

---

## A Interpretação da Música Eletroacústica: Aspectos Técnicos

**Fábio Scucuglia**

Prof. Dr. Maurício Funcia De Bonis (orientador)  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP

### Resumo

O presente artigo tem por objetivo discutir o papel do intérprete de música eletroacústica sob o ponto de vista técnico, elencando e qualificando os instrumentos necessários para a captação, o tratamento e a difusão de objetos sonoros. Para isso, recorreu-se ao mapeamento do caminho percorrido pelo sinal de áudio (que pode ser de natureza acústica, elétrica, eletrônica ou digital) durante uma situação de concerto de música mista, realizando-se também uma discussão sobre situações hipotéticas e as escolhas envolvidas na interpretação.

**Palavras-Chave:** Música Eletroacústica; Interpretação Musical; Produção Musical.

### The interpretation of electroacoustic music: technical aspects

### Abstract

This article aims to discuss the role of the electroacoustic music interpreter from a technical point of view, listing and qualifying the instruments necessary for the capture, treatment and diffusion of sound objects. For this, we mapped the path taken by the audio signal (which can be of an acoustic, electrical, electronic or digital nature) during a live-electronics concert situation, discussing about hypothetical situations and the choices involved in the interpretation.

**Keywords:** Electroacoustic Music; Music Interpretation; Music Production.

---

## 1. Instrumentos, interfaces e controles eletroacústicos

Para a realização de uma análise prolífica sobre a interpretação da música eletroacústica (seja ela acusmática, mista com tape ou mista com *live-electronics*), é necessário avaliar os tipos de escritura musical que possibilitam a incorporação do instrumental historicamente contingenciado e específico de tal prática. É importante, para isso, a delimitação do termo 'escritura' musical em seu caráter autônomo à escrita<sup>1</sup> musical, como processo de elaboração atuante em diversas etapas da criação musical, desde a composição até a interpretação. Existem diferentes níveis em que tal escritura pode se apresentar com a emancipação do objeto sonoro criado a partir das transformações eletrônico-digitais, sejam elas em tempo real ou em tempo diferido, realizadas pelo aparato eletroacústico e controladas pelo intérprete de difusão<sup>2</sup>. No presente texto, discorreremos sobre os aspectos técnicos envolvidos na montagem e interpretação de obras que fazem uso de tais tecnologias.

Com o passar dos anos, o papel do técnico de estúdio, que na década de 1950 "limitava-se" ao controle de osciladores e manuseio de fita magnética, passou a incluir a gestão de interfaces construídas especificamente para as obras, através de *softwares* que demandam adesão conjunta (o que, em si, já se revela um problema). Isso faz com que a compreensão musical exigida atualmente, muitas vezes, torne

- 
- 1 Explorada inicialmente por Roland Barthes em seu livro *Le Degré Zéro d l'Écriture*, publicado em 1953, no qual o autor realiza a diferenciação na literatura entre o ato de escrever o texto em seu formato final e a atividade criativa do autor (a escritura, fruto dos processos diversos que desembocam na escrita), tal teorização encontra terreno fértil no campo das artes em geral. Isso porque os processos artísticos geralmente encerram uma infinidade de processos que não necessariamente deixam-se clarificados na obra em sua forma final (sua aparência estética). No campo da composição musical, particularmente, Pierre Boulez (1985, 1986) realiza uma reflexão a esse respeito, transpondo tal conceituação ao debate sobre a música serial (mas não só sobre ela), no qual o termo escritura passa a ser considerado como o conjunto de processos criativos, dos quais a escrita não seria senão uma parte. No Brasil, Flo Menezes (2003, 2013) defende a utilização do termo para designar o processo criativo do compositor desde a concepção do sistema de relações primordiais dos materiais até a organização sintagmática dos termos na escrita da partitura. Nesse sentido, consideramos no presente texto o termo escritura em seu sentido barthesiano: a manipulação dos materiais musicais em seu aspecto profundo e não apenas no caráter superficial da escrita da obra na partitura.
  - 2 O papel do intérprete aqui é considerado pelas perspectivas de COOK (2005, 2006) e TARUSKIN (1995), percebendo-o como co-criador da obra musical. Embora pudéssemos nos ater à nomenclatura presente na portaria N.397 de 09/10/2002 do Ministério do Trabalho (a saber, Técnico em Áudio – CBO3741), optamos pela definição Intérprete de Difusão Eletroacústica por essa se relacionar de forma mais direta (sob nossa perspectiva) à realidade do concerto, momento definido para a "formalização" de uma interpretação conscientemente elaborada (objeto cuja cristalização mostra-se pertinente haja vista os objetivos da pesquisa em curso).

o próprio compositor o único apto a operar o sistema eletroacústico em concerto. Tal fato, longe de ser uma exceção, está presente na prática eletroacústica desde seus primórdios. Isso posto, gostaríamos de elencar as possibilidades instrumentais eletroacústicas e relacioná-las aos ambientes tecnológicos pertinentes.

Na figura a seguir, está representado um diagrama com as possíveis conexões instrumentais<sup>3</sup> na prática musical eletroacústica. Ainda que alguns elementos descritos não sejam imprescindíveis (como no caso dos equipamentos periféricos), no contexto de um concerto de música com *live-electronics* existe a obrigatoriedade do fluxo: MICROFONES > PRÉ-AMPLIFICADOR > AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA > ALTO FALANTES.

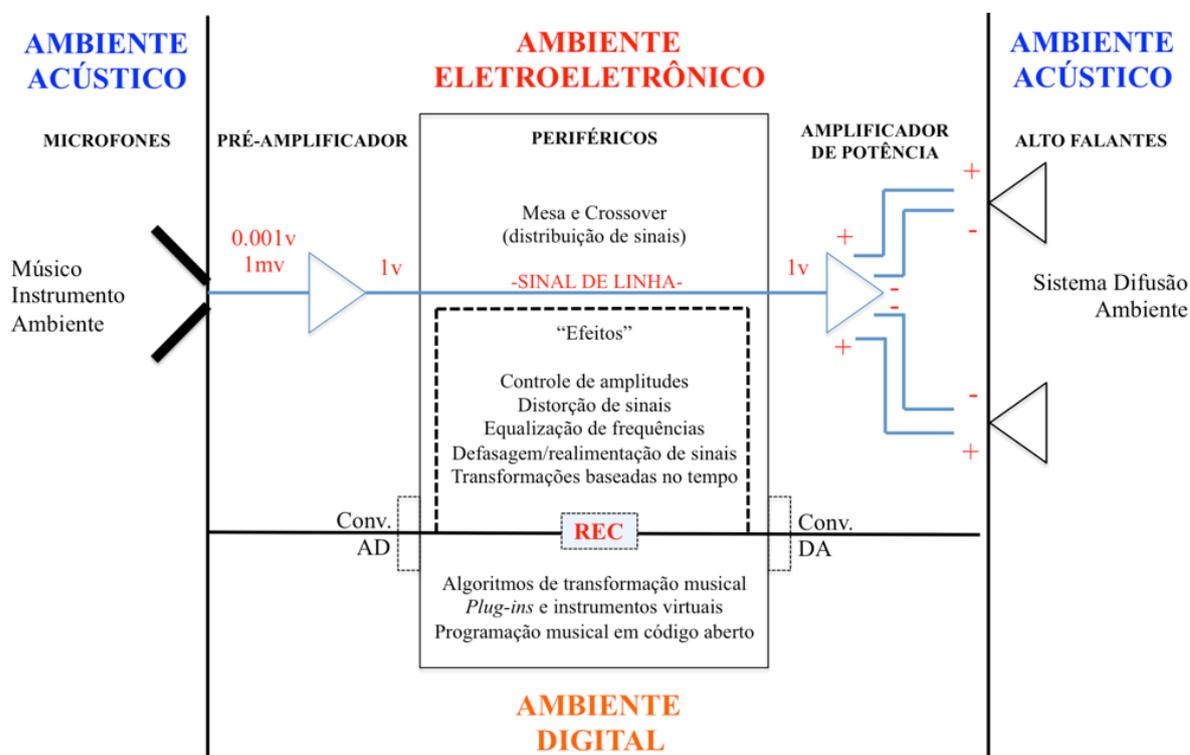


Fig. 1.1 – Diagrama de conexões eletroacústicas

Nota-se, analisando a figura 4.1, que o universo da interpretação eletroacústica lida com três “ambientes” particulares, a saber: 1) o ambiente acústico no qual a

3 A utilização do termo ‘instrumental’ para referir-se aos equipamentos eletroacústicos já incorpora a visão sistêmica exposta até aqui, na qual as contingências técnicas envolvidas habilitam possibilidades de variável grau de complexidade. Analogamente ao instrumento musical (ainda que de singular execução, muitas vezes com resultado sonoro em tempo diferido), os instrumentos eletroacústicos dependem de especificações técnicas precisas e permitem escolhas interpretativas em diferentes níveis.

---

música é realizada; 2) o ambiente eletrônico ao qual as conexões são submetidas; 3) o ambiente digital responsável por possível computação algorítmica prevista na escritura. Abordemos cada um individualmente a seguir.

### *1.1 O Ambiente Acústico*

Quando observamos o ambiente acústico, devemos ter em mente os elementos matemáticos que regem o comportamento do som no espaço. Isso porque existe uma objetividade bastante exata nos cálculos acústicos utilizados para mapear o comportamento do som nos diferentes ambientes. Aqui, devemos ter em mente todas as variáveis existentes no ato da execução musical, incluindo questões no campo da organologia, bem como os repertórios específicos. São imposições de ordem prática que se colocam frente ao intérprete de difusão, que deverá escolher os microfones e seus respectivos posicionamentos (bem como o posicionamento dos músicos no espaço) de acordo com tais imposições.

É no ambiente acústico que atuam também os alto falantes, transformando os sinais elétricos novamente em sinal acústico: os conhecimentos necessários para o posicionamento eficaz dos microfones são também necessários para o planejamento de sonorização, sendo o posicionamento dos alto-falantes, em consonância com o posicionamento dos microfones, crucial para que a montagem eletroacústica seja realizada com acurácia. Ainda no ambiente acústico deve-se conhecer os microfones disponíveis, suas características e padrões polares: através de escolhas inteligentes pode-se evitar a realimentação do sinal dos alto-falantes no microfone numa situação de sonorização com retorno para o músico. Somente considerando as circunstâncias específicas da obra, tanto técnica quanto esteticamente, é possível realizar o dimensionamento correto dos equipamentos e seus respectivos posicionamentos no ambiente. Em muitos casos, microfones dinâmicos (menos sensíveis e, por esse motivo, frequentemente deixados de lado em situações de gravação), podem ser as opções mais pertinentes em algumas situações não ideais, nas quais contingências arquitetônicas podem influenciar negativamente os microfones condensadores mais sensíveis. Trata-se de uma escolha que oscila entre o técnico e o artístico.

### 1.2.2 Contingências Acústicas

Sobre o ambiente na qual a música é executada, ele tem forte influência sobre a recepção da obra, podendo interferir negativamente de forma aguda sobre determinadas frequências em determinados pontos do espaço. Eric Brandão (2016) elenca três níveis gerais de equilíbrio entre reflexão e absorção sonora: a reflexão especular (reflexão de um som que atinge uma superfície lisa), reflexão difusa (reflexão de um som que atinge uma superfície rugosa e/ou em relevo) e a absorção (superfície macia). O cálculo sobre a porcentagem de cada uma dessas três tipologias de superfície em uma determinada sala permite-nos verificar se ela é adequada para diferentes utilizações, exemplificadas na figura a seguir.



Fig. 1.2 – Equilíbrio entre reflexão e difusão em diferentes ambientes (BRANDÃO, 2016 P.110)

Avaliando a figura, pode-se notar que uma sala adequada para a realização de música de concerto pode não ser adequada para a realização de uma aula, pois a quantidade de reflexão necessária para a música é muito diferente daquela necessária para a compreensão da língua falada. Dessa forma, é possível que em um concerto realizado em uma sala altamente absorvedora, pode ser necessária a utilização de simuladores de *reverb* na sonorização. Em casos opostos, é possível calcular quais frequências serão mais problemáticas e mitigar alguns problemas através de equipamentos eletrônicos. No casos específicos de salas pequenas e de proporções coincidentes (como no caso hipotético de uma sala construída em formato quadrado com

---

4 metros de lado, por exemplo), tais interferências seriam praticamente inevitáveis em frequências graves, sendo o estudo dos modos acústicos<sup>4</sup> de uma sala imprescindíveis para o bom posicionamento dos instrumentos, microfones e alto-falantes no espaço. Por esse motivo, o formato e tipo da sala na qual será realizado concerto eletroacústico mostra-se como altamente contingencial para a boa execução da difusão.

Tais verificações nos permitem elencar condições altamente impositivas, cujas materialidades práticas determinam as contingências envolvidas. Gostaríamos de abrir um parêntese para citar que o próprio estudo da acústica iniciou-se frente a uma imposição de ordem prática: o físico Wallace C. Sabine (1868-1919) foi solicitado a transformar o som de uma sala de aula da Universidade de Harvard em 1895 que havia sido construída para ser uma sala de aula, mas quando o professor proferia sua palestra ninguém compreendia o que ele dizia (TRUFELMAN, 2016). Tal fato se dava por conta de que a inteligibilidade das consoantes é muito prejudicada em ambientes com muita reflexão sonora. Percebeu-se, desde então, que os ambientes acusticamente ideais para a realização de palestras deveriam ser muito diferentes daqueles utilizados para apresentação de música, por exemplo<sup>5</sup>. Frente a tais problemas arquitetônicos, desenvolveu-se um prolífico conhecimento sobre as propriedades acústicas, particularmente sobre como as diferentes regiões frequenciais comportam-se diferentemente no ambiente. Isso posto, nota-se que o conhecimento do comportamento do som nos diferentes espaços é essencial para a escolha do

---

4 Os modos acústicos são padrões de pressão sonora dentro de uma sala de paredes rígidas. As diferenças na pressão sonora de tais padrões geram grandes interferências, sobretudo em frequências graves, em diferentes pontos do espaço, que devem ser evitados para o posicionamento dos microfones de captação. Segundo Brandão (2016), as salas com plantas retangulares são as mais problemáticas, sendo desejável que a energia sonora “se distribua no espectro de forma mais uniforme possível [...] evitando a concentração de modos em uma única frequência.” (BRANDÃO, 2016 p.298). Como a alteração dos modos acústicos de uma sala está atrelada a modificação da geometria da sua planta, no que diz respeito à interpretação musical os modos acústicos apresentam-se, sempre, como uma contingência acústica.

5 Apesar de hoje parecer-nos algo óbvio, na época em que se desenvolveram os estudos iniciais das propriedades acústicas dos materiais tal conhecimento confrontou a sociedade com um paradoxo curioso: com o passar dos séculos, os templos cristãos, outrora planejados e construídos em pedra e altamente eficientes para a música coral lá produzida, tornaram-se inaptos para o culto protestante moderno baseado no sermão, praticado na transição dos século XIX para o XX (e também para o culto católico praticado após o concílio de 1962, no qual a mudança para o sermão falado na língua vernácula passa a exigir inteligibilidade daquilo que é dito). Um caso particular dessa problemática pode-se ser encontrado na St. Thomas Church em Nova Iorque, que contratou Sabine para desenvolver telhas que absorvessem parte da reverberação do que era dito, tornando-se um dos exemplos mais característicos no campo da arquitetura acústica.

posicionamento dos microfones para captação de áudio, principalmente no caso de eventos musicais. Henrique (2011) chama especial atenção para o conhecimento da radiação sonora dos diferentes instrumentos. Para ele, o conhecimento das características da radiação particular aos diferentes instrumentos musicais é importante em muitas situações, pois “permite otimizar o posicionamento dos instrumentos num conjunto instrumental, é fundamental para decidir a colocação dos microfones numa gravação e permite tirar o melhor partido da acústica de uma sala.” (HENRIQUE, 2011 p. 322). Na figura a seguir, temos o exemplo da radiação sonora de uma trompa em diferentes regiões de frequência, permitindo-nos visualizar como o posicionamento dos microfones, tanto no eixo vertical quanto no horizontal, pode gerar objetos sonoros com características morfológicas distintas, de distribuição frequencial variável.

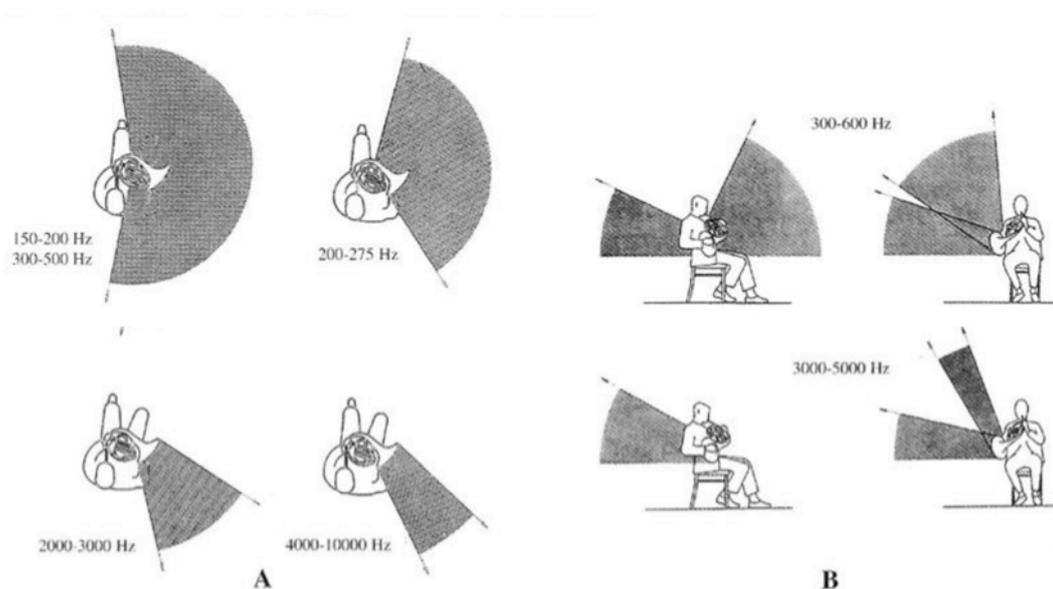


Fig. 1.3 – Exemplo de radiação no som da trompa em diferentes frequências. A: plano horizontal; B: planos verticais. (MEYER, Jürgen apud. HENRIQUE, 2011 p.324)

Dessa forma é possível entender quais instrumentos podem ter problemas de ressonância em determinados locais. Em condições ideais, tais conhecimentos são pouco necessários, pois salas de concerto costumam ser projetadas para que não haja qualquer tipo de problema acústico. No entanto, em condições não-ideais (como em situação de ensaio ou concerto em locais pequenos), tais conhecimentos possibilitam uma previsão bastante precisa sobre as interferências de onda para a captação e

---

sonorização adequada, sendo o ambiente reverberante comumente uma imposição contingencial em situações de concerto, obrigando o intérprete de difusão a desenvolver alternativas para o atingimento do melhor resultado possível frente a tais contingências.

### *1.2 O Ambiente Eletroeletrônico*

No ambiente eletroeletrônico, incluem-se todos os equipamentos necessários para a condução dos sons captados pelos microfones (ou captadores magnéticos, como no caso de instrumentos como a guitarra elétrica e os órgão Hammond<sup>6</sup>, por exemplo) ao gravador e/ou aos alto falantes. Independentemente do tipo de microfone utilizado, o princípio básico consiste em transformar ondas sonoras em impulsos elétricos. Como essa transformação não é muito eficiente, a voltagem gerada pelo microfone é muito baixa, gerando um sinal com cerca de 1mv (0,001v). Por esse motivo, todo microfone precisa de um pré-amplificador, responsável por aumentar esse sinal em até cerca de 1v (chamado sinal de linha). Todos os processos de manipulação sonora ocorrem em sinal de linha, incluindo os processos de gravação em fitas magnéticas, os processos de efeitos e os sinais gerados por osciladores e sintetizadores eletrônicos. Nesse ambiente, através de conexões eletrônicas, é possível uma infinidade de combinações para a produção de sons sintéticos e alteração morfológica dos sons gravados.

Note-se que, como demonstrado na figura 4.1, o pré-amplificador é conectado diretamente ao amplificador de potência, passando pelo quadro de periféricos (que, como o nome já indica, não são essenciais para a transmissão do som do microfone aos falantes). O sinal de linha, tendo uma tensão próxima a 1v, deve, então, ter sua potência novamente amplificada para que tenha energia suficiente para deslocar a membrana do alto-falante. Essa nova amplificação, por gerir a conversão final de sinal elétrico para sinal acústico, deve ser definida tendo-se em conta o nível de pressão sonora desejado para os diferentes pontos no espaço. Através de fórmulas matemáticas pragmaticamente definidas, pode-se antever com grande acurácia o nível de pressão sonora que atinge

---

6 O órgão Hammond é um instrumento eletromecânico inventado em 1935 por John M. Hanert. Trata-se de um instrumento de teclas que produz ondas eletromagnéticas através da rotação de discos dentados e as transforma em sinais elétricos através de captadores eletromagnéticos.

---

cada ouvinte no espaço. Em condições ideais, tais elementos devem ser problemas a serem resolvidos pelos projetistas de sonorização dos diferentes espaços de concerto. No entanto – tendo os autores circulado por diversos festivais e simpósios de música pelo Brasil e na América Latina –, sabe-se que a realidade, muitas vezes, é impositiva num contexto onde geralmente deve-se fazer o melhor possível com uma lista de equipamentos disponíveis. Nessas ocasiões, como por exemplo ocasiões nas quais o aparato de sonorização deve ser dimensionado para a realização de concertos em locais temporários, emancipa-se novamente a figura do intérprete de difusão, que deve extrair o nível operacional ótimo para a conexão elétrica entre microfones e alto-falantes, passando pelos pré-amplificadores e amplificadores de potência, dimensionando os equipamentos disponíveis para o melhor aproveitamento do sistema.

Além disso, é imperativo também que se conheçam profundamente as possibilidades de síntese sonora e transformação de áudio existentes em diversas plataformas diferentes. Alguns desses equipamentos permanecem muito utilizados desde os primeiros experimentos da música eletroacústica ainda na década de 1950, como é o caso do seletor de amplitudes, existente ao menos nos três principais estúdios de produção eletroacústica da época (RFI na França, RAI da Itália e WDR na Alemanha) e que ainda permanece bastante utilizado. Tal equipamento permite-nos explorar alguns dos problemas relacionados à interpretação das obras eletroacústicas, pois ele pode ser encontrado atualmente em diversos formatos, incluindo pedais com controladores, *racks* de efeitos, além de digitalmente, como *plug-ins* em softwares de edição e através de software de programação. No entanto, o funcionamento é o mesmo em todos os modelos: o controle sobre as diferenças dinâmicas existentes no sinal elétrico (e que representam as diferenças dinâmicas dos sinais acústicos captados pelos microfones), podendo tanto diminuir a distância entre o som mais baixo e o mais alto em decibel (dB) (*compressor/limiter*) quanto aumentar tal diferença (*expander/gate*). Independentemente do formato utilizado, as funções do processamento devem incluir um seletor de amplitudes, através do qual escolhe-se o volume mínimo necessário para “disparar” o processamento, além de poder possuir outros parâmetros, como velocidade em milissegundos para início da atuação e para o fim do acionamento. Além disso, deve-se poder selecionar a razão do processamento: quanto do volume

---

será aumentado ou diminuído em relação ao som original. São esses parâmetros que devem ser levados em conta pelo compositor no momento da escritura, lembrando que, quanto mais controle for demandado, menores se tornam as possibilidades diferentes de montagem (pois muitos equipamentos possuem quantidade reduzida de controles).

Muitas tipologias de equipamentos eletrônicos sofreram modificações com o passar do tempo que permitiram a utilização cada vez mais discreta sobre seus parâmetros. Se tomarmos o caso, por exemplo, do simples processo de gravar e reexecutar um som com defasagem controlável em relação ao original (conhecido como *delay*, ou “atraso” em tradução livre), perceberemos que o desenvolvimento mercadológico possibilitou o uso dessa nova tecnologia tanto para correções técnicas de sonorização (através do atraso do sinal de alto falantes distantes no espaço, a fim de eliminar cancelamento de fase do sinal original) quanto para a criação de objetos sonoros esteticamente ativos. Além disso, a gravação do som em fita magnética, que tornou possível a gravação e reprodução de tal atraso em tempo real, permitiu ainda a manipulação da velocidade dos sons reproduzidos, dando origem a uma infinidade de possibilidades que, apesar de rudimentares no que diz respeito à complexidade de processamento, possuem forte impacto na morfologia dos sons gravados.

Outro tipo de conexão eletrônica que teve forte impacto na composição eletroacústica foi a modulação em anel. Tal processo de modulação consiste originalmente numa conexão eletrônica específica que, através de circuitos elétricos, multiplica duas diferentes frequências para gerar uma mistura de complexidade proporcional às relações matemáticas das frequências envolvidas. Através de tais relações matemáticas entre diferentes frequências é possível obter resultados sonoros diversos, que oscilam entre o som tônico (quando as frequências multiplicadas possuem relações consonantes) e o ruído complexo (construído através de relações dissonantes). Costumeiramente utilizada para a geração de timbres, a modulação em anel pode ser utilizada por compositores de forma bastante prolífica, pois permite a quantização específica dos elementos e um alto controle sobre o resultado. Por esse motivo, durante as décadas de 1960-1970 muitos compositores fizeram uso desse tipo de modulação, sendo a obra *Mantra*, para dois pianos em modulação em anel (1970), de Karlheinz Stockhausen, um dos exemplos mais notáveis de sua utilização. Atualmente, a modulação em anel pode ser gerada de

---

forma bastante simples através de softwares digitais, que comentaremos mais adiante. Gostaríamos de atentar, aqui, para o fato de que a possibilidade de oscilação periódica de sinais (sejam eles gravados ou sintéticos) encontra-se na base de muitos efeitos de transformação, além de técnicas mais avançadas de sintetização (como, por exemplo, as sínteses por modulação de amplitude e frequência: AM e FM<sup>7</sup>, respectivamente) e seu conhecimento por parte de compositores e intérpretes encontra-se presentes em diversas práticas eletroacústicas.

Esse é o caso dos chamados 'efeitos baseados no tempo' (*time based effects*). Dentre tais efeitos, encontram-se aqueles cuja transformação consiste em variações periódicas em características do som captado: *phaser*, *chorus* e *flanger*, *tremolo* ou qualquer outro efeito que incida periodicamente sobre o som. Em tais circunstâncias, elementos quantificados podem ser utilizados pelo compositor para indicar variações dos parâmetros de oscilação temporal. Mais uma vez, as indicações do compositor devem distanciar-se de circunstâncias particulares a um ou outro equipamento, mas antes, delimitar informações que permitam ao intérprete realizar estratégias de execução. No entanto, a sonoridade de tais efeitos, talvez pelo seu uso bem estabelecido no universo da música de mercado, quase sempre é evitada pelos compositores de música de concerto.

Por fim, gostaríamos de citar ainda um tipo de conexão eletrônica que tem ganhado espaço nos últimos anos, chamada de *Circuit Bend*. Tal prática consiste na manipulação física de conexões eletrônicas, criando diferentes tipos de curto-circuito que geram diferentes tipos de ruídos como resultado. Embora o resultado sonoro seja de certa forma imprevisível, a utilização da sonoridade ruidosa desse tipo de prática tem ganhado cada vez mais espaço no campo da música experimental.

### 1.2.1 Contingências Eletroeletrônicas

Como visto até aqui, o sinal de linha (1v) é fruto uma contingência física, sujeita às leis da elétrica, sendo que o atual mercado de periféricos analógicos e

---

7 AM = *Amplitude Modulation*; FM = *Frequency Modulation*.

---

digitais é uma realidade em plena expansão. Não é objetivo do presente trabalho descrever pormenorizadamente todas as possibilidades apresentadas pelo aparato eletroacústico atualmente disponível no mercado, mas antes apontar alguns aspectos técnicos que permitam uma valoração objetiva e o controle de seus parâmetros. Como visto anteriormente, os inícios da prática eletroacústica em estúdio foram realizados com equipamentos que contavam com pouquíssimas opções de controle e, ainda assim, foram capazes de produzir obras de importância indiscutível.

Entretanto, atualmente existem especificações mercadológicas que devem ser levadas em consideração no momento de realizar as conexões elétricas adequadamente, afinal, as contingências instrumentais apontadas anteriormente acabam impondo uma materialidade inescapável. Particularmente, os níveis operacionais dos equipamentos podem ser fonte de inconsistências prejudiciais. Isso porque tais equipamentos são fabricados respeitando-se certas especificações universais que acabam por determinar se se trata de um equipamento profissional ou amador (pois está vinculado aos modelos de ligação elétrica). O nível operacional do instrumento elétrico determina a voltagem das conexões de áudio, variando no mercado entre +4dBu (1,23v) até -10dBv (0,32v). Essa variação faz com que a conexão de equipamentos com níveis operacionais diferentes deva ser compensada pelo operador (ou, para nós, o intérprete de difusão). Por exemplo: imaginemos que, numa montagem, será utilizada uma mesa distribuidora de sinais com nível operacional -10dBv conectada a um equalizador com nível operacional +4dBu. Nessa situação hipotética, quando o medidor de sinal da mesa de som atingir 0dB, significa que a voltagem do sinal enviado pelas conexões possui 0,32v de tensão. Ao conectá-lo ao equalizador com nível operacional de +4dBu, o segundo equipamento deverá marcar nos medidores algo próximo a -6dB, pois seu 0dB indicaria uma tensão de 1,23v. Numa cadeia longa de conexões, essas diferenças podem ocasionar uma séria oscilação no volume final, cujo controle passa a ser aproximativo ao invés de preciso. Por isso, é necessário compreender que toda e qualquer conexão realizada através de *hardwares* eletroacústicos analógicos possui um nível operacional específico, cujo conhecimento é imperativo quando se possui diretrizes específicas a respeito dos valores em dB numa partitura, por exemplo. Ainda sobre esse tema, o problema da realização com equipamentos com diferentes níveis

---

operacionais pode fazer com que os seletores em dB do seletor de amplitudes fiquem menos controlável, pois estariam em -6dB: por ser uma escala logarítmica, -6dB faz com que a sensibilidade para aumento ou atenuação seja bastante comprometida. Nesse caso, seria preferível que, no equipamento com saída em -10dB (a mesa de distribuição, no nosso caso), trabalhe-se com o medidor de saída em +6dB (perto de gerar ruído, mas garantindo que a sensibilidade do seletor de amplitude esteja devidamente controlável através dos faders e/ou knobs).

Da mesma forma, na conexão entre pré-amplificador e o amplificador de potência, existe outra contingência mercadológica envolvida, materializada no nível operacional do segundo aparelho (que determina a voltagem ótima do sinal de entrada para a máxima transferência de energia para os alto falantes). Aqui, no entanto, outro parâmetro deve ser levado em consideração, chamado 'Fator de Crista' do sinal. Esse termo faz referência, em linhas gerais, à diferença existente entre a amplitude máxima e mínima de determinados tipos de sinais. Por exemplo: um objeto sonoro ruidoso, com morfologia semelhante a um ruído branco, por exemplo, possui um fator de crista baixo, pois em tal sinal tem-se pouca variação entre suas máximas e mínimas amplitudes; de modo antagônico, uma sonorização de um objeto sonoro com grandes momentos de baixa amplitude (como uma flauta tocada em pianíssimo, por exemplo) e poucos impactos de grande amplitude (como grandes ataques numa caixa-clara, por exemplo) possui um fator de crista muito mais alto, exigindo que a escolha do amplificador de potência considere essa variação e mantenha os níveis operacionais condizentes com os sinais que serão executados pelo aparato eletroacústico.

Outra contingência que vale a menção aqui é a utilização de qualquer periférico idealizado especificamente para determinados instrumentos, como, por exemplo, o uso de efeitos comercializados em pedais de guitarra ou baixo. Tais escolhas esbarram nas limitações mercadológicas relacionadas ao instrumento ao qual se designa, pois os parâmetros controláveis através de botões, por exemplo, têm seus limites superiores e inferiores otimizados para o espectro específico da guitarra e para os usos mercadologicamente estabelecidos. Isso faz com que, por exemplo, as oscilações periódicas sejam frequentemente limitadas a *Low Frequency Oscillators* (LFO), cujo limite de velocidade não costuma passar de 10Hz, simulando um certo

---

tipo de “*vibrato*”. Um compositor, no entanto, pode desejar oscilar tal parâmetro numa frequência bem mais alta (em 440Hz, por exemplo), fazendo com que a utilização desses tipos de equipamento deveras limitada. Tal fato nos conduz, inevitavelmente, às possibilidades apresentadas pelo ambiente digital explicitado na figura 4.1.

### *1.3 O Ambiente Digital*

O ambiente digital apresenta-se como portador de possibilidades que, embora muitas vezes limitem-se a imitar conexões eletrônicas em plataformas de programação, fornecem novas alternativas tanto na ampliação do controle sobre os parâmetros analógicos quanto no fornecimento de processamento cada vez mais eficiente, ampliando a complexidade daquilo que pode ser gerado em tempo real durante um concerto. Cabe-nos salientar que a computação musical desenvolvida na década de 1980 permitiu aos pesquisadores em música<sup>8</sup> um novo tipo de escritura, relacionada à programação computacional. Embora seja inegável que, com o passar do tempo, a prática eletroacústica tenha transformado a interpretação da música eletrônica, foi no campo da composição musical (e, por consequência, na escritura musical) que a computação trouxe elementos realmente inovadores. Laurent Fichet, em seu livro *Les Théories Scientifiques de la Musique* (1996), atenta para a utilização da informática musical em dois níveis distintos, relacionados, respectivamente, à análise e à composição. No primeiro dos casos (sobre o qual não nos aprofundaremos no presente trabalho), lastreando-se nos trabalhos no campo da teoria da informação (que já haviam utilizado cálculos para definir graus de articulações formais de uma música), a computação possibilitou análises e comparações de elementos quantificáveis numa partitura num nível inédito, fazendo com que autores como Hiller e Isaacson (1979) criassem diferentes experiências de composições musicais feitas por computadores que, hipoteticamente, pudessem ser “confundidas” com composições realizadas por humanos. No entanto, embora tais pesquisas tenham elucidado alguns pressupostos

---

8 Referimo-nos aqui não somente aos compositores e intérpretes, mas também aos teóricos e apreciadores da arte musical: defendemos que mesmo um ouvinte não-musicista deve compreender as novas possibilidades escriturais para ampliar a fruição estética dos sons produzidos pelo aparato eletroacústico.

---

a respeito dos traços distintivos musicais ao nível da articulação formal, é no campo da criação musical, tanto na composição quanto na interpretação, que a informática musical trouxe as maiores revoluções.

Na década de 1990, softwares como o *PatchWork* (desenvolvido pelo IRCAM em Paris) surgem como alternativas para auxiliar os compositores na criação de sistemas musicais com bases seriais, amalgamando tarefas concernentes à geração de resultados cada vez mais complexos na escrita musical. Nesses casos, ao invés de o computador ser utilizado para a geração de objetos sonoros, ele atua na geração de “objetos semânticos”, ou seja, utiliza sua capacidade de processamento para desenvolver parâmetros seriais complexos e na sua “tradução” em signos musicais numa partitura. Um caso de particular interesse pode ser encontrado no processo criativo do compositor Brian Ferneyhough, que faz uso do *PatchWork* para gerar os padrões rítmicos de extrema complexidade presentes em suas obras. Segundo Louis Fitch, em seu livro *Brian Ferneyhough*, da série *Critical Guides to Contemporary Composers* (2013), essa dialética entre a escritura musical e a computação levanta uma questão fundamental sobre a relação entre os processos composicionais e a aparência notacional das obras compostas com o auxílio dessas ferramentas. Isso porque através de sequências de números inteiros numa plataforma como o *PatchWork*, por exemplo, pode-se obter resultados que dependem de uma escrita musical extremamente elaborada, gerada automaticamente pelos softwares em questão.

Ainda no campo da composição musical, segundo Fichet (1996), o primeiro passo importante na aplicação da computação foi a descoberta de como gerar padrões aleatórios utilizando a matemática dos números irracionais. Isso possibilitou a aplicação de modelos randômicos oriundos de outras áreas do conhecimento a parâmetros musicais (como, por exemplo, a aplicação da Teoria Cinética dos Gases, cuja matemática guiou Xenakis na concepção da obra *Pithoprakta*, composta nos anos de 1955-56). O mesmo acontece com a aplicação das Cadeias de Markov na criação da música estocástica composta pelo mesmo compositor, na qual, conforme aponta Fichet: “através dos processos markovianos, Xenakis acredita possuir um modelo prático para controlar todas as nuances possíveis entre a ordem total e a desordem absoluta,

---

entre entropia mínima e entropia máxima<sup>9</sup> (FICHET, 1996 p.239). Nesse sentido, considerando o interesse crescente na aplicação na aleatoriedade na música durante as décadas de 1950-70 (principalmente entre os integrantes da Escola de Darmstadt), a informática aplicada possibilitou à linguagem musical o acesso a uma matemática mais fina, dependente de grande processamento de dados. Durante as décadas 1980-90, observou-se uma proliferação de softwares e plataformas digitais, tanto para auxiliar na composição (como geradores de séries aleatórias, ritmos complexos, etc.) quanto para o tratamento e síntese de áudio. Atualmente, plataformas de código aberto permitem um prolífico fluxo entre compositor e intérprete, do qual trataremos a seguir.

Paralelamente aos casos citados até aqui, alguns procedimentos de tratamento sonoro também só tornaram-se possíveis com a introdução do ambiente digital no fluxo interpretativo. Como apontado na figura 4.1, alguns procedimentos como *freezing*, *time-stretching*, *pitch detection* e *re-synthesis* (entre outros) dependem de algoritmos que gravam um determinado som, fazendo uso de *buffers* (memórias físicas utilizadas para armazenamento temporário de informações) para realização de tratamentos em tempo diferido (ainda que sejam disparados imediatamente após a captação). Nesses casos, a utilização do computador é imprescindível para a realização da armazenagem temporária, análise computacional e aplicação de tratamentos, sendo que os softwares de código aberto podem ser programados para a realização de uma sequência específica de tarefas, incluindo a gravação e análise morfológica dos sinais, otimizando o tempo de processamento. No entanto, deve-se ter em mente que tais tarefas podem, na maioria dos casos, serem realizadas de outras formas, contanto que tenha-se em mente o tempo estimado para a sua realização, sendo a programação, muitas vezes, uma forma de se economizar tempo durante a performance.

É importante que se leve sempre em consideração que a relação que o compositor pode construir com o intérprete de difusão é plural e deve ser considerada tendo-se em vista, além dos resultados morfológicos desejados, as ferramentas que podem ser utilizadas para o atingimento de tais resultados. Dito isso, é imperativo que o compositor

---

9 “Avec les procédés markoviens, Xenakis pense avoir un moyen pratique pour contrôler toutes les nuances possibles entre un ordre total et un désordre absolu, entre entropie minimale et entropie maximale” (FICHET, 1996 p.239 – tradução nossa).

---

possua conhecimento das ferramentas disponíveis e dos processos por elas permitidos, sendo o caso específico dos softwares de código aberto certamente uma das opções mais prolíficas. No entanto, atualmente, tem-se a impressão de que o compositor deve ser um programador para que possa escrever música eletroacústica, o que não é necessariamente verdade. Como dito anteriormente no presente artigo, existem iniciativas do próprio IRCAM que incentivam uma aproximação entre compositores e programadores, criando uma espécie função intermediadora (*o réalisateur en informatique musicale*), cujas habilidades englobariam toda parte de programação para tornar possível as ideias do compositor, que geralmente tomam corpo num ambiente muito diferente do computacional. Nesse sentido, a escritura composicional não precisa necessariamente estar atrelada ao ato da programação, mas sim empenhada na especificação de resultados almejados, sejam por quais meios o intérprete desejar.

Atualmente, softwares como o MAX/MSP, Pure Data, Super Collider, entre outros, fornecem plataformas com praticamente infinitas possibilidades, sempre atrelando a escritura musical à programação computacional, tendo sido uma ótima opção para o atingimento de resultados musicais os mais diversos.

### 1.3.1 Contingências digitais

Como visto até aqui, com o advento da computação musical, tornou-se possível a realização de processamentos matemáticos que puderam ser aplicados na área da música. Um dos casos que melhor exemplificam tal fato é o caso da Transformada Rápida de Fourier (cujo nome homenageia o matemático e físico francês responsável pelo início dos estudos sobre as funções periódicas: Joseph Fourier – 1768-1830). Através das equações de Fourier, foi possível decompor um sinal complexo no domínio do tempo em diversas ondas senoidais no domínio da frequência. Uma vez no domínio da frequência, o eixo do tempo deixa de existir, sendo possível somente o registro das frequências num determinado ponto do tempo, como se fosse uma “foto” daquele curtíssimo momento. Dessa forma, no contexto de um sinal de áudio, o que se tem é uma sequência teoricamente infinita de estados frequenciais, sendo o acompanhamento em tempo real de tais variações demandante de uma quantidade maciça de processamento,

tornada facilmente atingível somente no ambiente digital, possibilitando a criação do algoritmo de filtragem FFT<sup>10</sup>. Tal algoritmo mudou completamente a forma de utilização de equalizadores de frequência<sup>11</sup> no domínio digital, pois ao invés de simular circuitos analógicos (como também pode ser feito quando os algoritmos se limitam a imitar as conexões elétricas dos equipamentos de equalização analógicos), a passagem do domínio temporal para o domínio frequencial permitida pela transformada de Fourier, possibilitou o acesso a grupos frequenciais cada vez mais restritos. Na figura a seguir, temos a representação do som em ambos os domínios:

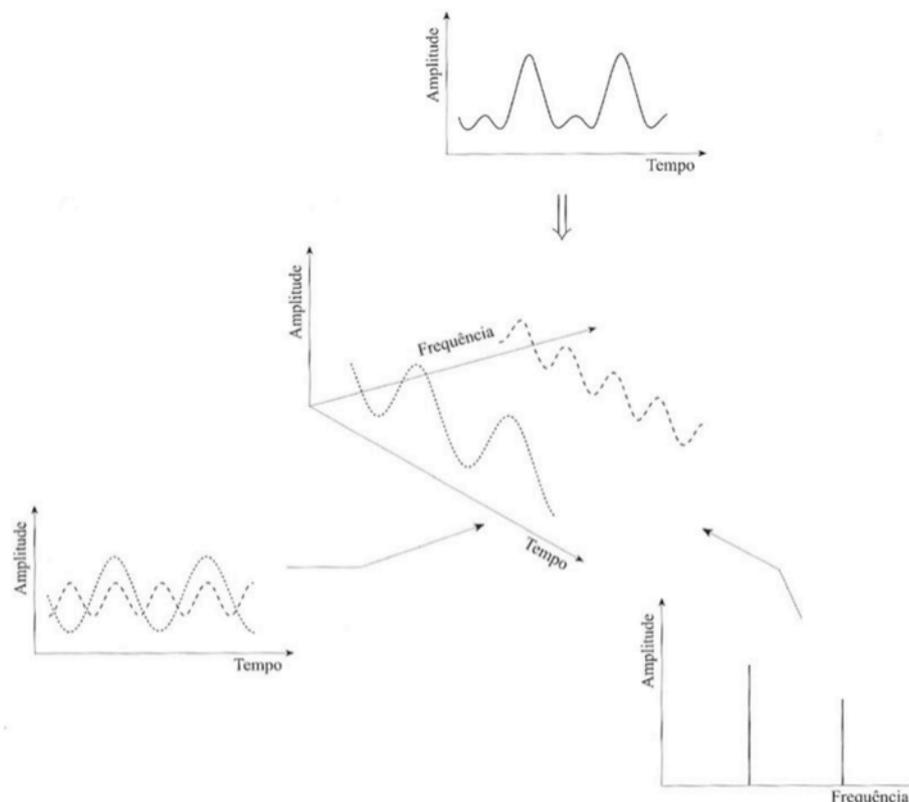


Fig. 1.4 – Representação do som nos domínios temporal e frequencial (HENRIQUE, 2011 p.256)

- 10 O filtro FFT (abreviação para *Fast Fourier Transformation*) consiste numa forma digital de realizar alterações no espectro do som, aumentando ou diminuindo a intensidade das diferentes regiões frequenciais do sinal original. Com tal processamento, obtém-se um controle muito preciso sobre frequências específicas, diferentemente dos equalizadores analógicos disponíveis no mercado.
- 11 Os equalizadores de frequências são equipamentos idealizados para controlar os volumes das diferentes áreas frequenciais de um arquivo de áudio, permitindo a divisão e manipulação dos volumes das regiões graves, médias e agudas do material gravado.

---

Se chamamos a atenção aqui para o filtro FFT, o fazemos pelo fato de que o ambiente digital possibilitou a utilização de algoritmos potentes o suficiente para a manipulação precisa de frequências específicas (ao invés da realização aproximativa possibilitada pelos equalizadores convencionais). No mundo da composição musical, pela primeira vez conseguiu-se atenuar ou aumentar com bastante acurácia largura de bandas extremamente fechadas, tornando a manipulação dos objetos sonoros no campo da amplitude frequencial uma tarefa de precisão “cirúrgica”. Isso significa que, em determinados casos apontados pelo compositor, o ambiente digital pode apresentar-se como uma contingência sem a qual é impossível a realização da escritura. Pode-se, nesse sentido, imaginar composições musicais nas quais o ambiente digital seja obrigatório enquanto que para outras o ambiente eletroeletrônico seja suficiente (cada vez menos comuns), diferenciando tipologias distintas dentro da composição eletroacústica.

Outro processo que permite-nos avaliar o ambiente digital de forma bastante prolífica é o caso particular do *time-stretching*<sup>12</sup>. Pelo fato de tal efeito consistir no prolongamento do som no tempo, ele está intimamente ligado ao *pitch-shifter* (idealizado para alterar as frequências do som gravado, acima ou abaixo<sup>13</sup>). Isso porque, ao se realizar mecanicamente uma alteração no tempo de um som gravado (pressionando uma fita enquanto ela roda num cabeçote de leitura a fim de diminuir a velocidade, por exemplo), obrigatoriamente tem-se a alteração da afinação, que fica mais grave se rodarmos a fita mais lentamente, ou mais agudo ao acelerarmos a rotação. Através de algoritmos relativamente simples, pode-se realizar análise discreta sobre os espectros sonoros, possibilitando posteriormente a sua manipulação e permitindo um processamento de *time-stretching* que mantivesse a afinação. Existem diversas formas de realizar tal algoritmo, sendo atualmente possível realizar através de diversas interfaces, fazendo-se uso de diferentes algoritmos, cada um com certas particularidades sonoras.

---

12 O efeito de *time-stretching* (alongamento do tempo, em tradução livre) consiste em “algoritmos criados para alterar a taxa de reprodução de um áudio enquanto preservam as alturas originais”. (LEE, 2007 p.40 – tradução nossa). (“Algorithms for altering the playback rate of audio while preserving the original audio pitch”).

13 Tal “habilidade” algorítmica foi muito bem recebida no mercado de gravações musicais, pois passou a permitir a correção de afinação de notas em gravações. Alguns algoritmos, inclusive, passaram a ser otimizados para as frequências da voz humana (*vocoder*), permitindo que tal processo seja atualmente usado tanto para correção de imperfeições quanto como efeito para distorção arbitrária do sinal.

---

Outro componente importante no trabalho com sinais de áudio e que não podemos deixar de citar é o conversor responsável pela transformação do sinal elétrico em sinal digital (conversão analógico-digital – A/D na figura 4.1) e vice-versa (conversão digital-analógico – D/A na figura 4.1). Existem diversas formas diferentes de realizar conversões analógico-digitais, todas lidando com a quantização discreta de um sinal contínuo. Dessa forma, existem maneiras mais e menos eficientes de realizá-las, sendo a escolha do conversor uma etapa sensível do processo de gravação/sonorização, com total influência sobre os aspectos morfológicos do som resultante. No entanto, tal processo de transmutação entre os domínios elétrico e digital é realizado por instrumentos específicos, sempre inseridos numa realidade de mercado e cujo controle consiste somente na escolha do equipamento. Sendo assim, tal fato apresenta-se, na maioria dos casos, como uma contingência relacionada com o equipamento disponível para a sonorização. Atualmente, toda interface digital de áudio possui um conversor interno, sendo a sua qualidade frequentemente relacionada com seu valor de mercado. Em certo sentido, os conversores poderiam ser comparados aos microfones e alto-falantes, todos inseridos no circuito eletroacústico como conversores entre os ambientes aqui expostos (acústico/eletroeletrônico e eletroeletrônico/digital).

## **2. A prática eletroacústica e as escolhas do intérprete de difusão**

Avaliemos agora uma situação hipotética, na qual diferentes estratégias permitem a realização de um mesmo resultado. Imaginemos, por exemplo, que um compositor escreva na partitura a seguinte situação: um percussionista deve executar certas estruturas rítmicas numa caixa-clara, cujo som será captado por microfones e enviado para controlar um seletor de amplitudes, no qual um nível de corte em decibéis pode ser selecionado. Toda vez que o percussionista tocar a caixa, o som captado deve abrir o controle de amplitude do som de um violino (por exemplo), que também deve ser executado e captado por outro microfone. Imaginemos agora que o compositor cifrou na partitura os locais onde os microfones devam ser posicionados, os momentos nos quais o sinal do microfone do violino deva ser aberto, os momentos em que o seletor de amplitude deva ser acionado, além do tipo de som almejado (do

---

ponto de vista estésico). Na preparação dessa obra hipotética, seria necessária a montagem do aparato e de sua regulação, desde a escolha do microfone adequado (que não pode ser nem sensível a ponto de realimentar o sistema de difusão, nem muito “duro” a ponto de impedir a captação das variações dinâmicas do toque do percussionista) até as estratégias de montagem e operação da mesa de difusão para os alto-falantes. Tudo deve ser realizado por alguém com conhecimento técnico e estético para que o resultado seja satisfatório. Nessa situação hipotética, inclusive, um intérprete de eletroacústica poderia programar em um software de código aberto a exata ligação de sinais que acabei de escrever, tudo digitalmente. Trata-se de contatos diferentes com a obra, todos relacionáveis aos preceitos da interpretação musical.

Gostaríamos agora de citar outro elemento crucial para a música eletroacústica, cujas origens também remontam à década de 1950: a espacialização sonora. Conhecimentos no campo da acústica musical nos permitem saber que a defasagem espacial de um mesmo som pode afetar o seu aspecto morfológico. A diferença temporal na recepção de um mesmo sinal emitido por fontes distintas (como, por exemplo, dois alto-falantes posicionados assimetricamente em relação a um ouvinte) faz com que o som resultante no exato ponto no qual o ouvinte esteja posicionado seja diferente do almejado. Isso ocorre porque as frequências do espectro sonoro, ao se deslocarem pelo espaço físico, interferem umas com as outras e com o ambiente ao seu redor, fazendo com que, dependendo da diferença de tempo na defasagem, algumas frequências do espectro sejam totalmente canceladas. Citamos esse fato aqui para ilustrar uma situação específica, na qual uma obra acusmática composta para 4 canais, por exemplo, deva ser executada num sistema octofônico. Nesse caso, o intérprete de difusão tem duas opções: ou ele desliga metade dos alto-falantes disponíveis, fazendo coincidir o número de canais com o de alto-falantes (mantendo-se, obviamente, o posicionamento quadrifônico ao redor do público), ou ele duplica cada sinal em dois alto-falantes. Nesse segundo caso, surge o problema da defasagem do mesmo sinal emitido por diversas fontes: para aqueles poucos ouvintes posicionados simetricamente em relação aos falantes duplicados nada vai se alterar; para a grande maioria posicionada assimetricamente, no entanto, essa duplicação significa, sob o ponto de vista estésico, a perda de algumas frequências do espectro sonoro (apesar de o mesmo som estar sendo

emitido por dois alto-falantes, o resultado psicoacústico é diferente de acordo com o posicionamento do ouvinte na sala de concerto). Tal cancelamento por defasagem pode, inclusive, ser precisamente mensurado, permitindo a verificação empírica de alguns problemas. Imaginemos outra situação hipotética de uma peça acusmática quadrifônica que, em determinado momento, faça uso de uma senoide com frequência 80Hz no alto-falante frontal direito. Numa situação de apresentação num sistema octofônico, umas das práticas mais comuns é a duplicação desse sinal frontal em dois alto falantes, posicionados como demonstrado pela próxima figura:

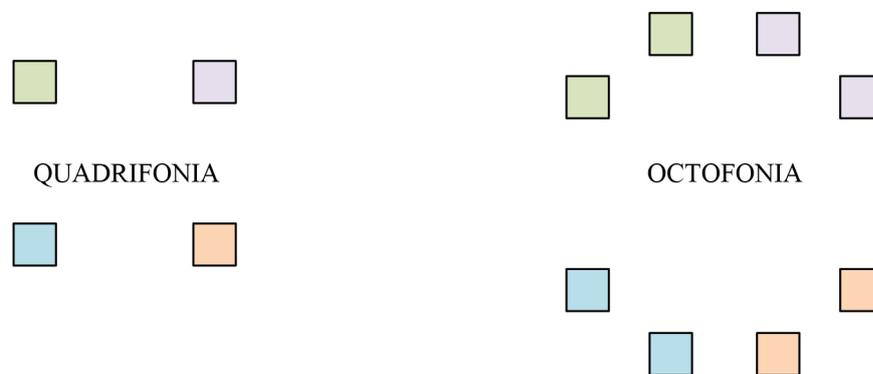


Fig. 2.1 – Esquema da adaptação de uma obra quadrifônica para sistema octofônico

Observando a figura anterior, consideremos agora o posicionamento de um ouvinte qualquer, cuja posição na sala de concerto faça com que ele fique distante de cada alto-falante como demonstrado na figura a seguir:

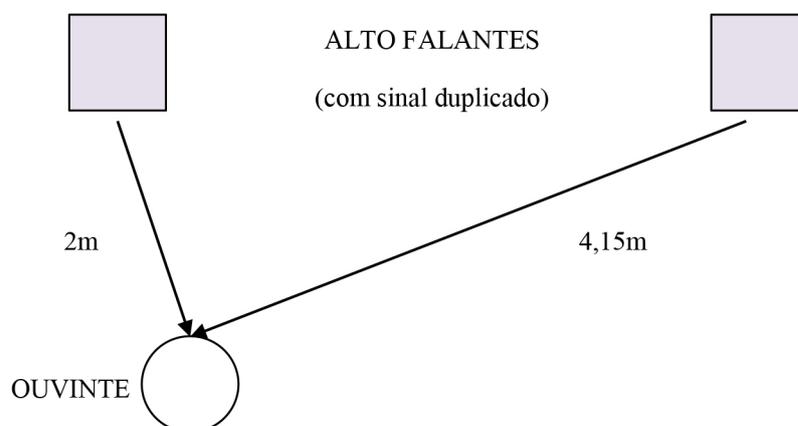


Fig. 2.2 – Representação de posicionamento assimétrico do ouvinte

---

Para descobrir qual frequência será cancelada nesse caso específico, faz-se necessário descobrir qual frequência possui o comprimento com o dobro da diferença de distâncias: nesse caso específico, a diferença de 2,15m (4,15m – 2m) cancela totalmente a frequência com 4,30m de comprimento de onda. Trata-se justamente dos 80Hz que deveriam ser sonorizados pelo par de alto-falantes em questão. Por esse motivo, esse ouvinte específico nessa situação específica simplesmente não escutará tal frequência (que pode servir, ademais, como elemento estético essencial para a compreensão da mensagem musical e sua significação). Isso significa dizer que nunca deve-se realizar tal duplicação de alto-falantes? A resposta para essa pergunta é: depende da obra que será executada. Nesse caso hipotético específico, no qual uma senoide pura fica estática nos dois alto-falantes, seria recomendada a não duplicação; numa obra com elementos transitórios entre os diferentes falantes, tal cancelamento seria desprezível, pois ocorreria apenas durante o curto período em que o sinal ficasse “posicionado” entre esses alto-falantes. Esse motivo ilustra bem por que o conhecimento das características estéticas é tão importante para uma boa execução eletroacústica.

No caso específico da espacialização sonora, trata-se de uma das habilidades específicas que sempre esteve sob a responsabilidade do intérprete, relacionando o conhecimento específico do espaço físico em que a obra será realizada com escolhas relativas ao âmbito geral das intensidades a serem empregadas e à expressão clara da polifonia. Não por acaso, na criação de obras da década de 1950 como *Gruppen* (para três orquestras), *Carré* (para quatro orquestras e quatro coros) e *Kontakte* (obra quadrifônica mista) de Stockhausen, uma das principais referências foram as obras multicorais da escola renascentista veneziana, especialmente as de Giovanni Gabrieli (veja-se Stockhausen, 1975, p.67-68). As habilidades exigidas no processo de difusão da música eletroacústica transcendem o aprofundado conhecimento técnico necessário para essa atividade, constituindo um campo de ação de intérprete, propriamente, mesmo que, ainda, esse protagonista do processo de realização da obra não sempre seja sempre abordado ou tratado dessa forma. Na música eletroacústica em geral esse intérprete pode ser muito mais responsabilizado por escolhas próprias do processo de composição de que em boa parte do repertório histórico, devido ao caráter experimental dessas obras e ao impacto das diferenças entre os espaços em que podem ser realizadas.

---

### 3. Considerações finais

Em todos os casos, hipotéticos ou não, expostos até aqui, percebe-se que responsabilidades técnico-estéticas já eram exigidas na interpretação eletroacústica ainda nos seus primeiros anos: mesmo com seus equipamentos relativamente rudimentares, as escolhas de montagem e sonorização (mesmo que seja de uma obra sem transformações em tempo real) sempre permitiram uma aproximação artística, fosse ela de realização simples ou não. Atualmente, têm-se inúmeras interfaces digitais que permitem uma interação muito maior, incluindo sensores de movimento e teclados (ou *pads*) digitais que podem ser utilizados para controle de diversos parâmetros. Os sensores de movimento permitem a utilização do corpo para a produção de sons, aproximando o executante de tais dispositivos do intérprete tradicional (que faz uso do corpo no controle do instrumento, como total necessidade de atuação em tempo real). Nos casos dos teclados e controladores que imitam instrumentos tradicionais, mais do que um intérprete de difusão, tem-se a utilização de um instrumentista tradicional (pianista, no caso dos teclados digitais, ou percussionistas, no caso *dos pads* digitais, por exemplo) para a ativação de elementos eletroacústicos; por esse motivo não aprofundaremos nossas discussões sobre tais dispositivos. Vale-nos, isso sim, o processo da elaboração dos timbres que possam porventura ser controlados por tais dispositivos.

É muito comum atualmente que compositores, juntamente com a partitura, componham *patches*<sup>14</sup> de programação em determinados softwares, os quais são imprescindíveis para a execução da obra (e por isso fazem parte de sua escritura). Mas é possível vislumbrar uma realidade na qual o compositor passe por escrito, através de símbolos (na própria partitura), os elementos constitutivos para a realização da síntese sonora por um intérprete, que possa realizar os timbres de acordo com a escrita (e não baseando toda interpretação eletroacústica através da escritura em tempo diferido realizada pelo compositor em algum *software* específico). Nesse sentido, é possível imaginar a emergência, inclusive, de uma prática de música acusmática realizada em

---

14 Os *patches* consistem em rotinas de programação criadas para a realização de diferentes processos de áudio, podendo conter comandos de gravação e reprodução de sinais, aplicação de efeitos, reconhecimento de notas, etc.

---

tempo real, na qual, ao invés de executar um arquivo finalizado por alto-falantes, o intérprete de difusão trabalhe com microfones e controladores gravando e tratando em tempo real todos os elementos da obra, sem a utilização de nenhum instrumental fora o aparato eletroacústico.

Por fim, gostaríamos de salientar um problema implícito nas práticas mais atualmente disseminadas de programação de música computacional: a necessidade de adequação protocolar em casos de descontinuidade de *software*. Uma obra eletroacústica composta em algum software no início dos anos 2000 pode não conseguir mais ser acessada em 2020, pois os formatos dos arquivos digitais se transformam numa velocidade muito elevada. Existem obras cuja execução eletroacústica depende de linhas de programação elaboradas em plataformas descontinuadas, tornando necessária a reconstrução da programação em uma nova plataforma. Por esse motivo, defendemos ainda que o compositor deva fornecer nas obras mistas, juntamente com a partitura, as linhas de código e/ou as programações ocultas dos *patches* utilizados, para que possam ser traduzidas em quaisquer circunstâncias, com os equipamentos disponíveis na ocasião.

#### 4. Referências Bibliográficas

- BARTHES, Roland. *O Grau Zero da Escrita*. São Paulo: Martins Fontes, 2004 [1953].
- BOULEZ, Pierre. *A música hoje*. São Paulo: Perspectiva, 1985.
- \_\_\_\_\_. *Orientations*. Massachusetts: Harvard University Press, 1986.
- BRANDÃO, Eric. *Acústica de salas: projeto e modelagem*. São Paulo: Blucher, 2016.
- COOK, Nicholas. Analysing Performance and Performing Analysis. In.: *Rethinking Music*. Org. Nicholas Cook e Mark Everest, p.239-261, 2010.
- FITCH, Louis. *Brian Ferneyhough*. Inglaterra: Intellect Ltd, 2014 (Critical Guides to Contemporary Composers).
- HENRIQUE, Luís. *Acústica Musical*. 4ª Edição. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2011.
- FICHET, Laurent. *Les Théories Científicas de la Musique – XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles*. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin, 1996.
- LEE, Eric. *A Semantic Time Framework for Interactive Systems*. Gottingen: Cuvillier Verlag, 2007.
- LIETTI, Alfredo. Évolution des moyens techniques de la musique électronique. In.: *Revue belge de Musicologie, Vol.13, N.1/4, pp40-43*. Société Belge de Musicologie, 1959.

- 
- MENEZES, Flo. *Acústica Musical em Palavras e Sons*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- \_\_\_\_\_. *Matemática dos Afetos*. São Paulo: Edusp / Fapesp, 2013.
- STOCKHAUSEN, K. Music in Space. *Die Reihe*, Vol. 5, pp. 67- 82, trad. Ruth Koenig. Universal Edition Publishing, 1975.
- TARUSKIN, Richard. *Text and act: essays on music and performance*. New York; Oxford: Oxford University Press, 1995.
- TRUFELMAN, Avery. *Reverb: the evolution of architectural acoustics*. Disponível em <[www.99percentinvisible.org](http://www.99percentinvisible.org)>, episódio 236. 2016.
- XENAKIS, Iannis. *Formalized music: thought and mathematics in composition*. Pendragon Press, Stuyvesant NY, 1992.