para flauta e sons eletrônicos de Felipe Vasconcelos. O conceito de palimpsesto e suas implicações no processo composicional da peça são apresentados na primeira parte do artigo (tópicos 1 e 2). A segunda parte (tópico 3) investiga aspectos acústicos da flauta transversal através de descritores de áudio, assim como questões sobre a amplificação sonora do instrumento por meio de microfones. Além disso, aspectos práticos sobre o equilíbrio sonoro das técnicas tradicionais e expandidas presentes na peça são discutidos sob o ponto de vista do intérprete.

**Palavras-chave.** Música mista. Flauta transversal. Equilíbrio sonoro. Análise acústica

***Sermões em Palimpsestos, for Flute and Electronic Sounds: Compositional, Acoustic and Performance Aspects***

**Abstract.** Study of the creative conception and sound interaction of the musical piece *Sermões em Palimpsestos*, for flute and electronic sounds by Felipe Vasconcelos. The concept of palimpsest and its implications on the compositional process are presented in the first part of the article (topics 1 and 2). The second part (topic 3) investigates acoustic aspects of the flute through audio descriptors, as well as issues about the sound amplification of the instrument through microphones. In addition, practical aspects of the sound balance of flute traditional and extended techniques are discussed under the interpreter's point of view.

**Keywords.** Mixed Music. Flute. Sound Balance. Acoustic Analysis

### **1. Introdução**

*Sermões em Palimpsestos* é uma peça para flauta e sons eletrônicos (*tape*) composta e estreada no ano de 2019. Seu título aponta para duas referências: a primeira evoca os sermões do frei Zossima, personagem de “*Os Irmão Karamázov*”, de Dostoievski, que palestra sobre o amor fraternal e união entre os homens – um trecho do romance é utilizado como epígrafe na partitura; a segunda remete à imagem do palimpsesto, antigos manuscritos sob cujo texto se descobre a escrita ou escritas anteriores. Para reaproveitar papiros ou pergaminhos na antiguidade realizava-se um processo de raspagem (ou mesmo lavagem) intencionando o apagamento do texto ali escrito. O palimpsesto se caracteriza por conservar, ainda legível (em parte ou completamente), textos aparentemente excluídos durante o procedimento de reaproveitamento.

Este artigo abriga as primeiras notas de uma pesquisa em desenvolvimento que investiga processos de composição e análise da música eletroacústica mista com suporte fixo (*tape*) e busca soluções de performances através de recursos de descritores de áudio e estudos na área da sonologia. Aqui, apresentaremos ideias e resultados preliminares na análise e construção da performance de *Sermões em Palimpsestos*, uma das obras do repertório da referida pesquisa. Neste estudo, focaremos no equilíbrio entre as partes acústica e eletrônica em diálogo com a concepção composicional da obra.

## 2. Construindo palimpsestos

Do ponto de vista composicional, podemos deduzir que *Sermões em Palimpsestos* apregoa a ligação entre o mundo contemporâneo e o seu passado, o qual, em analogia com o palimpsesto, é escrito, apagado, sobreposto, restaurado, relido... A superposição de textos da peça estudada aqui pode ser observada em diversos níveis.

Ao investigar um instrumento musical é inevitável considerá-lo em relação ao seu passado, seu percurso de desenvolvimento e formas de utilização ao longo do tempo. O compositor, consciente ou inconscientemente, ao escrever para um instrumento considera as obras escritas anteriormente e se inscreve em um ambiente povoado por outros compositores e obras.

Desse lado criativo, alguns compositores procuram dialogar de maneira evidente com outros compositores e obras e esse diálogo se torna parte constitutiva do processo composicional. Berio (2006, p. 29), por exemplo, expõe sua vontade de trabalhar com gestos instrumentais que evocam toda uma gama de ecos e memórias distantes. Quando escreve sua *Sequenza* para flauta ele declara que pretendia dialogar com a história do instrumento (BERIO, 1988, p. 84). De certo modo, podemos comparar sua atitude como alguém escrevendo sobre um palimpsesto. O compositor diz que almejava as possibilidades polifônicas da melodia, como em certos trabalhos de Bach, mas, diferentemente do grande gênio do barroco, ele não tinha a proteção histórica (BERIO, 1988, p. 84). Deste modo, Berio constrói a dimensão morfológica da sua peça em relação as outras dimensões composicionais – altura, dinâmica, temporal – e, assim, define “o grau de transformação acústica em relação a um modelo herdado que, neste caso, é a flauta com todas as suas conotações histórico-acústicas” (BERIO, 1988, p. 85). Essa sobreposição do novo à tradição é a primeira relação latente na imagem do palimpsesto a que nos referimos.

Um pouco mais evidente, a característica de obra mista com *tape* – instrumento acústico e faixa eletroacústica pré-gravada – já expõe dois tipos de textos sobrepostos, duas

dimensões conforme formulou Maderna (1959, p. 119) sobre sua precursora peça para flauta e sons eletrônicos.<sup>1</sup> Nesses casos de música mista e em nossa analogia com o palimpsesto, o compositor deve prever a síntese de uma interpretação imediata e aquilo que foi estabelecido de antemão (MADERNA, 1959, p. 119).

Em *Sermões em Palimpsestos*, a metáfora com a antiga forma de reutilização de papiros ou pergaminhos e a consequente sobreposição de textos é subjacente no processo composicional. A peça foi concebida como se a parte de flauta estivesse escrita sobre outros textos, em um tipo de palimpsesto sonoro, eletroacústico, que outrora abrigou também um *Ave Verum Corpus*, de William Byrd. Por detrás da flauta solista e sua sombra eletroacústica, fragmentos do *Ave Verum* são entreouvidos e interpõem uma atmosfera renascentista que ora surge nítida, ora como imagem distorcida. A música (polifônica) de Byrd torna-se parte de uma polifonia de momentos históricos e entra em contraponto com elementos da nossa contemporaneidade.

A própria representação gráfica pretende evidenciar a relação com o palimpsesto. Presentes na partitura estão a parte de flauta e a transcrição guia da parte eletroacústica, mas também, em seus momentos, pedaços da partitura de Byrd, com foco menos nítido, reforçam a imagem de palimpsesto.



The image shows a musical score for Flute (Fl.) in 4/4 time, spanning measures 117 to 121. The score is presented as a palimpsest, with multiple layers of music overlaid. At the top, there is a dense, textured layer of notes. Below it, the main flute part begins at measure 117 with a forte (f) dynamic, marked 'loco'. The dynamics shift to piano (p) and then mezzo-forte (mf). A 'guida' (guide) section is indicated above the flute part. In measure 119, there is a section labeled 'loco' with a mezzo-forte (mf) dynamic. The score includes a transcription of a passage from William Byrd's *Ave Verum Corpus*, with lyrics: 'dul - cis, O pi - e, ten - der, O lau - ing, O dul - cis, O pi - e, O lau - ing'. The flute part concludes with a trill (TR) and a triplet (3) on the note 'si', with dynamics of forte (f) and mezzo-piano (mp).

**Figura 1:** Representação gráfica de palimpsesto na partitura de *Sermões em Palimpsestos*. Compassos [117-121].

Outros textos menos evidentes podem ser destacados dentro dessa obra. Um pequeno trecho coral, da quinta parte da *Cantata n°2*, de Webern, desponta do multifônico da flauta (compasso [88]) e é complementado pelo *Ave Verum*, de Byrd. Essa exposição sugere uma reflexão de como a obra do compositor da Segunda Escola de Viena surge da

sobreposição, apagamentos e restaurações de obras vocais anteriores. Nessa rápida passagem é possível supor que as duas peças citadas podem participar da mesma raiz.

Outro exemplo de sobreposição de textos acontece na parte de flauta. Embora seja o instrumento mais monódico da história, como o classificou Berio (1988, p. 85), de uma perspectiva discursivo-musical (LANNA, 2002; FERREIRA, 2012) é possível lançar olhar para gestos que evidenciam a presença de mais de uma voz. Lanna (2002) formula que o *In taberna quando sumus*, dos poemas do *Carmina Burana*, musicado por Orff como uma ladainha católica sugere que o canto, apesar de monofônico no sentido musical, é polifônico no sentido discursivo-musical pois abriga duas vozes (dois textos), a música litúrgica e a sua paródia. Outro exemplo é o que acontece nos vários casos de apropriação da voz alheia, como em obras baseadas em temas de outros compositores ou aquelas que utilizam citações e alusões a trabalhos de outrem.

Em *Sermões em Palimpsestos* é o que se dá no compasso [63] – por volta de 4'41''. Nesse lugar, a parte solista dialoga com *Density 21.5*, de Varèse, peça emblemática do repertório da flauta. Trata-se de um tipo de citação transformada, uma *falsa citação* como já sugeriu Ligeti (*apud* MICHEL, 1985, p. 114-115). Portanto, nesse momento, é possível ouvir duas vozes – a do compositor de *Sermões* e a do compositor franco-americano –, encontram-se dois textos, um sobre o outro sem que haja separação nítida entre eles.



The image displays two musical staves. The top staff is titled 'Sermões em Palimpsestos' and is for Flute (Fl.). It shows a passage starting at measure 63, with a time signature of 4/4. A red oval highlights a specific melodic phrase. The bottom staff is titled 'Density 21.5' and is also for Flute. It shows a similar melodic phrase, also highlighted with a red oval, demonstrating the intertextual dialogue between the two pieces. Dynamics like *f*, *mf*, *mp*, and *ff* are indicated throughout the passages.

**Figura 2:** Interlocação com *Density 21.5*, de Edgar Varèse.

Diante dessa esfera, a preocupação composicional deve ser como concatenar esses textos diversos em um discurso musical. Como na leitura de um palimpsesto, em que o olhar se desvia de um texto para outro, o compositor em uma situação construída deve ser quem guia o intérprete e o ouvinte pelo percurso que deseja.

O intérprete, por sua vez, irá superpor-se a um texto imaleável. Questões afeitas aos parâmetros sonoros – dinâmica, timbragem, rítmica, afinação – devem ser consideradas na relação com o outro, em um processo similar à música de câmara, contando que a interlocução é estabelecida com a realização sonora preestabelecida pelo compositor. Para um resultado satisfatório no diálogo da parte instrumental com a eletrônica construída previamente, ferramentas de análise de áudio representam uma estratégia eficiente.

### **3. Palimpsestos: sobreposições acústicas e performáticas**

A interação entre o instrumentista e os sons eletrônicos pré-gravados, dentro de uma peça mista, se dá em vários níveis. A seguir, apresentaremos algumas questões sobre o equilíbrio sonoro entre as técnicas tradicionais e expandidas presentes na peça *Sermões em Palimpsestos*, para flauta e sons eletrônicos. Considerações sobre as características acústicas da flauta, assim como a amplificação sonora do instrumento por meio de microfones, também serão apresentadas. Em sobreposição, serão discutidas, sob o ponto de vista do intérprete, algumas questões práticas que auxiliam a performance da peça.

#### **3.1 Equilíbrio sonoro: técnica tradicional e expandida**

Um ponto de extrema importância dentro de uma peça mista é o equilíbrio sonoro. O assunto se faz ainda mais relevante quando a obra explora técnicas tradicionais e expandidas do instrumento - neste caso a flauta. Deste modo, é importante destacar algumas características acústicas dessas técnicas e suas influências no equilíbrio sonoro da peça.

Segundo Meyer (2009, p. 66), a flauta possui uma extensão dinâmica bastante curta se comparada a outros instrumentos de sopro. Sua potência e flexibilidade com relação à intensidade sonora são bastante dependentes das regiões (oitavas) do instrumento. Na região grave (primeira oitava), por exemplo, uma nota tocada em dinâmica pianíssimo (*pp*) soa em torno de 67 decibels (dB) e em fortíssimo (*ff*) em torno de 86 dB. Já na região aguda (terceira oitava), uma nota com dinâmica *ff* pode chegar a 100 dB, mas em dinâmica *pp* dificilmente consegue soar abaixo de 83 dB. Meyer ainda acrescenta que devido aos nossos ouvidos serem menos sensíveis em baixas frequências, uma nota tocada em dinâmica *ff* no grave soa aproximadamente na mesma intensidade que uma nota na região aguda tocada em dinâmica *pp* (MEYER, 2009, p. 66).

Com relação às técnicas expandidas da flauta, a extensão dinâmica é ainda mais curta. O som eólico, por exemplo, é uma técnica em que o flautista direciona sua embocadura para fora do bocal com a intenção de produzir um "som de ar". Essa técnica funciona muito bem na primeira oitava da flauta (Dó 4 ao Ré# 5)<sup>2</sup>, onde naturalmente o instrumento possui

pouca potência sonora. Isso exige que o intérprete, na hora da performance, se atente às dinâmicas notadas na partitura e ao resultado sonoro desejado. Por exemplo, uma nota em som eólico na primeira oitava e outra em som natural na terceira oitava, ambas em dinâmica forte, naturalmente soarão desequilibradas quanto à intensidade sonora. Para obter esse equilíbrio o intérprete precisa balancear o nível de dinâmica para cada técnica, ou seja, mais intensidade para a nota em som eólico e menos para a nota em som natural.

Para ilustrar tais afirmações, o gráfico<sup>3</sup> da Figura 3 mostra os picos de intensidade das notas extraídas do compasso 48 de *Sermões em Palimpsestos*. Para esse experimento, foi pedido ao flautista que tocasse o trecho duas vezes: na primeira vez, sem se preocupar em equilibrar a dinâmica entre o som eólico e natural; e, na segunda, com os ajustes necessários para atingir o equilíbrio sonoro entre as notas. Observa-se que a nota em som eólico teve um pico de 81,3 dB na primeira vez e 90 dB na segunda e o Fá# 6 teve uma pequena queda de intensidade na segunda vez que foi tocado.



**Figura 3:** Gráfico de intensidade (dB) x tempo - picos de intensidade das notas extraídas do compasso 48 de *Sermões em Palimpsestos*.

Outro fator a ser considerado em relação ao equilíbrio sonoro é a amplificação da flauta durante a performance, que deve ser configurada de acordo com a acústica da sala e o material eletroacústico a ser difundido pelos alto-falantes. Segundo Penny (2010, p. 32), através da amplificação instrumental, dois resultados surgem imediatamente na performance: o som expandido que cria um conjunto de liberdades e possibilidades interpretativas, e os microsons que, antes inaudíveis, se tornam musicalmente viáveis.

Para o posicionamento dos microfones em relação ao flautista, é necessário ter em conta as características de propagação sonora do instrumento e os tipos de técnicas expandidas utilizadas na peça.

A propagação sonora da flauta possui dois polos, um localizado no bocal do instrumento e outro no orifício do tubo (extremidade da flauta). Segundo Garcia (2000, p. 41), o som produzido na flauta se irradia sempre em no mínimo duas direções: uma fixa, para a

abertura do bocal e a outra móvel, para os orifícios do tubo. Móvel porque da nota Dó 4 à nota Dó# 5, o tubo de ressonância do instrumento vai diminuindo de tamanho à medida que as frequências aumentam. Deste modo, o posicionamento do microfone nesta região pode resultar em uma grande variação de intensidade durante a captação.

Garcia explica que:

Embora o bocal represente um ponto fixo de propagação desejável, ele também representa uma importante fonte de ruídos, pois a coluna de ar produz altas frequências indesejáveis quando se choca contra o orifício do bocal ou são produzidos pela língua na articulação de ritmos. Estes ruídos são ouvidos, entretanto, somente a uma curta distância devido à sua baixa intensidade. O engenheiro (ou técnico de som) deve estar alerta a estes fatores relacionados aos ruídos ao posicionar o(s) microfone(s) para a gravação da flauta. (GARCIA, 2000, p. 41).

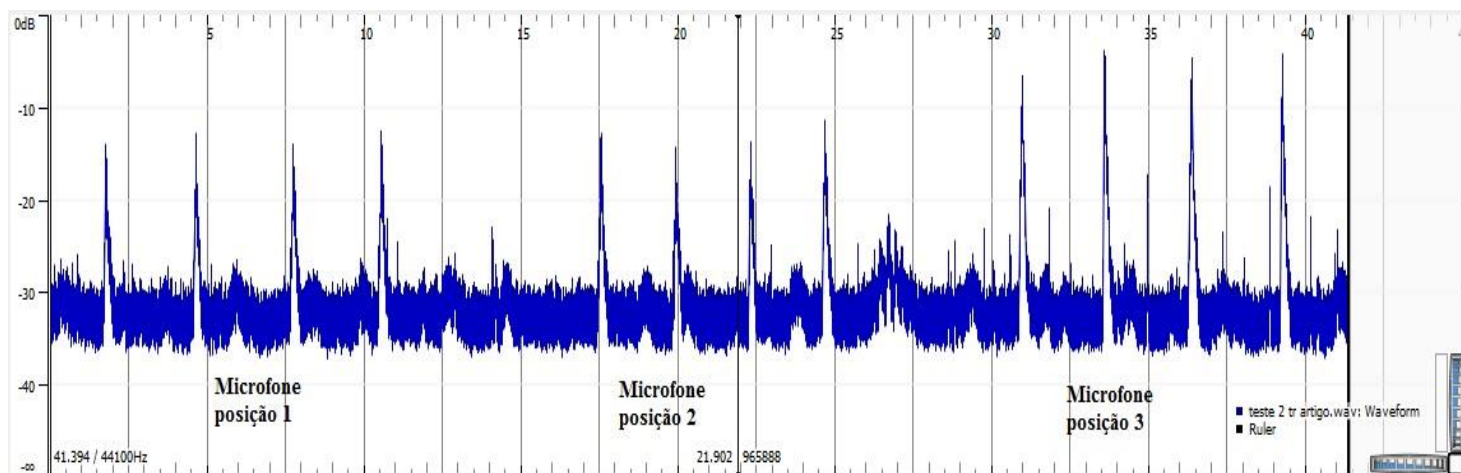
Deste modo, a posição desejável do microfone tanto para gravação como para amplificação dos sons tradicionais da flauta é o bocal. No entanto, é importante que tal microfone esteja localizado acima do bocal para diminuir a amplificação de ruídos indesejáveis.

Quanto à amplificação de sons realizados pelas técnicas expandidas, o bocal nem sempre é a melhor opção para o posicionamento do microfone. O Tongue Ram (rápido golpe de ar interrompido pela língua posicionada entre os lábios), por exemplo, é uma técnica onde, segundo Delisle (2016, p.4), o gesto de excitação ocorre fora do instrumento e o tubo da flauta funciona, neste caso, como um ressonador que amplifica este gesto (DELISLE, 2016, p. 4).

Deste modo, tendo a peça Sermões em Palimpsestos como nosso objeto de estudo, fizemos um pequeno experimento com uma das notas em Tongue Ram presentes na peça, o Dó 4. Essa nota foi tocada em dinâmica forte (*f*) e captada por microfones<sup>4</sup> em três posições diferentes: (1) na parte frontal/superior a 20 centímetros (cm) do bocal, (2) na parte central/superior a 20 cm da chave do Sol# e (3) na extremidade do tubo apontado para o orifício do "pé" da flauta a 20 cm de distância. Para cada posição foram gravadas quatro amostras da nota Dó 4 em Tongue Ram. A Figura 4 mostra os respectivos níveis de energia sonora<sup>5</sup> das amostras gravadas.

Observa-se que os picos das amostras da posição 1 e 2 se mantiveram quase no mesmo nível e as amostras da posição 3 apresentaram o maior nível de intensidade. Não podemos deixar de destacar que a nota investigada neste pequeno experimento<sup>6</sup> (Dó 4) é realizada com o tubo da flauta quase todo fechado. Sendo assim, se levarmos em consideração que para cada nota da primeira oitava (do Dó 4 ao Dó# 5) o tubo de ressonância da flauta vai diminuindo de tamanho, seria necessário realizar diferentes experimentos com notas da

segunda e terceira oitavas para investigar as melhores posições para a captação sonora da técnica de Tongue Ram. Além disso, para se observar a consistência e eficácia dessas posições seria necessária a gravação de diferentes amostras realizadas por diferentes flautistas.



**Figura 4:** Níveis em decibéis (dB) das amostras gravadas para três posicionamentos diferentes dos microfones.

### 3.2 Multifônicos: características acústicas e performáticas

Segundo McAlvin (2018, p. 6), a produção do multifônico na flauta se dá devido a uma oscilação rápida entre dois comprimentos de onda diferentes que são potencializados por um dedilhado específico. O autor explica que a alternância dos comprimentos de onda deve ocorrer com rapidez suficiente para que a ilusão de simultaneidade seja alcançada, e nenhuma das notas passe a predominar na percepção do ouvinte. Segundo o autor, outras teorias foram afirmadas a respeito da natureza da atividade das ondas que produzem o efeito multifônico:

As afirmações são baseadas na suposição de que uma dada molécula de ar não pode estar em dois locais ao mesmo tempo e, portanto, não pode vibrar em duas frequências diferentes durante um determinado momento. Em vez disso, uma dada molécula vibra de uma maneira que representa uma soma ao longo do tempo da amplitude das forças que estão agindo sobre ela. Ao soprar uma flauta, o padrão da soma viaja pelo ar, coloca o tímpano em movimento e em sincronia. É a membrana basilar que separa o padrão da soma em alturas distintas, em virtude de suas propriedades de ressonância em diferentes locais. (Na verdade, é assim que processamos o timbre, que raramente é uma onda senoidal pura, mas sim uma soma complexa ao longo do tempo.) A continuidade que experimentamos é um artifício dos sistemas físicos (membranas, neurônios etc.) que transmitem e transformam a pressão do ar em som. (MCALVIN, 2018, p. 7).

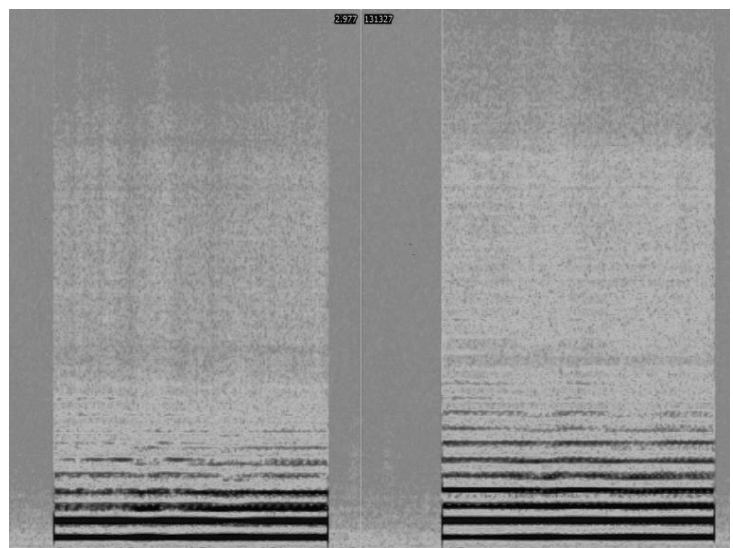
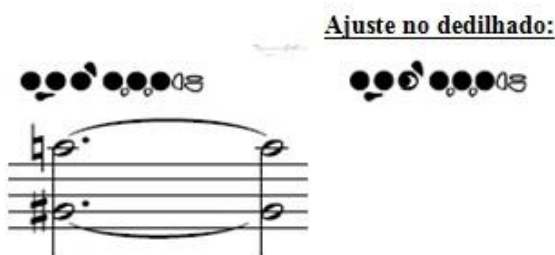
A execução dessa técnica exige do flautista pelo menos dois elementos principais: o controle da coluna de ar e a busca de dedilhados eficazes. Segundo os flautistas Matthias



Ziegler e Shanna Pranaitis, criadores do laboratório online de flauta contemporânea intitulado *FluteXpansion*<sup>7</sup>, para se produzir o multifônico é preciso extrair cada nota do dedilhado, separadamente, e em seguida deve-se construir a embocadura de maneira gradual da nota mais grave para a mais aguda, até conseguir tocá-las simultaneamente.

Em boa parte das peças contemporâneas que exploram multifônicos na flauta - como é o caso de *Sermões em Palimpsestos* - os compositores escrevem na partitura uma sugestão de dedilhado para o multifônico que eles desejam que soe. Tais sugestões podem não funcionar devido aos diferentes modelos e marcas de flautas, mas são fundamentais para que, a partir delas, o flautista busque ajustes que melhoram a execução do multifônico. Além disso, sugestões de dedilhados podem ser consultadas em livros<sup>8</sup> ou páginas online<sup>9</sup>.

Tomemos como exemplo o compasso [85] de *Sermões em Palimpsestos*, onde temos o multifônico de Sol sustenido e Lá (uma nona acima). Se o flautista tiver uma flauta com as chaves vazadas, poderá abrir um pouco o orifício no dedo anelar da mão esquerda (dedo da nota Sol). Isso facilitará consideravelmente a execução deste multifônico. A Figura 5 ilustra tais afirmações, onde podemos notar um enriquecimento espectral do multifônico realizado com o ajuste de dedilhado.



**Figura 5:** Ajuste de dedilhado no multifônico do compasso [85] de *Sermões em Palimpsestos* e seus respectivos espectrogramas.

#### 4. Considerações finais

A característica do palimpsesto pode ser compreendida na própria linguagem musical na qual as obras estão envoltas em uma rede de referências mútuas, isto é, as obras do passado não são apagadas de fato, mas permanecem sob escritas em relação às novas

composições. Berio (2006, p. 3), que aborda a música como um texto, considera que as grandes obras incorporam uma quantidade incalculável de outros textos – uma multiplicidade de fontes, citações, referências – nem sempre identificados na superfície, mas que estão mais ou menos ocultos e são assimilados, conscientemente ou não, pelos compositores (BERIO, 2006, p. 126).

Diante da obra musical mista, sobretudo aquelas criadas sobre o material eletroacústico pré-gravado, a analogia com o palimpsesto é bastante pertinente. Contudo, do ponto de vista de um trabalho artístico, a sobreposição dos textos obedecem à ordenação e concatenação de um compositor. Os textos envolvidos carecem do equilíbrio entre si, estabelecido de acordo com suas funções musicais que eles desempenham em cada peça específica.

Em *Sermões em Palimpsestos*, o compositor explora três técnicas expandidas da flauta: som eólico, Tongue Ram e multifônico. Neste estudo sucinto, observamos que seria desejável a utilização de, pelo menos, dois microfones para a amplificação da flauta, um mais direcionado para a parte frontal/superior do bocal, a fim de captar os sons tradicionais, eólicos e multifônicos; e outro microfone posicionado próximo ao "pé" do instrumento, para a captação das notas tocadas com uso do Tongue Ram. Tudo isso, somado às habilidades do próprio intérprete de controlar os níveis de dinâmica na execução de seu instrumento, nos leva a acreditar na possibilidade de se obter maior equilíbrio sonoro durante a performance da peça.

## Referências

- BERIO, Luciano. *Entrevista sobre a Música Contemporânea* (realizada por Rossana Dalmonte). Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1988. 125 p.
- BERIO, Luciano. *Remembering the Future*. Cambridge/London: Harvard University Press, 2006.
- DELISLE, Julie. Mapping the sound world of the flute: towards a new classification of standard and extended techniques. *Conference of Students of Systematic Musicology (SysMus16)*, Jyväskylä, Finland, p.1-6, 2016.
- FERREIRA, Thayane de Oliveira. *Dialogismo no percurso composicional de György Ligeti*. Dissertação de mestrado em Música. Belo Horizonte: Escola de Música da UFMG, 2012.
- GARCIA, Maurício Freire. Gravando a flauta: aspectos técnicos e musicais. *Per Musi*. Belo Horizonte, v.1, p. 40-51, 2000.
- LANNA, Oiliam. Expressões da Paródia: polifonia em Carmina Burana. In: MACHADO, I. L. et all. *Ensaio em análise do discurso*. Belo Horizonte: FALE/ UFMG: 2002.

MADERNA, Bruno. Experiências Composicionais de Música Eletrônica. In: MENEZES, Flo (org.). *Música Eletroacústica: história e estéticas*. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009. p. 117-120.

MCALVIN, Bonnie. Using Flute Physics to Tune Multiphonics. *Online journal for artistic research in music*. v. 2, n. 2, p. 2-18, 2018.

MENEZES, Flo. *Música Eletroacústica: história e estéticas*. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009. 286 p.

MEYER, Jürgen. *Acoustics and the Performance of Music: Manual for Acousticians, Audio Engineers, Musicians, Architects and Musical Instrument Makers*. Springer Science, 50ed. 2009. 438 p.

MICHEL, Pierre. *György Ligeti: compositeur d'aujourd'hui*. Paris: Minerve, 1985.

PENNY, Jean. Techne: Revealing Sound, Space and Self in Music for Flute and Electronics. In: *Ninad*, v.24, Journal of ITC Sangeet Research Academy, Kolkutta, India, 2010, p.28-44.

## Notas

---

<sup>1</sup> *Musica su due dimensioni*, de Bruno Maderna, é considerada a primeira realização de música eletroacústica destinada a instrumentistas e fita magnética. A sua primeira versão, 1952, inclui pratos além da flauta e da parte eletroacústica (MENEZES, 2009, p. 120).

<sup>2</sup> Dó 4 equivalente ao Dó central do piano, 262 Hz.

<sup>3</sup> Gráfico gerado pelo software PRAAT, desenvolvido por Paul Boersma e David Weenink.

<sup>4</sup> Microfones condensadores da marca Zoom dispostos em padrão de captação XY com centro em ângulo de 90°.

<sup>5</sup> Gráfico gerado pelo software Sonic Visualiser, desenvolvido pela Universidade "Queen Mary" de Londres.

<sup>6</sup> Todas as amostras sonoras deste artigo estão disponíveis em:

[https://drive.google.com/drive/folders/1RuXKlag3p\\_bjU2IKH3czTbA8rCsapI0S?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1RuXKlag3p_bjU2IKH3czTbA8rCsapI0S?usp=sharing)

<sup>7</sup> <https://www.flutexpansions.com/home>

<sup>8</sup> *Tone Development Through Extended Techniques* (DICK, 1986), *New Sounds for Woodwinds* (BARTOLOZZI, 1965), *Flûtes au présent* (ARTAUD, 1980), *Techniques of flute playing* (LEVINE, 2003).

<sup>9</sup> <https://www.flutecolors.com/>; <http://flute.fingerings.info/>