

Escuta e técnica: um enfoque sobre os processos criativos e perceptivos na música mista

Danilo Rossetti
Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

Cássia Carrascoza Bomfim
Universidade de São Paulo (USP)

Resumo

Neste artigo, argumentamos que é possível estabelecer uma aproximação e uma linha de continuidade entre as técnicas ligadas aos processos criativos na música mista (composição e performance) e os processos de escuta e percepção dessas criações, tornando-os mais permeáveis. Dentro desta abordagem, apresentamos como referencial teórico conceitos elaborados por Gilbert Simondon em relação, por um lado, à construção de uma mentalidade técnica e, por outro, pelo estudo da percepção. Nesta abordagem, ambos conceitos são mediados pelos conceitos de individuação e invenção, e pelas operações de transdução e modulação. Discutimos este referencial detalhando algumas ações do processo criativo da obra *Interstício de tempo* (2020), para flauta, eletrônica ao vivo e vídeo em relação à síntese, processamento sonoro, espacialização e vídeo. Por fim, procuramos realizar uma articulação entre os conceitos teóricos apresentados e questões técnicas e perceptivas da obra musical em questão.

Palavras-chave: música mista; mentalidade técnica; percepção; corporeidade; processos criativos.

1 Introdução

Muitos estudos associam a música à dimensão temporal, aprofundando as características do tempo musical por diferentes caminhos (Brelet, 1949; Messiaen, 1994; Ferraz, 2010). Em paralelo, a dimensão espacial na música tem a sua relevância em diversos contextos criativos, ressaltando a sua natureza plural. Este destaque é enfatizado nos dias atuais, por exemplo, pela noção de imersão sonora, do ponto de vista perceptivo, além das qualidades tradicionalmente apontadas como o espaço físico onde a música se materializa, ou ainda o espaço mental de representação da abstração musical no ato de sua criação (Solomos, 2013, p. 415). A este contexto, adiciona-se que hoje em dia é cientificamente comprovado que a escuta possui características análogas temporais e espaciais (Ouzonian, 2020, p. 27-28), além da possibilidade da emergência de outros fenômenos psicoacústicos

decorrentes da interação dos aspectos espaço-temporais na escuta (Rossetti; Antunes; Manzolli, 2022).

Nos séculos XX e XXI temos, na música ocidental ligada à tradição europeia, a introdução do paradigma da produção de conhecimento através da escuta que, ao longo do século XX até os dias atuais, passou por diferentes abordagens. Dentre estas abordagens, destacamos a escuta fenomenológica e sua classificação tipo-morfológica (Schaeffer, 1966), a atualização desta proposta por meio de uma análise espectromorfológica (Smalley, 1996), ou ainda uma escuta com diferentes níveis de profundidade¹, do microfônico ao macrofônico (Grisey, 2008, p. 35). Temos também propostas de práticas de escuta ativa como a escuta profunda tal como uma vivência corpórea e consciente por meio do engajamento ativo do ouvinte (Oliveros, 2005), ou a ideia de uma multiplicidade da escuta que é baseada em múltiplos fatores acústicos que modelam o som e a escuta, a partir de uma potencialidade de variáveis espaço-temporais (Criton, 2010; 2016), ambas propositivas em relação à integração do(a) ouvinte com o meio.

Permeando todas essas abordagens, é importante ter em vista que a escuta (e qualquer outro tipo de percepção) é um fenômeno individual, ligado, além de ao fenômeno físico percebido (no caso da música, o fenômeno acústico do som), à memória e às referências pessoais do indivíduo, como também às afecções que este fenômeno pode suscitar neste mesmo indivíduo. Aqui temos, portanto, a produção de uma multiplicidade de imagens que se modulam e se interpenetram para a construção de uma imagem perceptiva englobante, ligada à totalidade do fenômeno percebido (Bergson, 2010).

A tecnicidade e a tecnologia, de maneira bastante sintetizada, aparecem no fazer musical em vários aspectos, tais como a maneira de se cantar ou tocar um instrumento, na tecnologia de confecção destes instrumentos, ou ainda, mais recentemente, com a utilização de equipamentos eletrônicos analógicos e digitais (como os computadores) que auxiliam esta atividade (Velloso, 2013). Pode-se perceber que cada período histórico e cada sociedade apresenta as noções de escuta e técnica de acordo com seu conhecimento implícito sobre estas atividades, além do conhecimento científico correspondente.

Tendo em vista a individualidade da escuta e da percepção, podemos também vir a entender estes fenômenos como culturais, decorrentes de uma sociedade específica nos quais determinadas práticas ou gêneros podem ser baseados ou compartilhados, tal como é objeto de estudo na linha dos *sound studies* (Emmerson; Landy, 2012. Born, 2013). Em nossa abordagem, defendemos que a técnica é uma dimensão fundamental da cultura. Para o filósofo Gilbert

¹ Grisey define diferentes níveis de profundidade na escuta, podendo ir do nível microfônico, que representa o interior do som, ou seja, o seu conteúdo espectral representado em escalas temporais em milissegundos, abaixo do nível da nota musical, ao nível macrofônico, em escalas temporais maiores, do nível da nota musical ou do objeto sonoro. Metaforicamente, o ouvido teria um efeito de zoom, tal como uma câmera fotográfica, que aproxima ou distancia a imagem gradualmente. Durante a escuta de uma música, um indivíduo teria a capacidade de fazer este movimento de transitar por diferentes escalas temporais involuntariamente, sem perder o foco da escuta musical (Grisey, 2008, p. 35).

Simondon, um desenho opositivo entre cultura e técnica, ou entre o ser humano e a máquina, não possui fundamento. A maior causa de alienação no mundo contemporâneo estaria no conhecimento insuficiente do funcionamento da natureza e da essência das máquinas. Para que a cultura obtenha novamente seu caráter geral, seria necessário reintroduzir a consciência da natureza das máquinas e suas relações com os seres humanos, juntamente com os valores implícitos nessas relações. Esta tomada de consciência estaria no conhecimento dos esquemas de causalidade e regulação de uma axiomatização da tecnologia, na medida em que as realidades técnicas e suas significações correspondem a uma pluralidade aberta de técnicas, que podem levar a domínios científicos muito diferentes (Simondon, 2012, p. 9-15).

Analizando a questão da técnica no século XX, dentro desta problemática, Simondon defendeu a existência de uma mentalidade técnica que está em desenvolvimento contínuo. O estudo da técnica nos forneceria esquemas de inteligibilidade com potenciais de universalidade, tanto do ponto de vista racional como da cibernetica. Esta mentalidade técnica nos ofereceria estruturas coerentes e utilizáveis para uma interpretação cognitiva dos processos (Simondon, 2006). Dentro desta discussão, é importante mencionar a noção simondoniana de tecnoestética, sobre a qual desenvolvemos em um recente artigo uma abordagem analítica para os processos da música mista, juntamente com a noção de transdução (Rossetti, 2024). A tecnoestética se diferencia da estética tradicional por não apresentar a contemplação (ou a fruição) como sua principal categoria; ao contrário, se baseia na ação como seu motor de estímulo, na medida em que os participantes de uma performance (no caso, musical), através de seus corpos, percebem e reagem de acordo com uma intuição perceptivo-motora-sensorial. Na tecnoestética, considera-se que há um jogo de forças envolvido no fazer artístico (Simondon, 1998). Por exemplo, a eletricidade, fundamental para a realização de uma performance com aparelhos eletrônicos, é mediada pelos aparelhos utilizados, transformando e modulando o som que chega aos nossos ouvidos. A eletricidade, portanto, é discernível e manipulável pelos objetos técnicos tais como computadores, microfones, processadores de efeitos, sintetizadores, softwares, *patches*, alto-falantes, instrumentos musicais etc.

Tendo em vista esta linha conceitual, abordaremos a questão da percepção sonora ou audiovisual na música mista vista como um sistema. Para tanto, baseamo-nos nos estudos sobre a percepção de Simondon, a partir das noções de transdução, modulação e corporeidade. De maneira prática, trazemos uma discussão sobre o processo criativo de composição e performance da obra *Interstício de tempo* (2020), descrevendo seus processos de síntese, espacialização e vídeo. Reforçamos que nosso intuito não é apoiar toda a discussão teórica e artística apresentada em uma única obra artística, mas apresentar um exemplo de processo criativo em que estas discussões podem fazer sentido, além de fomentar um pensamento crítico, estético e analítico sobre obras musicais que fazem uso de suportes tecnológicos em seus processos.

Interstício de tempo foi uma obra composta no ano de 2020 por Danilo Rossetti, e dedicada a Cássia Carrascoza. Originalmente, ela foi concebida para ser tocada presencialmente, mas como a pandemia de covid-19 aconteceu justamente no período do desenvolvimento do processo criativo da obra, foi necessário fazer adaptações para que ela pudesse ser executada de maneira telemática. Feitos os ajustes, a obra pôde ser estreada virtualmente na *NowNet Arts Conference* de 2020 (Bomfim; Bazarian; Rossetti, 2020; Rossetti; Bomfim, 2021). Posteriormente, no ano de 2022, com a retomada dos concertos presenciais, *Interstício de tempo* passou a ser trabalhada em ensaios presenciais e houve o acréscimo de um vídeo na performance, que é modulado ao vivo pelo áudio captado da flauta. Esta versão realizada com a inclusão do vídeo já foi apresentada algumas vezes, dentre as quais destacamos uma performance Biblioteca Mário de Andrade, em São Paulo, em novembro de 2022, outra na série *Unerhörte Musik*, em Berlim, em abril de 2024, em concerto da Associação Nacional dos Flautistas (Abraf) em Manaus, em junho de 2024 e no Encontro Internacional da Associação Brasileira de Performance Musical (Performus 24), na Universidade de São Paulo.

Para nortear as discussões sobre escuta, percepção, técnica e tecnologia, apresentaremos noções teóricas de Simondon sobre percepção e informação (Simondon, 2010, 2014), passando também pelas suas noções de transdução e modulação, além de uma visão da corporeidade a partir da transdução. Na sequência, apresentamos algumas definições sobre objetos técnicos e invenção, seguidos de uma descrição dos processos de síntese e espacialização empregados na obra, bem como o processo de geração do vídeo em tempo real, seguidos de uma discussão sobre diferentes pontos envolvidos na performance de *Interstício de tempo* nos diferentes meios, quais sejam virtuais (telemáticos) ou presenciais, e em diferentes configurações da obra, inicialmente sem o vídeo e, posteriormente, com a sua inclusão. Finalmente, concluiremos com uma discussão teórico-prática sobre os conceitos apresentados, e sobre como escuta e a técnica podem influenciar o processo criativo e o fazer musical, assim como estas possibilidades podem ser expandidas, na medida em que a música e a tecnologia podem conceber as suas próprias diversidades técnicas e estéticas por meio destes conceitos. A contribuição deste artigo é promover uma aproximação entre escuta e técnica no fazer musical, conceitos estes que muitas vezes são pensados como deslocados. Buscamos uma interpretação do fazer musical (criação, performance ou análise) em que ambos interajam e se influenciem mutuamente, criando um ambiente fluido e permeável entre estas duas ferramentas que consideramos essenciais para o músico contemporâneo.

2 Percepção, informação e escuta

Aqui, apresentaremos referenciais teóricos sobre a percepção, considerando-a como um ato de individuação e de invenção, que ocorre tendo como base as operações de transdução e modulação. A transdução ainda pode ser pensada como um método criativo.

Apresentaremos ainda uma visão sobre o corpo humano como um transdutor, além de uma discussão sobre escutas múltiplas virtuais e presenciais.

Para Simondon, o objeto percebido é dinâmico e em constante transformação, portanto a percepção é a invenção de uma forma e um ato de individuação, ou ainda, perceber é organizar ou inventar uma organização (Simondon, 2005, p. 233-235). Os seres humanos podem combinar formas tais como símbolos (universais) a partir de uma quantidade de variações indefiníveis, nesse sentido trazendo uma ligação bastante explícita entre a percepção e o pensamento abstrato. Esta combinação de formas seria uma das principais estratégias da invenção, ou seja, da criação de realidades novas por meio do ato individual (Simondon, 2013, p. 204).

A percepção das formas tem um caráter essencialmente diferencial, sendo que o fundamento principal de diferenciação é a descontinuidade, ou seja, o contraste simultâneo ou sucessivo entre estruturas, por exemplo, em intensidade ou qualidade (Simondon, 2013, p. 210-211). Podemos conceber, na percepção das formas, três categorias de apreensão: a primeira está relacionada aos gradientes de intensidade, pois o objeto percebido é um feixe de relações diferenciais que ganha uma coerência interna e individual, a segunda é a percepção de uma topologia ou uma mapeamento e contorno das estruturas percebidas (tal como figura e fundo) e a terceira está relacionada à percepção das microestruturas e exploração dos detalhes no interior dos sistemas apreendidos (Simondon, 2013, p. 247).

A informação é definida por Simondon como uma operação que produz uma transformação ao chegar em um sistema que a recebe, ou ainda uma operação que permite a emergência de uma forma. Assim, a realidade local do receptor é modificada pela incidência da informação que chega aos sentidos. O ser humano receptor de informação possui uma zona mista de interação entre as estruturas e energias locais e as entradas de energia incidente. Se o receptor estiver em um estado metaestável (estado de estabilidade sensível a uma informação externa com acúmulo de energia potencial para o desencadeamento de uma ação) a informação externa pode ser eficaz na produção de transformações no receptor (Simondon, 2010, p. 160-161). Esta operação pode ser amplificada de forma transdutiva ou moduladora, de acordo com as proposições de Simondon. A amplificação de informação de forma transdutiva tem como exemplo a propagação dos impulsos nervosos enquanto a amplificação moduladora tende a domesticar a propagação transdutiva.

2.1 TRANSDUÇÃO E MODULAÇÃO

A transdução, de acordo com Simondon, pode ser entendida como a transformação de uma energia em uma energia diferente. A transdução seria uma operação física, biológica, mental ou social em que uma atividade invade e se propaga de próximo em próximo no interior de um domínio, tal como uma operação que se estrutura e se individua no mesmo tempo de

sua propagação. Na medida em que cada região se estrutura, esta serve de princípio para a constituição da região seguinte, com modificações se estendendo progressivamente (Simondon, 2005, p. 32). A transdução ainda pode ser pensada como método criativo em um contexto artístico e tecnológico, tal como pretendemos detalhar ao longo deste artigo. Ela é também o nome dado por Simondon à operação que modela o processo de individuação como uma estruturação progressiva.

A modulação se refere ao ato de moldar (dar forma) de maneira contínua e sempre variável, ou seja, um modulador é um molde temporal contínuo no qual a transferência de energia é irreversível (Simondon, 2005, p. 47). Para que haja uma modulação, é necessária a presença de uma energia a ser modulada, ou seja, a presença de um sistema que contenha uma quantidade de energia potencial (condição de metaestabilidade). O modulador é caracterizado pela interação entre a energia a ser modulada (energia potencial) e a informação moduladora que adentra o sistema (Simondon, 2010, p. 190).

Um modulador é um sistema que realiza a síntese entre uma informação (ou uma forma) e uma energia. Esta imagem, segundo Simondon, pode ser atribuída a qualquer ser vivo se considerarmos a sua entrada de energia como a respiração ou a alimentação, a entrada de informação como a percepção e a saída de uma energia organizada a ação do ser vivo em seu meio. Portanto, os seres vivos podem ser considerados como uma série de moduladores organizados e sobrepostos (Simondon, 2010, p. 196). Pode haver ainda uma outra camada neste sistema se considerarmos que um estímulo externo normalmente provoca a emergência de uma memória ou de uma programação pré-definida que exista virtualmente, que pode também modular a energia potencial durante a ação (Simondon, 2010, p. 220).

A organização perceptiva aconteceria pela correlação entre os processos transdutivos e moduladores. Os processos transdutivos permitiriam a mudança de ordem de grandeza de uma modificação através de uma passagem do elementar (micro) ao coletivo (macro) criando uma homogeneidade final. Já a modulação exerce uma força complementar e inversa pois a estruturas macro englobadas por uma energia contínua moldam o comportamento geral dos microelementos presentes (Simondon, 2010, p. 171). Em nosso entendimento, em um processo sonoro, podemos pensar analogicamente a transdução ligada ao nível microtemporal (espectral ou granular) do som, enquanto a modulação correspondente às forças que moldam as interações temporais e espaciais dos objetos sonoros, resultando na forma musical global.

2.2 CORPOREIDADE FÍSICA E VIRTUAL

Paulo de Assis (2017, p. 710) argumenta que o corpo humano é o principal transdutor ou interface entre inúmeros potenciais incompatíveis e a realização acústica musical no ato da composição e da performance. O corpo que, por exemplo, toca um instrumento, tem em si

diferentes camadas de informação que modulam e dão forma aos eventos musicais. A construção de planos de imanência durante a composição, através do acoplamento de forças e intensidades novas, provoca o movimento do corpo do(a) intérprete durante a performance. A seguir, trazemos uma reflexão sobre a criação colaborativa da obra *Interstício de tempo*, em relação às dificuldades performáticas e corpóreas encontradas para a elaboração de uma performance telemática e, posteriormente, na adaptação desta construção para o ambiente presencial.

Com o isolamento social devido à pandemia da covid-19, todo o processo de colaboração compositor-performer foi realizado a distância, desde as consultorias específicas da natureza do instrumento (flauta) até a performance. O trabalho telemático implicou a implementação de um sistema de interação musical que redefiniu nossas habilidades na performance intermediada por aparatos técnicos. Embora com uma trajetória de performance eletroacústica mista anterior dos autores, foi necessária toda uma adaptação técnica da obra para o ambiente telemático, especificamente para a música mista com processamento em tempo real, além de reconsiderarmos alguns aspectos de performance para o palco virtual (Rossetti; Bomfim, 2021. Bomfim; Ficarelli; Rossetti, 2023). Nossas potencialidades de expressão corporal foram ressignificadas, e nesse contexto, do ponto de vista do tempo musical, adaptamos a performance da obra à situação da rede.

Na primeira performance presencial da obra no ambiente comum, já com a versão audiovisual, percebemos que a performance no palco motivou andamentos mais rápidos da música, e seu caráter mais intenso. Na outra performance presencial, com o processamento sonoro conduzido por Carrascoza, usando pedais, as implicações corpóreas da performance levaram a uma coreografia centrada no domínio dos aparatos técnicos, o que gerou tempos mais lentos e uma performance mais calma.

De maneira geral, a performance musical intermediada por aparatos técnicos traz diversas inquietações, entre elas, qual é o papel do performer na interação com o sistema técnico? Como as diferentes percepções de tempo, do corpo e da expressão decorrentes dessa interação transformam a experiência artística?

Retornando às questões teóricas, as noções de transdução, modulação e corporeidade podem ser pensadas em diferentes camadas da performance. A energia, de diferentes naturezas, circula desde o corpo do intérprete, com a sua transformação da energia cinética do gesto instrumental em som (energia mecânica), som este que é captado por microfones e transformado em energia eletromagnética circulando pelos cabos. Logo após ele é digitalizado para ser processado dentro do computador em um *patch*, passando por diferentes processamentos, transformado novamente para o meio analógico e projetado no espaço de difusão. Por fim, a energia novamente mecânica acústica chega ao ouvido do público que assiste a performance. Dentro deste sistema de performance da música mista com processa-

mento ao vivo, diferentes processos de transdução ocorrem, implicando diversas trocas de energia entre os operadores da cadeia, que são tanto seres humanos como máquinas. Neste sistema incidem múltiplas ações, técnicas e escutas.

2.3 MULTIPLICIDADE DA ESCUTA

Pode parecer óbvio, mas é importante salientar que há algumas diferenças importantes na performance e na recepção de uma mesma obra no ambiente telemático e seu espaço virtual, e em um espaço físico, que levam a algumas diferenças no processo de experiência da escuta. No ambiente telemático, cada músico e o público está conectado via internet, através de um ambiente transmissão e recepção de dados que não é o ideal para fazer música, além desses indivíduos não compartilharem o mesmo espaço físico. Compartilha-se, na realidade, um espaço virtual da performance com características próprias. Uma delas, por exemplo, é que a realidade da escuta não é compartilhada, pois nenhum indivíduo tem conhecimento de como o outro está escutando, devido, por exemplo, à latência variável que é inherente à rede, aos equipamentos que cada um utiliza, se a escuta ocorre em um fone ou com alto-falantes etc. Já em uma performance física em uma sala de concerto, tanto os músicos como o público compartilham o mesmo espaço com características suas que unificam de certa forma a experiência da escuta, excluindo-se as particularidades da posição de cada indivíduo dentro do auditório, e as questões de individualidade da escuta já apresentadas. Assim, performances de uma mesma peça em ambiente virtual ou em ambiente físico podem produzir experiências perceptivas múltiplas.

A ideia de escuta apresentada por Pascale Criton (2010, p. 120) é baseada em uma multiplicidade acústica que é integrada por um conjunto de fatores que modelam o som e a escuta, a partir de uma potencialidade de variáveis espaço-temporais que ocorrem no desenrolar de um evento sonoro específico. Esta multiplicidade se liga ao fato da presença, nos dias de hoje e a partir de meados do século XX, de uma “molecularização” do material musical pela possibilidade de uso de tecnologias que permitem o acesso à dimensão “microfônica” do som (ver nota de rodapé n. 1). A multiplicidade se amplia com possibilidades de performances físicas, virtuais ou híbridas.

Criton (2016), define também esta escuta como plural, pois traz uma sensibilidade ecológica da relação da atividade sonora com o meio, trazendo questões sobre a escuta do ponto de vista da multiplicidade e da interatividade. Nesse contexto, cada sinal sonoro é indissociável das condições de sua geração (fonte) e propagação (meio), envolvendo questões de forças, tensões, energias, materiais, além da estrutura do meio físico, considerando as condições de emissão e propagação, tipos de superfícies, reflexões, absorções etc.

Relacionando a questão ecológica com a escuta, Criton traz a noção das três ecologias de Felix Guattari (1990), cujas dimensões são as relações sociais, a subjetividade humana e o meio ambiente. Do ponto de vista da subjetividade humana, Criton (2015, p. 21) menciona a importância de uma reinvenção de relações corporais como as sensações mistas envolvendo entrecruzamentos de diferentes órgãos sensoriais, tal como uma escuta corpórea, ao mesmo tempo auditiva e tátil. Um modelo de escuta ecológico é baseado na instabilidade, ou ainda, na metaestabilidade de um sistema pronto a se individuar a partir das condições acústicas e emergências psicoacústicas determinadas pelos objetos técnicos e sua interação com o meio de propagação sonoro, assim como a percepção seria a invenção de uma forma e também um ato de individuação.

A proposta de multiplicidade da escuta pode estar conectada com o princípio de individuação de Simondon principalmente através das noções de transdução e modulação, além de considerar a percepção como um ato de invenção e de individuação. Pela proposta da uma escuta múltipla, temos uma escuta única e subjetiva dependente de inúmeros fatores externos acústicos dependentes do espaço e do tempo, e internos, derivados da ação do sujeito que escuta em relação ao sonoro que lhe é proposto. Esta escuta, que também tem um caráter ecológico, portanto, nos proporciona inúmeros caminhos de contato com os sons.

Para Criton (2016, p. 22) a escuta é móvel, subjetiva e operatória, pois ela se movimenta e se posicionaativamente a partir de algumas operações, como ampliações e reduções de foco do microfônico ao macrofônico, associações, simultaneidades, espacializações, descorrelações temporais. Trata-se, portanto, de uma escuta não direcional, atenta à variedade de modulações, detalhes e transformações a partir da mobilidade do campo acústico. Nesta proposta conceitual, teríamos uma multiplicidade espacial distribuída definida por uma pluralidade de pontos de escuta, trajetórias, perfis dinâmicos, graus de distância, campos sonoros difusos etc. Como modo de existência, estas variedades sonoras acústicas, psicoacústicas espaciais e temporais necessitam de um agenciamento pluridimensional da escuta (Criton, 2010, p. 133).

Mas de que maneira a ideia da escuta como multiplicidade acústica móvel, subjetiva e operatória se relaciona com a nossa proposta artística da música mista? Em um artigo em que apresentamos uma proposta de análise musical baseada na emergência de características sonoras acústicas e psicoacústicas, produzimos um quadro que procura sistematizar nossa abordagem (Rossetti; Antunes Manzolli, 2022, p. 7). Neste quadro, consideramos duas abordagens complementares que podem ser levadas em conta em uma análise: a primeira se refere à informação musicológica dos processos criativos, que pode ser encontrada na partitura ou no *patch* (no caso de uma obra mista), contendo materiais, processos e estruturas compostivas. A segunda abordagem está ligada à percepção sonora de uma performance ou gravação por um ouvinte, realizada a partir da análise do áudio. Aqui pode haver a emergência de padrões e repetições de eventos, que dão a ideia de uma forma musical decorrente destes

padrões que é revelada no tempo. Esta forma pode não ser exatamente a forma deduzida da partitura, visto que existem fenômenos emergentes que surgem apenas no momento da performance, não previstos no momento da composição da obra. Esta abordagem focada no som e na gravação tem características ecológicas, pois leva em conta fenômenos acústicos e psicoacústicos que podem emergir pela interação do som executado pelos músicos em seus instrumentos acústicos com as salas, auditórios e teatros, que possuem características acústicas distintas entre si, como a utilização materiais na sua construção e acabamento, tamanho, isolamento etc. No caso da música mista em tempo real, a interação acústica e ecológica torna-se mais intrincada, devido à utilização de microfones para a captação do som dos instrumentos ao vivo (que podem ser diferentes em distintas performances), quantidade e característica dos alto-falantes, espacialização sonora etc. Procuramos sistematizar esta interação dos músicos, processamentos eletrônicos com o meio na figura 1 a seguir.

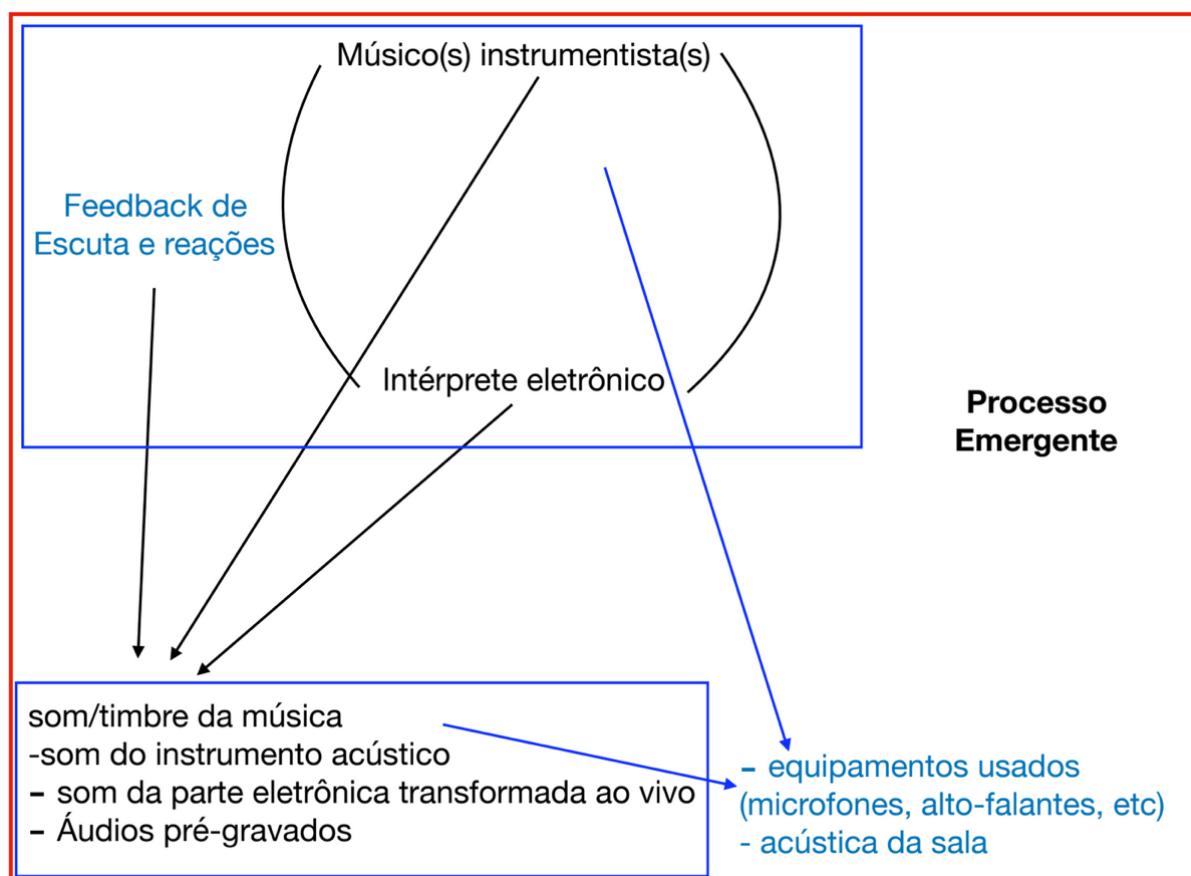


Figura 1 – Sistematização das possibilidades de interação entre performance acústica, processamento sonoro e escuta na performance da música mista, configurando um processo emergente

As ideias de campos sonoros difusos, graus de distância e perfis dinâmicos mencionadas por Criton estão relacionadas à uma escuta intensiva, ou seja, uma escuta individual que é decorrente de uma pluralidade de fatores tais como culturais, memória, afecções (como já

abordado na introdução), além de fatores acústicos e psicoacústicos decorrentes da interação entre os instrumentos acústicos, processamentos eletrônicos e o ambiente da performance. Neste contexto, reforça-se o pensamento de Simondon ao considerar a técnica como uma dimensão da cultura. Como discutiremos no item 3 a seguir, a combinação entre síntese, processamento sonoro e espacialização em ambisonics tende a produzir um campo sonoro difuso, especialmente com a síntese granular, devido às modulações de amplitude, múltiplas linhas de *delay* que influem na percepção dos grãos (Colafrancesco; Guillot; Paris, 2015).

3 Objetos técnicos e invenção

No contexto musical, podemos imaginar um *patch* (por exemplo de programas *Max* ou *Pd*) ou instrumentos acústicos como objetos técnicos (no sentido dado por Simondon) que realiza operações cuja base é a transdução. Para Simondon, a técnica é acima de tudo analítica, na medida em que um objeto técnico aparece como mediador entre os seres humanos e o mundo, além de ser portador de forma. O pensamento técnico traz, além de possibilidades de ação, uma relação entre ação e tecnicidade, assim como uma conscientização entre a ação realizada e os resultados obtidos (Simondon, 2012, p. 236-241).

A presença de um ato de invenção é a condição de base para o funcionamento operatório do objeto técnico. Existiria uma paridade entre invenção técnica e ciência em seu caráter experimental e pelo esquema mental que as organizam. Portanto, o pensamento técnico é inventivo e ligado a processos de individuação, na medida em que novas formas podem ser produzidas (Simondon, 2012, p. 334-335).

Uma invenção é, de fato, uma resolução de problemas, criando um grupo de elementos integrados a um todo funcional. Esta invenção supõe um estado inicial metaestável e sobressaturado contendo tensões de elementos incompatíveis, organizando uma compatibilidade e estabilidade pela interconexão de cada elemento do sistema. Há, portanto, a formação de um organismo ou organização com ressonância interna, ou um fluxo de comunicação entre cada um dos elementos (Simondon, 2010, p. 83).

No contexto da criação musical, antevemos ao menos três maneiras nas quais a invenção pode ocorrer no sentido dado por Simondon: 1) por desvio, no momento em que se chega a um ponto de saturação do material utilizado, em que as repetições, variações e transformações estão por esgotar-se; 2) com a fabricação de um instrumento, especificamente no caso da música ligada à tecnologia, de um instrumento eletrônico ou digital, que resolva uma necessidade criativa ou um problema enfrentado pelo(a) compositor ou intérprete; ou 3) pela associação entre diferentes operadores, no caso da música mista, ao conectarmos e estabelecermos comunicações entre diferentes objetos técnicos (instrumentos acústicos, microfones, alto-falantes, *patches*) e agentes (intérpretes) participantes do fazer artístico, resultando em uma

arte sonora e visual (Rossetti, 2018, p. 5-12). A seguir, apresentamos na figura 2, o patch de *Interstício de tempo*², que está ligado principalmente às situações 2 e 3 enumeradas.

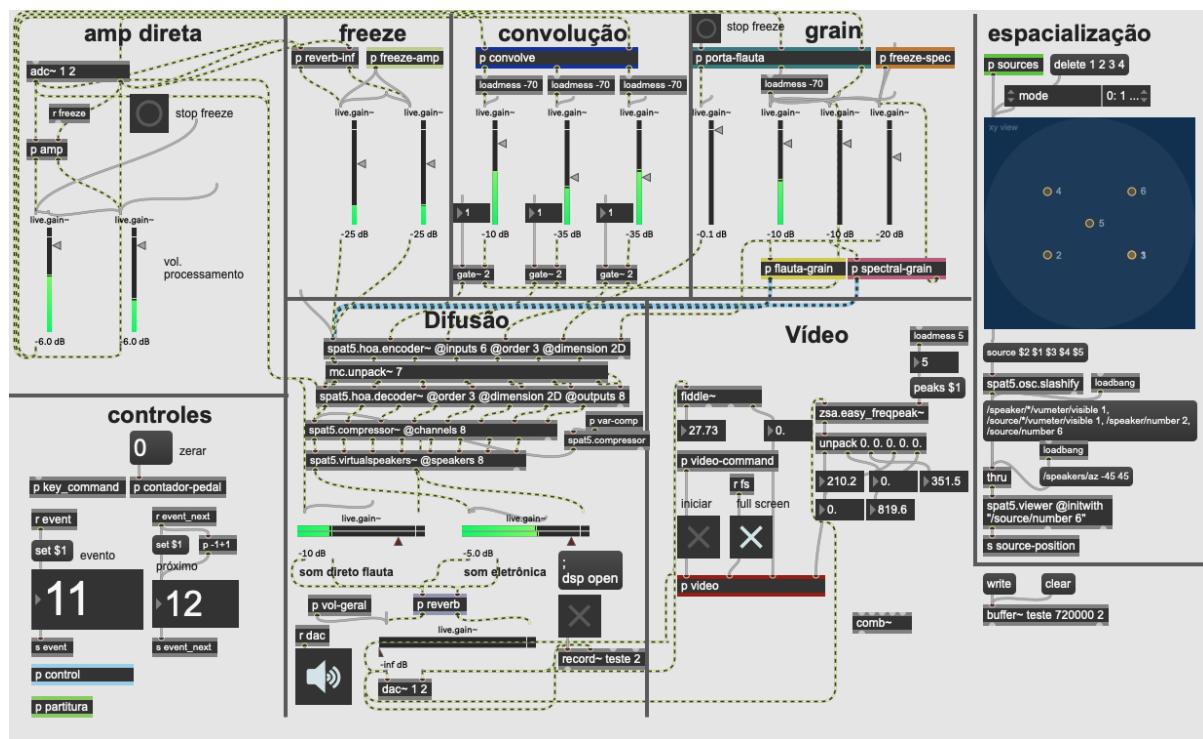


Figura 2 – Patch de Interstício de tempo no Max

Explicando o sistema montado no *patch*, na entrada temos o sinal da flauta captado por 1 ou 2 microfones. Esse sinal é enviado por distintos caminhos, tais como: 1. amplificação direta e *reverb*; 2. *reverb* infinito; 3. convolução em tempo real; e 4. síntese granular. Todos esses processamentos se juntam na codificação do sinal para o sistema ambisonics de terceira ordem em 2D, que é decodificado para uma saída em 8 canais.

3.1 SÍNTESE, PROCESSAMENTO SONORO E ESPACIALIZAÇÃO

O primeiro processo de síntese realizado é o *reverb* infinito aplicado ao som da flauta que entra no *patch*. O segundo processo de síntese empregado é a convolução em tempo real, ou síntese cruzada entre o som de entrada da flauta e três sons diferentes armazenados em buffers, sendo eles um som de uma cigarra, um som de uma revoada de pássaros e um som de um órgão de igreja, todos eles gravados pelo compositor da obra.

A convolução é uma operação que envolve a multiplicação entre duas morfologias sonoras, que tem como base a transformada de Fourier e correlaciona as informações

² O arquivo do *patch* em Max, juntamente com os arquivos de áudio necessários para o seu funcionamento e a partitura, pode ser encontrado em:
https://drive.google.com/drive/folders/1178-pkYoBKnXU3yZ3rTW_NIXtdGsle2w?usp=sharing.

temporais de um som, ou seja, seu envelope dinâmico com as informações espectrais do outro, ou seja, seus parciais, suas respectivas intensidades e fases (Erbe, 1997). Na prática, durante a performance da obra, o que ocorre é a filtragem do som de entrada por outro som armazenado em um *buffer*. Após, para que possamos escutar o novo som que contém informações dos dois sons iniciais, é realizada a transformada inversa de Fourier, ou a ressíntese do som, buscando reconstruir os novos dados obtidos em um novo arquivo de áudio resultante (Jaffe 1987). É importante salientar que a convolução não possui parâmetros específicos de controle, a não ser a intensidade dos dois sons envolvidos, e o resultado depende exclusivamente da natureza das suas morfologias e os pontos temporais de cada acoplamento (Vaggione, 1996).

A operação da convolução promove uma modulação entre dois sons distintos em duas escalas temporais diferentes, um deles fornecendo o contorno temporal do som resultante (tal como um molde de uma forma), além de a interação entre eles no domínio espectral (em escala microtemporal). Aqui podemos ter uma interpretação do princípio da individuação como gerador de novas formas ocorrendo através da produção de um terceiro som resultante da interação entre os dois primeiros sons. O molde temporal proporciona a definição de um contorno formal pela força moduladora exercida no nível do objeto sonoro, além da interação entre os dois espectros dos sons envolvidos, nos quais a operação de transdução ocorre no nível microtemporal. Aqui temos, portanto, uma operação de individuação através de geração de um novo som nos domínios de tempo e frequência, por meio do *patch* criado, no qual temos a organização de objetos técnicos interligados que constituem um sistema instrumental que conecta operadores.

O terceiro processo de síntese aplicado é a síntese granular que, em *Interstício de tempo*, é realizada em duas camadas (a partir da metade da obra): na primeira, a síntese granular é aplicada diretamente ao som da flauta que entra pelos microfones e, na segunda, à sonoridade do *reverb* infinito que é enviado ao segundo granulador. Ambos os processos de síntese têm valores de suas variáveis distintos.

Convém salientar que a síntese granular neste *patch* tem um tratamento distinto dos outros processos de síntese empregados. Ela é concebida em conjunto com a espacialização em ambisonics como uma única operação, tal como implementado anteriormente por Wakefield (2006) e Sèdes, Guillot, Paris (2014). Como exemplo, abordemos a síntese granular aplicada ao som captado da flauta (figura 3). Ele é codificado para a terceira ordem de ambisonics em 2D, gerando sete harmônicos circulares (1 harmônico central e dois harmônicos positivos e negativos relativos às ordens de ambisonics) (Rossetti; Manzolli, 2020, p. 8). Após a codificação para o sistema ambisonics aplica-se a síntese granular com diferentes parâmetros para cada um dos 7 harmônicos circulares produzidos pela codificação em ambisonics. Por fim, o som

produzido pela síntese granular em modo ambisonics é enviado para o decodificador central do patch para posterior projeção multicanal do som da obra.

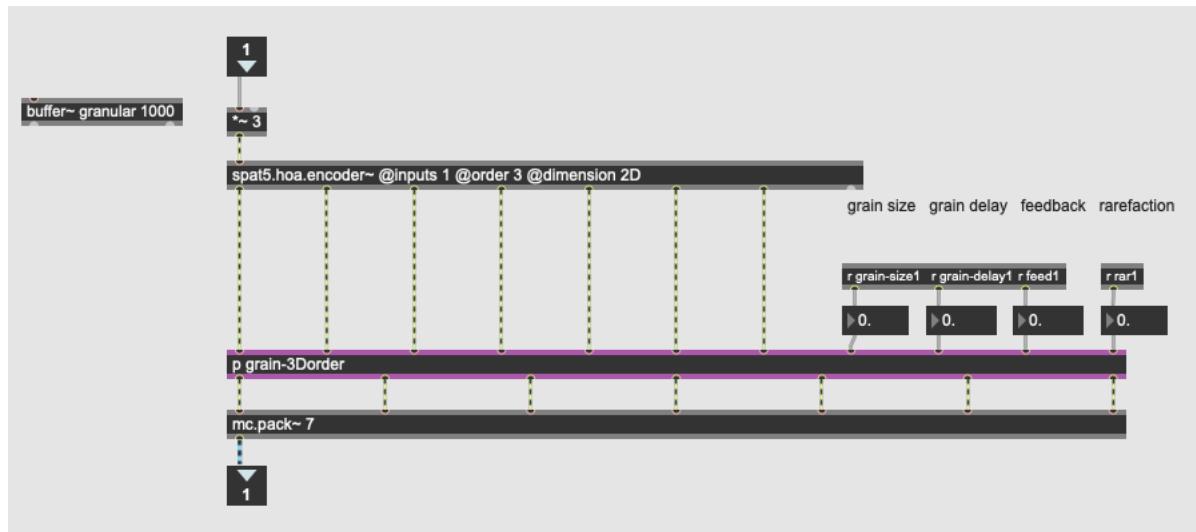


Figura 3 – Subpatch da síntese granular aplicada aos sons da flauta, localizada entre os processos de codificação e decodificação em ambisonics

O *subpatch p grain-3Dorder* realiza propriamente a síntese granular em ambisonics (figura 4). Nele temos 7 inlets para os sons provenientes dos 7 harmônicos circulares da codificação em ambisonics, sendo que para cada um deles é aplicado o processo de síntese granular com valores diferentes para os parâmetros de tamanho do grão, delay, feedback e taxa de rarefação – parâmetro referente à densidade da nuvem de grãos criada pela síntese – (inlets 8, 9, 10 e 11). Por fim é aplicado um *pitch shift* para cada um dos processos de síntese com transposições de até duas oitavas para o grave e para o agudo em relação aos sons originais. O objetivo combinação dos processos de síntese granular e a espacialização em ambisonics é a criação de campos sonoros imersivos difusos de grãos com morfologias diferentes que se movimentam no espaço de projeção do som.

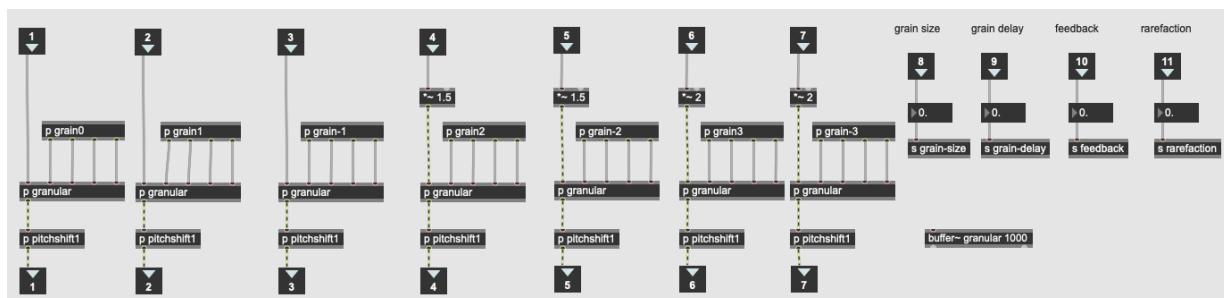


Figura 4 – Subpatch da síntese granular aplicada a cada um dos sete harmônicos circulares da codificação em ambisonics

3.2 RELAÇÃO ENTRE OBJETOS TÉCNICOS E ESCUTA

Detalhamos a síntese granular neste *patch* e sua combinação com a espacialização em ambisonics concebida como uma única operação porque ela se relaciona tanto com a questão técnica da concepção do *patch* e a organização dos objetos em sua configuração, como também com a concepção de escuta abordada, com características intensivas, trabalhando noções de perfis dinâmicos, graus de distância e campos sonoros difusos, como apontado por Criton. Como mencionado, a combinação entre síntese granular e espacialização em ambisonics tem a propriedade de gerar um campo sonoro difuso, com movimentos muito rápidos dos grãos, e a geração de uma sensação de imersão sonora. No *subpatch* da figura 4, valores de parâmetros da síntese granular diferentes são atribuídos a cada sinal relativo aos harmônicos circulares da codificação em ambisonics. Esta é uma das razões para a modulação da escuta de forma difusa pelas variações de intensidade, bandas de frequência, tamanho dos grãos, tempo de *delay*, *feedback* e rarefação (parâmetros da síntese granular). Como resultado perceptivo, há uma variedade significativa de grãos com diferentes características se movimentando no espaço de difusão sonora em múltiplas camadas (Rossetti, 2020, p. 584).

A ideia da presença de harmônicos circulares na explicação sobre as ordens de ambisonics é feita em analogia à condição dos sons percebidos com altura definida, que apresentam uma frequência fundamental (relativa à uma altura musical) e uma série de parciais com uma configuração harmônica entre si, ou seja, com relações proporcionais próximas a números inteiros em relação à frequência fundamental. Sobre este ponto, fazemos uma referência ao ato analógico apontado por Simondon, um tipo de transferência de operações com relações operatórias. A analogia ocorre pela definição das estruturas pelas operações envolvidas, revelando a identidade das relações com características operatórias (Simondon, 2005, p. 562).

A espacialização e difusão sonora em ambisonics é realizada pelo módulo do patch de *Interstício de tempo* apresentado na figura 5 (à esquerda). A codificação para o sistema ambisonics de terceira ordem é feito pelo objeto *spat5.hoa.encoder~*, e apresenta como características ter 6 entradas e dimensão 2D. As seis entradas independentes são conectadas aos seguintes efeitos: entrada 1: *reverb* infinito; entrada 2: convolução 1 (som de cigarro); entrada 3: convolução 2 (som de revoada de pássaros); entrada 4: convolução 3 (som de órgão); entrada 5: som pré-gravado que divide as duas partes principais da peça; e entrada 6: *reverb* infinito filtrado (passa-altos). Na figura 5 à direita podemos observar o objeto em azul (*ambmonitor*) que mostra o local de projeção no campo de espacialização dos seis sinais diferentes codificados para o sistema ambisonics em determinado momento da peça.

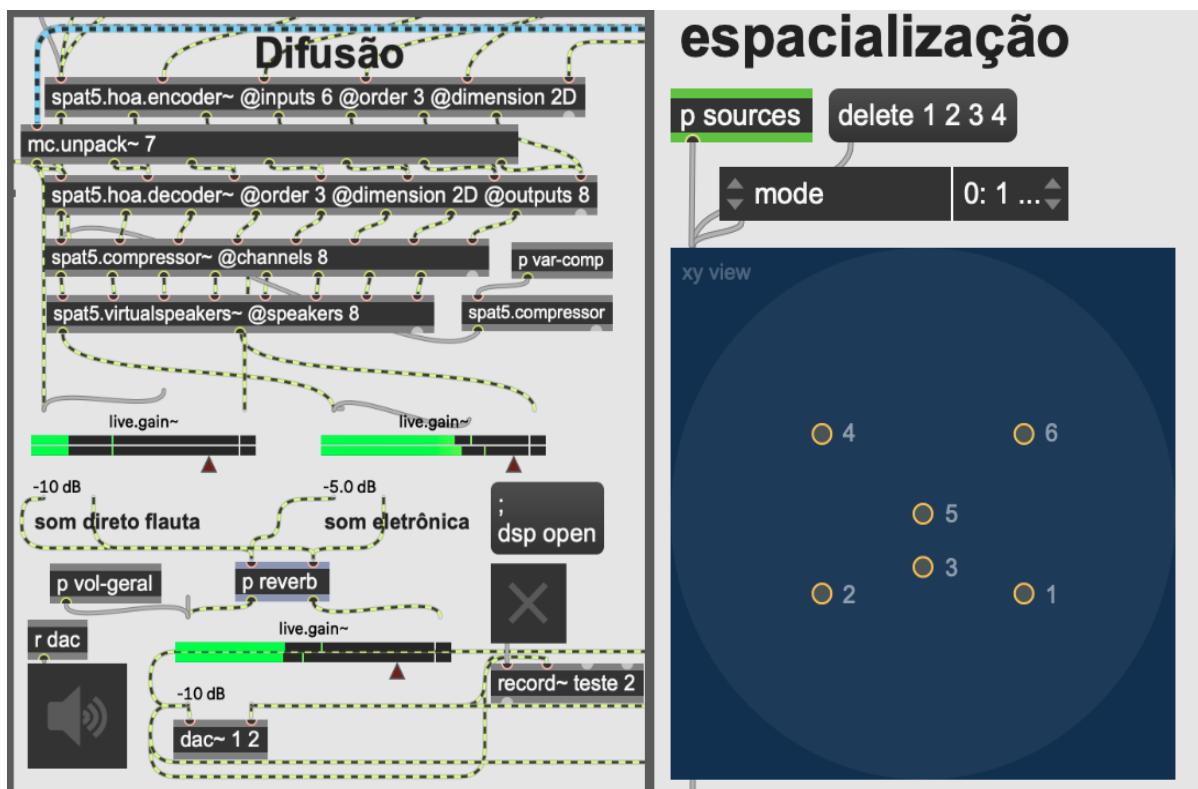


Figura 5 – Módulo de projeção e difusão sonora do patch de *Interstício de tempo*

O cabo em azul traz os sete sinais provenientes de dois processos de síntese granular em ambisonics: 1) do som acústico da flauta; e 2) da síntese granular do *reverb* infinito da flauta. A partir desta escolha de procedimento, os grãos produzidos pelos processos de síntese não são direcionais nem localizados em um ponto do espaço. Eles acabam por preencher todo o espaço de projeção sonora criando um campo difuso onde grãos com diferentes tamanhos e morfologias se espalham.

Há, a seguir, a decodificação do sistema ambisonics de terceira ordem para uma projeção em oito canais em 2D, seguido de uma leve compressão e a simulação da projeção em oito canais em dois canais virtuais. Esta foi a configuração utilizada por Carrascoza em concerto realizado em Berlim, em 2 de abril de 2024³. A seguir, o som direto captado da flauta é mixado com o som da eletrônica, um *reverb* é aplicado a esta mixagem e, finalmente, o resultado final em dois canais é projetado na sala de concerto.

3.3 VÍDEO

O vídeo é produzido dentro do mesmo *patch* em Max, utilizando principalmente os objetos do Jitter. As imagens se constituem como construções abstratas baseadas em pontos e linhas com configurações de densidades e tamanhos diferentes.

³ O vídeo da performance pode ser acessado em: <https://youtu.be/SZJHq9gmzhY>.

A manipulação da posição das linhas e pontos na imagem (mais próximos ou mais distantes dos espectadores) e a sua rotação em três planos (x, y, z) é definida por uma análise de amplitude e frequência do som captado da flauta em tempo real por objetos do programa Max que desempenham essas funções. Com isso, cria-se uma identificação direta entre som e imagem, com uma interação causal entre estes dois elementos, buscando-se uma performance com maiores condições imersivas. Nas figuras 6 e 7 trazemos imagens apresentadas durante a performance.

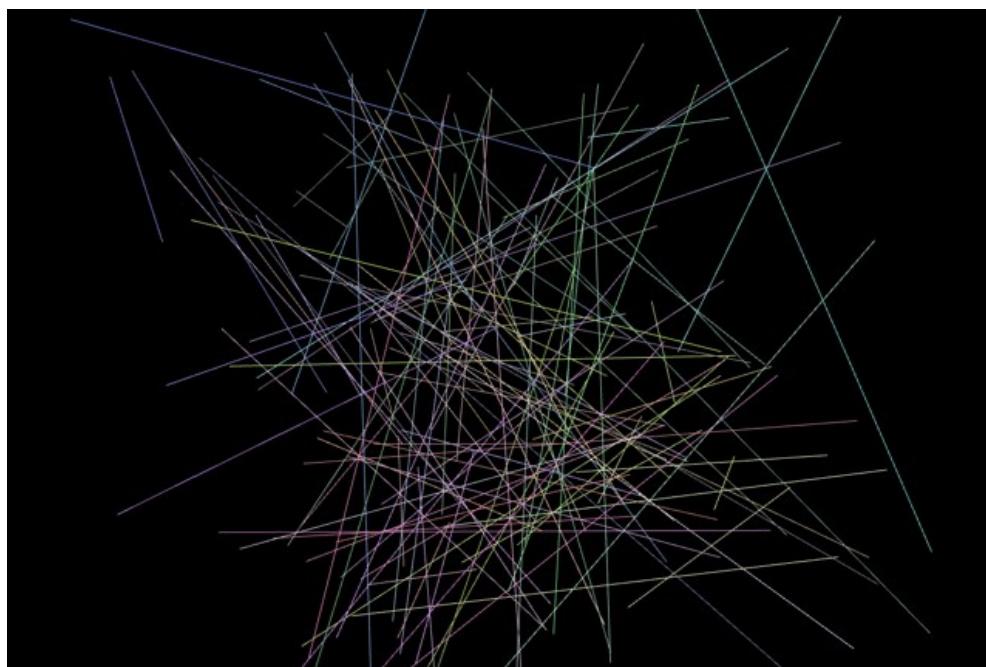


Figura 6 – Quadro do vídeo de *Interstício de tempo* baseado em linhas

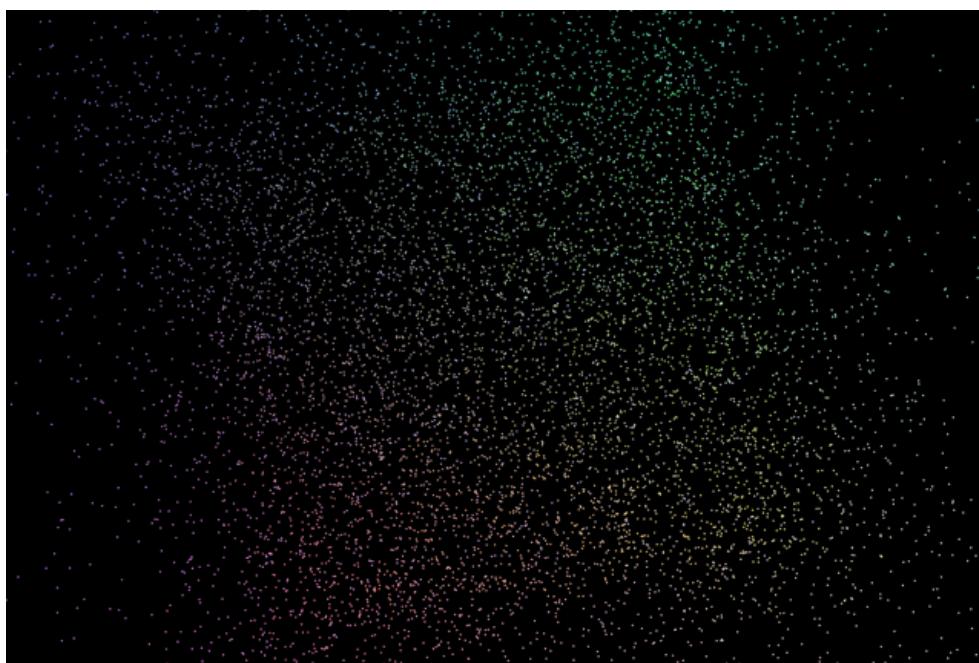


Figura 7 – Quadro do vídeo de *Interstício de tempo* baseado em pontos

5 Considerações finais

À guisa de conclusão, os processos de síntese, realizados em tempo real a partir da entrada o som da flauta captado, combinados a uma espacialização em ambisonics no caso desta breve análise, ou ainda, em relação a quaisquer obras que apresentem interações entre som e imagem ao vivo, podem ser aprofundadas a partir de uma abordagem que enfatize os vieses técnicos e de escuta. A maleabilidade da performance e a implementação técnica dos processos de síntese e espacialização abrem possibilidade para a produção de uma gama de sonoridades emergentes decorrentes das inter-relações dos indivíduos com os objetos técnicos e dos diferentes processos transdutivos e modulantes envolvidos. Ademais performances telemáticas e presenciais potencializam a ideia de multiplicidade da escuta pela influência do meio neste processo.

Em textos anteriores procuramos utilizar muitos conceitos e estudos de Simondon na música com suporte computacional e em seus processos para a geração de novas formas (princípio da individuação), além das operações de transdução e modulação, e de seus estudos sobre a percepção, invenção e objetos técnicos. Em todas essas leituras, o que salta aos olhos é uma continuidade entre universos que aparentemente são separados, como natureza e técnica. Neste artigo, especificamente, o que procuramos explicitar é uma possível continuidade construída entre escuta e técnica como processos que fazem parte de um mesmo fenômeno ou sistema, e se interconectam nos processos criativos de composição e performance (e também de análise). Uma escolha técnica ou um meio técnico influencia a produção sonora que, consequentemente, influencia características e escuta ou leva a determinados processos emergentes que surgem na escuta. Ao mesmo tempo, uma escuta analítica pode produzir determinadas ações, escolhas e adaptações técnicas, que criam um sistema que se retroalimenta entre estes dois polos. Portanto, música e tecnologia podem conceber suas próprias práticas a partir de escolhas e processos técnicos, estéticos e de escuta.

A riqueza dessas práticas estaria não em um padrão técnico ou de automação, ou ainda numa única escuta possível sem variedades ou diferenças, mas justamente numa pluralidade técnica e numa pluralidade de escutas. Na medida em que a noção de cultura aqui trabalhada engloba a técnica e que a riqueza musical se baseia principalmente numa variedade de culturas resultando numa multiplicidade de estilos, gêneros e expressões, a diversidade técnica estaria representada na diversidade cultural e nas práticas musicais que fazem uso da tecnologia de diferentes formas criativas. Diferentes configurações técnicas podem levar a diferentes tratamentos e materiais, diferentes resultados sonoros e diferentes modos de escuta.

Este fio contínuo que interligaria a mentalidade técnica, suas construções, processos criativos e a percepção, com o estudo das características múltiplas da escuta poderiam

levar a entendimentos mais dinâmicos dos processos e ambientes da música mista. Um entendimento do som como energia que se transforma, sendo modulada pelos agentes que fazem música e constroem a sua forma contribuiria para o aprimoramento da construção de composições, sistemas de processamento sonoro e suas performances, ou ainda para processos pedagógicos e práticas de performance da música mista incluindo obras de diferentes níveis de dificuldade, com o intuito de familiarizar os intérpretes com essa prática musical fundamentalmente baseada no som. A seguir, na figura 8, apresentamos um quadro que procura sintetizar os conceitos de Simondon e seu emprego para a descrição dos processos de criação e performance.

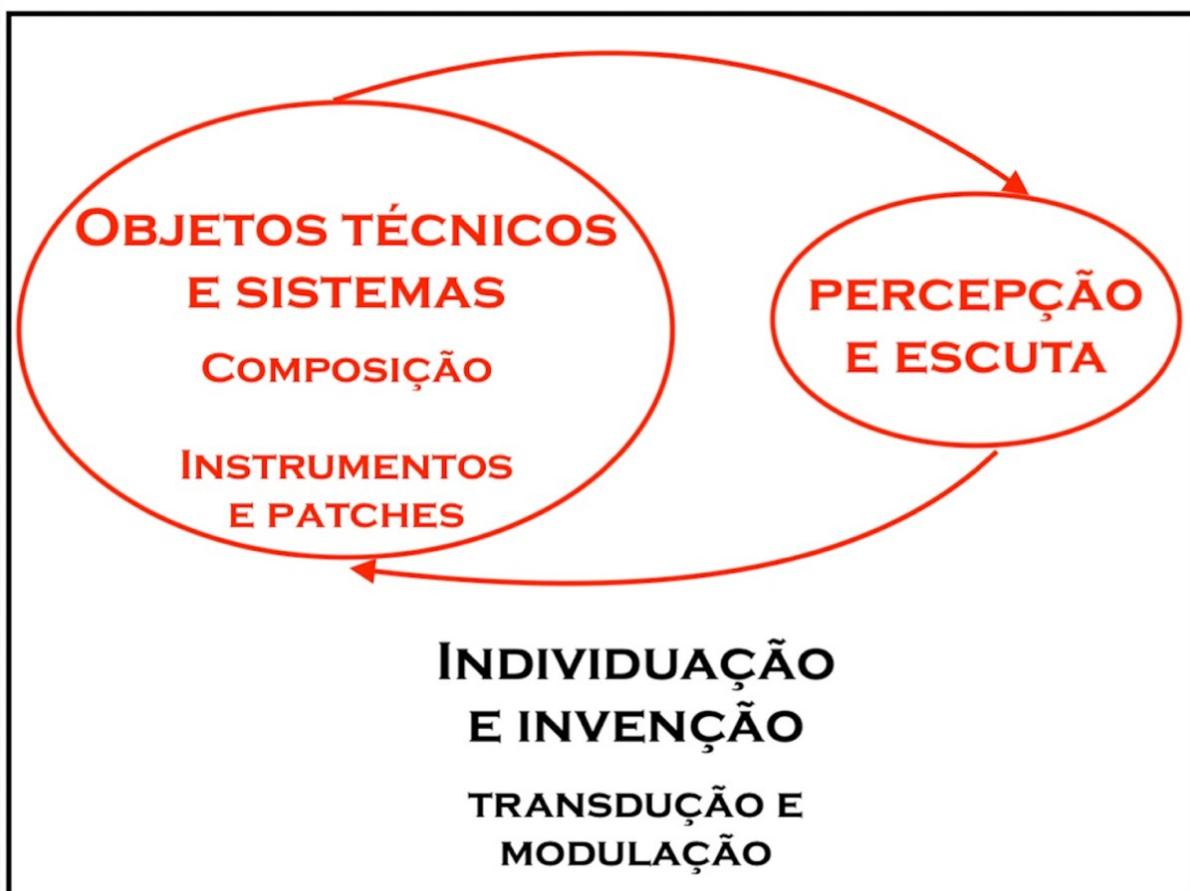


Figura 8 – Individuação e invenção como princípios para a organização de sistemas baseados em objetos técnicos e para processos de percepção e escuta

A criação de composições com suporte computacional, assim como a construção de sistemas que envolvem *patches* e instrumentos digitais constituem atos de individuação e de invenção, assim como a percepção e a escuta musical também constituem atos da mesma natureza. Assim, a individuação e a invenção de novas formas, sejam elas técnicas ou perceptivas, estão baseadas em operações de transdução e modulação, sendo que ambas podem ser pensadas por analogia, seja por um organismo que percebe pelos seus órgãos de

sentido, seja por um indivíduo que cria sistemas técnicos para o fazer musical. Podemos, portanto, ter evidências de que a técnica adentra a dimensão cultural através dessa relação contínua com a escuta e a percepção na música. Individuações técnicas ou perceptivas, entre outras coisas, são motores de criatividade que dão impulso para novas obras ou para novos sistemas de criação, performance, análise ou pedagogia musical.

Referências

- ASSIS, Paulo. Gilbert Simondon's 'Transduction' as Radical Immanence in Performance. *Performance Philosophy*, v. 3, n. 3, 2017, p. 695-716.
- BERGSON, Henri. *Matéria e memória*: ensaio sobre a relação do corpo com o espírito. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- BOMFIM, Cássia; Bazarian, Lidia; Rossetti, Danilo. Sound Notebooks: Remote Improvisation. NOWNET ARTS CONFERENCE (3.), 2020, Nova Iorque. *Proceedings [...]*. Institute of Advanced Computational Science (IACS), Stony Brook University, 2020, p. 21-23.
- BORN, Georgina (org.). *Music, Sound and Space: Transformations of Public and Private Experience*. Cambridge: University Press, 2013.
- BRELET, Gisèle. *Le temps musical: essai d'une nouvelle musique*. Paris: PUF, 1949.
- COLAFRANCESCO, Julien; GUILLOT, Pierre; Paris, Elliott. Tutoriel de la bibliothèque HOA pour Max/MSP. Paris: Centre de recherche en Informatique et Création Musicale/Université Paris 8, 2015.
- CRITON, Pascale. L'écoute plurielle. *In: SOLOMOS, Makis et. al. (org.). Musiques et écologies du son: propositions théoriques pour une écoute du monde*. Paris: L'Harmattan, 2016. p. 19-33.
- CRITON, Pascale. Variabilité et multiplicité acoustique. *In: SOULEZ, Antonia; Vaggione, Horacio (org.). Manières de faire des sons*. Paris: L'Harmattan, 2010. p. 119-133.
- EMMERSON, Simon; Landy, Leigh. The analysis of electroacoustic music, the different needs or its genres and categories. ELECTROACOUSTIC MUSIC STUDIES NETWORK CONFERENCE, 2012. *Proceedings [...]*. Electroacoustic Music Studies Network, 2012, p. 1-12.
- ERBE, Tom. Soundhack: A Brief Overview. *Computer Music Journal*, v. 21, n. 1, p. 35-38, 1997.
- FERRAZ, Silvio. Deleuze, música, tempo e forças não sonoras. *Artefilosofia*, n. 9, p. 67-76, 2010.
- GRISEY, Gérard. À propos de la synthèse instrumentale [1979]. *In: GRISEY, Gérard. Écrits ou l'invention de la musique spectrale*. Paris: Éditions MF, 2008.
- GUATTARI, Felix. *As três ecologias*. 11. ed. Campinas: Papirus, 2001.
- JAFFE, David. Analysis Tutorial, Part 2: Properties and Applications of the Discrete Fourier Transform. *Computer Music Journal*, v. 11, n. 3, p. 17-35, 1987.
- MALHAM, David. El espacio acústico tridimensional y su simulación por medio de Ambisonics. *In: BASSO, Gustavo; DI LISCIA, Oscar P. (org.) Música y espacio: ciencia, tecnología y estética*. Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes, 2009. p. 161-202.
- MESSIAEN, Olivier. *Traité de rythme, de couleur, et d'ornithologie*: Tome 1. Paris: Alphonse Leduc, 1994.
- OLIVEROS, Pauline. *Deep Listening: A Composer's Sound Practice*. Nova York: iUniverse, 2005.
- OUZONIAN, Gascia. *Stereophonica: Sound and Space in Science, Technology, and the Arts*. Cambridge: The MIT Press, 2020.

ROSSETTI, Danilo. Das imagens à criação de formas sonoras: uma possível epistemologia dos processos de análise e composição com suporte computacional. *Revista Vórtex*, Curitiba, v. 6, n. 2, p.1-27, 2018.

ROSSETTI, Danilo. Projetando o espectro do som no espaço: Imagens-movimento de parcias e grãos sonoros. *Revista Orfeu*, v. 5, n. 1, p. 571-594, 2020.

ROSSETTI, Danilo. Transdução e tecnoestética: proposições para uma filosofia do audível. *Artefilosofia*, v. 36, p. 1-24, 2024.

ROSSETTI, Danilo; ANTUNES, Micael; MANZOLLI, Jônatas. Musical Analysis of Sound Feature Emergences Using Acoustic and Psychoacoustic Descriptors. *Música Hodie*, v. 22, p. 1-36, 2022.

ROSSETTI, Danilo; BOMFIM, Cássia. Live Electronics, Audiovisual Compositions, and Telematic Performance: Collaborations During the Pandemic. *Journal of Network Music and Arts* v.3, n.1, p. 1-29, 2021.

ROSSETTI, Danilo; MANZOLLI, Jônatas. Studying the Perception of Sound in Space: Granular Sounds Spatialized in a High-Order Ambisonics System. *Opus* v. 26, n. 2, p. 1-26, 2020.

SCHAEFFER, Pierre. *Traité des objets musicaux: essai interdisciplines*. Paris: Seuil, 1966.

SÈDES, Anne; GUILLOT, Pierre; PARIS, Elliot. The HOA Library, Review and Prospects. INTERNATIONAL COMPUTER MUSIC CONFERENCE (40.), 2014, Atenas. *Proceedings [...]*. International Computer Music Association, 2014, p. 855-860.

SIMONDON, Gilbert. *Communication et information: cours et conférences*. Chatou: Éditions de la Transparence, 2010.

SIMONDON, Gilbert. *Cours sur la perception (1964-1965)*. Paris: Presses Universitaires, 2014.

SIMONDON, Gilbert. *Du mode d'éxistence des objets techniques*. Paris: Aubier, 2012.

SIMONDON, Gilbert. *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble: Millon, 2005.

SIMONDON, Gilbert. Mentalité technique. *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, Tome 131(3), p. 343-357, 2006. DOI: 10.3917/rphi.063.0343. Disponível em: <https://www.cairn.info/revue-philosophique-2006-3-page-343.htm>.

SIMONDON, Gilbert. Sobre a Tecnoestética: carta a Jacques Derrida. Tradução de Stella Senra. In: ARAÚJO, H. R. (org.). *Tecnociência e cultura: ensaios sobre o tempo presente*. São Paulo: Estação Liberdade, 1992. p. 253-266.

SMALLEY, Denis. Spectromorphology: Explaining Sound Shapes. *Organised Sound* v. 2, n. 2, 1997.

SOLOMOS, Makis. *De la musique au son: l'émergence du son dans la musique des XXe – XXIe siècles*. Rennes: Presses Universitaires, 2013.

VAGGIONE, Horacio. Vers une approche transformationnelle en CAO. *Actes des Journées d'Informatique Musicale* 3. Greyc, 1996. Disponível em: <http://recherche.ircam.fr/equipes/repmus/jim96/actes/vaggione/VaggioneTEXTE.html>

VELLOSO, José Henrique Padovani. Música e técnica: reflexão conceitual, mecanologia e criação musical. Tese de Doutorado em Música. Campinas: Instituto de Artes Unicamp, 2013.

WAKEFIELD, Garry. Third-Order Ambisonics Extensions for Max/MSP with Musical Applications. INTERNATIONAL COMPUTER MUSIC CONFERENCE (32.) 2006, Nova Orleans. *Proceedings [...]*. International Computer Music Association, 2006, p. 123-126.