

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE ARTES
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MÚSICA

YURI MOREIRA LIMA

**UM ESTUDO SOBRE O USO DE ÁUDIO MULTICANAL NA MÚSICA
ELETRÔNICA**

Uberlândia - MG

2019

YURI MOREIRA LIMA

**UM ESTUDO SOBRE O USO DE ÁUDIO MULTICANAL NA MÚSICA
ELETRÔNICA**

Trabalho apresentado ao Curso de Graduação em
Música, Bacharelado em piano da Universidade Federal
de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do
Título de Bacharel em Piano

Área de concentração: Curso de música

Orientador: Prof. Dr. Daniel Luís Barreiro

Uberlândia - MG

2019

*Dedico este trabalho ao meu pai (in memoriam) e à
minha mãe que sempre me incentivaram a cultivar o
espírito da curiosidade.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Daniel Barreiro, pelas importantes orientações durante o processo de confecção deste trabalho, pela paciência, cuidados, pelo compartilhamento de informações de grande valor, por enxergar caminhos e indicar uma direção coesa, por compartilhar informações, por entender meu projeto de vida e incentivá-los.

RESUMO

O que quer dizer multicanal? Para este trabalho, o significado utilizado deste termo delimita-se ao arquivo capaz de armazenar e reproduzir a representação de múltiplas fontes sonoras (*sound sources*) e, em seguida, manuseá-las individualmente quando requisitadas. Dá-se o nome *stem* ao processo de consolidação (*mixdown*) destas fontes com a finalidade de utilizações subsequentes. Procuro investigar a existência de recursos proveitosos quanto à aplicação das *stems* em direção ao alcance de novas possibilidades musicais, elegendo-as (*stems*) como centro originador dos processos empíricos. Ainda que o objetivo seja a investigação de métodos e procedimentos criativos concernente ao emprego das *stems* no processo de composição em música eletrônica, este trabalho não apresenta composições. Tem como finalidade entender a interação e combinação entre materiais sonoros distintos e a utilização dos resultados decorrentes desses processos de mistura para potenciais criações musicais. Propõe-se demonstrar, em acréscimo, que as variáveis alcançadas no decorrer dos experimentos realizados fazem parte de uma ideia de concepção estética, podendo ser utilizada como fundamento de uma identidade artística. Em síntese, a pergunta é: como a utilização de vários materiais sonoros, organizados em *stems*, por tipologias espectromorfológicas distintas podem favorecer e auxiliar no desenvolvimento, constituição e organização de uma nova obra? Em decorrência destes fenômenos, também questiono: quais os impactos exercidos no processo composicional em música eletrônica? Em virtude dos questionamentos estabelecidos foram desenvolvidos, neste trabalho, métodos capazes de demonstrar um sistema de interações sonoras entre diversas fontes geradoras de som e atestar os efeitos musicais alcançados. Foram realizados três experimentos que utilizaram as *stems* como um ponto de partida e gesto original, dentro de uma cadeia de parâmetros. As formas de onda das *stems*, quando convertidas em diversos sinais elétricos, foram programadas para acionar determinados controles em fontes geradoras de som, ora digitais ou analógicas. Os resultados foram registrados em gravações em vídeo e áudio para que pudessem esclarecer melhor os procedimentos. Conclui-se que a *performance* dos experimentos foi limitada à quantidade de equipamentos utilizados e às suas respectivas configurações.

Palavras-chave: Música eletrônica. Multicanais. *Stems*

ABSTRACT

What does multichannel stand for? The meaning used in this paper is related only to specific files able to handle with storage and streaming of multiple sound sources that can be individually used whenever they are subsequently requested. Stem is the name given to the collection of processes involving audio mixdown in order to group sound sources and have them available for further usage. I sought to investigate how one could benefit from useful resources related to the stems approach and its new possible musical achievements, appointing stems as the empiric procedure core of the work. Although the objective is to investigate creative methods and procedures using stems in the electronic music composition processes, musical works are not presented here. The purpose of this paper is to understand the interaction and combination between different sound materials and their respective usage related to new musical creations. It is intended to demonstrate that the variables achieved in the course of the experiments that were carried out are part of an aesthetic conception, and can be used as the foundation for an artistic identity. In summary, the question appointed is: how the use of various sound materials, organized in different types of sound sources, by different spectromorphological types could favor and assist one in the development, constitution and organization of a new musical work? As a result of these phenomena, what are the impacts on the compositional process in electronic music? In view of the established questions, methods were developed in this paper in order to demonstrate a system of sound interactions between different sources that generate sound and attest the musical effects achieved. Three experiments were carried out that used stems as a starting point and original gesture, within a chain of parameters. The waveforms of a stem, when converted into several electrical signals, were programmed to activate certain controls in sources of sound generation, either digital or analog. The results were recorded in video and audio so that they could better clarify those procedures. It was concluded that the performance of the experiments was limited to the amount of equipment used and their respective configurations.

Key-words: Electronic music. Multichannel. Stems

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Esquema de organização proposto por Nichols (2017) para ordenação de trilhas. A pasta contém todos os instrumentos exportados em arquivos .WAV para futuras utilizações, dentro de uma cadeia de produção, como Gibson (2015) recomenda.	p. 15
Figura 2	Visão geral de como as <i>stems</i> são dispostas após a preparação e divisão em grupos de acordo com cada tipo sonoro.	p. 16
Figura 3	Edição das trilhas: todas possuem o mesmo intervalo de duração	p. 19
Figura 4	Renderização referente à <i>stem</i> de voz. Os efeitos de processamentos estão inclusos para garantir a fidelidade do som	p. 20
Figura 5	Janela principal de uma estação de trabalho (Logic X) com as pistas editadas e formatadas de acordo com a duração da obra.	p. 21
Figura 6	Renderização, (<i>Logic Pro X</i>) que desempenha a tarefa de criar novos arquivos digitais, no caso, após a seleção das trilhas específicas, assim, esta função é utilizada para <i>gerar</i> novas <i>stems</i> .	p. 21
Figura 7	Nota de arquivo é um documento explicativo sobre os detalhes específicos da sessão de gravação. Visa simplificar o processo de trabalho de novas sessões com informações como andamento, fórmula de compasso, métrica, entre outros.	p. 22
Figura 8	Exibição de uma pasta de <i>stems</i> .	p. 23

Figura 9	<i>Plug-in VCV Bridge</i> , transmissor de informações de áudio do arquivo para ambiente do <i>VCV Rack</i> .	p. 26
Figura 10	Plataforma <i>VCV Rack</i> .	p. 27
Figura 11	Rampage, módulo físico produzido pela empresa espanhola Befaco.	p. 27
Figura 12	Gráfico de envelope com todas as características físicas do som: Ataque, Decaimento, Sustentação e Repouso.	p. 28
Figura 13	Gerador da função de envelope. Com este módulo é possível configurar as características de ataque, decaimento, sustentação e relaxamento de um envelope.	p. 29
Figura 14	Fluxo de direcionamento de sinais.	p. 30
Figura 15	Roteamento dos sinais emitidos pelo sistema modular para uma bateria eletrônica.	p. 32
Figura 16	Esquema dos experimentos.	p. 33
Figura 17	Gerador da função de envelope. Com este módulo é possível configurar as características de ataque, decaimento, sustentação e repouso de um envelope.	p. 34

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
CAPÍTULO 1 - AS <i>STEMS</i>	13
1.1 - Definições sobre o conceito de <i>stems</i> e habituais utilizações	13
1.1.1 O que são multitrilhas?	14
1.1.2 O que são <i>stems</i> ?	14
1.2 As vantagens do uso de <i>stems</i>	16
CAPÍTULO 2 - DA UTILIZAÇÃO DAS <i>STEMS</i> NA MÚSICA ELETRÔNICA.....	17
2.1 Como preparar <i>stems</i> ? Um breve método.	17
2.2 - Tipo de utilização	223
2.2.1 Uso das <i>stems</i> como elementos nos experimentos composicionais	223
2.2.2 Utilização das formas de onda de uma stem	24
CAPÍTULO 3 - DETALHAMENTO SOBRE OS EXPERIMENTOS COMPOSICIONAIS COM <i>STEMS</i>	24
3.1 Experimentos composicionais e <i>performance</i>	244
3.2 - Primeiro experimento: Interações <i>software-hardware</i>	255
3.2.1 VCV <i>Rack</i>	26
3.2.2 - Controle e definições sobre envelope	27
3.2.3 DSI <i>Tempest</i> Vs. Sistema Modular	29
3.3 - Segundo experimento: Sistema Modular Controla <i>Tempest</i>	31
3.4 - Terceiro experimento: simultânea entre <i>Tempest</i> e Sistema Modular	32
CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES.....	34
4.1 Uma síntese sobre os resultados obtidos	34
CONCLUSÃO.....	36
GLOSSÁRIO.....	38
REFERÊNCIAS.....	43
APÊNDICE.....	44

1 INTRODUÇÃO

O que é *stem*? É o agrupamento de faixas de áudio provenientes da execução ou da gravação de sons em um determinado projeto de produção musical. A separação dos grupos sonoros é realizada de acordo com a tipologia espectral, a morfologia, a movimentação e o processo de estruturação de cada amostra.

Por analogia, citarei para fins de esclarecimento, a configuração de uma orquestra, e como é definida a separação de seus instrumentos em grupos, devido à mecânica da natureza de produção sonora de cada um – violinos, violas e *cellos* pertencem à família das cordas, porque o som gerado nestes instrumentos ocorre através da fricção mecânica dos fios do arco nas cordas; flautas, clarinetes, oboés pertencem à família das madeiras (ou sopros) devido ao fato de que a geração do som nestes instrumentos ocorre através do sopro dos instrumentistas. Na composição com as *stems* é adequado agrupar os sons de acordo com as características espectro-morfológicas do áudio: quanto ao ataque, sustentação, duração, entre outras características, com o intuito de, posteriormente, recombinar estes grupos.

Quando se trabalha com música eletroacústica ou eletrônica, existe uma gama de processos de geração de sons que podem ocorrer de diversas formas distintas do método de gravação tradicional (captação via microfone). No entanto, o objetivo deste trabalho delimita-se em analisar como o uso de *stems* (e suas formas de ondas) podem enriquecer o processo de composição e *performance*, quando utilizados.

Costumeiramente, a prática do uso de *stems* é bastante difundida entre os profissionais que exercem o trabalho de finalização e pós-produção em estúdios de gravação. Os agrupamentos são realizados para fornecer aos engenheiros de áudio um maior controle durante o processo de masterização, pois isso permite que o engenheiro realize mudanças sutis dentro da mixagem, caso necessárias, bem como aplicar o processo tradicional de masterização em estéreo.

Os principais processos de acabamento de uma gravação são conhecidos pelos respectivos termos: mixagem e masterização, que são procedimentos de processamento e tratamento de áudio realizados nas pistas de um projeto de gravação de uma obra. Estes tratamentos têm como objetivo garantir maior clareza e definição do áudio, possibilitando uma maior compatibilidade entre os diversos aparelhos disponíveis, seja em um grande sistema, como por exemplo o sistema de áudio de um *show*, que demanda um grande

número de alto-falantes ou a portabilidade de um rádio doméstico, que possui o espectro de frequências bastante limitado devido ao tamanho dos falantes.

O uso de *stems*, como elemento que dá subsídios a processos criativos na *performance* e composição, também é uma abordagem que vem sendo utilizada na música eletroacústica, principalmente, no que diz respeito às possibilidades de espacialização com diferentes configurações de alto-falantes em sistemas multicanais.

Nos experimentos realizados, as *stems* configuram-se como a parte central de todos os processos elaborados, pois a partir dos sinais elétricos emitidos através da conversão da amplitude das formas de onda, outras fontes geradoras de som, ao interagirem com esses sinais, geravam novos materiais sonoros. Então, a partir dessa análise, podemos afirmar o papel das *stems* como a de propiciadora de gestos musicais, nas obras.

Muito além de um processo de estimulação criativa, o método de composição musical através do uso de *stems* oferece ao compositor possibilidades de gerar novos resultados sonoros por meio da manipulação das faixas adicionadas a um projeto, o que aumenta a possibilidade de combinações únicas. Quando uma mixagem é finalizada, ou seja, consolidada em uma trilha em estéreo, há perda de possibilidade de manipulação sonora dos elementos individuais. Isso ocorre até mesmo na preparação de cada *stem*. Segundo Théberge, Devine, Everett (2015): "*Após o preparo de cada stem é virtualmente impossível remover elementos individuais do plano sonoro.*"¹

Depois do processo final de mixagem, não é mais possível extrair e agrupar os elementos de um projeto, pois todas as informações deste estarão consolidadas em um único arquivo. Mesmo hoje em dia, apesar do fato de existirem ferramentas que permitem a separação da voz de uma faixa, essa extração não é tão precisa e traz ruídos provenientes do processo de remoção. Extrair um elemento isolado de um projeto é o procedimento mais seguro, pois garante a fidelidade da qualidade das informações registrada em um determinado canal. Então, é necessário executar um procedimento de extração das *stems*, agrupando-as e renderizando-as em grupos sonoros, de acordo com suas tipologias. Os grupos a serem combinados também poderão pertencer a diversas obras, se o objetivo for voltado para uma maior diversidade dos resultados.

¹ Citação original: *After the stems are prepared, it is virtually impossible to remove or "unbake" individual elements from the channel layout.* (THÉBERGE, DEVINE E EVERRETT, LIVING STEREO, 2015, (p.236))

A Extensão MPEG-4

Devido à necessidade de utilizar e “*manipular fontes sonoras individuais de forma independente*”, foi criado - por Michael Le Goff, Chadd Carrier e Stewart Walker, do grupo *Native Instruments*² um formato de áudio (extensão de arquivo) que suportasse quatro canais em estéreo contendo múltiplos instrumentos. De acordo com os desenvolvedores, “*o arquivo também possui compatibilidade em reprodutores de dois canais*³.” Apesar do número crescente de lançamentos e a ativa utilização de *stems* por DJs e produtores, a extensão MPEG-4 acima mencionada não atingiu comercialmente a grande parcela dos consumidores. A página DJ TECHTOOLS, em 2017, publicou uma reportagem⁴ cujo título colocava a seguinte indagação: “após 2 anos, o que será necessário para que a (formato) *stem* torne-se popularmente aceita?” A reportagem cita que ainda existe a segregação do formato. Apenas quem possui a integração física e lógica (*hardware* e *software*) de equipamentos específicos pode utilizar o formato plenamente. Um segundo ponto seria o lançamento de mais obras na extensão MPEG-4 que não se restrinja apenas à música eletrônica.

O objetivo geral deste estudo é compreender as contribuições que a utilização de *stems* traz para o processo de composição e de *performance* em música eletrônica. Foram realizados três experimentos que utilizam *stems* como ponto de partida da composição. Além de ter sido aproveitado o sinal de áudio das *stems*, foram-lhes utilizadas as formas de onda para controlar diversos parâmetros. Também tenho como objetivo a investigação dos equipamentos adequados, incluindo *softwares* e estratégias de trabalho, a fim de realizar uma reflexão sobre o processo criativo vivenciado. Trata-se da investigação dos equipamentos, *softwares* e estratégias de trabalho que viabilizem a utilização da abordagem por *stems* no processo de composição e *performance* de música eletrônica. Busca compreender como o uso de *stems* colabora com o ato de composição e *performance*, quais as vantagens do uso e quais os processos adequados para realizar a prática. E por fim, refletir sobre o processo criativo vivenciado.

O primeiro capítulo amplia a discussão do termo *stems*, iniciada nessa introdução, sua contextualização histórica e sobre a prática convencional do manuseio de *stems* nos estúdios de mixagem e masterização. Também são discutidos os referenciais teóricos que

² A Native Instruments é uma empresa alemã especializada em desenvolver programas e aparelhos para DJs e produtores musicais.

³ Introducing Stem, a new multi-channel audio format. por Michael Le Goff, Chad Carrier e Stewart Walker

⁴ <https://djtechtools.com/2017/07/03/2-years-will-will-take-stems-go-mainstream/>

demonstram as possibilidades de utilização desta abordagem na composição e na *performance* musical.

O cerne do segundo capítulo diz respeito à organização do material sonoro, quanto ao tipo espectromorfológico⁵, os tipos de fontes sonoras, como, por exemplo, o uso de sintetizadores⁶, assim como o de fontes sonoras geradas de diversas maneiras.

O terceiro capítulo está centrado em três experimentos realizados. Os dados coletados elucidaram as possibilidades encontradas e sugeriram que existe um número amplo de alternativas no processo de composição e *performance* com essa abordagem assim como os eventuais usos de *stems* vinculados ao um sintetizador modular⁷. A ideia perseguida nesta etapa foi a geração de novos materiais sonoros provenientes dos diferentes tipos de sinais emitidos com o uso das *stems*, a exploração dos sinais de áudio, pulsos, voltagem elétrica e MIDI dentro de diversos ambientes, sendo eles, o computador, sinalizadores tradicionais e modulares.

O quarto capítulo tratará sobre os resultados obtidos, com comentários sobre a prática e sugestões sobre o uso de *stems*.

CAPÍTULO 1 - As *Stems*

1.1 - Definições sobre o conceito de *stems* e habituais utilizações

Em um processo de produção musical, os arquivos de áudio são considerados os materiais fundamentais e indispensáveis para realização de um projeto. Eles armazenam sons que podem ter sido captados ou convertidos em formato digital e permitem que sejam editados posteriormente. No desenvolvimento do processo, é comum gerar um

⁵ "The two parts of the term refer to the interaction between sound spectra (*spectro-*) and the ways they change and are shaped through time (*-morphology*). The *spectro-* cannot exist without the *-morphology* and vice versa: something has to be shaped, and a shape must have sonic content." Smalley, D. (1986) *Spectro-morphology and Structuring Processes*. In: Emmerson S. (eds) *The Language of electroacoustic Music*. Palgrave Macmillan, London.

⁶ O sintetizador, geralmente abreviado como *synth* é um instrumento musical eletrônico que produz sinais de áudio, provenientes de sinais elétricos que ora podem ser convertidos em som. Eles podem emular instrumentos tradicionais, embora sua aplicação atualmente esteja direcionada à busca de novos timbres. Comumente é acoplado controladores MIDI em forma de teclados, no entanto, que podem ser controlados por uma multiplicidade de equipamentos, entre eles, sequenciadores, controladores de instrumentos e baterias eletrônicas. Quando não existe a prevenção de controladores, os sintetizadores podem ser também chamados de módulos, que podem ser controlados via USB, MIDI e Controle de voltagem.

⁷ O sintetizador modular é um tipo de sintetizador que pode existir tanto em meio físico quanto digital. Consiste de módulos separados e especializados de acordo com suas funções específicas. A especialização dos módulos é geralmente encontrada permitir a modificação ou o processamento de um sinal, como a frequência de um oscilador, do corte de frequência de um filtro ou a amplificação do sinal. Algumas conexões elétricas não são conectadas de forma permanente, permitindo que sejam feitas através de cabos, o que permite a versatilidade de conexões e resultados sonoros.

volume expressivo de informação em áudio e para que haja maior clareza em referência à organização do projeto, é recomendado que as amostras sonoras sejam classificadas e agrupadas de acordo com suas familiaridades. As *stems* são agrupamentos que podem ser realizados de forma digital ou analógica. A diferença entre estes tipos está na forma de armazená-los: os digitais são retidos em discos rígidos ou em dispositivos de armazenamento digital; já o formato analógico pode ser armazenado em fitas magnéticas. Normalmente, a utilização das *stems* analógicas não depende de registro físico, enquanto as digitais são utilizadas em forma de arquivos, dispostos em múltiplas trilhas.

1.1.1. O que são multitrilhas?

De acordo com Théberge e Devine (2015)⁸, trilhas são gravações individuais de elementos em uma produção de áudio alocadas num determinado espaço e tempo em uma mixagem. Algumas podem ser do tipo monaural⁹, enquanto outras do tipo estéreo. Podem ser gravadas através de microfonação, entradas diretas, programadas em um *sequencer*¹⁰ ou arranjadas em um *sampler*¹¹. Em muitos casos, processadores de dinâmicas, como compressores, e efeitos baseados em tempos, como *delays* e *reverbs*¹², são excluídos do processo para permitir uma maior flexibilidade ao engenheiro de mixagem. A figura 1 (mais abaixo) mostra uma pasta contendo várias trilhas.

1.1.2 O que são stems?

Segundo Hollyn (2009), em produção de áudio, *stem* é uma fonte individual ou coletiva de fontes sonoras mixadas em grupo, geralmente por uma pessoa, a ser tratada

⁸ Citação original: "Multitrack recording plays a key role in first isolating individual instrument sounds so that they can then be processed and precisely located within the virtual space of the stereo mix" Théberge e Devine - Living Stereo pg.10

⁹ A diferença entre os sons monoaural e estereofônicos está na quantidade de número de canais usados. O sinal mono utiliza um canal, enquanto o estéreo usa mais de um. Encyclopædia Britannica, Inc. Retirado em 22 de Novembro de 2018, <http://dictionary.reference.com/browse/stereo>

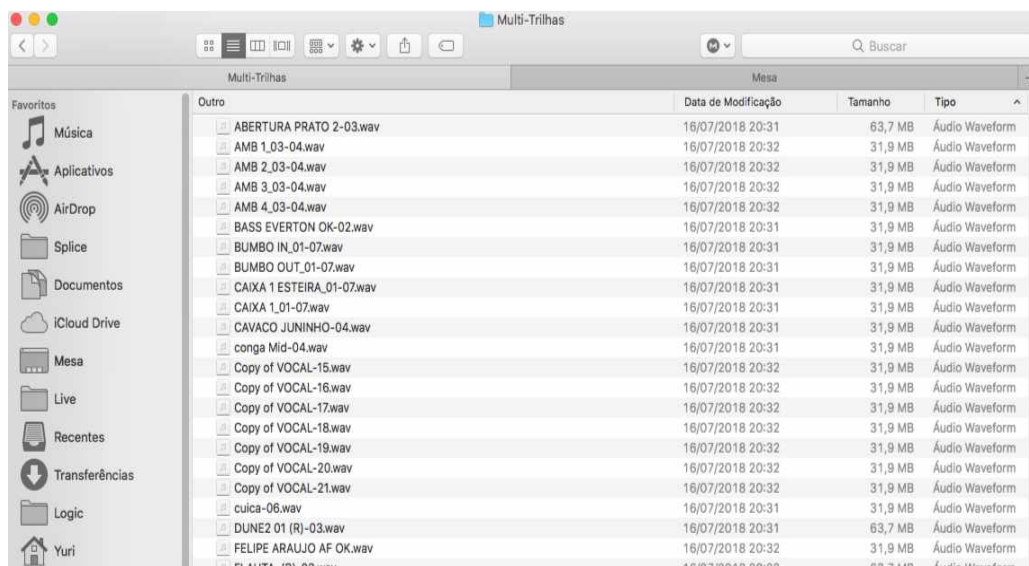
¹⁰ Ou sequenciador; aparelho capaz de reproduzir faixas ou trilhas de um determinado arranjo de uma obra musical. Pode existir em forma de software ou hardware.

¹¹ Ou tocador de amostras. É um instrumento eletrônico ou digital semelhante ao sintetizador, no entanto, ao invés de utilizar sons gerados pelos controles de voltagem ele utiliza gravações, (ou amostras) já existentes. Guia de usuário AKAI MPX 16, pg. 17

¹² Reverb e Delays são efeitos aplicáveis em canais de áudio cujo resultado simulam espaços diversos como catedrais, sala de estudos, entre outros. O delay é um equipamento capaz de repetir sinais reproduzidos por um canal com um determinado atraso. Esse atraso pode ser repetido conforme a configuração predeterminada no equipamento gerando formas rítmicas e melódicas a partir do sinal de origem.

como uma nova unidade. Um único *stem* pode ser disponibilizado nos formatos mono, estéreo ou em múltiplos canais para o sistema *surround*.¹³

Figura 1 - Esquema de organização proposto por Nichols (2017) para ordenação de trilhas. A pasta contém todos os instrumentos exportados em WAV para futuras utilizações, dentro de uma cadeia de produção, como Gibson (2015) recomenda.

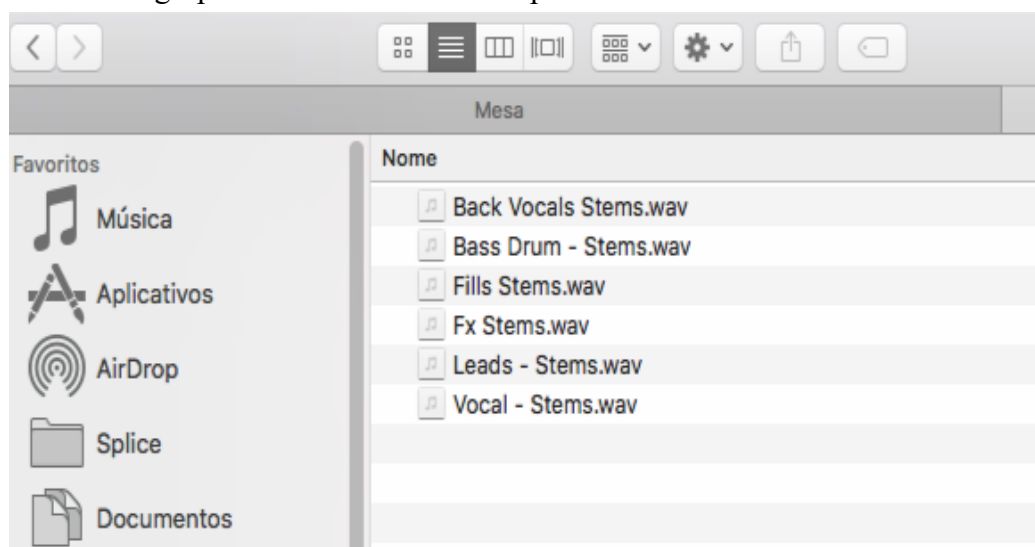


De acordo com Nichols (2017), *stems* são gravações em estéreo provenientes da mixagem de múltiplas trilhas individuais. Por exemplo, a *stem* de uma bateria será tipicamente um arquivo em estéreo de todas as suas peças mixadas e consolidadas em um único arquivo. Na maioria dos casos, processamento de áudio são encontrados, como por exemplo: equalização, compressão, aplicação de efeitos baseados em tempo, adicionados para que o resultado corresponda ao esperado pelo engenheiro de mixagem.

A figura abaixo mostra uma pasta com as *stems* geradas a partir da consolidação de várias trilhas.

¹³ "In audio production, a stem is a discrete or grouped collection of audio sources mixed together, usually by one person, to be dealt with downstream as one unit. A single stem may be delivered in mono, stereo, or in multiple tracks for surround sound." Hollyn, Norman (2009).

Figura 2 - Visão geral de como as *stems* são dispostas após a preparação e divisão em grupos de acordo com cada tipo sonoro.



Como pode ser visto, o uso da abordagem por *stems* reduz consideravelmente o número de trilhas em um projeto. Ao passo que em uma sessão multitrilha (baseada em várias trilhas) é possível chegar a mais de cem canais, uma sessão *stem* dificilmente alcançará a casa dos vinte canais. Sessões multitrilhas são produzidas e consolidadas durante o processo de gravação, edição e mixagem. Já no caso das *stems*, são geradas posteriormente ao processo de gravação, edição e extraídos quando a mixagem foi finalizada.

1.2 As vantagens do uso de *stems*

As *stems* apresentam benefícios singulares em comparação às sessões multitrilhas para determinadas aplicações devido à sua flexibilidade, agilidade e maleabilidade. No entanto, é fundamental ter consciência de que também existem determinadas limitações. Pela razão de a natureza dos arquivos *stems* serem uma junção de várias outras trilhas, não será possível editá-las com a mesma eficácia¹⁴, caso haja a necessidade de alteração. É necessário considerar as vantagens e desvantagens dos formatos antes de utilizá-los.

No cinema, quando um filme passa pelo processo de mixagem de áudio, a preparação de *stems* facilita a mixagem final. Os diálogos, as músicas e os efeitos

¹⁴ "After the stems are prepared, it is virtually impossible to remove or "unbake" individual elements from the channel layout. In other words, the stems provide a concrete way for directors and mixers to control the scope and balance of the soundtrack." Thegebre, Living Stereo, pg 236

especiais, chamados de E-C-D ou L-C-R (diálogos, músicas e efeitos) são separados em grupos e levados ao estágio de mixagem final através de *stems*. (HOLLYN, 2009).

O uso dessa separação na mixagem facilita o processo de substituição de diálogos quando o filme necessita ser reproduzido em uma língua estrangeira. Os efeitos podem ser facilmente adaptados a diversos sistemas de sons (mono, estéreo e *surround*). A música pode ser adaptada para encaixar-se de acordo com a resposta emocional desejada. Os diálogos podem ser reduzidos em *stem* devido ao enorme número de cenas, para que se possa facilitar a construção de um *trailer*, por exemplo. WOODY (2010). O agrupamento dos áudios permite manusear com simplicidade, em um único arquivo um grande número de informações.

No momento em que se procede a mixagem de uma música, seja ela em estúdio ou ao vivo, um grupo de *stems* pertencentes às mesmas fontes sonoras similares é constituído para que haja uma maior compreensão do projeto (Gibson, 1997, p.4). O uso de *stems* pode facilitar o trabalho do engenheiro de mixagem simplificando numerosos canais em grupos e subgrupos. Estes grupos podem estar dispostos pelo tipo de timbre que possuem: cordas, uma orquestra completa, vocais de fundo, instrumentos de percussão, um conjunto de bateria, ou qualquer outro grupo que possa auxiliar a tarefa de realizar a mixagem final. *Stems elaboradas* deste modo podem ainda ser misturadas futuramente, seja para uma futura produção, em uma utilização ao vivo (VS), em novas mixagens e em remixes. O escopo deste trabalho volta-se para esses últimos dois casos e para a utilização de *stems* em experimentos composicionais.

CAPÍTULO 2 - Da utilização das *stems* na música eletrônica

2.1 Como preparar *stems*? Um breve método.

Antes de iniciarmos o tema sobre o processo de utilização e abordagem do uso das *stems*, será necessário introduzir um método de preparo antes de utilizar as trilhas em uma *performance* ou em experimentos composicionais. Esse processo diz respeito à formatação dos arquivos das trilhas, no ato de exportá-las. O intuito é assegurar-se de que, no momento de uma futura importação¹⁵ dos áudios, eles sejam adicionados com precisão.

¹⁵ Ato de inserir arquivos de áudio em uma sessão dentro de uma estação de trabalho, ver nota de rodapé n.15.

Primeiramente, será necessário extrair as *stems* de uma estação digital de trabalho, também conhecida como DAW¹⁶, em cujo projeto de uma obra musical encontra-se. Cada estação de trabalho possui caminhos e operações diferentes para realizar determinadas atividades. Geralmente as estações possuem a capacidade de consolidar arquivos de áudio, transformando várias faixas de áudio em uma única – este processo é conhecido como renderização (dependendo da DAW)¹⁷. Após o agrupamento, é necessário exportar os arquivos, extraíndo-os do projeto em forma de uma nova cópia¹⁸ digital, normalmente em formato WAV¹⁹. Após o processo de renderização, não será mais possível realizar grandes alterações da mesma forma que se realizava anteriormente (no projeto aberto), pois o novo arquivo de áudio é a representação fixa de um determinado estado do projeto em que se foi extraído o áudio e a possibilidade de alteração é bastante reduzida quando comparada às possíveis modificações em um projeto aberto. Porém, caso seja necessário editar alguma alteração, recomenda-se que seja feita no ambiente do projeto, e, logo a seguir, que seja realizada a criação de uma nova renderização.

Se todos os arquivos estiverem formatados com o mesmo intervalo de duração, então haverá agilidade na hora de importá-los para a uma estação de trabalho, evitando erros de edição referente ao arranjo das *stems*. Para alinhar todas as *stems*, basta selecionar o intervalo de duração do projeto e exportar todas as cópias com esse mesmo formato, mesmo que haja silêncio no início delas ou que alguma delas se reproduza em apenas poucos momentos. Assim, dessa maneira, todos os arquivos terão a mesma duração e isso também garantirá que todas as informações do projeto sejam reproduzidas fielmente. Receber *stems* que não estejam alinhadas, mesmo que o produtor ou engenheiro disponha de muita experiência em produção, resultará em atraso de trabalho, pois o novo usuário terá que adivinhar onde será o início de cada *stem*. Além disso, é interessante acrescentar um tempo adicional ao fim de cada arquivo caso haja efeitos de processamento baseados em tempo (*reverbs* e *delays*), com o intuito de evitar finais abruptos.

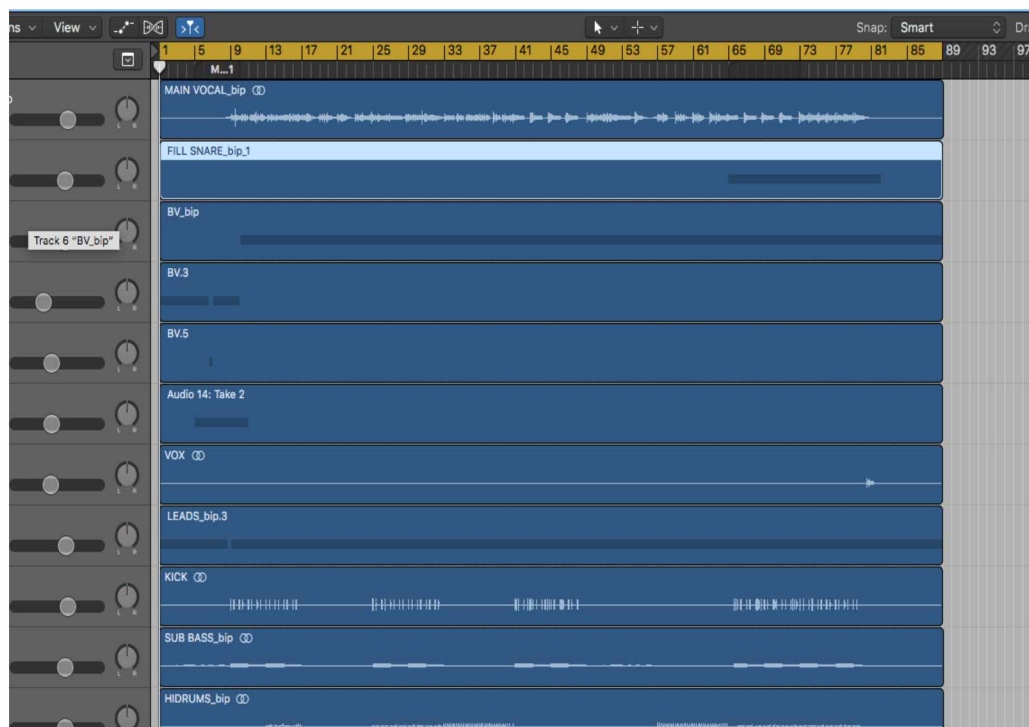
¹⁶ Geralmente, é uma estação de trabalho usada para gravação, edição, mixagem de arquivos de áudio. Podem ser tanto aplicativos ou equipamentos eletrônicos, cuja função é a de centralizar toda a cadeia de produção, permitindo o sequenciamento de múltiplas faixas, o processo de mixagem e acabamento do projeto.

¹⁷ *Mixdown* é o processo de agrupamento de duas ou mais faixas de um projeto em uma única, normalmente em estéreo. .

¹⁸ Cópia neste trecho significa o processo de criação de um arquivo digital de áudio que representa a configuração de um projeto no momento em que o arquivo foi criado.

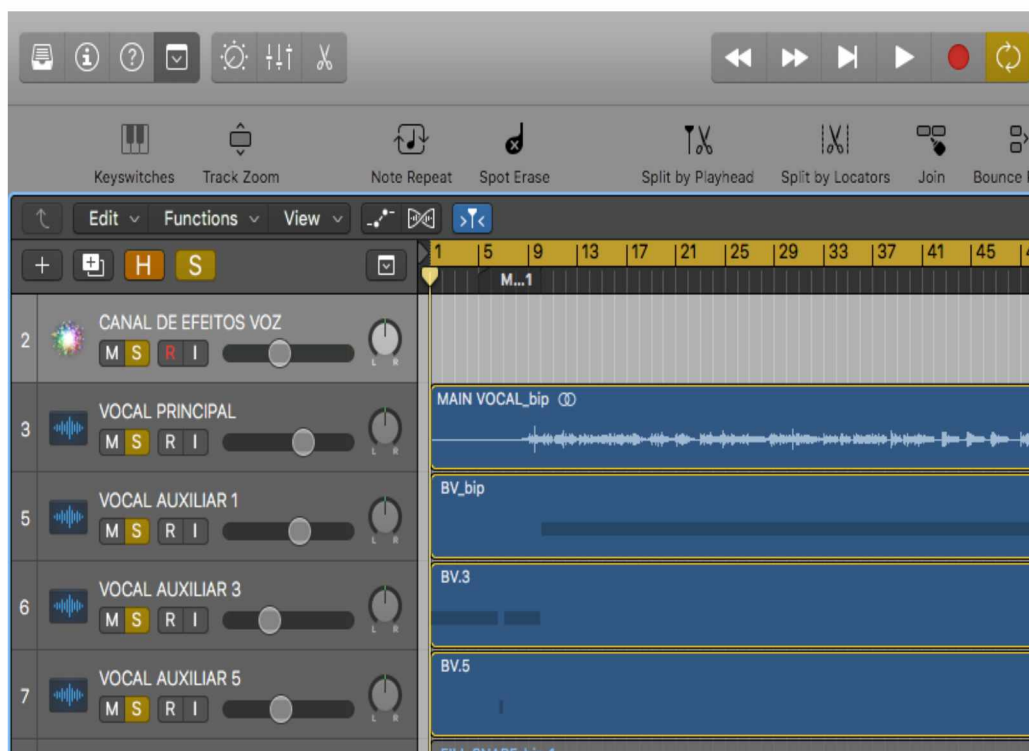
¹⁹ WAV é um formato de áudio sem compressão de dados ou perda de informações. Formato criado pela *Microsoft* é utilizado como padrão para arquivos sem compressão na indústria de áudio.

Figura 3 - Edição das trilhas: todas possuem o mesmo intervalo de duração



Para assegurar que as *stems* soarão da mesma forma que o projeto original, é importante exportar os efeitos durante a fase de renderização dos arquivos, mesmo que os efeitos estejam alocados em canais de retornos. Para isso, basta que os canais de efeitos sejam solados junto com as trilhas que configuram cada *stem*. Caso esta etapa seja ignorada, haverá perda de informações e as *stems* não soaram como no projeto original.

Figura 4 - Renderização referente à *stem* de voz. Os efeitos de processamentos estão inclusos para garantir a fidelidade do som.



É aconselhável exportar as *stems* de acordo com as prioridades em que cada som dispõe na obra. Por exemplo: vozes, bateria, baixo elétrico, guitarras acústicas, piano e teclas, sintetizadores. A seguir será demonstrado, gradativamente, como criar *stems*. O processo poderá ser realizado em qualquer estação de trabalho atual.

Prosseguindo, será necessário separar as faixas que serão adicionadas de acordo com a característica da *stem* que se deseja criar. O procedimento neste momento consiste em isolar cada trilha usando a função solo, pois esta ação garantirá que não contenha informações de trilhas indesejadas. Apenas as soladas estarão disponíveis para audição, o que separará as demais trilhas, criando-se assim as *stems*, conforme a imagem a seguir. Repita as mesmas operações para os outros grupos. Após finalizar a última *stem*, é importante conferir se elas foram precisamente exportadas. Importe-as para a estação de trabalho em uma nova sessão junto com uma versão final da obra em estéreo para comparar se existe alguma diferença entre as *stems* e a renderização.

Figura 5 - Janela principal de uma estação de trabalho (Logic X) com as pistas editadas e formatadas de acordo com a duração da obra. Imagem advinda do arquivo do autor.

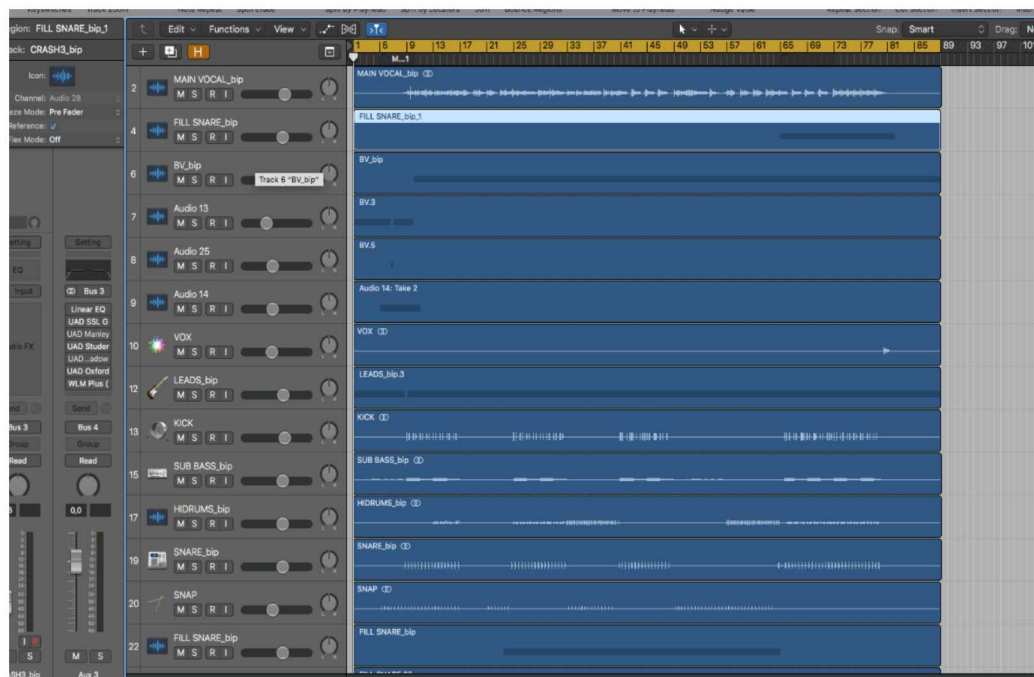


Figura 6: Renderização (Logic Pro X) que desempenha a tarefa de criar novos arquivos digitais caso, após a seleção das trilhas específicas, seja utilizada para gerar novas *stems*. Imagem extraída do arquivo do autor.



Procedimento:

Recolha as informações essenciais do projeto, como tempo, fórmula de compasso, taxa de amostragem, profundidade dos *bits* e o formato dos arquivos;

Crie um documento e salve-o dentro da mesma pasta com as *stem*, preferencialmente em PDF, para que haja compatibilidade com outros computadores. Durante a organização dos arquivos é importante nomear as *stems* de forma clara de modo que o próximo usuário a utilizá-las tenha rápido entendimento do que se trata cada arquivo.

Figura 7 - Nota de arquivo é um documento explicativo sobre os detalhes específicos da sessão de gravação. Visa simplificar o processo de trabalho de novas sessões com informações como andamento, fórmula de compasso, métrica, entre outros. Imagem extraída do arquivo do autor.

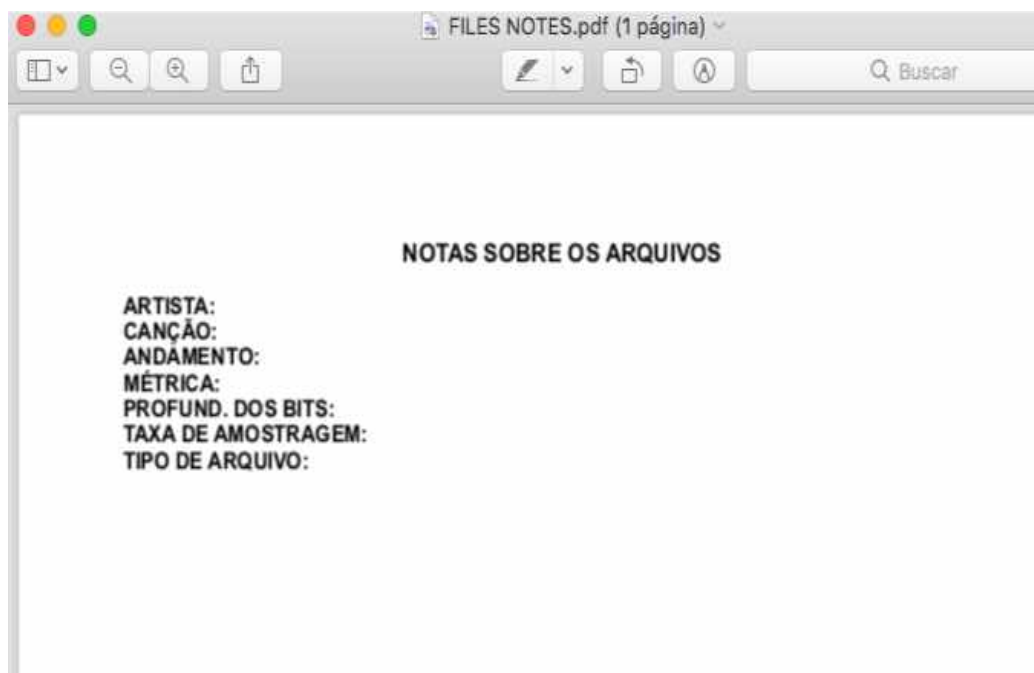
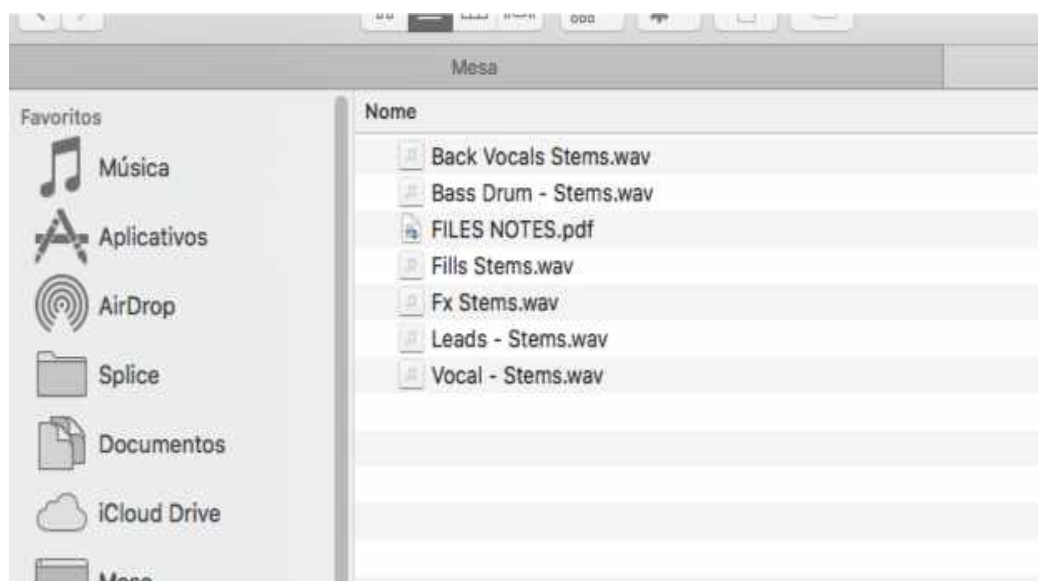


Figura 8 - Exibição de uma pasta de *stems*. Imagem extraída do arquivo do autor.



2.2 - Tipo de utilização

É importante ter em mente, quando se pensa nos tipos de utilização da abordagem em *stems*, que o objetivo principal é obter uma nova sonoridade, caso contrário estaríamos reproduzindo o projeto da mesma forma. Por isso sugiro, na *performance*, que se use as *stems* de vários outros projetos. Neste trabalho selecionei dois tipos de utilização das *stems* na produção de música eletrônica, sendo eles: 1) Uso das *stems* como elementos no processo pré-composicional; 2) Utilização das formas de onda de uma *stem* na composição.

2.2.1 Uso das *stems* como elementos nos experimentos composicionais

A *performance* com o uso de *stems*, normalmente, consiste na mixagem entre diferentes *stems* de projetos diversos, porém a prática na composição não se delimita somente ao uso de *stems* pré-existentes. Também é possível compor novos materiais sonoros com o intuito de criar uma nova sonoridade, utilizando as *stems* como elementos catalisadores do novo projeto. As novas *stems* não necessitam obedecer ao arranjo do projeto original, podendo ser utilizadas como *loops*, ter sua ordem reeditada, a fim de realizar as necessidades de um novo projeto. Caberá ao artista escolher quais dessas possibilidades contemplará suas intenções musicais na nova obra. A mesma ideia aplica-se à *performance* na qual é possível combinar sons previamente gravados, como por

exemplo as *stems*, juntamente a sons captados ou gerados no momento da apresentação. A seleção das *stems* conduz a proposta dos experimentos criativos de uma composição, pois as escolhas adotadas pelo compositor servem como um direcionamento prévio em relação à condução e ao desenvolvimento do processo de criação. Em música eletrônica, a escolha de uma *stem* que possua linhas melódicas, por exemplo, normalmente influencia aspectos harmônicos, pois pode servir como motivo composicional da obra. A mesma ideia aplica-se às outras *stems*: elas servem como fio condutor, facilitadoras do processo de experimentação, pois funcionam como uma espécie de sugestão para composição.

2.2.2 Utilização das formas de onda de uma *stem*

Uma das propostas sugeridas sobre a abordagem com *stems* na música eletrônica é o uso de um sintetizador modular para interagir com as formas de ondas proveniente das *stems*. Esse assunto será tratado de forma detalhada no capítulo três, mas como estou delineando os possíveis tipos de utilização, cabe mencionar este uso ainda neste tópico.

O uso das formas de onda consiste em aproveitar as amplitudes, geralmente os ataques, com o intuito de gerar novos materiais. Explicando de maneira resumida, as formas de ondas das *stems* serão submetidas a um gerador de envelope o qual as enviará a uma terceira fonte, que receberá este sinal, o que gerará um novo som. Este processo pode ser realizado dentro da estação de trabalho ou por fontes externas, como por exemplo, um sintetizador. Neste, em específico, foi utilizado um sintetizador modular e as informações recebidas pelo aparelho foram geradas a partir das *stems*. O resultado será diferente do sinal emitido pela *stem*, o que faz aterumentar a riqueza de sonoridade no projeto.

CAPÍTULO 3 - Detalhamento sobre os experimentos composicionais com *Stems*

3.1 Experimentos composicionais e *performance*

Conforme mencionado ao fim do segundo capítulo, expandirei a linha de raciocínio em relação à abordagem do uso de *stems* sob a perspectiva composicional e performática a partir dos resultados obtidos por meio dos experimentos realizados. Aqui será demonstrado o uso das *stems* interagindo com outros instrumentos eletrônicos. A aplicação do uso de *stems* na composição e na *performance* não segue critérios pré-

estabelecidos, sendo de livre execução a maneira apresentada. Entretanto, decidi elencar três experimentos para exemplificar como a abordagem por *stem* pode ser utilizada como processo de experimentação composicional.

O uso e a manipulação das *stems* auxilia no processo criativo de uma obra, pois, dependendo de como a manipulação é realizada, pode-se gerar um resultado sonoro que servirá de ponto de partida para um novo resultado sonoro. Por exemplo: se utilizarmos a *stem* do grupo de percussão, é possível selecionar um compasso específico e inverter a ordem em que os instrumentos aparecem, gerando uma nova possibilidade a partir de uma *stem* originária. O mesmo pode ser aplicado às outras *stems*, não apenas ao reeditar suas posições, mas também ao alterar a afinação dos arquivos, adicionando processamentos de sinal como granulação, reverberação, distorção, entre outros.

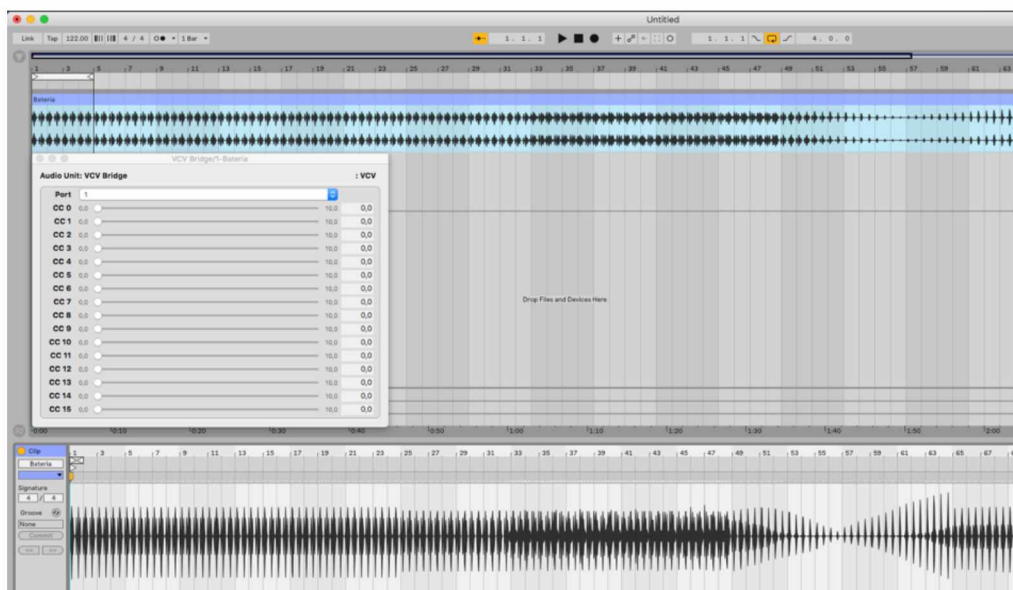
3.2 - Primeiro experimento: Interações *software-hardware*

O objetivo deste experimento consistiu em utilizar a forma de onda de uma das *stems* (bateria) e aproveitar sua amplitude para ativar diversos parâmetros. A escolha dos parâmetros é livre ao compositor, mas para exemplificar de forma mais clara, foi criado um fluxo de parametrização a fim de demonstrar o experimento com mais precisão. A *stem* é reproduzida por um canal da estação de trabalho, neste caso, o *Live20*, e neste canal existe um plugin chamado *VCV Bridge*²¹, que fará a transmissão dos dados da *stem* para um outro ambiente.

²⁰ *Live* é uma estação de trabalho criada pela empresa alemã Ableton. A proposta de utilização desta estação nos experimentos, além de demonstrar que o experimento pode ser realizado em qualquer estação que tenha acesso a instrumentos virtuais (*vsts*), é o fato de que o *Live* foi especificamente criado pensando no ato da *performance*, o que o difere das demais estações de trabalho.

²¹ Este *plugin* permite que as informações contidas em um canal de uma estação de trabalho sejam direcionados para a plataforma *VCV RACK*.

Figura 9 - *Plug-in VCV Bridge*, transmissor de informações de áudio do arquivo para ambiente do *VCV Rack*.



3.2.1 VCV Rack

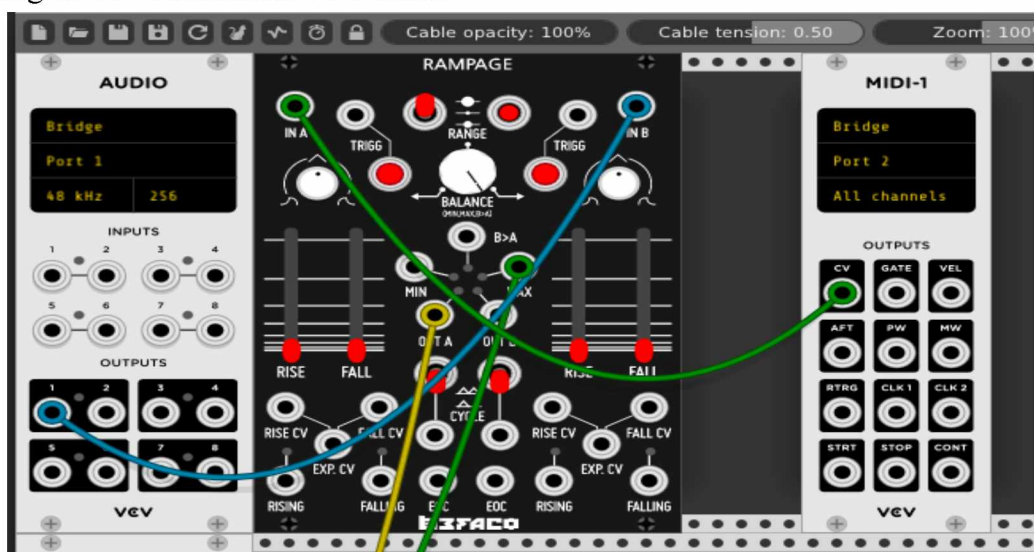
Durante a realização desse primeiro experimento, foi constatado que era necessária a utilização de um aparelho capaz de realizar as leituras de áudio e transformá-lo em um sinal elétrico em corrente contínua (também conhecida como corrente direta ou DC), através de um processo chamado de retificação²² de onda. A natureza do sinal elétrico do áudio está em corrente alternada, enquanto os controles de voltagem (CV²³) do sistema modular estão configurados para receber apenas sinais elétricos em nível de corrente contínua. Como não pude ter acesso ao aparelho físico, foi utilizada a versão digital deste dentro do programa *VCV Rack*²⁴. A plataforma permite utilizar a versão digitalizada dos módulos mais comuns no mercado de modulares, além de oferecer integração digital-analógica entre estações de trabalho via *Bridge*.

²² O retificador de onda é um circuito responsável em transformar uma entrada de sinal elétrico de nível AC em formato DC.

²³ CV ou controle de voltagem é um sinal elétrico em nível de corrente direta usado para controlar componentes em circuitos analógicos.

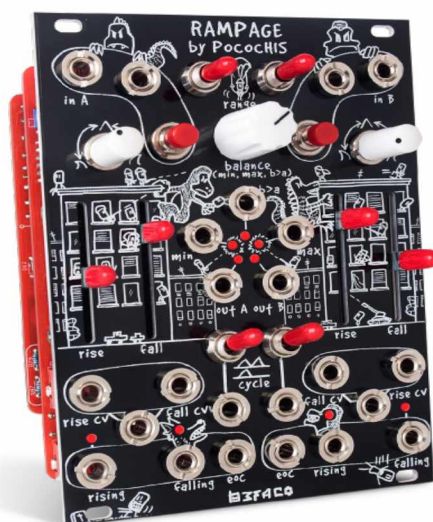
²⁴ O *VCV Rack* emula um *rack* de módulos e permite a interação entre *software* e *hardware*. É uma plataforma *open source*, criada por uma comunidade de usuários de sintetizadores modulares, com o intuito de incentivar o uso desta abordagem de composição e *performance*. <https://vcvrack.com/>

Figura 10 - Plataforma VCV Rack.



Dentro do *Rack*, o módulo *Rampage*, um retificador de ondas e gerador de envelope, modifica o sinal elétrico do áudio, digital ou analógico para voltagem controlada. Logo após a transformação do sinal, ele é enviado aos módulos do sistema modular.

Figura 11 - Rampage, módulo físico produzido pela empresa espanhola Befaco.



3.2.2 - Controle e definições sobre envelope

Dentro da sequência estabelecida na Figura 14 como foi dito anteriormente, em relação à geração dos controles de envelope, a *Tempest* é utilizada apenas como fonte geradora de ataques de envelope, que, por sua vez, são enviados como pulsos para o

conversor de formato, que é um módulo responsável em ajustar os tipos de entrada e saída dos cabos conectados, readaptado-os para que haja compatibilidade em nível de conexões entre o sistema e o mundo externo.

As configurações do envelope, também conhecidas como ADSR, disponíveis no controle de envelope são:

Ataque: é a primeira etapa de geração do som entre o silêncio até a intensidade máxima da amplitude de um som específico.

Decaimento: quando o ataque sofre um repouso, em alguns casos, existe uma etapa antes da estabilização do som, que é o decaimento. No entanto, ele está condicionado à natureza do som. Por exemplo, em instrumentos de percussão, em geral é fácil perceber o ataque, porém, o decaimento e a sustentação, pelo fato de serem muito rápidos, tornam-se de difícil percepção. No entanto, em instrumentos de sopro, devido à força necessária que se exige na geração de som, existe um pequeno ajuste antes da sustentação. É um fenômeno que acontece em maior frequência em instrumentos de corda e cordas percutidas, como o piano.

Sustentação: este fenômeno corresponde à duração percebida do som. Em instrumentos de sopro a sustentação e sua intensidade são controladas pelo fôlego do executante, porém em alguns instrumentos não é possível controlá-la devido à natureza de geração do som, como, por exemplo, instrumentos de percussão.

Relaxamento: é o processo de finalização de um evento sonoro, quando a intensidade diminui até o término daquele som. Em alguns casos, como por exemplo em sintetizadores, o relaxamento é iniciado a partir do momento em que a sustentação é interrompida.

Figura 12 - Gráfico de envelope com todas as características físicas do som: Ataque, decaimento, sustentação e relaxamento. Gráfico criado pelo autor



3.2.3 DSI Tempest Vs. Sistema Modular

O que é *Tempest*? É um instrumento musical criado por Dave Smith e Roger Linn que gera sons a partir de seis vozes²⁵ digitais ou analógicas (também conhecido como bateria eletrônica). Possui oito saídas de áudio: um par para saída estéreo e mais seis saídas monofônicas.

O que é sistema modular? É o conjunto de diversos módulos independentes, que, quando conectados, são capazes de gerar sinais elétricos, sejam eles em pulso ou em áudio (AC e DC). O primeiro experimento consistiu em realizar o controle de altura e envelope no sistema modular, operacionalizado através de um sinal de áudio enviado pela bateria eletrônica. Para se realizar os ajustes de controle do sistema modular foi necessário realizar a conversão dos sinais de áudio para controles de voltagem.

Os sinais de áudio emitidos pela *Tempest* também são considerados *stems* mesmo que não haja arquivo em formato digital. Na *Tesmpest* é possível consolidar múltiplos instrumentos em um único canal, o que configura a definição de *stem*, porém a principal diferença é que o formato, em vez de ser digital, é transmitido de forma analógica.

Figura 13 - Gerador da função de envelope. Com este módulo, é possível configurar as características de ataque, decaimento, sustentação e relaxamento de um envelope. Imagem extraída do acervo do autor.

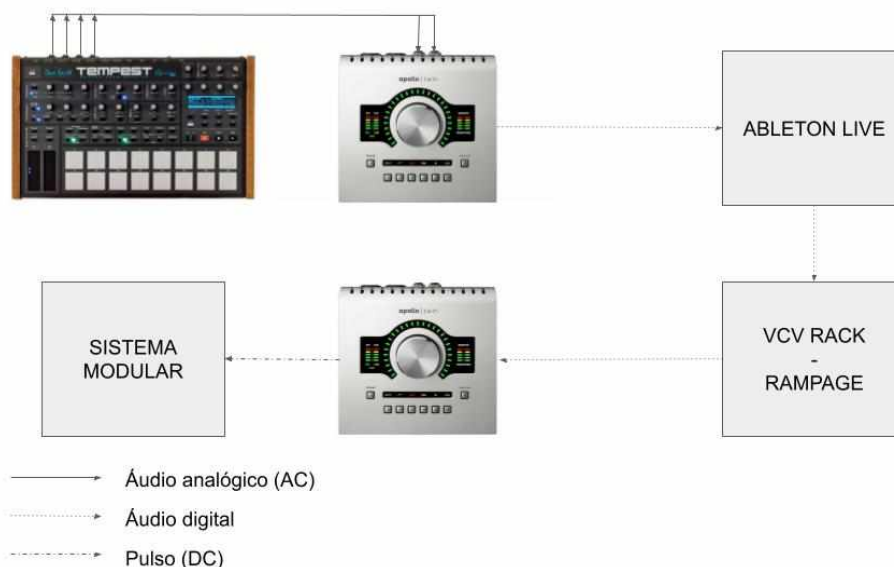


²⁵ Vozes refere-se aqui à capacidade polifônica de emissão de sons.

A conversão do sinal acontece da seguinte forma: os sinais de áudio gerados pela *Tempest* (sinais analógicos) são encaminhados para as entradas da interface de áudio e digitalizados. Na estação de trabalho *Live*, combinando o programa *VCV Rack* e a interface de áudio com saídas DC acopladas, os sinais são convertidos para pulsos e encaminhados ao sistema modular.

No sistema modular, a entrada do módulo gerador de envelope recebe os pulsos. A saída, no entanto, emite a função envoltória parametrizada de acordo com a programação realizada. A composição frequencial dos sinais, neste primeiro experimento, é descartada, ignorando-se as alturas e considerando-se apenas os aspectos rítmicos dos picos gerados pela *Tempest*.

Figura 14 - Fluxo de direcionamento de sinais.



A bateria eletrônica *Tempest* envia os sinais em áudio para a interface de áudio, convertendo o sinal analógico em digital. Logo a seguir este áudio é habilitado na estação de trabalho *Live* que direciona o sinal digital do áudio da *Tempest* para o *VCV RACK*, dentro do módulo *Rampage*. Então, o módulo envia instruções para a saída da interface de áudio, que precisa possuir acoplamento DC, dispositivo que permite que sinais abaixo de 20 Hz e entre 5 a 12v sejam enviados. Desta forma, atende-se aos requisitos necessários para o envio e recebimentos de sinais em um sistema modular.

A linha de transmissão é a sequência de conexões, também conhecida como *patches*, que nada mais é do que uma determinada configuração realizada no sistema

modular. E exige-se que os sinais transmitidos estejam dentro de um intervalo de voltagem específico, que varia de 5v a 10v.

3.3 - Segundo experimento: Sistema Modular Controla *Tempest*

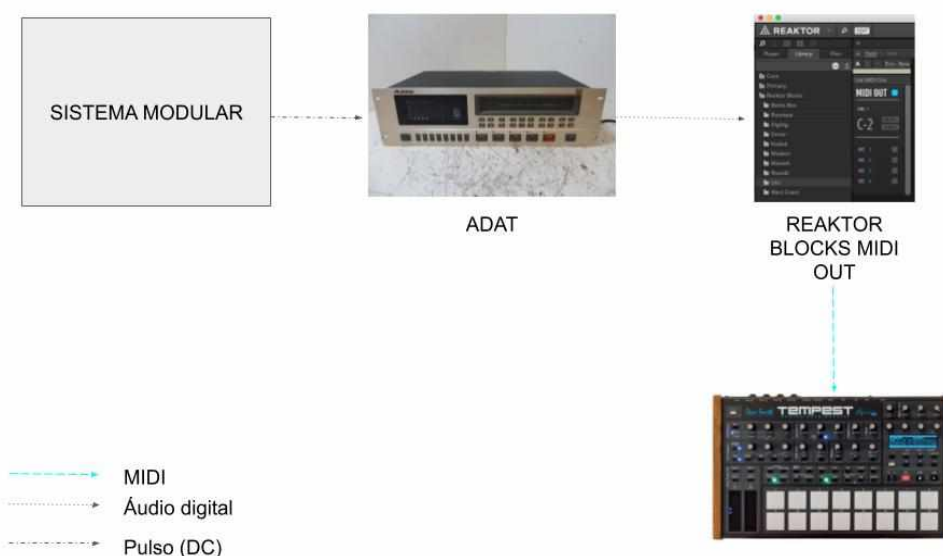
Para se realizar o caminho inverso, é necessário adaptar o fluxo de sinais e convertê-los em tipos diferentes, como MIDI²⁶. Veremos a seguir: utilizaremos um oscilador que gera frequências entre 0.1 Hz e 20 kHz, mas que é usado como um LFO (*low frequency oscillator*), utilizando-se de várias formas de ondas. Neste segundo experimento, utilizaremos uma senoide, que será enviada ao conversor de formato para ser distribuída ao mundo externo, a seguir enviada a um ADAT, para ser convertida em sinal digital. O ADAT, sigla de *Alesis Digital Audio Tape*. É um aparelho que recebe, envia e grava até oito canais simultaneamente. Aqui ele será utilizado no sentido de conectar o mundo analógico ao digital. Posteriormente ao ADAT, será conectado um cabo ótico que transmite os sinais para que sejam interpretados pelo computador.

Já no computador, o sinal é redirecionado a um programa chamado Reaktor, que converterá os sinais que originalmente estavam em volts para MIDI. Reaktor é um programa que permite a criação de instrumentos virtuais, *samplers*, efeitos e ferramentas para *sound design*. Ele emula sintetizadores e sistemas modulares. O *plugin* utilizado para realizar esta conversão chama-se *Midi Out*, parte integrante de um pacote denominado *Reaktor Blocks: plugins* que emulam partes raras e difíceis de encontrar fisicamente em um sistema modular. O *Midi Out* do Reaktor receberá os sinais do oscilador subsônico e converterá para alturas já em sinal MIDI, que por sua vez será enviado a *Tempest*, que fará a leitura através da porta de entrada chamada *Midi In*.

A escolha em utilizar a plataforma Reaktor serviu para demonstrar a existência de diversos métodos e programas disponíveis para obter resultados semelhantes. Os ajustes realizados no programa mencionado acima poderiam ser feitos também na plataforma *VCV RACK* com o mesmo nível de facilidade, utilizando praticamente os mesmos equipamentos da figura 15. A interface de áudio utilizada não contemplava as portas de comunicação em formato MIDI. Foi necessário fazer uma adaptação para poder transmitir os dados neste formato para a bateria eletrônica.

²⁶ Protocolo de comunicação entre instrumentos eletrônicos

Figura 15 - Roteamento dos sinais emitidos pelo sistema modular para uma bateria eletrônica.



3.4 - Terceiro experimento: simultânea entre *Tempest* e Sistema Modular

Para se realizar este terceiro experimento será necessário enviar os picos de áudio da *Tempest* para o conversor de formato e redistribuir este sinal para um módulo chamado múltiplo ativo. O múltiplo ativo servirá como um distribuidor de sinal, recebendo um sinal e disponibilizando-o em 3 saídas distintas. Uma destas saídas será direcionada para o primeiro gerador de envelope, que chamaremos de EV1 (Figura 13). O segundo sinal será enviado para um segundo gerador de envelope, chamado de EV2. EV1 será responsável por controlar a amplificação e EV2, responsável pelo controle de envelope do filtro. A terceira saída do mutiplicador será direcionada ao primeiro canal do *mixer* para que se utilize o som gerado na *Tempest* na mistura.

Serão conectados às outras entradas do *mixer* os sinais dos osciladores (VCO) e a saída do *mixer* será conectada a um amplificador controlado por voltagem (VCA²⁷): responsável pela abertura e fechamento do sinal de áudio, controlado juntamente com os picos do envelope de amplificação (EV1). A saída do VCA será direcionada a uma entrada do conversor de formato e distribuída ao mundo externo. Então, teremos - como fonte de som - os sinais de áudio gerados pela *Tempest*, transformados em controle de envelope e aproveitando-se do sinal de audio em si, misturado aos VCO's do sistema

²⁷ Voltage Controlled Amplifier - Amplificador controlado po voltagem

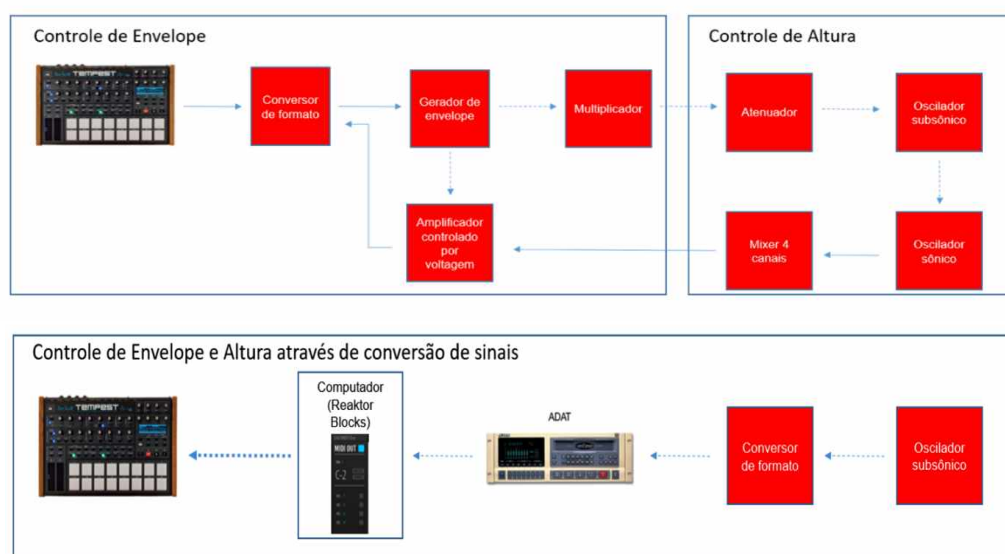
modular²⁸, somados no mixer e direcionados ao VCA e por sua vez, direcionado ao mundo externo.

Esta é apenas uma das possibilidades deste terceiro experimento, mas não significa que é restrita, pois a linha de transmissão poderá sofrer alterações, ser distribuída de formas diferentes e controladas por mais processos dentro de um sistema modular.

O número de possibilidades é muito grande, mas restringi a procedimentos mais simples. Como outra opção, seria possível adicionar ao terceiro experimento um LFO, que transformado de acordo com o segundo experimento, em sinal MIDI, controlaria uma voz diferente na *Tempest* e esta segunda voz poderia ser enviada ao *mixer* criando uma espécie de alimentação retroativa de sinais de comunicação, obtendo como resultado sinais imprevisíveis, mas de grande valor ao processo criativo.

Em relação às *stems*, estas podem ser adicionadas a outros canais do *mixer* e sofrer alterações de acordo com suas amplitudes, gerando uma multiplicidade de sinais, ritmos e variações entre ambos.

Figura 16 - Esquema dos experimentos. Organograma criado pelo autor.



²⁸ No vídeo do terceiro experimento é possível ouvir cliques a partir de 1'10''. Eles são referentes às oscilações abaixo de 30hz geradas por um LFO. Por estarem fora do espectro de audição humana, os cliques podem apenas ser sentidos como vibração e em sistemas de som que suportem frequências muito graves. Em outros sistemas as oscilações serão percebidas como estálos.

CAPÍTULO 4 – Considerações

4.1 Uma síntese sobre os resultados obtidos

Durante o processo de concepção e elaboração do primeiro experimento foi percebido que a emissão das *stems*, principalmente as que possuíam características rítmicas, auxiliaram no processo de sincronização dos módulos do sistema que eram passíveis de alinhamento²⁹. Um desses módulos, por exemplo, *Lizard 2*, com um relógio de sincronismo com sinais externos, recebia sinais dos pulsos provenientes das formas de onda das *stems* e respondia conforme a amplitude desses pulsos. Outro módulo, o gerador de envelope, com entrada e saída de pulsos, recebia os sinais advindos das *stems* e disparava a função gerada nele de acordo com a forma de onda da *stem*.

Figura 17 - Gerador da função de envelope. Com este módulo, é possível configurar as características de ataque, decaimento, sustentação e repouso de um envelope. Imagem extraída do acervo do autor.



Uma vantagem percebida neste processo foi a capacidade de sincronizar o sistema modular a uma estação digital de trabalho. Existe um módulo físico chamado Clock que realiza esta operação, entretanto, com a emissão de um pulso regular advinda da estação

²⁹ Os módulos de um sintetizador modular podem emitir e receber sinais em forma de pulso. Alguns módulos possuem a função de sincronismo chamada relógios externos: capacidade de adaptar o andamento de um oscilador ou uma sequência aos impulsos de uma fonte externa.

de trabalho (via computador), foi possível sincronizar os módulos de acordo com o andamento da estação sem precisar adquirir este módulo. Outra vantagem percebida foi em relação ao ajustamento do pulso transmitido pelo módulo digital *Rampage*, dentro da estação de trabalho *VCV RACK*. O módulo possui um ajuste de ataque e repouso do pulso. Logo, foi possível manipular o pulso antes de chegar ao gerador de envelope ou um sequenciador. No sequenciador, o tamanho da onda do pulso fazia com que os *steps*³⁰ seguissem progressivamente um a um. No entanto, quando o formato do pulso era alterado, os *steps* continuavam ativados em função das características do sinal de corrente direta.

No segundo experimento, durante o processo de conversão dos pulsos gerados por um oscilador dentro do sistema modular, e a conversão desse sinal para o formato MIDI, foi possível detectar uma quantidade de ruído ou imprecisão no momento de conversão dos sinais. Um motivo para essa imprecisão é o fato de que a formatação de um pulso de onda para o formato *MIDI* desprezava muitas informações referentes à configuração das alturas que não estivessem conforme o temperamento igual. O formato *MIDI* adota a padrão da escala cromática de doze semitons. Como o oscilador gera uma oscilação analógica não alinhada ao temperamento igual das escalas tradicionais, muitas das informações produzidas por este eram descartadas ou não aproveitadas no momento da conversão por se tratar de conversão de parâmetros de livre escala *versus* uma configuração mais rígida. (No caso, o temperamento igual)

O terceiro experimento diz respeito à possibilidade da comunicação de duas vias: a bateria eletrônica (*Drum Machine*) estimula o sistema modular e vice-versa. Como foi dito ao fim do último tópico do terceiro experimento, as possibilidades de controles e ajustes dependerão do resultado almejado, porém o ponto interessante é o fenômeno da imprevisibilidade, pois a partir do momento em que um dos polos gera um disparo, inicia-se um processo conhecido como alimentação retroativa em relação ao fluxo de sinais de controle de parâmetros - alturas, amplificação; e o resultado é a interação simultânea dos dois equipamentos.

³⁰ *Steps* ou casas são parâmetros ajustáveis em um sequenciador capazes de controlar a amplitude de um pulso.

CONCLUSÃO

Ao realizar a retomada dos procedimentos utilizados para a execução deste trabalho, constato que: a pesquisa iniciou-se a respeito da abordagem multicanal. Considerando a conjuntura dos aspectos do universo da música eletrônica, a perspectiva da pesquisa desenvolveu-se em relação aos processos composicionais que o uso da abordagem por *stems* propicia ao compositor. Foi uma experiência muito significativa, pois o aprendizado obtido nas pesquisas e na realização dos experimentos trouxe uma grande gama de conhecimentos que são aplicados diuturnamente nas atividades relacionadas à composição e *performance* de música eletrônica. Durante a preparação do trabalho de conclusão tivemos contato direto com materiais relacionados às áreas de composição de música eletroacústica, para poder compreender as possibilidades de geração, processamentos e manipulação do som. Foi necessário aprofundar a pesquisa em relação aos fundamentos do áudio e sua natureza física para compreender como os processos de manipulação são realizados.

No que se diz respeito ao uso de *stems*, considero que a prática eleva a possibilidade criativa devido ao fato de que ao se utilizar o arcabouço das técnicas relacionadas à abordagem por *stems*, o compositor e o *performer* terá acesso a uma gama de ferramentas que permitirão compreender e aprofundar seus conhecimentos em relação ao comportamento da natureza do som. Sendo assim, pelo fato de se tratar de aspectos abstratos – em relação aos processos de interações de áudio com a integração do mundo digital e estações de trabalho, compreender o funcionamento das cadeias de processo que envolvem a prática significa ter uma vantagem que tornará a percepção mais tangível.

Foram realizadas três experiências que demonstram as possibilidades em relação ao uso de *stems*, utilizando-se instrumentos periféricos programáveis, interagindo-os com elementos composicionais, abordados no capítulo 3. Foi evidenciada toda a preparação necessária para a realização proposta neste trabalho, tema abordado no capítulo 1, demonstrando-se a importância da organização para a realização eficiente da prática. Todos os experimentos seguiram de um relato da implementação com o apontamento das dificuldades encontradas nos procedimentos de configuração, preparação e execução.

Quanto aos objetivos específicos que tratam sobre a investigação dos equipamentos, *softwares* e estratégias de trabalho que viabilizam a utilização da abordagem por *stems* no processo de composição e *performance* de música eletrônica,

tais objetivos foram alcançados no capítulo 1 e 2. Enquanto as comparações entre os processos de experimentações composicionais, que foram estudados e praticados no ambiente da produção de música eletrônica, foram alcançados no capítulo 3.

No entanto, mesmo demonstrando que há numerosas possibilidades a respeito do uso das *stems*, é preciso mencionar as dificuldades de realizar os experimentos ao vivo devido a quantidade de equipamentos necessários e o tempo de configuração dos mesmos entre os diversos experimentos. Uma possível solução seria o investimento em múltiplos *setups*, tendo em vista a celeridade da execução, ou a preparação da obra em estúdio, considerado o espaço mais propício para obtenção de resultados musicalmente interessantes. A maior desvantagem dos múltiplos *setups* está relacionada ao investimento financeiro necessário para aquisição de todos os módulos utilizados. A preparação dos experimentos em estúdio limita a performance ao vivo, apresentando-se apenas a reprodução dos processos alcançados e reduzindo drasticamente a possibilidade de alterações do conteúdo musical.

GLOSSÁRIO

Ableton Live - É uma estação digital de trabalho para macOS e Windows. Foi criado com o propósito de ser uma ferramenta para *performances* ao vivo, bem como, uma ferramenta para composição musical. Retirado do manual de usuário do programa em 19 de Agosto, 2019.

ADAT - Sigla de *Alesis Digital Audio Tape*: é um aparelho de gravação digital de áudio que utiliza fitas magnéticas para armazenar o conteúdo. Cada fita tem a capacidade de armazenar até oito canais ao mesmo tempo.

AIFF - Sigla de *Audio Interchange File Format*, formato de áudio desenvolvido pela Apple Inc. em 1988.

Áudio Analógico - Também conhecido como sinal analógico, é o nome de sinais contínuos cuja variação em relação ao tempo é a representação proporcional de outra variável temporal.

Áudio Digital - É a representação digital de uma onda sonora por meio de código binário. A conversão do sinal analógico para o digital permite que o som seja armazenado e reproduzido em CD, MiniDisc, DAT, filmes digitais, arquivos de áudio em diversos formatos, entre outros meios.

Beatport - Loja virtual especializada em venda de música eletrônica.

Clock - Aparelho responsável em sincronizar sinais de mesma espécie, geralmente utilizado para ajustar e alinhar o disparo de padrões rítmicos em instrumentos eletrônicos.

Conversor de formato - Módulo analógico responsável em alterar o formato de entrada de um cabo e transformá-lo em um segundo formato. Ex: TRS - 3.55mm.

E-C-D ou L-C-R - Termo utilizado para indicar a posição física ocupada por um sinal de áudio no espaço. E(L) = Esquerda, M(C) = Centro, D(R) = Direta.

DAW - Forma abreviada de Digital Audio Workstation, em português, estação de trabalho de áudio digital.

Drum Machine (ou Bateria Eletrônica) - Instrumento eletrônico capaz de sequenciar padrões rítmicos, geralmente sons de bateria, utilizando síntese analógica ou digital.

DSI *Tempest* - Um modelo de bateria eletrônica capaz de reproduzir até seis vozes simultaneamente. Possui osciladores digitais e analógicos. Conhecida por suas capacidades em edição, criação, arranjo e manipulação rítmica.

Envelope - É a modulação de um sinal de áudio no espaço, tempo e ângulo, entre outras variáveis. Esta modulação pode ocorrer em diversos parâmetros, mas os mais comuns são encontrados na amplitude de um sinal de áudio.

Espectromorfologia - é a assinatura sônica percebida de um espectro sonoro e sua respectiva manifestação no espaço e tempo. Termo cunhado por Denis Smalley em 1986 que designa o campo de pesquisa sonora associada ao compositor francês, Pierre Schaeffer. Ver Smalley, D. (1986), *Spectro-morphology and Structuring Processes*, in Emmerson, S. (ed.) *The Language of Electroacoustic Music*. London: Macmillan: 61-93.

Estéreo - Em acústica, estereofonia ou simplesmente estéreo, consiste num sistema de reprodução de áudio que utiliza dois canais de som monoaural distintos (direito e esquerdo) sincronizados no tempo. Ver estereofonia in Dicionário infopédia da Língua Portuguesa [em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2019. [consult. 2019-03-30 06:44:04]. Disponível na Internet: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/estereofonia>

Gerador de função - ver envelope - É um aparelho capaz de configurar uma função determinada para a modulação de um sinal específico. Nele é possível determinar a duração dos parâmetros de ataque, decaimento, sustentação e repouso.

Interface de áudio - Consiste num conversor de sinais digitais e analógicos. A gravação digital consiste no processo de conversão do sinal de áudio analógico em digital e sua respectivo armazenamento em um computador.

LFO - Refere-se a *Low-frequency oscillation*, em português, oscilação de baixas frequências

Masterização - É um processo de pós-produção que prepara o áudio mixado para ser publicado nos diversos meios de reprodução. A masterização permite que a reprodução seja homogênea em todos os tipos de mídias possíveis.

MIDI - Acrônimo do Inglês *Music Instrument Digital Interface* - Interface Digital de Instrumentos Musicais. Trata-se de um protocolo de comunicação interconectivo. O MIDI transporta uma mensagem que contém parâmetros especificadores de notação, altura, velocidade, vibrato, panorama, pistas e sinais de sincronismo.

Mixagem (mistura) - É o procedimento de organização das fontes sonoras de uma obra e o respectivo armazenamento de seus áudios. Na mixagem, as fontes sonoras, que podem ter sido gravadas ou sampleadas em um estúdio são combinadas em um ou mais canais. Durante o processo, os sinais de áudio são ajustados de acordo com uma estética pré-estabelecida pelo(s) compositor(es) da obra, pois possui um tratamento criativo que consiste em utilizar de elementos e habilidades que não podem ser conseguidos em uma *performance* ao vivo.

Mono(monaural) - É a localização espacial de uma fonte sonora em uma posição. Contrasta com o som estéreo, que utiliza dois canais separados de áudio para reproduzir um determinado som (esquerdo e direito). A posição espacial do sinal monaural está localizada no centro enquanto a do sinal estéreo pode se localizar em qualquer posição entre a esquerda ou direita.

MPEG-4 - Acrônimo do Inglês que deriva de *Moving Picture Expert Group* (Grupo de Especialistas de Imagem em Movimento). É um método de compressão de áudio e vídeo digitais.

Multicanal - É um tipo de gravação e reprodução de um sinal de áudio em múltiplos canais, ou seja, fontes sonoras independentes entre si. Em contraste ao sinal estéreo, o áudio multicanal utiliza mais que dois canais ao mesmo tempo. Este tipo de reprodução geralmente é usada em salas de cinema ou sistema de sons para *home theaters* cuja finalidade é emular o ambiente original de gravação.

Multiplicador - Consiste em um aparelho responsável em receber um sinal analógico e reproduzi-lo em duas ou mais saídas.

Native Instruments - Grupo alemão responsável por criar *softwares* e *hardwares* direcionados a *performances* e composição de musica eletrônica. Ver <https://www.native-instruments.com/en/>

Nível AC - Sigla inglesa para corrente alternada. É um tipo de corrente elétrica que periodicamente reverte sua direção. Contrasta com a corrente direta (DC) que trafega em uma única direção.

Nível DC - Sigla inglesa para corrente direta. É um tipo de corrente elétrica unidirecional.

PDF - Acrônimo de *Portable Document Format*. Documento que incorpora em si, sem necessidade de recursos externos, textos, fontes, imagens, vetores e gráficos.

Rampage - Retificador de sinais e gerador de envelope produzido pela empresa espanhola Befaco.

Reaktor - Programa criado pela empresa Native Instruments. É um *software* de áudio modular e gráfico que permite aos músicos e especialistas em *sound design* construir instrumentos, samplers, efeitos, e ferramentas de *sound design*. Ver ["REAKTOR TIPS"](#). SoundOnSound. May 2002. Retrieved 7 March 2007.

Render - Processo digital de consolidação de múltiplas fontes sonoras em um único arquivo digital.

Sintetizadores - Instrumento musical gerador de sinais eletrônicos que podem ser convertidos em som.

Sistema Modular (Sintetizador Modular) - É um instrumento constituído por módulos interdependentes geradores de sinais eletrônicos

Stems - Em produção musical, *stem* quer dizer uma coleção de fontes sonoras mixadas em uma única unidade. Em masterização, é um método de mistura de materiais sonoros.

Steps - Parte integrante de um sequenciador analógico. Cada *step* pode ser configurado com um parâmetro distinto e a variação entre eles gera um padrão rítmico. Geralmente, os sequenciadores possuem entre 8 a 16 steps.

Surround - Sistema multicanal que reproduz um ambiente de gravação e a localização espacial de um determinado sinal de áudio com mais profundidade e fidelidade. Pelo fato de utilizar diversos canais, é possível perceber a movimentação do sinal de áudio, aumentando o nível de realidade percebido.

Trailer - Um tipo de comercial que mostra de forma resumida excertos de um trabalho audiovisual.

Trilha - É uma pista de áudio dentro de uma estação de trabalho pertencente a um projeto de produção musical. As trilhas são a representação digital das fontes sonoras.

Universal Audio - Empresa americana responsável por criar equipamentos de gravação.

VCA - Acrônimo para Amplificador Controlado por Voltagem.

VCF - Acrônimo para Filtro Controlado por Voltagem.

VCO - Acrônimo para Oscilador Controlado por Voltagem.

VCV Bridge - *Plugin* responsável por transmitir sinais de áudio digital para dentro da estação de trabalho *VCV Rack*.

VCV Rack - *Software* de plataforma livre que emula um sistema modular. Nele é possível conectar diversos módulos, que são representações digitais de modelos físicos. Também é possível receber sinais de áudio de fontes externas e processá-los dentro da estação de trabalho.

VS - Equipamento criado pela Roland. Trata-se de uma estação de trabalho em que se pode disparar diversas trilhas de um projeto de gravação. Ele geralmente é utilizado para substituir instrumentos em uma *performance* ao vivo.

WAV - Acrônimo para Waveform Audio File Format. Formato de áudio sem compressão desenvolvido pela Microsoft e IBM.

REFERÊNCIAS

ABLETON. **Ableton Live End Use License Agreement**. Disponível em <https://www.ableton.com/en/eula/>. Acesso em 14/11/2019

AKAI, P. **User Guide MPX 16**. Disponível em <https://www.akaipro.com/amfile/file/download/file/625/product/20/>. Acesso em 14 nov. 2019

CAPELLUTO, R. 2 Years In: What Will It Take For *Stems* to Go Mainstream? Disponível em <https://djtechtools.com/2017/07/03/2-years-will-will-take-stems-go-mainstream/> Acesso em 14 nov. 2019

EMMERSON, S. *The Language Electroacoustic Music*. Disponível em <https://www.palgrave.com/gp/book/9781349184927>. Acesso em 14 nov. 2019

ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA, INC. Disponível em <http://dictionary.reference.com/browse/stereo>. Acesso em 14 nov. 2019

FERREIRA, A. B. H. *Novo dicionário da língua portuguesa*. 2ª edição. Rio de Janeiro. Nova Fronteira. 1986.

GIBSON, D. **The Art of Mixing**. 2ª edição. Michigan. Artist Pro. 1997.

HOLLYN, N. *The Film Editing Room Handbook: How to Tame the Chaos of the Editing Room*. 4ª edição. São Francisco. Peachpit Press. 2009.

LE GOFF, M; CARRIER, C; WALKER, STEWART. *Introducing Stem, a new multi-channel audio format*. Disponível em <http://ismir2015.uma.es/LBD/LBD39.pdf>

SMALLEY, D. Spectromorphology: explaining sound-shapes. Disponível em <http://www.jaimeoliver.pe/courses/ci/pdf/smalley-1997.pdf>. Organized Sound, London, Volume 2, Pg. 107, Cambridge University Press, 1997. Acesso em 14 nov. 2019

THÉGEBRE, P; DEVINE, K; EVERETT, T. **Living Stereo: Histories and Cultures of Multichannel Sound**. London. Bloomsbury, 2015.

WOODHALL, W. Audio Production and Post production. Burlington. Jones & Bartlett Learning. 2010

APÊNDICE

VIDEO DEMONSTRATIVO SOBRE O EXPERIMENTO N.1

https://drive.google.com/open?id=1B_N1eQ-Lx1QCxz88j_J_K3jwZMS5yT9i

VIDEO DEMONSTRATIVO SOBRE O EXPERIMENTO N.2

https://drive.google.com/open?id=19hSQSqHe1zcKWTWOJC6cIYba4Yzm_Syi

VIDEO DEMONSTRATIVO SOBRE O EXPERIMENTO N.3

<https://drive.google.com/open?id=1vnoHtbdDpIt30baxbsnOwpB9A6hrtd65>