



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MÚSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÚSICA**

**O DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS COMPOSITIVOS UTILIZANDO
O PURE DATA NA CRIAÇÃO DE *INTERAÇÕES*.**

REINALDO CARDOSO MAIA

Salvador, Bahia
2012

REINALDO CARDOSO MAIA

**O DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS COMPOSITIVOS
UTILIZANDO O PURE DATA NA CRIAÇÃO DE *INTERAÇÕES*.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Música da Escola de Música da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Música.

Área de concentração: Composição

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Mazzini Bordini

Salvador, Bahia
2012

M217

Maia, Reinaldo Cardoso

Interações: O desenvolvimento de processos compositivos utilizando o Pure Data na criação de *Interações* / Reinaldo Cardoso Maia - 2012.

79 p.: il, inclui CD.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Mazzini Bordini.

Dissertação (Mestrado em Composição) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Música, 2011.

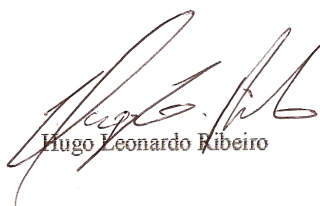
1. Composição. 2. Música Eletroacústica. I. Reinaldo Cardoso Maia. II. Universidade Federal da Bahia, Escola de Música. III. Título.

CDD – 781.3

A Dissertação de Reinaldo Cardoso Maia foi aprovada



Ricardo Mazzini Bordini
Orientador



Hugo Leonardo Ribeiro



Pedro Ribeiro Kroger Júnior

Salvador, 13 de maio de 2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, por apoiar as minhas escolhas e o “viver de arte”, mesmo quando não achavam possível.

À minha esposa Lais, pelo incentivo, paciência e pelas maravilhosas correções.

Ao meu orientador Ricardo Bordini, pela dedicação e empenho em conseguirmos o melhor resultado.

A Pedro Kröger, pela orientação dos primeiros passos quando decidi iniciar esta pesquisa.

À CAPES, pelo suporte financeiro que viabilizou este projeto.

Aos professores da graduação e do Programa de Pós-graduação em Música da UFBA, pelo ambiente enriquecedor, especialmente a Jmary Oliveira, Manuel Veiga e Wellington Gomes.

À Maria Patrícia Hita, Felipe Santos e César Oliveira, que contribuíram imensamente com suas interpretações das peças.

Aos colegas Alexandre Espinheira, Luciano Carôso e Marcos da Silva, pela disponibilidade e colaboração em todos os aspectos e à Maisa por cuidar tão bem dos alunos do programa.

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo sobre as aplicações do *software* Pure Data na composição e execução de música eletroacústica. *Interações*, um conjunto de três peças que exploram as relações entre computador, intérpretes e compositor numa obra musical. Estruturas que se renovem trazendo resultados diferentes a cada execução das peças foi um objetivo da pesquisa. Isso se reflete na forma de programação do software e na estética indeterminista, valorizando a improvisação dos intérpretes dentro de limites predeterminados.

Palavras-chave: Pure Data, Interação, Indeterminismo, Música Eletroacústica, Improvisação.

ABSTRACT

This work is a study about the application of Pure Data software in composition and electroacoustic music performance. *Interações* is a group of three pieces that explores the relations between computer, interpreter and composer. Musical structures that renews itself on each performance were a goal of the research, with reflections in software programming and in the indeterminist's aesthetics that value interpreter's improvisation under certain range of options.

Key-words: Pure Data, Interaction, Indeterminism, Electroacoustic Music, Improvisation.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	IV
RESUMO	V
ABSTRACT	VI
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	IX
LISTA DE QUADROS	X
INTRODUÇÃO	1
Objetivos.....	5
1 INTRODUÇÃO AO PURE DATA	7
1.1 Aplicativos para síntese sonora e performance.....	7
1.2 Origem do Pure Data.....	10
1.3 Recursos do Pure Data em Interações	12
1.3.1 Detectores de sinal.....	12
1.3.2 Geradores randômicos	12
1.4 Interações.....	14
1.4.1 VOLÁTIL.....	16
1.4.2 PÊDÊCUNTUM.....	20
1.4.3 ARBITRÁRIA MENTE.....	24
2 PATCHES E INSTRUÇÕES DE EXECUÇÃO	27
2.1 VOLÁTIL.....	27
2.1.1 VOLÁTIL – Instruções.....	32
2.2 PÊDÊCUNTUM.....	33
2.2.1 PÊDÊCUNTUM - Instruções.....	37
2.3 ARBITRÁRIA MENTE.....	38
2.3.1 ARBITRÁRIA MENTE – Instruções.....	42
3 EXECUÇÃO DE MÚSICA ELETROACÚSTICA	44
3.1 Conceito.....	44
3.2 Contexto histórico.....	45
3.2.1 Musique concrète.....	47
3.2.2 Elektronische Musik.....	48
3.3 Indeterminismo.....	49
3.4 Espacialização e sistemas de sonorização.....	56
4 CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
BIBLIOGRAFIA	64
ANEXO - GUIA BÁSICO DO PURE DATA	66
Caixas de texto.....	68
Patch.....	71

Fluxo de dados.....	72
Áudio.....	75
Arrays, Gráficos e Tabelas.....	77
Subpatches e abstrações.....	79

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras

Figura 1:	Captura de tela do Max.....	9
Figura 2:	Captura de tela do Csound.....	10
Figura 3:	Frequências no <i>dial</i> usadas como notas MIDI.....	17
Figura 4:	<i>Subpatch</i> PD score.....	18
Figura 5:	Contador.....	19
Figura 6:	Notas do conjunto em valores MIDI.....	21
Figura 7:	Notas do plano 1.....	22
Figura 8:	Seção de controle formal e fluxo de sinal.....	23
Figura 9:	Sorteio de palavras-chave.....	25
Figura 10:	<i>Subpatches</i> de processamento.....	26
Figura 11:	Algoritmo básico Volátil.....	27
Figura 12:	Patch Volátil.....	28
Figura 13:	<i>Subpatch</i> pd score Volátil.....	29
Figura 14:	<i>Subpatch</i> resynt1 Volátil.....	30
Figura 15:	<i>Subpatch</i> resynt2 Volátil.....	30
Figura 16:	<i>Subpatch</i> resynt3 Volátil.....	30
Figura 17:	<i>Subpatch</i> contador Volátil.....	31
Figura 18:	Algoritmo básico Pêdêcuntum.....	33
Figura 19:	Patch Pêdêcuntum.....	34
Figura 20:	<i>Subpatch</i> osc groove Pêdêcuntum.....	35
Figura 21:	<i>Subpatch</i> score Pêdêcuntum.....	36
Figura 22:	<i>Subpatch</i> seq9 Pêdêcuntum.....	36
Figura 23:	Algoritmo básico Arbitrária mente.....	38
Figura 24:	<i>Patch</i> Arbitrária mente.....	39
Figura 25:	<i>Subpatch</i> palavras-chave Arbitrária mente.....	40
Figura 26:	<i>Subpatch</i> dline Arbitrária mente.....	40
Figura 27:	<i>Subpatch</i> bp Arbitrária mente.....	41
Figura 28:	<i>Subpatch</i> pitch shift Arbitrária mente.....	41
Figura 29:	Osaka 1970: Stockhausen no controle da mixagem.....	58

Exemplos

Exemplo 1:	Objeto [tripleRand].....	13
Exemplo 2:	Objeto [moses].....	14

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Comparativo entre softwares de síntese sonora.....	8
Quadro 2: Estações de rádio de Salvador – BA.....	17

INTRODUÇÃO

Interações é um conjunto de três peças para solistas (soprano, percussionista e ator) e música eletrônica compostas para essa pesquisa com o objetivo de explorar a interação entre o executante e o *software Pure Data (PD)*. Este foi utilizado em diferentes etapas do processo: planejamento e assistência à composição, programação e como “intérprete” das peças. As peças trabalham com processos de manipulação e geração de resposta em tempo real do *software*. Elas exploram as possibilidades de execução autorrenovável e improvisação para obtenção de resultados diferentes a cada apresentação. Como conceito, *Interações* procura estabelecer um entendimento artístico entre o homem e a máquina, explorando as melhores capacidades de cada um deles, mas também evidencia os seus conflitos inerentes. A escolha de voz e percussão na instrumentação reflete um desejo de realçar elementos acessíveis a grupos humanos em qualquer época, com menor dependência da tecnologia. Esses timbres são usados para gerar contraste com o som sintetizado no computador, que representa o elemento tecnológico e dialoga com o humano de formas diferentes no decorrer das peças.

O termo interação, que pode ser definido sucintamente como um ciclo de trocas, requer a participação efetiva de pelo menos dois componentes que reagem a estímulos mutuamente. É necessário perceber e decodificar esses estímulos para então dar continuidade à modelagem do ciclo, dando fluência à comunicação. Um dos objetivos desta pesquisa foi trabalhar esse conceito e sua aplicação artística numa obra musical executada e composta por homens e computadores, onde os últimos não atuassem apenas como uma interface dependente de comandos.

Em 1993, Robert Rowe propõe um modelo um pouco mais genérico para sistemas musicais interativos, baseado em três

etapas independentes e complementares: captação de dados (*sensing*), análise e processamento desses dados (*processing*) e resposta sonora (*response*) (Freire, 2008).

No modelo de Rowe existe um emissor que terá o comando do fluxo de dados para o “sensing”, e o aplicativo depende desse material gerado para participar do processo. Para as composições, busquei uma interação na qual cada elemento tenha o mesmo grau de importância para que não exista superioridade de comandos a partir de um único emissor, e sim uma troca efetiva. Ainda é muito discutida a viabilidade de se conseguir um nível “pleno” de interação, mesmo com o nível de sofisticação em constante aprimoramento na área da informática, o cuidado para não ficar restrito a um sistema fechado de interação reativa foi uma preocupação no processo composicional.

Dar status de intérprete a um computador já não causa tanto estranhamento, apesar de ainda gerar muita resistência. A dependência da programação de instruções prévias não desqualifica a máquina em relação ao intérprete humano, já que o nível de sofisticação possível num algoritmo de programação é muito alto. É possível portanto dar diversas opções de respostas para o mesmo tipo de sinal de entrada e simultaneamente permitir outras tarefas de geração de material autônomo. Podemos assim sustentar a comunicação continuada e autônoma do ciclo interativo como uma relação de interdependência.

O modelo emissor receptor, linear, mecanicista, hierárquico e desigual reservava a uma parte do sistema apenas a “passividade”, permitindo-lhe tão somente o *feedback*. Mas hoje, depois de tanta discussão, muitos estudiosos das novas tecnologias de comunicação voltam a adotar tais pressupostos como descrição do processo. Ao supor que a relação homem-máquina seja plenamente interativa volta-se a supor que o *feedback* reativo é condição suficiente para o estabelecimento de uma comunicação plena (Primo, 2000).

O *feedback* reativo não é suficiente para a interação de caráter igualitário

buscada por mim nas obras. As possibilidades abertas pela tecnologia atual nos permitem uma maior participação do computador. No campo da síntese sonora e execução de música eletroacústica, esse conceito pode ser analisado em relação à questão estética e à interpretativa. Se pensarmos a interação com foco na interpretação, as operações em tempo real conferem maior grau de intérprete ao computador, enquanto os sons de tempo diferido (sons que não são processados em tempo real) conseguem obter um maior grau de complexidade para a sonoridade (Dias, 2000). Para criar um sistema que estabelecesse essa comunicação com melhores resultados, foi preciso escolher uma combinação de *software*, *hardware* e programação adequados.

Os aplicativos para síntese sonora, além da função primária de gerar sons através dos diversos tipos de síntese existentes, podem trazer recursos de processamento de áudio em tempo real. O PD e alguns outros aplicativos que veremos a seguir se encaixam nessa descrição. A quantidade de funções adicionais e o preço pesam na escolha do programa, mas a sua linguagem de programação e interface tem grande importância. A escolha do *Pure Data* levou em conta diversos fatores. O PD foi escolhido para esse trabalho por ter recursos similares ao Max/MSP¹ e por ser um software livre, de código aberto e com uma grande comunidade de usuários. Além disso, ele é compatível com os principais sistemas operacionais, não requer nenhum hardware específico e sua linguagem de programação visual com objetos oferece uma interface amigável, o que para um “compositor-programador” tem grandes vantagens. O capítulo 1 desta dissertação faz uma introdução sobre o PD. Apenas os recursos ligados à cada obra e ao seu processo de criação serão detalhados neste memorial. Detalhes sobre o

¹ Software vendido pela empresa Cycling 74 criado por Miller Puckette.

funcionamento do PD podem ser encontrados em diversos sites e fóruns, entre eles o oficial (<http://puredata.info>, acessado em 05/04/2011). A gravação das peças está disponível em CD anexo.

Objetivos

O objetivo geral dessa pesquisa foi o desenvolvimento de um processo composicional e de programação que trabalhasse a interatividade e a improvisação dentro de uma estética indeterminista entre homem e computador na execução do conjunto de obras *Interações*. Foram compostas três peças com duração aproximada de quatro minutos cada para as seguintes formações²:

Volátil, para soprano e computador com Pure Data.

Pêdêcuntum, para percussionista e computador com PureData.

Arbitraria mente, para ator e computador com Pure Data.

O método adotado na pesquisa foi identificar as opções disponíveis de programação do *software*, encontrando as soluções mais adequadas para desenvolver as ideias e rascunhos da composição, algumas dessas ideias desenvolvidas com suporte do PD, e em seguida montar o *patch* usado em cada peça. Nesse estágio foi crucial um estudo dessas opções para que a criação não ficasse atrelada às predefinições de *software* ou às limitações do programador. Por isso foi feito um estudo focado na utilização do PD para as funções requeridas pelo conceito da obra, já que não se trata de uma pesquisa específica sobre o Pure Data. A partir daí, foram idealizados e programados os *patches* definitivos que atingiam os objetivos composicionais de cada peça. Eles contêm em determinadas partes modificações e combinações de diversos arquivos do PD disponíveis como exemplos no banco de dados do programa e em sites específicos.

Para a realização do trabalho, foram utilizados computadores com sistema operacional Windows XP, *software* Pure Data extended, interfaces de áudio multicanal (M-audio Profire 2626, Novation X-station25 e Digidesign Mbox2 mini),

² A gravação em áudio de uma execução das obras está disponível em anexo num CD

microfones Shure dinâmicos e Neumann a condensador, monitores Yamaha NS-10M, amplificador Yamaha A-100 e fones de ouvido AKG K240M. O CD que acompanha essa dissertação foi registrado em estúdio para garantir melhor qualidade de áudio. Esta dissertação tem como anexo um guia rápido do PD, enfatizando a sua utilização voltada para música.

1 INTRODUÇÃO AO *PURE DATA*

1.1 Aplicativos para síntese sonora e performance

Esse tipo de aplicativo apresenta, na maioria dos casos, uma linguagem de programação (que em alguns casos pode ser gráfica) e um ambiente onde o usuário faz a manipulação dos dados. Esse ambiente pode variar de um editor com uma página em branco à interfaces atraentes e com vários módulos disponíveis. No momento de decidir por uma plataforma específica, a identificação com essa linguagem/ambiente tem mais peso que a diferença entre as sonoridades produzidas, já que na maioria dos casos o áudio tem alta resolução. Evidentemente as múltiplas configurações de *software* e *hardware* e as diferentes formas de implementação da síntese sonora e dos algoritmos internos de manipulação produzem variações no resultado do áudio produzido.

Algumas características técnicas também fazem diferença na escolha do aplicativo. A estabilidade em determinado sistema operacional, o desempenho do áudio, o suporte que a comunidade de usuários e a empresa oferecem, a integração com outros *softwares* (inclusive de outras empresas) são algumas delas. Dentre esses fatores, destaco a interface do aplicativo, analisando em que grau ela facilita a entrada de dados e a manipulação para chegar a determinado resultado, e não apenas sua capacidade de produzi-los. O quadro a seguir demonstra algumas diferenças entre os aplicativos de síntese sonora e suas funções principais:

Software	Criador	Funções	Lançamento	Preço	Interface
ChucK	Ge Wang Perry Cook	Síntese e codificação em tempo real, ensino, pesquisa acústica, composição com algoritmos.	2004	Gratuito	Texto puro
Csound	Barry Vercoe	Performance em tempo real, síntese sonora, composição com algoritmos, pesquisa acústica.	1986	Gratuito	Documento, gráfica para real time
Impromptu	Andrew Sorensen	codificação em tempo real, composição com algoritmos controle de hardware, síntese em tempo real, programação de gráficos em 2d/3d.	2006	Gratuito	Documento
Max	Miller Puckette	síntese em tempo real, controle de hardware.	1980* ³	US\$699	Gráfica
nsound	Nick Hilton	síntese em tempo real renderização de áudio offline , composição com algoritmos, pesquisa acústica.	2003	Gratuito	Documento
Pure Data	Miller Puckette	síntese em tempo real, controle de hardware, pesquisa acústica.	1990* ⁴	Gratuito	Gráfica
Reaktor	Native Instruments	síntese em tempo real, controle de hardware.	1996	US\$579	Gráfica
SuperCollider	James McCartney	síntese e codificação em tempo real, composição com algoritmos, pesquisa acústica.	1996	Gratuito	Documento
sfront	John Lazzaro	Implementação de MPEG-4S/A, síntese em tempo real, composição com algoritmos, áudio para Web.	1997	Gratuito	Documento
Usine	Olivier Sens	Manipulação de áudio, codificação em tempo real, composição com algoritmos.	2006	Gratuito/ EUR\$120	Gráfica

Quadro 1: Comparativo entre softwares de síntese sonora⁵

O quadro 1 não se propõe a representar a totalidade dos *softwares*, mas lista alguns dos mais utilizados. O Csound e o Max tem uma longa lista de usuários no meio acadêmico, na música eletroacústica, experimental e até mesmo em grupos de *rock* como o Radiohead⁶. O Max é muito usado para gerar aplicações autossuficientes e *plugins* para plataformas comerciais de produção de áudio.

³ Meados da década de 80.

⁴ Meados da década de 90.

⁵ Fonte Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/wavetable_synthesis.

⁶ O MAX/MSP foi usado na gravação da música "Go to sleep" para gerar sequencias aleatórias de notas de guitarra. O *software* é usado inclusive nos concertos da banda.

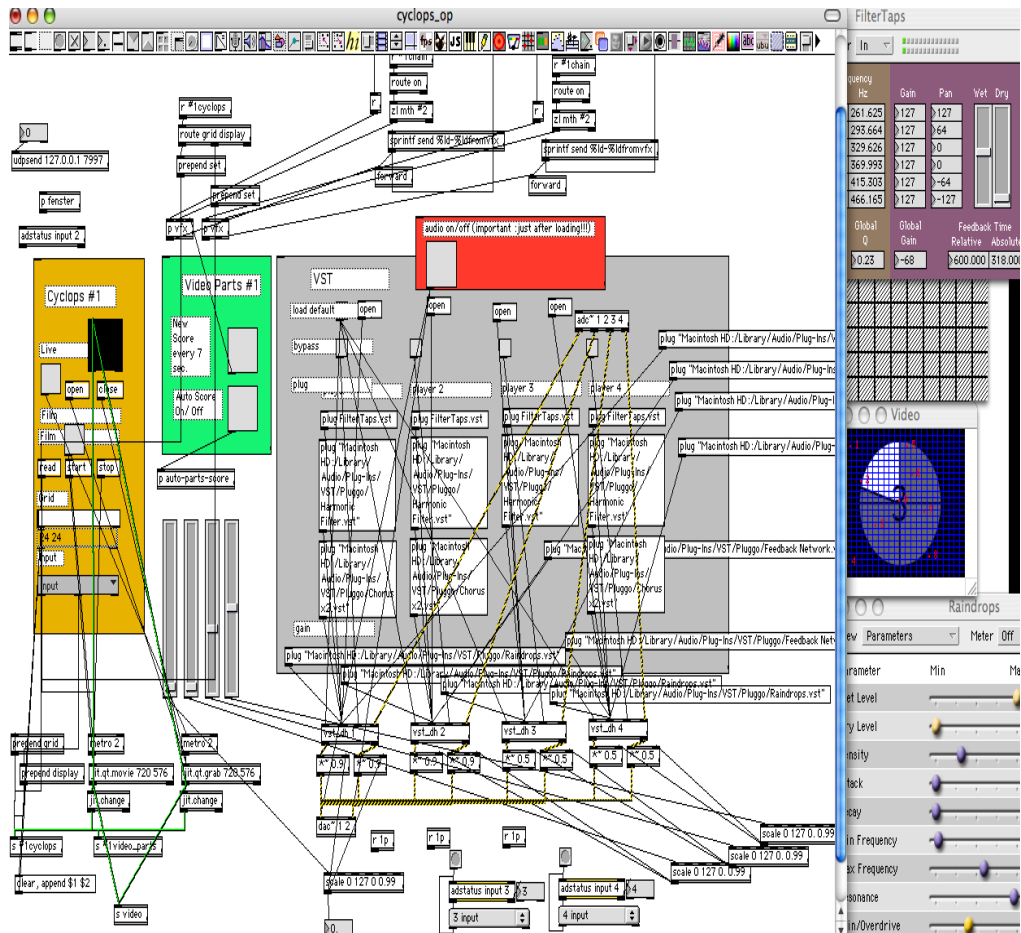


Figura 1: Captura de Tela do Max

Na figura 1 vemos um *patch* do Max onde os elementos aparecem ligados por linhas. Essas linhas fazem uma referência a cabos de conexão dos sintetizadores analógicos. Essa linguagem gráfica favorece a visualização rápida de parâmetros e objetos mas requer cuidado com a organização para facilitar o fluxo de trabalho.

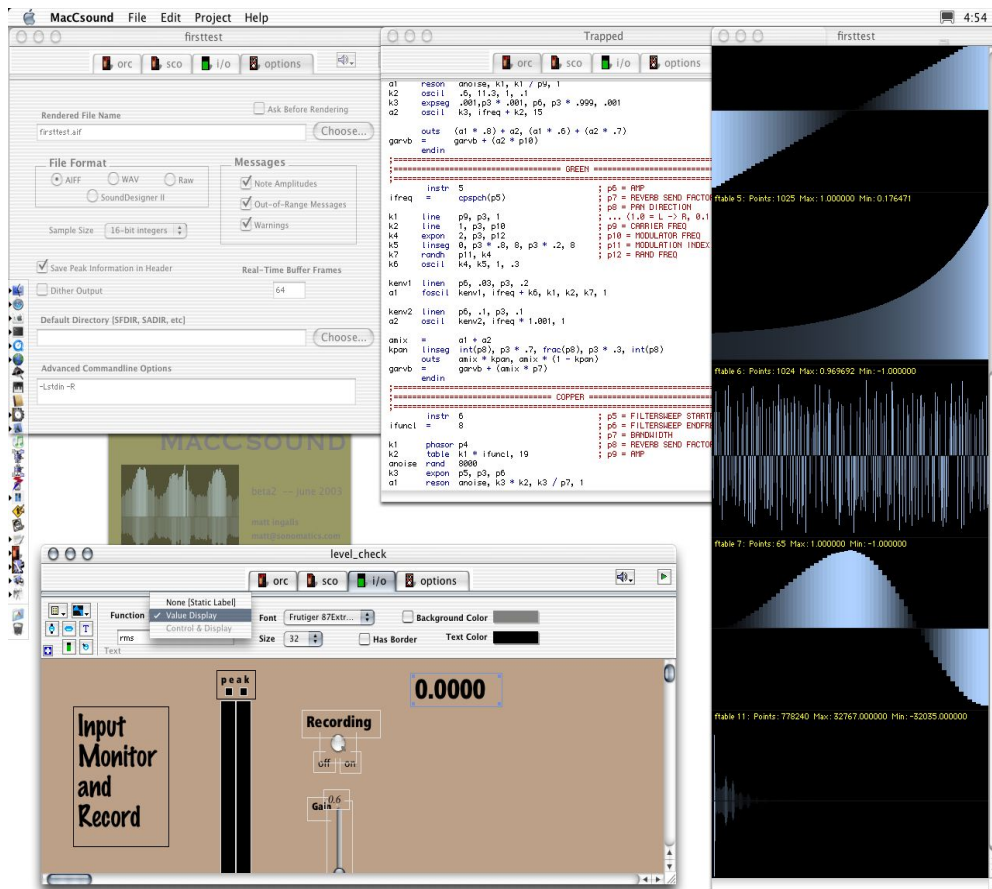


Figura 2: Captura de tela do Csound

Na figura 2 algumas janelas com módulos do Csound, um dos mais poderosos aplicativos para síntese sonora.

O processamento de áudio em tempo real, assistência à composição e performance (uso do computador como instrumento ou como instrumentista sintético) formaram uma coleção de funções essenciais para esta pesquisa. No processo de composição e execução de *Interações*, o PD esteve presente em diversos momentos.

1.2 Origem do *Pure Data*

O Pure Data foi criado por Miller Pucktte como um aprimoramento do Max, *software* que representou, através de sua *interface*, um grande avanço no controle

dos parâmetros de síntese e execução em tempo real.

Max foi uma tentativa de fazer uma linguagem de programação visual que pudesse imitar as funcionalidades de um sintetizador analógico programável. Muitas outras linguagens de programação gráfica tinham sido propostas que não supriam suficientemente o aspecto do controle em tempo real e muitos outros pesquisadores tinham proposto estratégias bem mais sofisticadas de controle em tempo real, sem apresentar uma interface clara e agradável de usar. Max era em essência um compromisso de atingir os dois objetivos em parte (Puckette, 1997)⁷.

O PD tem uma gama de recursos e aplicações muito extensa, devido à forma como trata os dados. A intenção inicial foi de corrigir algumas falhas do Max e manter as suas características positivas (Puckette, 1997), o que permitiu uma manipulação dos dados mais “aberta” e fez com que o PD pudesse ser usado em aplicações além do áudio e MIDI. É importante ressaltar a possibilidade de criar módulos compatíveis com o PD e com o Max⁸. O PD é muito usado atualmente em instalações artísticas e em trabalhos de design e vídeo. Além disso, se destaca nas apresentações de *live-electronics*⁹ e pode funcionar como interface gráfica para outros programas, como o SuperCollider (Wikipédia, Pure Data).

A partir da versão básica inicial de Puckette, muitos outros desenvolvedores contribuíram para o seu crescimento, criando extensões que tornam o PD, na prática, um sistema coletivo. Os mais recentes avanços permitem a realização de trabalhos colaborativos conectando computadores via internet, modelagem física de ambientes e edição de vídeo em tempo real.

⁷ Max was an attempt to make a screen-based patching language that could imitate the modalities of a patchable analog synthesizer. Many other graphical "patching languages" had been proposed that did not sufficiently address the realtime control aspect; and many other researchers had by then proposed much more sophisticated real-time control strategies without presenting a clear and fun-to-use graphical interface; Max was in essence a compromise that got part way toward both goals.

⁸ Usando o flex e o cyclone, que são aplicativos que fazem uma adequação da linguagem de programação para o PD e o Max

⁹ Apresentações que utilizam instrumentos ou sons eletrônicos que não sejam gravados para processamento em tempo real.

1.3 Recursos do Pure Data em *Interações*

Considerando o caráter improvisatório e indeterminista que procurei inserir nas obras, alguns objetos do PD se encaixam bem no contexto. Há também objetos tecnicamente necessários para a detecção e manipulação de áudio.

1.3.1 Detectores de sinal

Em *Interações* o processo de comunicação entre o executante e o PD se dá através da captação do sinal de áudio por um microfone. Esse sinal é convertido em dados que serão manipulados no programa. Existem alguns objetos para executar essa função. Uns mais adequados para voz enquanto outros lidam melhor com instrumentos de ataque rápido e de altura indefinida, como os instrumentos de percussão de *Pédécuntum*:

fiddle~ – Detecta e analisa o sinal de entrada baseado em algoritmo de FFT (*fast fourier transform*) estimando a sua altura e amplitude continuamente. O seu argumento de criação especifica o tamanho da janela de análise, a polifonia máxima, o números de picos no espectro que devem ser considerados e o número de picos que vão para a saída. A nota mais grave que o **fiddle~** reconhece é a nota MIDI 45 (ou 108 Hz). Objetos similares são o **sigmund~** que também detecta frequências e o **bonk~**, que identifica os ataques de um sinal de entrada e pode ser usado para percussão.

1.3.2 Geradores randômicos

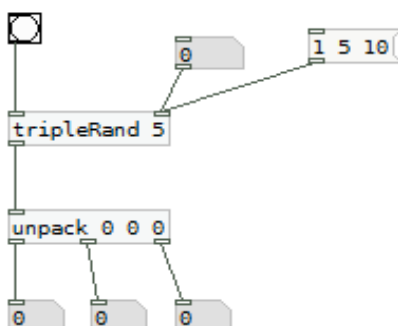
Outro importante elemento utilizado para geração de material composicional e resposta interativa durante a execução das obras é a utilização de objetos que chamarei neste trabalho de geradores randômicos. Seus parâmetros proporcionam opções múltiplas e com alcance determinado pelo programador. Com esses objetos

é possível construir algoritmos que conduzem a execução do PD. A forma como esses objetos trabalham facilita a obtenção de diferentes possibilidades de execução, tornando as obras dinâmicas e favorecendo o caráter indeterminista que foi buscado. A seguir temos uma breve explicação desses objetos:

random – Gera através de uma equação complexa números inteiros pseudorrandômicos entre 0 e n-1, onde n é o valor de argumento.

Havendo necessidade de trabalhar com números decimais o objeto **randomF** deve ser selecionado.

tripleRand – Este objeto gera de uma só vez três números distintos dentro do limite selecionado.



*Exemplo 1 - Objeto **tripleRand***

No exemplo acima temos duas caixas diferentes conectadas à entrada fria do **tripleRand 5**. Clicando na caixa de mensagem teremos limites de 1, 5 e 10 para as três operações randômicas que serão descompactadas pelo objeto **unpack**.

shuffle – Um objeto similar ao **random** que guarda na memória os números já usados para que não haja repetição até que todo o ciclo seja completado¹⁰.

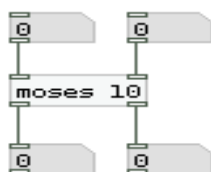
drunk – Gera números randômicos com limites variáveis. Neste objeto é possível alterar a quantidade de passos para completar o ciclo e os limites do argumento.

¹⁰ [urn] é um objeto similar encontrado no pacote de *externals Zexy* versão 2.1.

Alguns objetos que não são exatamente geradores randômicos se relacionam com esse contexto. Os objetos **spigot** e **moses** servem para filtrar valores variáveis a partir de parâmetros definidos.

spigot – Tem a função de deixar passar ou bloquear mensagens. Uma caixa de número conectada à sua entrada da direita envia valores de 0 ou 1, que tem como resultado respectivamente “fechar” ou “abrir” a passagem da informação. Este objeto aceita como argumentos apenas 0 e 1 e não tem versão para áudio. Um objeto de função similar é o **gate**.

moses – Este objeto determina um valor de controle que serve para dividir uma série de números entre as suas saídas.



*Exemplo 2 - Objeto **moses***

Com o argumento do exemplo acima qualquer valor igual ou maior que 10 será direcionado para a saída da direita e os menores que 10 para a saída da esquerda. A caixa de número conectada à sua entrada da direita serve para alterar o argumento. Para criar uma divisão entre números positivos e negativos poderíamos usar **moses 0**. Se for preciso usar mais argumentos o objeto **split** pode ser utilizado. O **moses** auxilia a obtenção de flexibilidade na execução aumentando as opções de fluxo do algoritmo.

1.4 Interações

A busca pela interação e por elementos de indeterminação dentro de uma obra

electroacústica deve manter a coerência no discurso e no material trabalhado. Para isso, diversas decisões foram tomadas na concepção da obra: duração das obras, instrumentação, temática, a exclusão da notação musical, a duração, recursos envolvidos e principalmente o que “não seria decidido”. O fato de dar muitas escolhas ao intérprete poderia levar a peça a não ser reconhecida como a mesma em diferentes execuções ou não garantir um nível “satisfatório” do resultado musical (se é que isso pode ser tecnicamente mensurado). A dedicação que cada músico oferece a obra é um fator decisivo e a convivência com novas escolas, estéticas musicais e execuções não convencionais de música é um fator importante na escolha dos músicos. De qualquer forma um resultado insatisfatório em determinada execução seria o ônus de se permitir o novo, o imprevisível. Foi sobre esse paradoxo constante que os limites se estabeleceram. Compor sem escrever as alturas¹¹, as durações (entre tantos outros) pode parecer absurdo, mas foi o desafio encarado nessas músicas e tornou-se um parâmetro estrutural. O compositor assume um papel de idealizador da experiência estética que busca o inusitado, sugerindo caminhos mas sem indicar exatamente o que fazer no percusso. Indicadores formais, conceituais e alguns limites são fornecidos e eles juntamente com os algoritmos e o timbre contribuem para a identidade das peças. Existe um certo controle sobre o tempo das obras e sobre a sucessão de eventos, nada que implique em proibições, permanecendo no âmbito de uma condução discreta já que existe uma expectativa da sua duração total.

O passo seguinte foi entender de que forma os objetivos composicionais seriam atingidos e que tipo de programação de *software* seria necessária. Foi importante conhecer os recursos do PD antes mesmo da primeira etapa, quando as

¹¹ As alturas e durações (as durações com nível de controle mais flexível) foram definidas para a execução da parte do Pd em *Pêdêcuntum*.

ideias ainda eram rascunhos, para que a criação pudesse estar adequada ao “instrumento/instrumentista” que um computador com PD se torna na obra. O pensamento não foi muito diferente de qualquer outra composição nesse sentido. Qualquer instrumento tem suas limitações e vantagens, temos que conhecê-los muito bem para conseguirmos bons resultados de execução.

Programar e compor utilizam raciocínios similares, pois tem o formato de receita que quando pronta torna-se um modelo pronto para se copiar, fazer variações ou fazer parte anexa de outro projeto, em todos níveis. As linguagens de programação deixaram de ser códigos secundários para tornarem-se obras em si mesmas com a sua poética (Figueiró, 2005).

Foram elaborados então, rascunhos contendo os algoritmos básicos de cada composição estruturados como uma cadeia de sinal bastante simplificada representando a forma resumida do *patch* de cada peça. Em seguida veio processo de geração de material, realizada no PD, que seria usado nos *patches* e a definição das instruções para as “partes”, para então fazer as programações e testes.

Nenhum tipo de som pré-gravado foi utilizado (exceto *samples* de instrumentos usados para melhorar a sonoridade da parte MIDI) e não houve edição, tudo acontece nas obras no momento da execução. As peças apresentam uma duração total aproximada de quatro minutos e a duração de cada parte pode variar ligeiramente. As peças, apesar de apresentarem um conceito similar, não são sequenciais e podem ser apresentadas separadamente ou juntas em qualquer sequência.

1.4.1 VOLÁTIL

Volatilidade é a facilidade com que uma substância passa do estado líquido para o gasoso ou vapor. Essa instabilidade e a ideia de transformação são os elementos principais de definição do conceito da peça, que visa uma modificação

contínua e simultânea do parâmetro timbre. Essas modificações são realizadas no PD usando sintetizadores e filtros para alterar dinamicamente o material vocal captado. Como ponto de partida, no processo de composição utilizei as frequências usadas pelas rádios AM e FM em Salvador representadas no quadro abaixo:

TIPO	FREQUÊNCIA DIAL	POTÊNCIA
FM FAIXA COMUNITÁRIA	87.9	SALVADOR 25W
FM BAHIA	88.7	SALVADOR 10W
FM BAIANA	89.3	CANDEIAS 3KW
FM GLOBO	90.1	SALVADOR 50KW
FM ITAPARICA	91.3	SALVADOR 50KW
FM NOVA SALVADOR	92.3	SALVADOR 25 W
FM SUCESSO	93.1	SALVADOR 5 KW
FM PIATÃ	94.3	SALVADOR 35 W
FM REDE ALELUIA	95.9	SALVADOR 25 KW
FM LÍDER	96.5	CAMAÇARI 0.3 KW
FM ITAPOAN	97.5	SALVADOR 50 KW
FM BAND NEWS	99.1	SALVADOR 30 KW
FM TRANSAMÉRICA	100.1	SALVADOR 60 KW
FM CBN	100.7	SALVADOR 15 W
FM METRÓPOLE	101.3	SALVADOR 30 KW
FM TUDO FM	102.5	SALVADOR 35 KW
FM NOSSA RÁDIO	103.3	SALVADOR 5 KW
FM A TARDE	103.9	SALVADOR 25 KW
FM NOVA BRASIL	104.7	SALVADOR 10 KW
FM SALVADOR	106.1	SALVADOR 0.3 KW
FM EDUCADORA	107.5	SALVADOR 50 KW
AM CRUZEIRO	590.0	SALVADOR 50 KW
AM SOCIEDADE	740.0	SALVADOR 100 KW
AM EXCELSIOR	840.0	SALVADOR 25 KW
AM NOVO TEMPO	920.0	SALVADOR 25 KW
AM BAHIA AM	1010.0	SALVADOR 25 KW
AM RÁDIO NOTÍCIA	1050.0	SALVADOR 25 KW
AM RÁDIO CULTURA	1140.0	SALVADOR 50 KW
AM METRÓPOLE	1290.0	SALVADOR 10 KW
AM RÁDIO CRISTAL	1350.0	SALVADOR 15 KW

Quadro 2 - Estações de rádio de Salvador - BA

Esses valores foram então tratados como alturas no PD e foram utilizados para geração de material para o algoritmo que controla a execução do *software*. As notas MIDI relativas às estações foram associadas à uma escala octatônica, nesse caso batizada de “Radioctatônica” e em seguida transpostas 3 oitavas abaixo para melhor aproveitar a tessitura do instrumento escolhido para a execução das notas geradas pelo PD, o Violoncelo (executado via MIDI ligando o Pd a um programa de sampler virtual autossuficiente externo):

87 88 90 91 93 94 96 97

Figura 3 - Frequências no dial usadas como notas MIDI

O resultado da transposição foi colocado num algoritmo no *subpatch* PD score, que dispara essas notas com variações na duração, sequência de notas, oitava e dinâmica:

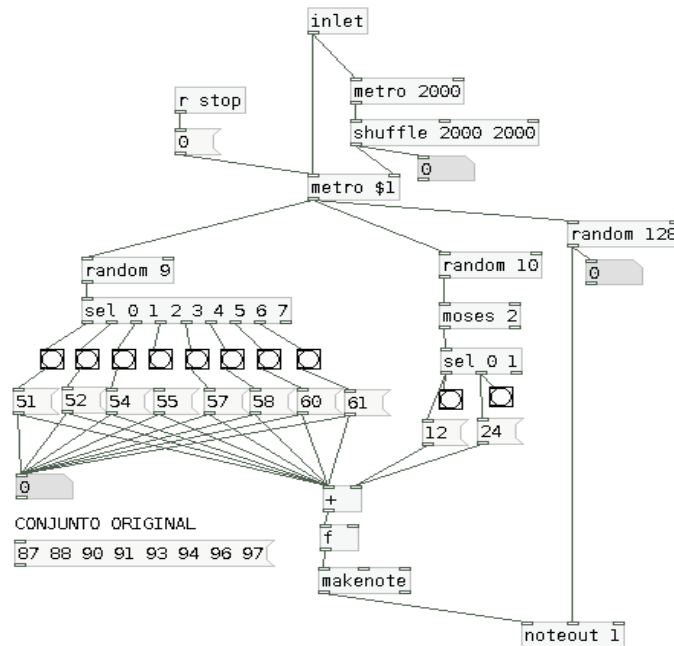


Figura 4 - Subpatch PD score

Os mesmos valores, usados como frequências, foram utilizadas para o trabalho com filtros e modulação nos sintetizadores. Dessa forma, além de processar o PD modifica o timbre de voz da cantora e “interpreta” a sua parte, programada no *subpatch* score.

O aspecto formal é definido pelo PD através de um *subpatch* de contagem. Ele seleciona o tipo de transformação de timbre que será feita em cada momento e ao chegar a 240 segundos (ou 4 minutos) finaliza a parte do computador. Esse contador¹² é mostrado na tela principal do *patch* indicando o tempo decorrido:

¹² Recurso de contagem adaptado do *patch* “Na real” de Alexandre Espinheira.

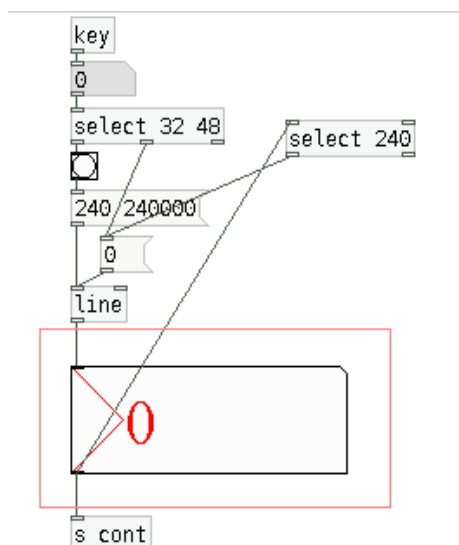


Figura 5 - Contador

A peça contém elementos cênicos. A cantora usa um rádio AM/FM e fones de ouvido. No início de cada parte ela seleciona um rádio e o que estiver sendo transmitido naquele momento é a sua “partitura”: noticiário, música, conversa de locutor, propaganda e até mesmo o programa “A Voz do Brasil”, se a execução coincidir com o horário em que todas as rádios estão em rede obrigatória. A cantora deve criar sua execução pensando no que aquela audição representa para ela naquele instante, mas também pode reagir ao que for tocado pelo computador. É importante ressaltar que o objetivo não foi uma música que pretendesse descrever a fonte sonora mas que criasse uma transformação a partir de um novo referencial. Isso traz para a obra um conteúdo dinâmico de experiência pessoal e mesmo do estado de espírito da cantora. O tempo sugerido para cada parte da peça é de aproximadamente 1 minuto e o uso dos fones apenas por aproximadamente 10 segundos no início de cada parte contando a troca de estação. Os fones e o rádio podem ficar numa mesa ou mesmo presos na cintura se forem modelos portáteis. Após a audição do rádio a cantora retira os fones e inicia a execução daquela parte. Não há texto definido, mas deve haver em algum momento de cada parte da peça

palavras ou frases que sejam inspiradas pela audição. A cantora pode permanecer em silêncio em 1 parte da música se a audição não tiver inspirado uma ideia considerada válida, mas nesse caso ela deve substituir o canto por um gestual cênico livre que pode conter dança, percussão no próprio corpo ou sons vocais percussivos inspirados na execução criada pelo PD. É permitido ainda vetar estações de rádio duas vezes em cada apresentação, desde que não aconteçam na mesma parte. Nos momentos de pausa da cantora o PD detecta a inatividade e executa sua parte, assegurando a continuidade da peça. Os *patches* e instruções de execução estão no capítulo 2 da dissertação.

1.4.2 **PÊDÊCUNTUM**

O título da peça é uma onomatopeia que mistura o nome abreviado do Pure Data com sílabas geralmente usadas para simular o som de instrumentos percussivos em estilos musicais ditos “populares”. A peça foi composta para PD e percussionista com a proposta de fazer uma fusão de timbres sintetizados com elementos de música popular de característica ligada à dança.

Diferentemente do que acontece em *Volátil*, *Pêdêcuntum* inverte o sentido da decodificação inicial: o Pd controla a variação do andamento e gera padrões rítmico-melódicos que servem de estímulo para o percussionista criar sua execução.

Para chegar ao material usado na peça usei um “acaso criativo”, como gosto de chamar algumas coincidências que me chamam atenção. Placas de carro com números repetidos na minha família em determinado ano me serviram de inspiração para algumas composições durante o mestrado e esses números foram novamente utilizados nesta obra: **[três, dois, nove e um]** ou **[nove, dois, três e um]**, como eles “apareceram” para mim. Eles foram associados às doze notas da escala cromática

resultando nas notas **Dó# – 1, Ré – 2, Ré# – 3 e Lá – 9**. Acrescentei através de subtração os números 6 e 7 (9 menos 3 e 9 menos 2) para chegar a seis notas e a partir daí utilizar o PD para organizar o material composicional sequencialmente em alturas e durações. Optei por não utilizar a subtração de 9 menos 1 para ficar com apenas 6 notas, metade de uma série de 12 notas. Defini probabilidades percentuais de ocorrência para cada nota e grupo de notas. Além disso diversos geradores randômicos foram aplicados em parâmetros de altura, duração, dinâmica e textura. As seis notas escolhidas estão presentes em praticamente toda a obra causando uma sensação de organização e coerência e o **Lá-9** exerce uma papel de centro tonal:

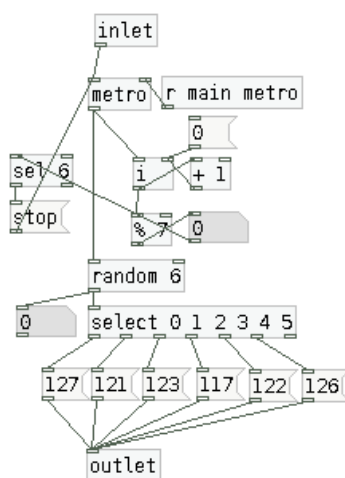


Figura 6 - Notas do conjunto em valores MIDI

Na figura 6 vemos os valores 127, 121, 123, 117, 122, 126, que correspondem às notas do conjunto resultante já inseridas num *subpatch* utilizando valores de notas MIDI. A execução do PD utiliza esse conjunto de notas em planos distintos. No Plano 1 um conjunto de quatro osciladores com frequências diferentes foram arrumadas de forma a gerar um ritmo em *ostinato* resultante do batimento entre elas.

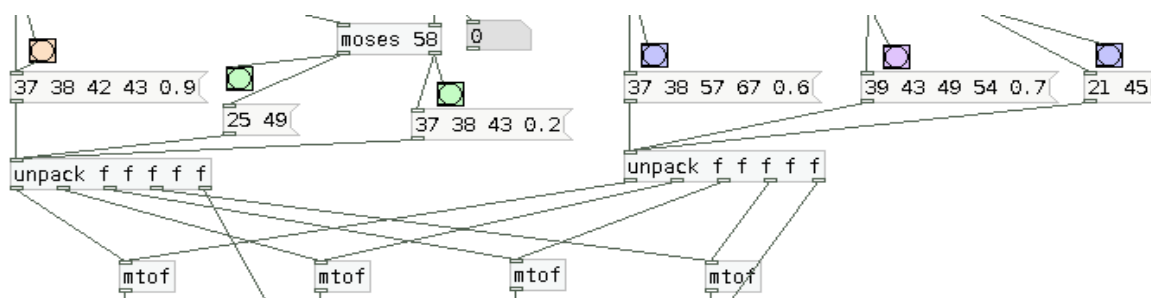


Figura 7 – Notas do Plano 1

Esse plano constante na região grave sofre alterações por filtro de passa baixas que causa variações na dinâmica. O plano 1 é responsável pelo principal nível de interação com o percussionista, fornecendo o pulso sobre o qual o músico cria sua execução. No *subpatch* PD *score* está um segundo plano, de caráter melódico, que foi programado para ter uma entrada defasada em relação ao primeiro, funciona como uma espécie de improvisação do computador através de combinações de geradores randômicos. Ele atua nas regiões médias e agudas usando as 6 notas do conjunto em diferentes combinações e oitavas, executadas pelo PD via MIDI usando um timbre sampleado de piano (executado via MIDI ligando o PD a um programa de sampler virtual autossuficiente externo). Este plano estabelece uma interação ao receber modificações nos seus parâmetros de duração e dinâmica pela tipo de execução do percussionista. Como contrapartida o PD processa dinamicamente todas as notas captadas da percussão usando efeitos de ambiência. Esses efeitos usam nas suas regulagens os números retirados do conjunto de notas.

Um algoritmo faz as seleções de material em cada ciclo utilizando os objetos **shuffle** e **moses**, o segundo fica responsável pelo sentido do fluxo de sinal. Objetos **metro** variam a cada ciclo e atuam em níveis diferentes dentro do *patch*:

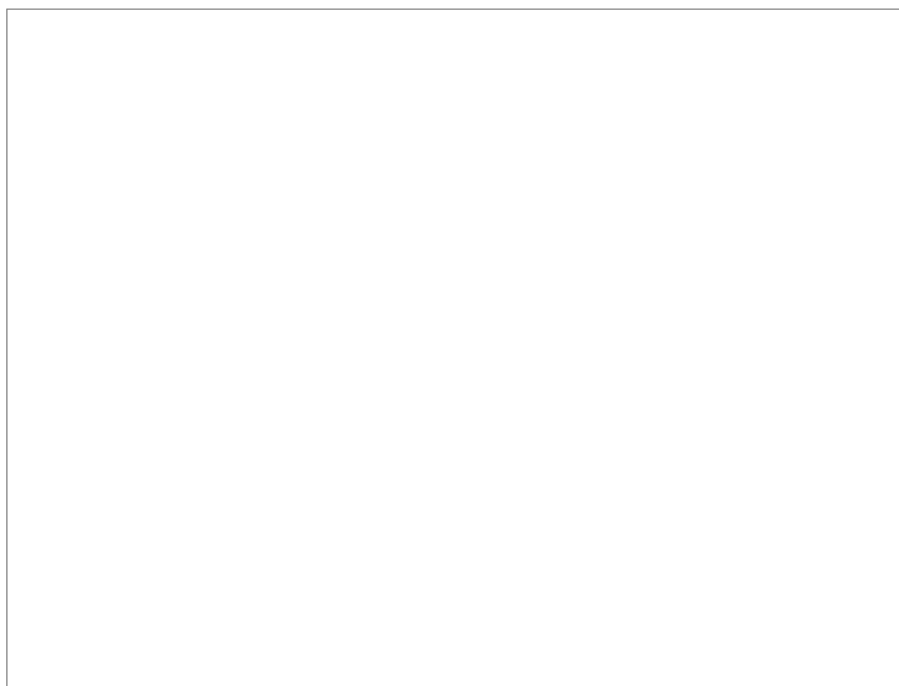


Figura 8 - Seção de controle formal e fluxo de sinal

O percussionista, apesar de livre para tomar suas decisões, recebe sugestões na sua parte para buscar referenciais e adaptar ao pulso ritmos de música popular de caráter dançante. A ele cabem também decisões sobre os instrumentos a utilizar em cada parte e a responsabilidade sobre a geração de contraste durante a peça. É sugerida a possibilidade de utilizar mais de um instrumento ao mesmo tempo. O músico é também orientado a trabalhar com aumento e diminuição do pulso para gerar mudanças de parte. Ele pode decidir quando e como essas mudanças ocorrerão em cada execução.

O percussionista pode se inserir na peça de diferentes formas: completando o que o PD está tocando, se recusando a participar de determinado momento, tocando algo que não combine ou “atravesse” o tempo ou apenas reforçando notas escolhidas. Caso ele decida não tocar em algum momento ele deverá utilizar um gestual cênico livre que pode conter elementos de expressão corporal e dança. *Pédécuntum* depende muito da sensibilidade e experiência do músico para que a

haja interação com fluência rítmica. O percussionista deve gerar contraste através dos instrumentos disponíveis usando densidade, timbre, quantidade de instrumentos presentes e modificação do pulso. A forma como ele vai trabalhar o contraste é sugerida nas instruções. Ele deve usar quatro ou mais instrumentos durante a execução. Esses instrumentos não são fixos mas devem ter algumas características, como altura indefinida e timbres diferentes dispostos na seguinte configuração:

1 instrumento grave.

1 instrumento médio grave de membrana.

1 instrumento agudo de *decay* curto.

1 instrumento agudo de *decay* longo.

Essa configuração foi escolhida para cobrir amplamente o espectro de frequências, permitir o uso de combinações simultâneas de instrumentos e gerar interesse no aspecto timbrístico. O uso da voz em conjunto com os instrumentos ou como simulação de outros instrumentos de percussão é permitido.

1.4.3 ARBITRÁRIA MENTE

Esta peça teve como proposta integrar elementos cênicos, voz e processamento do PD. Através de um algoritmo são sorteadas 3 palavras-chave, de um total de 16, que foram previamente selecionadas durante a fase de composição, todas com a mesma probabilidade de ocorrência. São elas:

- dor, medo, desejo, tédio, futebol, festa, amor, culpa, desespero, metrópole, infância, vingança, piada, animal, ridículo, tempo.

O critério utilizado para a escolha das palavras-chave, apesar de aleatório, privilegiou temas que pudessem gerar maior variedade de interpretações e ao mesmo tempo fossem possíveis de ser representados sonoramente.

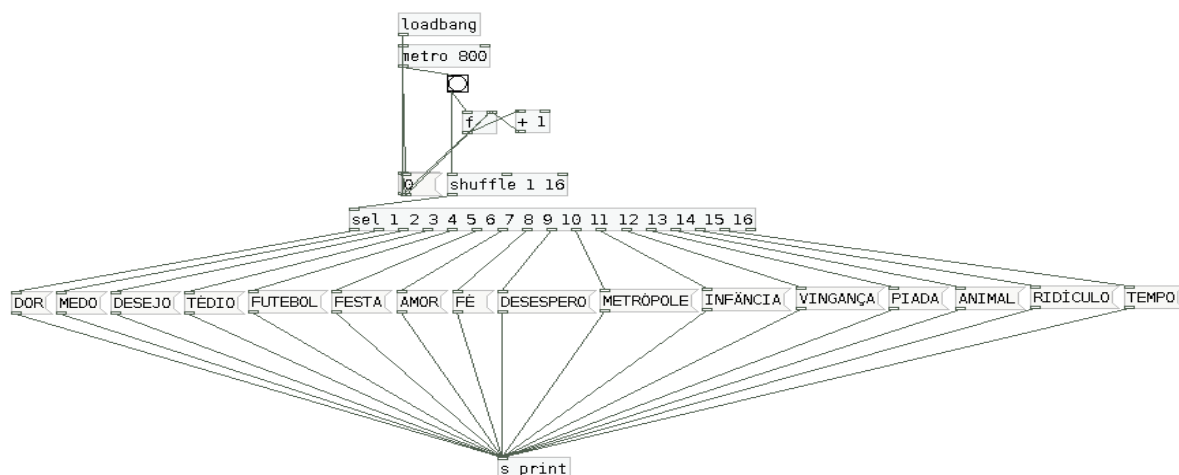


Figura 9 - Sorteio de palavras-chave

As 3 palavras-chave resultantes do sorteio são mostradas na tela do PD e usadas pelo ator para fazer buscas no [site www.youtube.com](http://www.youtube.com), onde ele seleciona “arbitrariamente” 1 vídeo dentro dos resultados apresentados. Para melhor fluência da execução e para evitar pausas longas entre as partes ele deve utilizar 3 abas no navegador escolhido e em cada aba buscar uma palavra-chave. O tema do vídeo deve ser usado por ele para desenvolver uma interpretação com sons que não sejam reconhecíveis como palavras. Ele pode criar a sua interpretação a partir de dados verídicos ou não e a apresentação pode conter elementos livres de expressão corporal e canto. Nesta peça não é dado o direito de veto a nenhum tema. A duração aproximada é de 4 minutos. O tempo de duração de cada interpretação é controlado pelo PD usando um contador. O ator é informado nas instruções que as mudanças ocorrem a cada 80 segundos e deve estar pronto para a parte seguinte, selecionando a aba correspondente no navegador. A ordem das palavras-chave na peça é definida pelo ator.

A outra função do PD na obra é a manipulação do material captado, processando as alturas e durações através de recursos de *delay*, *pitch shift*, e filtros

diversos para criar a impressão de que existem outros participantes na execução.

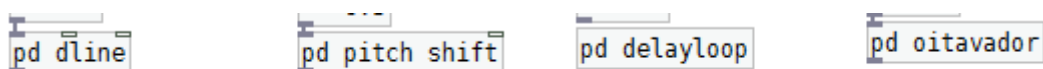


Figura 10 - Subpatches de processamento.

As alterações feitas geram novos timbres de voz com alturas e durações variadas. O objetivo dessa manipulação é simular (sugerir) a presença de outros personagens no ambiente atuando em conjunto com o ator ou mesmo vozes que venham da mente de alguém com traços de esquizofrenia.

Arbitraria Mente dialoga com o elemento cênico de forma mais direta do que as outras peças e a limitação do uso de palavras imposta ao ator é um importante elemento composicional dentro do contexto. Seu objetivo é criar mais tensão e ao mesmo tempo dar liberdade na sua execução. A ausência de palavras pressupõe uma maior atenção para o som como entidade própria, desprovido das amarras e significados associados a ele, levando a expressão para o lado mais instintivo ao se distanciar dos conteúdos racionais associados. Nesse contexto, a participação do PD é de fundamental importância ao ampliar o espectro de vozes, e contribuir na construção da textura e do timbre. As instruções para as peças encontram-se no capítulo 2.

2 PATCHES E INSTRUÇÕES DE EXECUÇÃO

2.1 VOLÁTIL

A estrutura básica da peça foi concebida com seções independentes, porém complementares. O eixo central faz a detecção da voz, o da esquerda faz as transformações do material captado e o da direita introduz efeitos de ambiência.

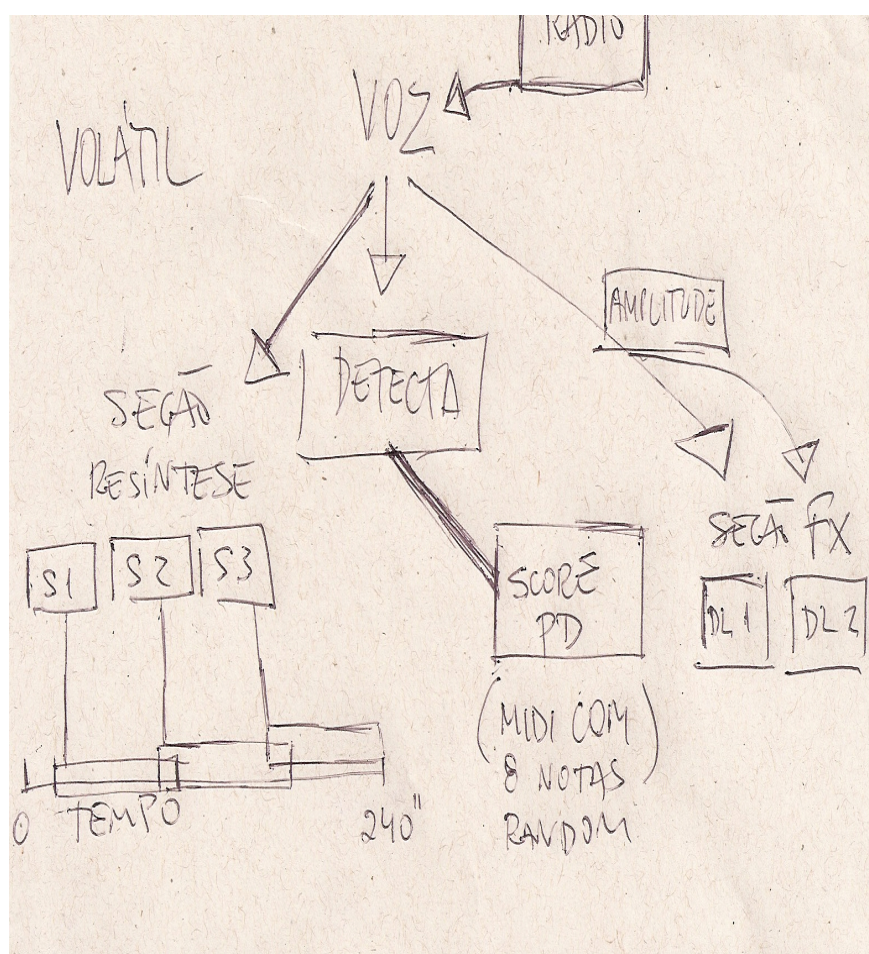


Figura 11 - Algoritmo básico Volátil

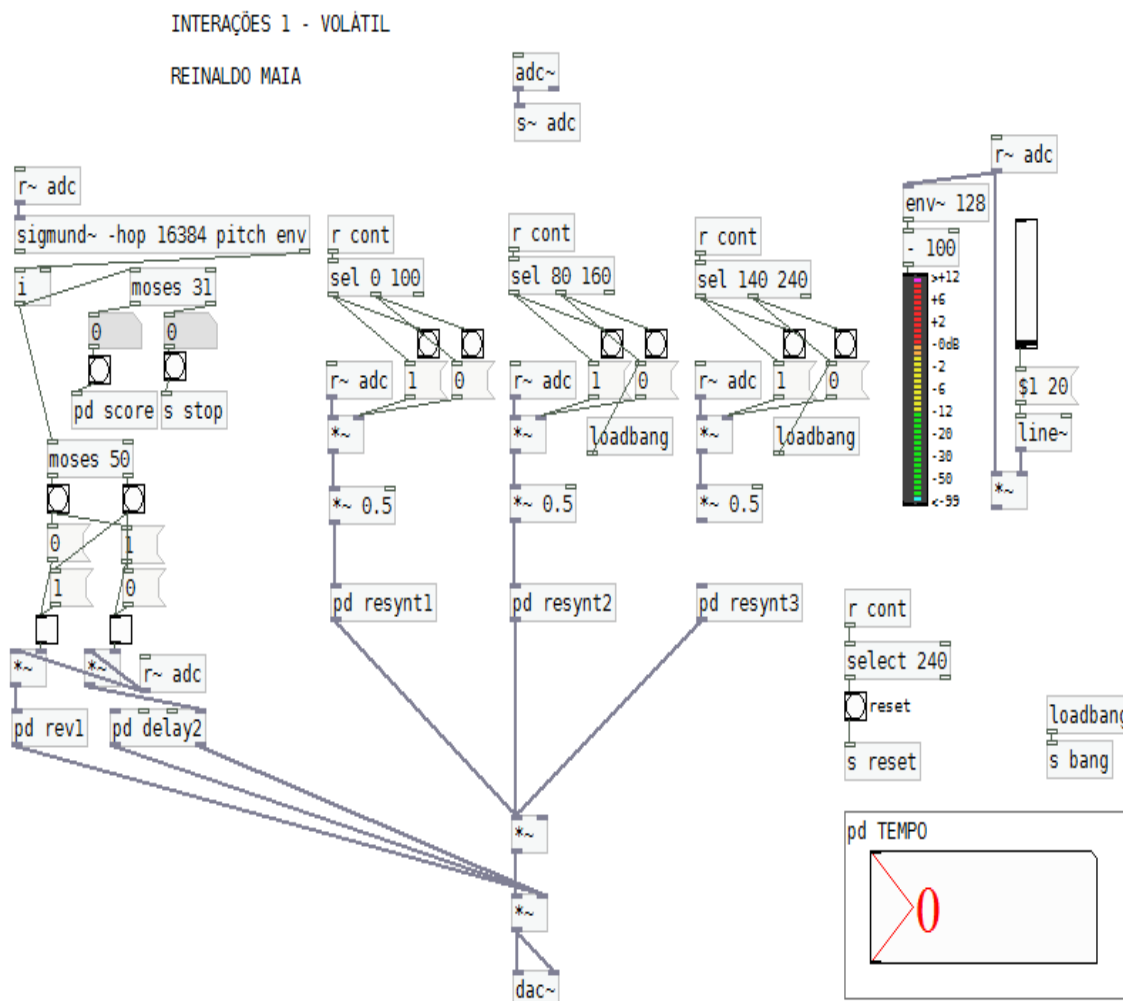


Figura 12 - Patch Volátil

Na figura acima vemos a janela principal do *patch* de Volátil. Por motivos de organização o eixo de detecção passou para o lado esquerdo, deixando os objetos de transformação no centro. O objeto **sigmund~** converte o sinal de entrada e o envia para a seleção de efeitos e para o *subpatch* **pd score**. Objetos **moses** atuam como filtros, deixando passar o sinal a partir de valores determinados. Os *subpatches* de resíntese localizados no centro são ativados e desativados por **pd TEMPO** em momentos específicos.

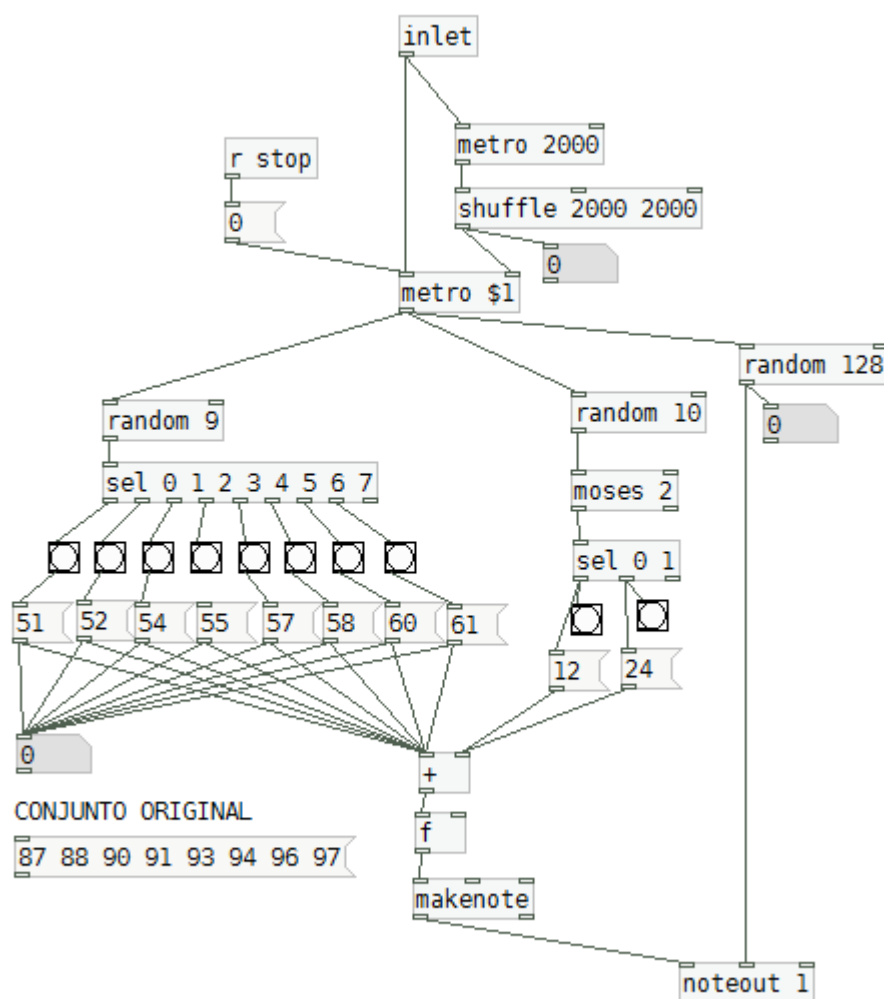


Figura 13 - Subpatch pd score Volátil

Nos momentos de inatividade do sinal de entrada o algoritmo de Volátil ativa o *subpatch pd score*, onde as notas do conjunto selecionado para a peça estão dispostas em valores MIDI. A combinação de objetos **shuffle**, **random** e **moses** altera a cada ciclo os parâmetros de altura, duração e dinâmica dessas notas. O objetivo desse procedimento é evitar pausas prolongadas no momento da seleção de estações de rádio, além de ser um plano de execução do PD que independe de estímulo do material vocal.

Nas figuras 14, 15 e 16 vemos os *subpatches* de processamento do sinal de entrada. Eles utilizam *patches* encontrados nos exemplos do Pure Data sendo

modificados dinamicamente por diferentes *subpatches pd slider*.

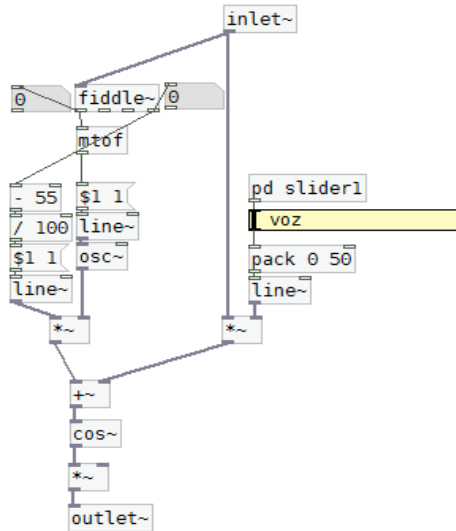


Figura 14 - Subpatch resynt1 Volátil

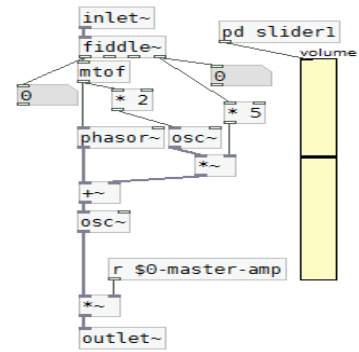


Figura 15 - Subpatch resynt2 Volátil

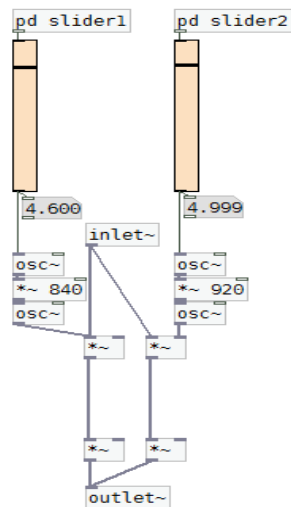


Figura 16 - Subpatch resynt3 Volátil

Na figura 17 está o *subpatch* de controle de tempo. Ele é usado pela programação do *patch* para selecionar um dos *subpatches resynt*.

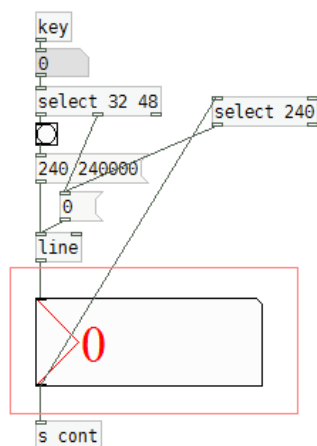


Figura 17 - Subpatch contador Volátil

2.1.1 VOLÁTIL – Instruções

VOLÁTIL

(PARA SOPRANO E COMPUTADOR COM PURE DATA)

REINALDO MAIA

DURAÇÃO TOTAL:

APROX. 4 MINUTOS.

3 PARTES DE APROXIMADAMENTE 80 SEGUNDOS

O OPERADOR DO PD INFORMA MUDANÇA DE PARTE.

MATERIAL NECESSÁRIO:

RÁDIO AM/FM E FONES DE OUVDO.

INSTRUÇÕES:

NO INÍCIO DE CADA PARTE COLOCAR FONES DE OUVIDO, SELECIONAR UMA RÁDIO QUALQUER E OUVIR POR ATÉ 5 SEGUNDOS. RETIRAR OS FONES DE OUVIDO. A VOZ INICIA A MÚSICA EM SOLO.

É PERMITIDO VETAR UMA ESTAÇÃO. MÁXIMO DE 2 VETOS NO TOTAL, DESDE QUE FEITOS EM PARTES DIFERENTES.

INTERPRETAR COM CANTO (OU OUTRO TIPO DE UTILIZAÇÃO DA VOZ) E TEXTO LIVRE A SUA IMPRESSÃO SOBRE O MATERIAL ESCUTADO.

EM CASO DE VETO SUBSTITUIR O CANTO POR GESTUAL CÊNICO LIVRE QUE PODE CONTER DANÇA, PERCUSSÃO NO PRÓPRIO CORPO OU SONS VOCAIS PERCUSSIVOS INSPIRADOS NA EXECUÇÃO CRIADA PELO COMPUTADOR.

INTERAGIR COM AS MUDANÇAS DE TIMBRE FEITAS NA VOZ PELO COMPUTADOR.

AO FINAL DA TERCEIRA PARTE RETIRAR FONES DE OUVIDO, DESLIGAR O RÁDIO DE FORMA QUE A PLATÉIA PERCEBA.

USAR VARIAÇÃO DE DINÂMICA, REGISTRO E, SE POSSÍVEL, TÉCNICA VOCAL ENTRE AS PARTES.

2.2 PÊDÊCUNTUM

A estrutura desta peça tem algumas similaridades com *Volátil*, como o uso do contador e do **pd score**. No lado direito do *patch* o sinal captado da percussão interage com o Pd alterando parâmetros de dinâmica e ambiência. No eixo central o *ostinato* executado pelo Pd usando as notas selecionadas no *subpatch pd osc groove* tem o andamento constantemente alterado pelo algoritmo de seleção do **metro**. As mudanças aplicadas aos objetos **metro**, juntamente com os ritmos resultantes dos batimentos entre os osciladores e a resposta interativa do percussionista são características que implementam o conceito da obra. No lado esquerdo um mecanismo de seleção de parte faz o controle da forma.

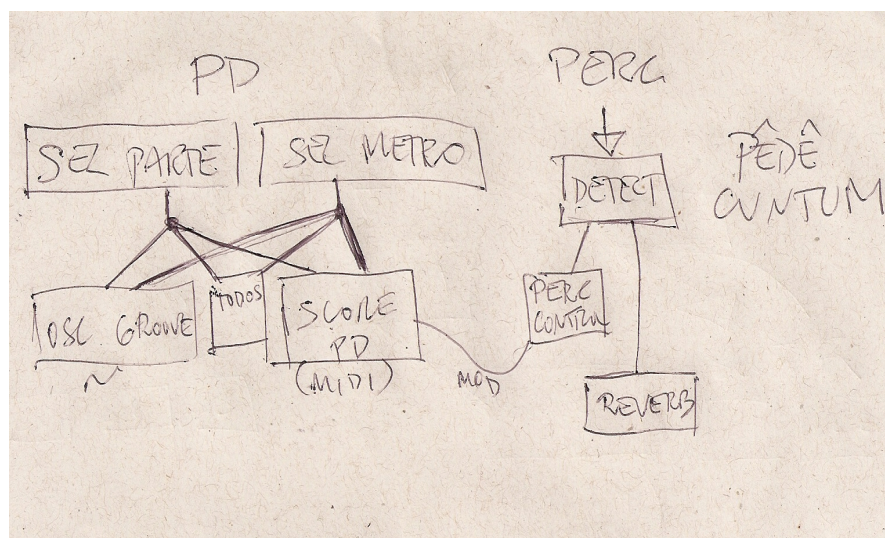


Figura 18 – Algoritmo básico Pêdêcuntum

Interações 2 - Pêdêcuntum

Reinaldo Maia

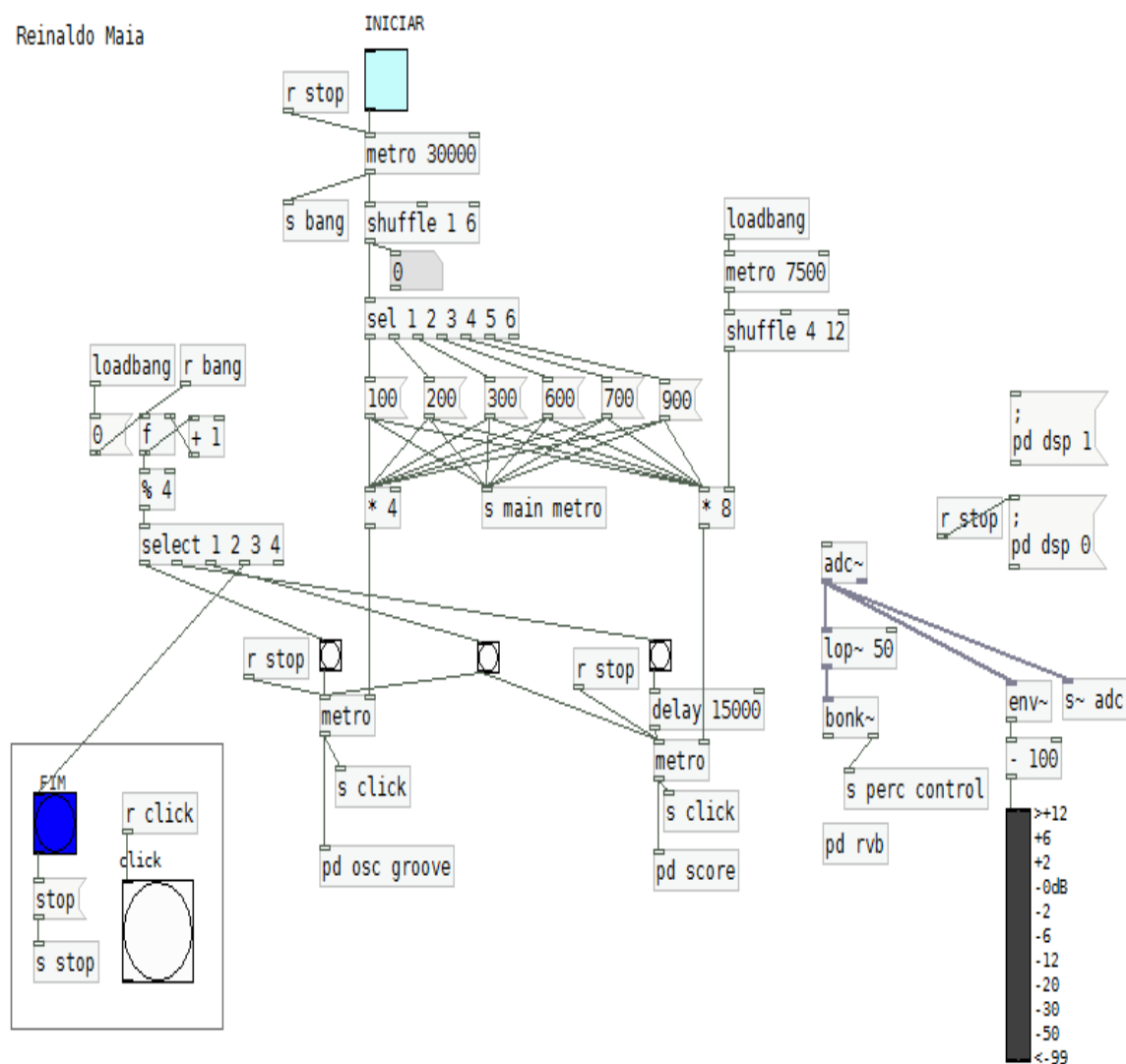


Figura 19 - Patch Pêdêcuntum

Na figura acima a janela principal de *Pêdêcuntum*. O objeto **shuffle**, no início do eixo central seleciona valores para o **main metro** e também para os objetos **metro** de controle do **osc groove** e **pd score** (alterados por objetos de multiplicação). A ênfase no trabalho com durações aparece nesse eixo central. Além disso, ao lado direito, na parte superior, uma combinação de **metro** e **shuffle** altera os valores do objeto de multiplicação que conduz a execução do **pd score**.

O objeto **select** do lado esquerdo define as entradas do **osc groove** e **pd**

score, e faz com que o segundo comece apenas na segunda parte da música. Ainda do lado esquerdo, um metrônomo com indicação visual serve de apoio ao percussionista.

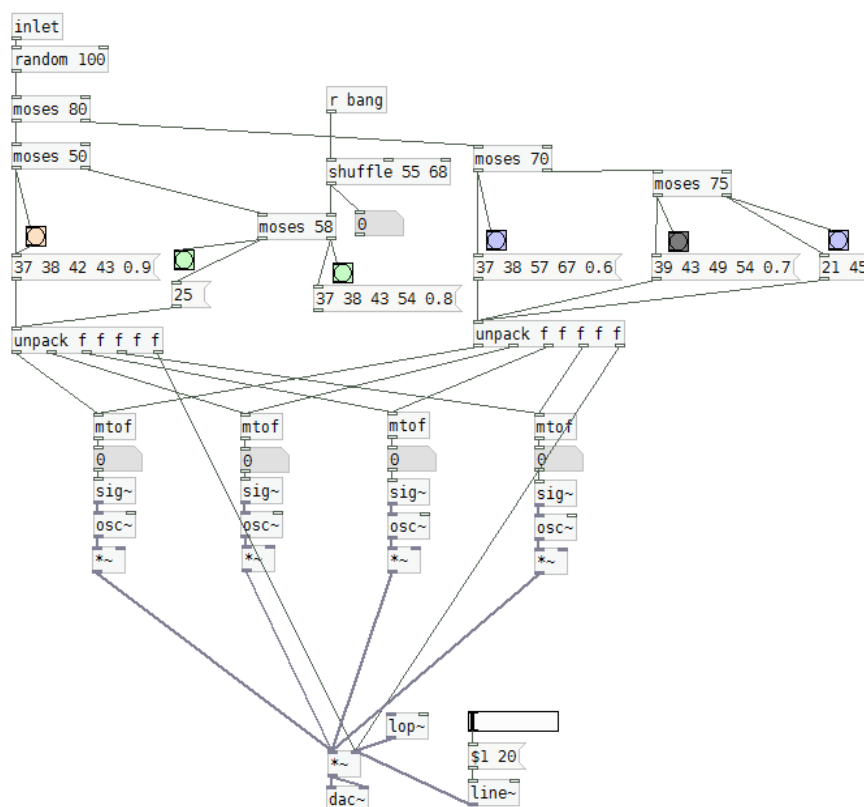


Figura 20: Subpatch osc groove Pêdêcuntum

A figura 20 demonstra o funcionamento do *subpatch* **osc groove**. Os osciladores são utilizados para criar o *ostinato* que é a base da construção da peça. Geradores randômicos definem a execução selecionando os “acordes” de cada caixa de mensagem. Os valores MIDI são descompactados por **unpack** e decodificados pelos **mtof** e então transformados em sinal de áudio.

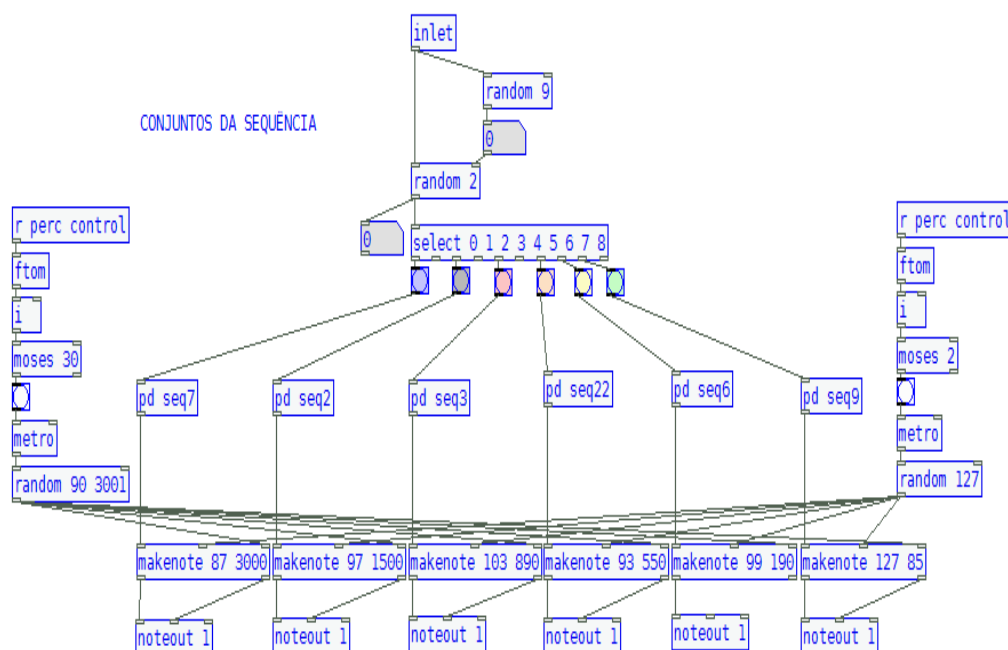


Figura 21: Subpatch score Pêdêcuntum

Para organizar o *subpatch score* foi necessário colocar as 6 sequencias de notas escolhidas em novos *subpatches*. A quantidade de notas de cada sequencia aparece no nome dos novos *subpatches* os seus algoritmos internos são similares ao da figura 22. Os objetos **perc control** utilizam a execução do percussionista para alterar os valores MIDI de duração e dinâmica.

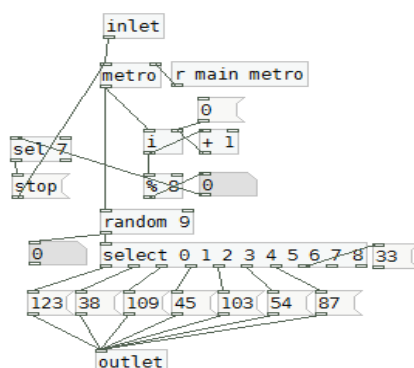


Figura 22: Subpatch seq9 Pêdêcuntum

2.2.1 PÊDÊCUNTUM - Instruções

PÊDÊCUNTUM

(PARA PERCUSSÃO E COMPUTADOR COM PURE DATA)

REINALDO MAIA

PERCUSSÃO:

DURAÇÃO TOTAL: APROX. 3 MINUTOS. SÃO 6 ANDAMENTOS DIFERENTES MUDANDO A CADA 30 SEGUNDOS. O OPERADOR DO PD INFORMA MUDANÇA.

INSTRUÇÕES:

USAR NO MÍNIMO 4 INSTRUMENTOS NA SEGUINTE CONFIGURAÇÃO:

- 1 instrumento grave.
- 1 instrumento médio grave de membrana.
- 1 instrumento agudo de duração curta (ex: tamborim)
- 1 instrumento agudo de duração longa (ex: prato de ataque)

Obs: é permitido o uso de voz em conjunto ou simulando outros instrumentos.

INTERAGIR LIVREMENTE COM OS PADRÕES RÍTMICOS E MELODIAS TOCADOS PELO COMPUTADOR DENTRO DAS SEGUINTE ATITUDES:

- Tocar sobre o padrão rítmico com uma nova ideia. Tentar adaptar claves e ritmos de música popular.
- Acentuar notas escolhidas.
- Tocar algo que não combine ou “atravesse” ritmo.
- Não participar. (Nesse caso utilizar algum tipo de expressão corporal ou dança)

USAR VARIAÇÃO DE DINÂMICA, QUANTIDADE DE NOTAS, DOBRAR OU DESDOBRAR O PULSO, VARIAR O TIPO E A QUANTIDADE DE INSTRUMENTOS.

2.3 ARBITRÁRIA MENTE

Na criação do algoritmo de *Arbitrária Mente* os 2 eixos que representam o PD e o ator aparecem de forma destacada. É uma estrutura mais sequencial e que define um roteiro preciso: o PD sorteia as palavras-chave, o ator faz as buscas e em seguida inicia a interpretação. O PD interage com essas interpretações modificando o sinal vocal captado e inserindo efeitos que variam a depender da parte da música.

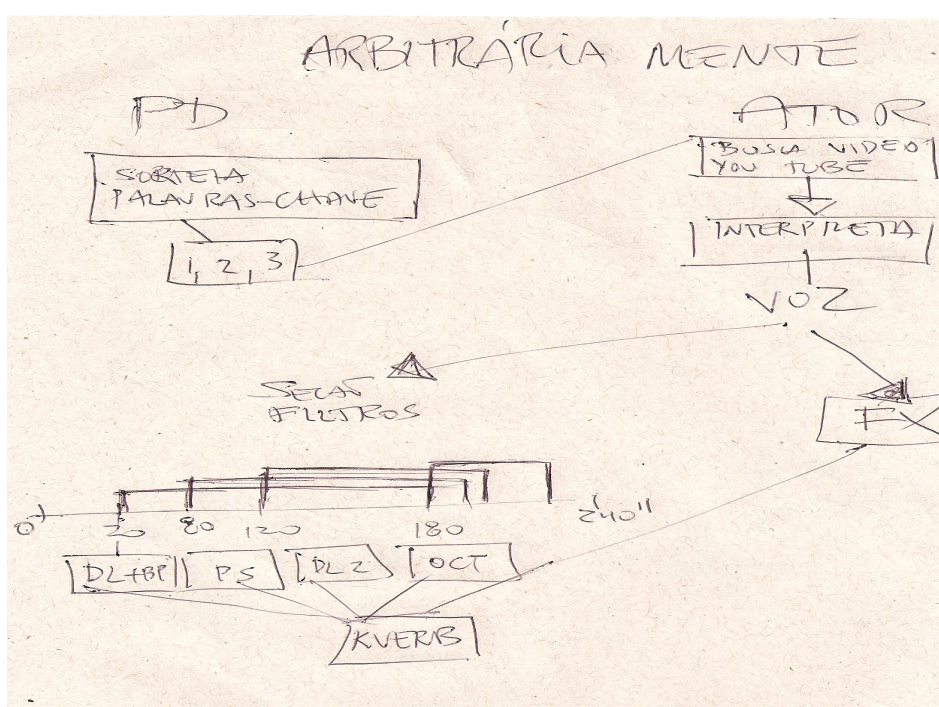


Figura 23 – Algoritmo básico Arbitrária mente

O *patch* da peça consegue organizar a maior parte das funções num mesma tela. Através da utilização do contador, já comentado anteriormente, os *subpatches* que atuam no timbre, alturas e ambiência são selecionados para cada parte. De 20 a 200 segundos o sinal passa pelo **pd dline**, de 80 a 210 segundos por **pd pitch shift** e assim sucessivamente. Em alguns momentos mais de um *subpatch* estará ativo.

No canto superior esquerdo está o sorteio de palavras, que é feito no carregamento do *patch*.

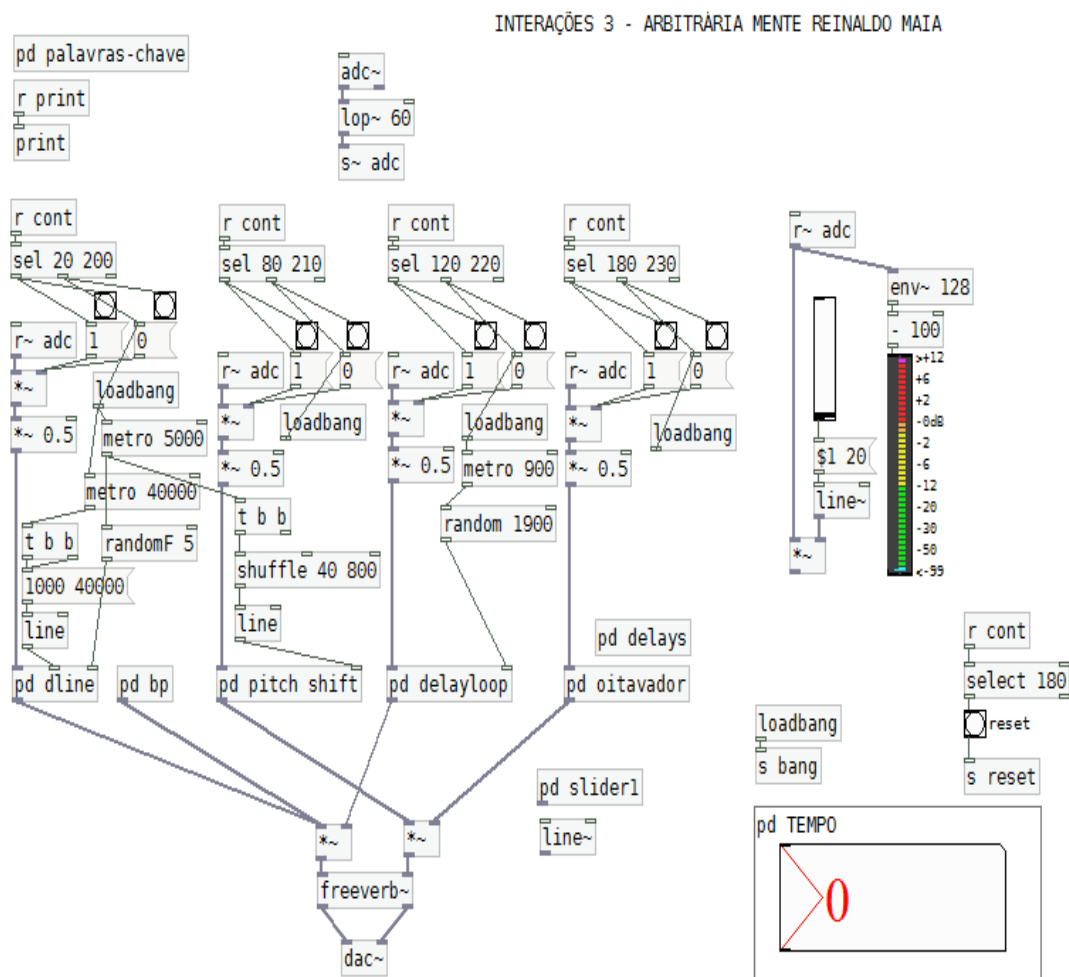


Figura 24 - Patch Arbitrária mente

Na figura abaixo, o algoritmo de sorteio de palavras-chave. Cada uma tem a mesma probabilidade e o objeto **shuffle** faz a seleção.

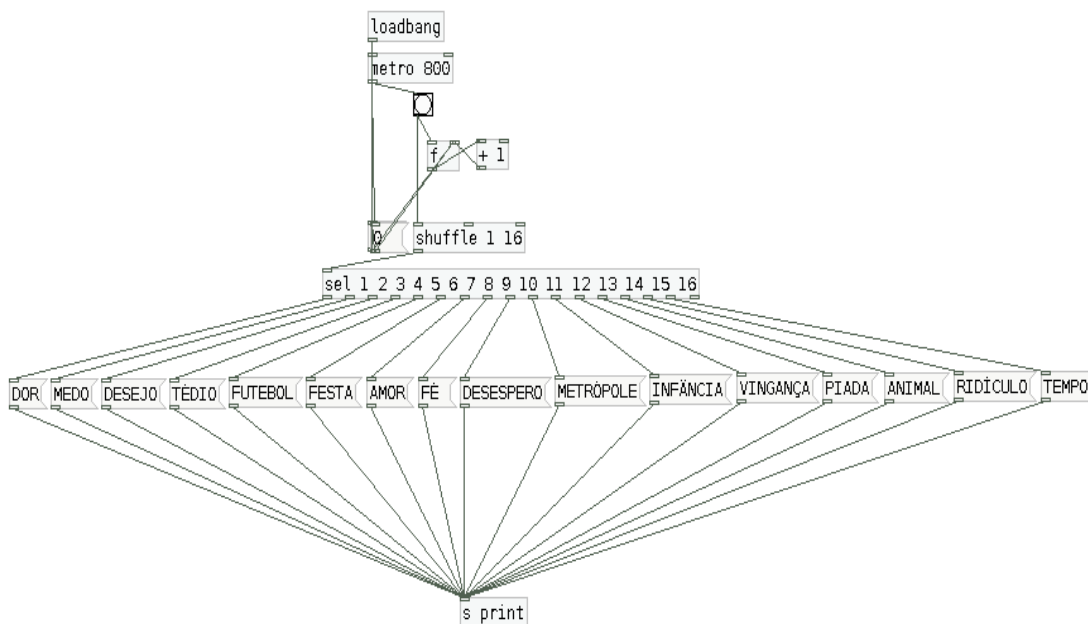


Figura 25 - Subpatch palavras Arbitrária mente

Nas figuras abaixo estão exemplos de *subpatches* de modificação do sinal de áudio.

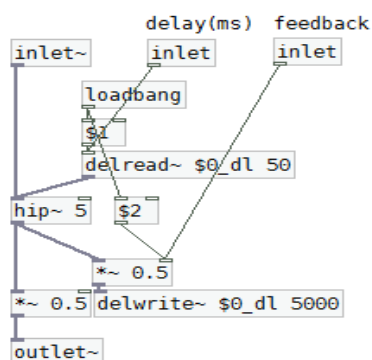


Figura 26 - SubPatch dline Arbitraria mente

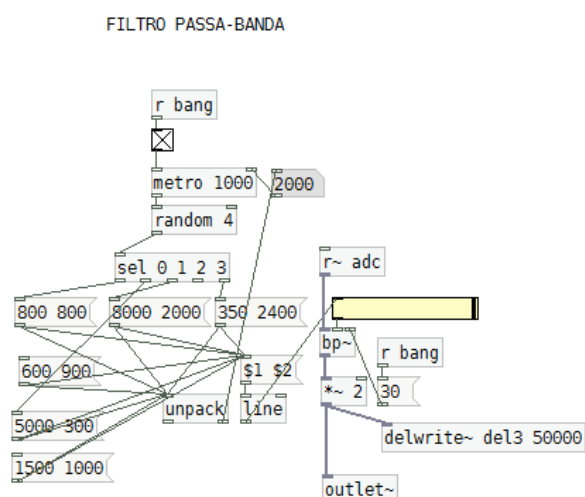


Figura 27 -SubPatch bp Arbitraria mente

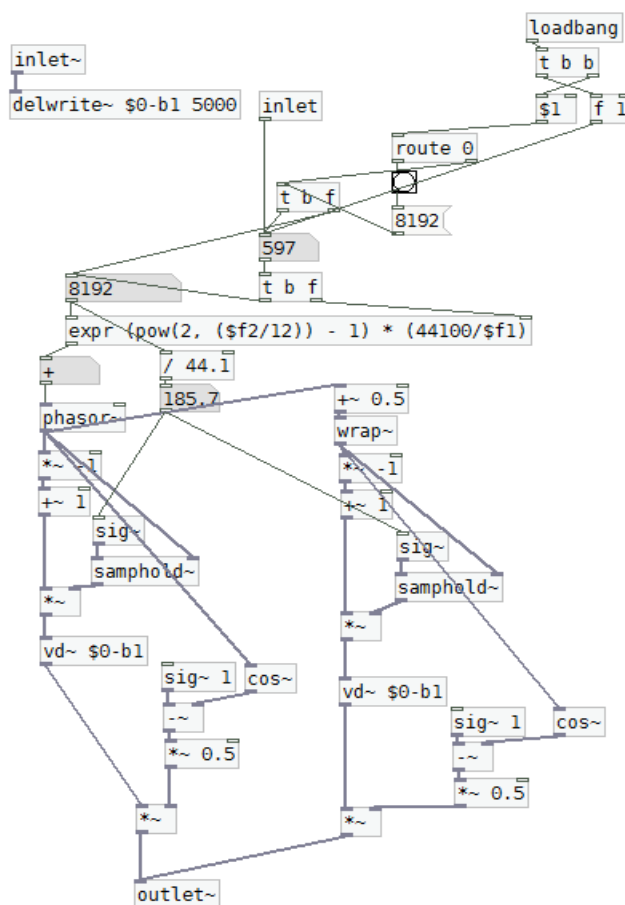


Figura 28 - SubPatch pitch shift Arbitrariamente

2.3.1 ARBITRÁRIA MENTE – Instruções

ARBITRÁRIA MENTE

(PARA ATOR E COMPUTADOR COM PURE DATA)

REINALDO MAIA

DURAÇÃO TOTAL:

APROX. 4 MINUTOS.

3 PARTES DE APROXIMADAMENTE 80 SEGUNDOS

O OPERADOR DO PD INFORMA MUDANÇA DE PARTE.

MATERIAL NECESSÁRIO:

COMPUTADOR COM ACESSO A INTERNET E FONES DE OUVIDO.

INSTRUÇÕES:

NO INÍCIO DA PEÇA O COMPUTADOR SELECIONA E INFORMA NA TELA 3 PALAVRAS-CHAVE.

CADA PALAVRA-CHAVE É O TEMA DE UMA PARTE DA PEÇA ORDENADAS COMO APARECERAM NA TELA.

USANDO A INTERNET FAZER BUSCA USANDO A PALAVRA-CHAVE NO SITE YOUTUBE.COM, ESCOLHER UM VIDEO LIVREMENTE E ASSISTI-LO POR ATÉ 10 SEGUNDOS USANDO OS FONES DE OUVIDO.

CRIAR UMA IMPROVISACÃO VOCAL BASEADA NO VÍDEO ASSSTIDO E NA PALAVRA-CHAVE ASSOCIADA.

NÃO USAR: CANTO OU PALAVRAS.

O COMPUTADOR CRIARÁ ECOS E ALTERAÇÕES VOCAIS DIVERSAS, INTERAGIR COM ESSES ELEMENTOS.

AO FINAL DA TERCEIRA PARTE RETIRAR FONES DE OUVIDO, FECHAR O COMPUTADOR (OU DESLIGAR A TELA) DE FORMA QUE A PLATÉIA PERCEBA.

É INCENTIVADA QUALQUER MANIFESTAÇÃO GESTUAL OU CÊNICA.

USAR VARIAÇÃO DE VOLUME DA VOZ, GRAVES E AGUDOS E, SE POSSÍVEL, NA EMISSÃO E TÉCNICA VOCAL ENTRE AS PARTES.

3 EXECUÇÃO DE MÚSICA ELETROACÚSTICA

3.1 Conceito

A instrumentação escolhida, o conceito estético e as especificidades da execução de *Interações* fazem com que a obra se enquadre no universo da “música eletroacústica”. Este termo tem sido atribuído indiscriminadamente a manifestações musicais de estilos diversos, tanto no meio popular quanto no erudito. Essa classificação é baseada principalmente no tipo de sonoridade gerada. Segundo Emmerson e Smalley:

Música eletroacústica simplesmente descreve a tecnologia usada para prover as ferramentas de produção. O termo não descreve o mundo sonoro ou os idiomas distintos que se tornam possíveis através dessa tecnologia¹³ (Emmerson e Smalley, 2010).

Seguindo essa linha de pensamento, podemos considerar que, apesar da utilização sem critérios, o termo serve como uma generalização do princípio de produzir música usando ferramentas tais quais equipamentos eletrônicos e computadores, onde o resultado sonoro é difundido através de alto-falantes. Também há discussão sobre tipos de música eletroacústica, principalmente em relação ao juízo de mérito de cada corrente, com aprofundamento na própria definição de música, do *status* que certos sons ditos musicais carregam e até mesmo do processo de composição. Esta discussão será evitada em benefício da análise da contribuição de cada movimento para a sua evolução. O tipo de nomenclatura usada para descrever esses tipos de música também variam bastante e para esta pesquisa utilizarei os seguintes termos:

Música Acusmática – Projetada ou composta em estúdio para ser reproduzida

¹³ Electro-acoustic' merely describes the technology used to provide the production tools; it does not describe the sound world or the distinctive idioms made possible by this technology.

por alto-falantes. A figura do executante é excluída da apresentação, já que toda informação musical está gravada em algum tipo de mídia. A forma como ouvimos os sons e o que buscamos enquanto isso são os fatores mais importantes.

Música eletroacústica mista – Feita com instrumentos (ou vozes) e sons gerados eletronicamente que foram previamente gravados. Permite pouca interação por parte dos músicos.

Música eletroacústica mista em tempo real – Termo que começa a ter uso em língua portuguesa para a “*live electronic music*”. Os sons são gerados, transformados e disparados (ou uma combinação deles) no ato da apresentação. A instrumentação pode conter vozes, instrumentos acústicos, elétricos e outros tipos em conjunto com sistemas de informática. Os três tipos dependem de alto-falantes para a reprodução do som.

3.2 Contexto histórico

Elektronische Musik foi o nome dado por um grupo de compositores alemães¹⁴ para um tipo de música onde sons gerados eletronicamente eram gravados em fita magnética. Entre os objetivos destes estavam a reconstrução de timbres e maior controle sobre a estrutura do som (Emmerson e Smalley, 2010).

Sobre os processos de manipulação de gravações em fita magnética em estúdio para posterior execução Freire comenta:

A disseminação dos gravadores de fita magnética após a segunda grande guerra proporcionou o desenvolvimento de uma nova técnica de estúdio: a edição ou montagem, na qual trechos de diferentes execuções de uma obra podem ser montados lado a lado, criando-se assim a ilusão de uma performance praticamente sem erros (Freire, 2008).

O desenvolvimento da música eletroacústica sempre esteve atrelado à

¹⁴ Os compositores Werner Meyer-Eppler, Robert Beyer e Herbert Eimert, e logo em seguida Karlheinz Stockhausen e Gottfried Michael Koeing, na década de 50 na Alemanha.

capacidade técnica dos equipamentos. Assim, o surgimento dos gravadores de fita causaram uma grande transformação e cada avanço tecnológico trouxe novas possibilidades para os compositores.

Nos anos 1950 a gravação em fita magnética representou um grande avanço e permitiu aos compositores uma mídia segura onde eles poderiam fazer experiências com o som gravado, manipular novos timbres e ampliar as possibilidades criativas. Sons delicados eram captados por microfones e sons de ambiente ou temporais podiam ser registrados para utilização em outros contextos (Emmerson e Smalley, 2010). Com isso, a experimentação com sons gravados e músicos num concerto começa a surgir:

As primeiras experiências de integrar instrumentos acústicos no discurso eletroacústico foram reguladas por leis que não eram vindas nem do mundo da música puramente instrumental nem do puramente eletroacústico. Na situação típica de concerto de uma obra eletroacústica com instrumentos dos anos 1960 até o início dos anos 1990 os executantes seguiam um eixo temporal preciso, fornecido por uma parte gravada que foi fixada, tornando frequente concertos com tempos regulados cronometricamente¹⁵ (Schahcter, 2007).

Grande parte da resistência que existe até hoje em relação às formas de música que envolvem participação de computadores vem dessa época. A pouca ou nenhuma interação real possível desagradava os músicos, que eram obrigados a fazer interpretações mecânicas.

Com o passar das décadas, o uso da fita magnética foi substituído por programas específicos para a realização de tal procedimento. Além disso, como fruto dos avanços tecnológicos nesse âmbito, surgiram os sistemas de áudio em tempo real. Como tais sistemas ampliaram possibilidades para

¹⁵ The first experiences of integrating acoustic instruments within electroacoustic discourse were ruled by laws coming from either the world of the purely instrumental music, or from the purely electroacoustic world. In the typical concert situation for an electroacoustic work with instruments from the 1960s to the early 1990s, performers followed a strict temporal axis, provided by recorded part that was 'fixed', making chronometer timekeeping in concert a frequent occurrence (Schachter, 2007).

a esfera da composição e interpretação desse gênero, logo foram aclamados como uma solução frente a um dos aspectos mais criticados na difusão de sons eletroacústicos pré-elaborados: a falta de flexibilidade interpretativa para o instrumentista. E, a partir disso, suscitaram-se as discussões sobre qual tipo de difusão eletroacústica seria o melhor a ser empregado nas composições eletroacústicas mistas (Gallo, 2005).

O efeito da reconstrução econômica na Europa no pós-guerra proporcionou incentivos a várias instituições e, por isso, as emissoras de rádio dispunham de estúdios bem equipados. Data dessa época o primeiro computador no sentido moderno da palavra. Em Paris e Colonia surgem duas correntes de grande importância na música electroacústica: a *musique concrète* e a *Elektronische Musik*. No final da década de 1950 o termo música eletroacústica começa a ser adotado. Ele designa a música de instrumentos acústicos gravados, cujas gravações podem ser manipuladas, combinadas, montadas e superpostas (Wikipédia, Música eletrônica). O termo aplicado na época não supre as atuais necessidades de diferenciação entre os diferentes tipos de música electroacústica.

A partir dos anos 1970, começa a tomar força a música eletroacústica mista em tempo real. Ela passa a ser vista como um campo para exploração da performance interativa e aplicação dos avanços tecnológicos que acontecem em intervalos de tempo cada vez menores.

3.2.1 *Musique concrète*

Movimento liderado por Pierre Schaeffer iniciado no final da década de 1940 em Paris. Tomou impulso através da experiência de Schaeffer no rádio e tem inspiração nas trilhas sonoras para cinema.

Pierre Schaeffer, engenheiro e músico francês, nos idos de 1935 começa a utilizar sons naturais gravados em fita magnética nos seus trabalhos no Studio d'Essai da R.T.F.

(Radiodiffusion Télévision Française) de Paris. Com filtros, alterações na rotação da fita, *loopings*, superposições e outras técnicas ele desenvolvia um material advindo de fontes sonoras naturais das mais distintas espécies. Junto com Pierre Henry ele desenvolveu uma síntese detalhada para o gênero. Realizou um concerto radiofônico numa terça-feira, 5 de outubro de 1948, que é considerado um marco da Música Concreta ou a "música de todos os sons" como gostava de chamá-la (Carôso, 2010).

O termo música concreta diz respeito a utilização direta do material sonoro, em contraste com forma simbólica de notação para um grupo instrumental ou vocal que então, "concretiza" a música. O material usado poderia ser inclusive de gravações preexistentes, ambientes, instrumentos e objetos gravados em estúdio. Esses sons poderiam ser manipulados e organizados em uma composição. Para Schaeffer os sons deveriam ser apreciados pelas suas propriedades abstratas e não ser associados a significados ou narrativas sobre a sua fonte. Esses conceitos tem influência no desenvolvimento da estética da música acusmática.

Em Paris nos anos 1950 a música electroacústica definia um cenário de convivência pacífica entre as abordagens concreta e eletrônica, que era tida como um tipo de música gravada em fita. Em muitos países os termos eletrônico e electroacústico acabaram se confundindo, se tornando sinônimos e, embora o primeiro tenha se tornado dominante, o segundo continua a existir (Emmerson e Smalley, 2010).

3.2.2 *Elektronische Musik*

Em Colônia, na Alemanha, surge um grupo que travaria uma disputa estética intensa com a música concreta. Herbert Eimert e a equipe do estúdio W.D.R. (Wesdeutscher Rundfunk) trabalhavam na geração de sons eletrônicos através de osciladores de frequência. Meyer-Eppler e Robert Beyer, que despertaram o

interesse de Herbert Eimert pelos seus trabalhos sobre a síntese sonora acabaram por formar com Eimert uma associação informal que se tornou o grupo pioneiro na criação de música eletrônica na Alemanha. As primeiras experiências musicais, em 1952, revelam a utilização de técnicas de serialismo integral. Esses processos de composição serial impulsionaram o desenvolvimento da síntese eletrônica, com o objetivo de poder manipular, individualmente, as propriedades dos sons. Em 1953, Stockhausen, que dominava as técnicas de gravação e montagem, se junta ao grupo. Ele se tornaria um dos maiores nomes da música eletroacústica. Obras como *Kontakte* (1950-1960) são precursoras da música eletroacústica mista, combinando sons eletrônicos com a execução em tempo real.

3.3 Indeterminismo

Um das metas desta pesquisa foi trabalhar na composição das peças com elementos de indeterminação. A exploração dos limites entre o compor e o improvisar. As obras utilizam como “partitura” elementos gráficos que não são oriundos de notação musical, tais como sons de rádio, vídeos de website, emoções e experiência pessoal. Destaco nesse procedimento a intenção de valorizar o intérprete e criar possibilidades múltiplas de execução. Uma contextualização acerca do Indeterminismo portanto faz-se necessária.

Indeterminismo é um termo utilizado para definir um tipo de música que só se revela no momento da sua execução, ou que tenha sido composta através de algum procedimento randômico, estatístico, ou até mesmo pela combinação dos dois (Childs 1986, 336). Música experimental, estocástica, aleatória, *chance music*: esses são apenas alguns dos termos associados ao uso da indeterminação na música. Muitos deles são rótulos adotados por grupos de compositores (como a *música*

aleatória dos europeus de Darmstadt), ou por um compositor especificamente (a música estocástica de Iannis Xenakis, a *chance music* de John Cage). O termo *música experimental*, por sua vez, se tornou expressão de um macro-gênero que acolhe gerações de músicos de diversas tendências e características estéticas. São obras em que a composição ou a execução tem grande parte do seu material indeterminado pelo autor (Griffiths, 1980, 237). “Aleatório” (do latim ‘*Alea*’, dado ou jogo de dados) é um termo também utilizado para designar essas obras, introduzido pelos europeus do grupo Darmstadt com o objetivo de distinguir os seus trabalhos daqueles feitos pelo compositor americano John Cage e seus seguidores. Muitos compositores, principalmente os americanos, preferem ainda o termo “Chance Music” (música do acaso).

Qualquer música tem algum grau de imprevisibilidade e mesmo que o compositor assim o desejasse, seria impossível obter o controle de todos os parâmetros envolvidos na execução de uma obra (Childs 1986, 336). Até a gravação de uma música soa diferente a depender da acústica do local de reprodução e da qualidade do equipamento utilizado (Griffiths 1980, 237). Então como chegar a uma definição de Indeterminismo em música? A partir do momento em que o compositor deliberadamente abre mão do controle de um ou mais elementos da obra, ele permite que o executante e/ou elementos externos participem dessa decisão, fazendo as escolhas e preenchendo os espaços com elementos da sua vivência musical ou da sorte e do acaso.

São percebidos elementos característicos do Indeterminismo em períodos diversos da história da música e em diversas culturas (aqui ele será discutido especificamente na música ocidental). Na Idade Média, certas práticas muito comuns na música, como o *ad libitum*, a *cadenza*, a *ossia*, o baixo contínuo e a

improvisação para piano não eram totalmente determinados pela partitura (Griffiths 1980, 238), sugerindo aparentemente tratarem-se de exemplos de uma Música Aleatória desse período. No entanto, esses procedimentos não eram desenvolvidos como uma estratégia composicional que buscasse abdicar do controle sobre as obras e sim como elementos interpretativos, de exibição virtuosística, entre outros. Mesmo a improvisação para piano acabava por se tornar uma parte da obra, uma vez que a performance de um pianista mais aclamado acabava sendo publicada e depois passava a ser executada repetidamente por muitos outros (Griffiths 1980, 238). Assim, não podemos afirmar que esta seria uma precursora da Música Aleatória. É possível identificar três tipos principais de utilização de técnicas indeterministas: procedimentos randômicos na geração de composições fixas, permissividade de escolha para o(s) executante(s) dentro de opções estipuladas pelo autor e métodos de notação que reduzem o controle sobre o som em uma composição (Griffiths 1980, 237-38). A liberdade que esses métodos oferecem pode dar opções de escolha, desde uma simples dinâmica até uma improvisação completamente livre (Childs 1986, 336).

Até o início do século XX, os compositores buscavam empregar cada novo avanço da notação musical para tentar aumentar o controle sobre o resultado da execução de suas obras, tornando-as mais precisas e próximas da sua intenção original (Griffiths 1980, 238), numa direção oposta àquela que o Indeterminismo procura adotar. Beethoven já não permitia a liberdade na *cadenza* para os executantes, passando a escrever as cadências das suas obras e mesmo para as de outros compositores, como Mozart. No século XX, surgem novas escolas e movimentos que empregam o controle total da geração de material através de números e fórmulas, como no serialismo integral. Até as marcações de dinâmicas e

estrutura da peça eram serializadas, esbarrando somente no limite dos “imperfeitos” executantes – como executar simultaneamente dez notas ao piano, cada uma delas com sua própria dinâmica? O Indeterminismo surge como uma reação às formas de controle cada vez mais utilizadas nesses movimentos musicais, apesar de não se utilizar o termo como definição de uma escola ou movimento artístico. Alguns exemplos que se enquadrariam na estética do Indeterminismo ocorrem já no século XVIII. Algumas peças baseadas em jogos eram bastante populares e são creditadas a Mozart e Haydn (Griffiths 1980, 238). Os *Musikalische Würfelspiele* (jogos de dados musicais) tinham um caráter puramente comercial, essas peças eram compostas de forma a serem facilmente intercambiáveis, gerando um resultado agradável e musicalmente satisfatório. Os compassos, geralmente arrumados em quatro, previamente escritos podiam ser arrumados em sequência a depender do resultado de jogadas de dados (Wikipédia, Aleatoric Music), muito parecido com o que viria a acontecer séculos depois na obra de John Cage, *Music of Changes*.

Embora o indeterminismo musical tenha alcançado um pico de produção em meados do século XX – sobretudo nas décadas de 50 e 60 – já há documentação do uso sistemático de procedimentos de indeterminação na música ocidental pelo menos desde a Idade Média. Guido D’Arezzo, no capítulo 17 do seu *Micrologus*, descreve um sistema de atribuição variável de notas às vogais de um texto. Johannes Ockeghem utilizava um procedimento elaborado de emprego de células melódicas transformáveis que exerciam funções diferentes a depender do contexto em que fossem aplicadas, além de compor peças explicitamente “abertas” em algum parâmetro, como a missa *Cuius Vis Tonis* (“Que Notas Quiser”, ao pé da letra) (Amorim 2009, 22).

Edgar Varèse e Erik Satie foram importantes para esse movimento de libertação, pela negação do *affektenlehre* (doutrina dos afetos), a suposição amplamente divulgada no séc. XVIII de que certos gestos, frases musicais e sons gerariam infalivelmente certas respostas emocionais (Childs 1986, 336). No início do século XX, Charles Ives permitia ao executante algumas escolhas dentro de certas

obras, como a quantidade de repetições de compassos específicos ou se uma seção da música seria ou não tocada naquela apresentação. Essa tendência foi desenvolvida posteriormente por Henry Cowell, especialmente no seu *Quarteto de cordas nº3* de 1915, que era composto de segmentos a serem organizados pelos executantes (Vinton, 1974, 28-9). Os termos *open form* e *mobile form* (forma aberta e forma móvel) têm sido aplicados desde então em trabalhos dessa natureza. A forma móvel permitia que partes predeterminadas se encaixassem livremente. Não se permitia grande variação dentro do material de cada parte, ela era mais voltada para a arrumação horizontal dos eventos e permitia certa variação vertical. Forma aberta é um termo utilizado genericamente para obras de caráter Indeterminista, podendo apresentar supressão ou inclusão de elementos, mas é também um termo utilizado pelo historiador de arte Heinrich Wölfflin para designar uma obra incompleta ou inacabada. A forma móvel pode ser aberta ou fechada. Um bom exemplo de forma móvel fechada pode ser visto em *Momento* de Stockhausen. A obra *In C* (1964) de Terry Riley tem cinquenta e três sequências curtas que podem ser repetidas pelos executantes quantas vezes queiram, antes de passar para a seguinte, fazendo com que cada apresentação da peça se torne única. Apesar disso, o curso geral da música é fixo, caracterizando uma forma fechada. Também é utilizado o termo “forma elástica”, um tipo de forma que permite uma variação na duração das partes, atuando sobre o andamento, agógica, dinâmica entre outros elementos (Griffiths, 1980, 238-39).

Alguns compositores americanos de música experimental dos anos 1930 anteciparam a libertação do som (Childs 1986, 337), Cowell já era pioneiro no *string piano* (técnica de tocar as cordas do piano diretamente, por dentro da caixa de ressonância), na utilização de clusters e no uso da forma elástica (Wikipédia,

Aleatoric Music). Satie já propusera temas altamente inovadores para a sua época, como uma música feita para não ser ouvida, a música de mobiliário (qualquer semelhança com a atual música de elevador ou o estilo *lounge* terá sido mera coincidência...). Existia uma rivalidade entre os europeus e os americanos, mas o compositor mais importante no desenvolvimento do Indeterminismo e na divulgação de novas ideias e conceitos inovadores como a “*Chance Music*” foi John Milton Cage (1912-1992), que compôs em 1951, *Music of Changes*, uma obra para piano que utilizava procedimentos randômicos para geração de material. Alturas, durações, intensidades e outros elementos eram resultado do jogo de moedas e dos oráculos do livro chinês I-Ching (Vinton 1974, 29).

Cage, juntamente com Morton Feldman e Earle Brown, influenciou uma geração de compositores americanos. Cage acreditava que a arte imitava a natureza na maneira de atuar e que qualquer separação imposta por qualquer tipo de regra seria irreal. Foi revolucionário inovador e muitas vezes polêmico. Apesar de ter sido aluno de grandes compositores como Arnold Schoenberg e Henry Cowell, dois grandes inovadores da música, Cage foi muito mais influenciado pelas culturas orientais, o Zen Budismo e a filosofia Indiana. O I-Ching foi adotado por ele pelo resto de sua vida (Wikipedia, John Cage). Sua famosa obra *4'33"* de 1952 composta inteiramente com pausas, visava gerar sons do ambiente da sala de concerto, das reações da plateia inquieta e do estranhamento causado pela inusitada situação. Essa é uma das obras mais controversas do século. XX e demonstra a capacidade de Cage de questionar os padrões vigentes. Fez experimentos com instrumentos, criou o “piano preparado”, inserindo objetos no interior da caixa de ressonância fazendo com que o instrumento soasse de forma completamente inesperada. Era um piano que tem seu timbre alterado pela fixação de pequenos objetos entre as

cordas, parafusos de tipos e tamanhos diferentes, fragmentos de borracha, vedante, plástico, madeira, pano, etc. O mais curioso é que essas modificações vieram da necessidade de substituir um grupo de percussionistas que junto com Cage acompanhavam um grupo de Dança, e por problemas de espaço, não puderam ser utilizados (Costa 2007). Na Europa suas ideias tiveram grande impacto em compositores jovens da época, como Pierre Boulez e Karlheinz Stockhausen, no entanto o seu Indeterminismo sistemático e muitas vezes místico encontrava resistência (Vinton 1974, 29). Inicia-se uma disputa entre a Música Aleatória dos europeus e a Chance Music dos americanos, gerando inclusive inflamados textos contrários à abordagem composicional de Cage, sem citar o compositor, mas claramente direcionados a ele. Os europeus tinham uma tendência mais fechada em relação às opções de escolha oferecidas aos músicos. Em *Zyklus*, de Stockhausen, todas as alturas e timbres são especificados, sendo possível escolher as durações e elementos formais (Vinton 1974, 29). A liberdade oferecida ao intérprete variava bastante e estava diretamente ligada ao tipo de notação utilizada. Partituras puramente gráficas e sem nenhuma notação musical permitiam maior flexibilidade na interpretação. Em *Aus den sieben Tagen*, de Stockhausen, as instruções chegam ao ponto de ser completamente verbais, mas o mais comum era uma mistura de notação tradicional com gráficos, elementos especificados pelo autor e outros de escolha do executante (Vinton 1974, 29). Todos esses recursos eram utilizados para gerar performances sempre diferentes de cada intérprete e a cada nova execução.

Técnicas de composição indeterministas foram usadas em músicas de artistas de pop-rock como David Bowie e da banda de rock Radiohead. A aceitação de qualquer som como material e musical, muito além dos conceitos de Música (Childs 1986, 339) como “arte de organizar sons”, a utilização de equipamentos eletrônicos

e de gravação e novas formas de utilização dos instrumentos tradicionais ampliam os recursos disponíveis para o compositor. O ruído, o acaso e o “erro criativo” tornam-se parte do processo criativo, ao mesmo tempo em que a distinção entre o compositor, intérprete e audiência fica menos importante, trazendo união para as formas de arte num contexto de multimídia.

Desde que se começou a juntar músicos e equipamentos eletrônicos num concerto os limites e níveis de “liberdade” para os intérpretes obtiveram um aumento significativo. Em alguns estilos populares, como o Free jazz de músicos como John Coltrane e Rashied Ali, o nível de interação era alto e permitia uma liberdade total de improvisação. Havia muita influência da música aleatória de John Cage e do Atonalismo. Hoje na música electroacústica mista em tempo real as restrições são tão poucas que o intérprete praticamente ajuda a compor a peça, colaborando com a sua experiência individual e bagagem musical.

3.4 Espacialização e sistemas de sonorização.

Um aspecto importante a ser destacado na execução de música electroacústica é a espacialização sonora, que se relaciona diretamente com a evolução dos sistemas de sonorização. A forma como percebemos, interpretamos e reagimos aos sons que nos rodeiam passa a ser explorada com mais frequência por compositores a partir de meados do século XX. Contribuem para isso o conhecimento fisiológico do ouvido humano e a evolução científica na área da psicoacústica¹⁶.

Duas referências principais para a localização do som são diferenças no tempo de chegada e diferenças na intensidade nos dois ouvidos. Por exemplo, um som vindo da esquerda chegará primeiro no ouvido esquerdo e será mais intenso no ouvido esquerdo. Para estimulação sinusoidal invariável,

¹⁶ Ciência que estuda a percepção sonora.

diferenças no tempo de chegada podem ser detectadas e usadas para julgar localização apenas para frequências abaixo de 1500 Hz, aproximadamente¹⁷ (Moore, 2011).

No caso das frequências mais altas a percepção fica prejudicada pela interferência que causam a cabeça e a orelha, bloqueando grande parte dessas ondas de tamanho menor. As frequências graves, pelo seu comprimento de onda (maiores que a cabeça humana), dificultam a identificação de direcionalidade por apresentarem diferenças de fase menos evidentes. Moore afirma ainda que:

Para sons complexos, contendo uma gama de frequências, a diferença na padronização espectral nos dois ouvidos pode também ser importante¹⁸.

Esse padrão da audição humana (denominado binaural), apesar de ser muito preciso para localização de fontes sonoras através de diferença de fase e intensidade, não supre todas as necessidades de localização espacial. A *Pinnae* (orelha) atua na identificação do som que vem da frente ou do fundo, de cima ou de baixo. Neste caso as frequências mais agudas, acima de 6kHz são as mais importantes. A identificação de sons externos e internos também é feita pela orelha.

No século XX, com a popularização da gravação de áudio e do rádio, a música gravada começa a se tornar mais consumida e presente em ambientes domésticos, ainda com reprodução em canal único e de baixa resolução. Os sistemas de sonorização estereofônicos são lançados comercialmente na década de 50. Apesar de apresentarem um avanço em relação aos sistemas monofônicos eles ainda não conseguem aproveitar todo o potencial da audição humana. Para gerar uma sensação de profundidade neste sistema é comum a utilização de atrasos em

¹⁷ Two major cues for sound localization are differences in the time of arrival and differences in intensity at the two ears. For example, a sound coming from the left will arrive first at the left ear and be more intense in the left ear. For steady sinusoidal stimulation, differences in time of arrival can be detected and used to judge location only for frequencies below about 1500 Hz.

¹⁸ For complex sounds, containing a range of frequencies, the difference in spectral patterning at the two ears may also be important.

algumas fontes sonoras durante o processo de gravação e mixagem. Ainda assim ele fica mais próximo do padrão binaural e representou um grande avanço no desenvolvimento da espacialização sonora.

No processo de construção estético do que hoje chamamos genericamente música eletroacústica é importante considerar o papel dos sistemas de sonorização. Nos anos 50, a introdução da estereofonia nos sistemas de reprodução de áudio é o primeiro passo na ambientação espacial com sensações de profundidade e largura similares aos de uma sala de concerto (Freire, 2008). A utilização de alto-falantes que se tornava cada vez mais comum em apresentações foi ampliada no sentido de criar novas sensações acústicas através da disposição de vários pontos de dispersão. Compositores eletroacústicos aproveitavam essas técnicas para experimentar a difusão sonora de suas criações musicais através de vários alto-falantes. Em 1951, Schaeffer e Henry utilizaram um sistema de difusão sonora em que quatro alto-falantes. John Cage foi pioneiro na projeção sonora com oito alto-falantes. Em *Imaginary Landscape* nº4 usa doze rádios, com 24 músicos controlando a frequência e o volume de cada um e, em *Williams Mix* (1952), quatro gravadores de fita magnética reproduziram o som através de oito alto-falantes equidistantes em torno da audiência. *Kontakte* (1960) é a primeira composição quadrafônica de Stockhausen. Havia alto-falantes dispostos na frente, direita, esquerda e atrás da audiência. Um mecanismo de alto-falante giratório fazia com que a plateia percebesse o som em movimento. *Poème Électronique* de Edgard Varèse, é uma composição para gravador de três canais sincronizada a efeitos visuais onde cada canal era distribuído entre 425 alto-falantes. A obra foi apresentada como parte de um ambiente multimídia no Pavilhão da Philips no Brussels World's Fair. Em 1968, Pierre Henry apresentou sua obra, *L'Apocalypse de Jean* num sistema de 28 canais

com mais 6 canais de *subwoofer*.

Na figura abaixo, a exposição de Osaka em 1970, onde Stockhausen apresentou composições em um auditório esférico coberto por 55 alto-falantes. O compositor fez o controle da espacialização numa mesa de som.



Figura 29: Osaka 1970: Stockhausen no controle da mixagem

Numa apresentação de música acusmática os efeitos de ambientação e psicoacústica são parte fundamental do concerto, servindo como um suporte e gerando pontos de interesse para a plateia acostumada a presença dos instrumentistas. John Chowning¹⁹ compõe *Turenas* (1972), que foi umas das primeiras composições eletrônicas a utilizar uma ilusão de movimento do som em 360 graus (Wikipedia, John Chowning). Em 1981, Pierre Boulez compõe *Répons*, uma obra na qual os oito canais eram controlados por computador. Com o advento do computador pessoal torna-se possível a difusão totalmente automatizada e controlada por sistemas de computação, o que oferece ao compositor controle sobre

¹⁹ Que também foi o descobridor do algoritmo de síntese FM.

vários parâmetros sonoros complexos em tempo real.

Apesar de todas essas experiências com diferentes quantidades de pontos de difusão sonora houve pouco ou nenhum avanço nos sistemas de espacialização para o usuário doméstico. Nem mesmo os sistemas de 5.1 usados nos *home theaters* domésticos tiram proveito da sua quantidade de canais, já que em geral a música continua basicamente localizada nos canais frontais, reservando os outros para efeitos sonoros e ambientação. Essa forma de utilização vem das salas de cinema e foram transportados para esse tipo de usuário. A espacialização sonora continua tendo seu principal espaço nos concertos de música electroacústica onde tem um papel importante criação do panorama sonoro de uma obra.

4 CONCLUSÃO

O estudo das possibilidades de interação entre o PD e músico/ator num contexto indeterminista abre novos horizontes em relação ao trabalho de composição e pode ser aprofundado em aspectos técnicos e conceituais. O conjunto de obras compostas para esta pesquisa pretendem ser um ponto de partida para uma prática composicional relacionada ao tema e servem como exemplos de construção do ambiente sonoro proposto, trazendo uma importante discussão acerca do papel atual do compositor e do próprio ato de compor. O compositor que está iniciando suas experiências com síntese sonora, interação e performance em tempo real com computadores pode encontrar nesse trabalho e no memorial das obras compostas sugestões e ideias para utilizar nos seus trabalhos futuros.

A tecnologia cada vez mais presente em nossas vidas é uma importante aliada também na área artística, inserida em fazeres antes considerados exclusivos do ser humano. As ferramentas tecnológicas ligadas à composição e execução de música electroacústica foram abordadas nessa pesquisa especificamente com a utilização do *software* Pure Data, observando que a pesquisa não é um aprofundamento nos aspectos técnicos do *software* e sim sobre suas aplicações musicais no conjunto de obras *Interações*.

Uma abordagem concisa sobre música electroacústica, especialização sonora e indeterminismo, feita no capítulo 2, cumpre o papel de contextualização do cenário comum a esse tipo de linguagem musical para leitor sem experiência prévia com o tema. A partir dela ficam mais claros os objetivos e conceitos trabalhados nas peças.

Pelo carácter indeterminístico das obras que formam *Interações*, elas enfrentariam dificuldades analíticas que estão fora do escopo do trabalho, sendo que

a própria descrição das ações dos algoritmos, dos *patches* e instruções de execução demonstram o seu funcionamento e estrutura. A gravação das obras (em CD anexo) ilustra os objetivos buscados, mas numa obra que é autorrenovável representa a visão daqueles executantes naquele momento. Por motivos técnicos mantivemos o padrão de gravação estereofônico para a pesquisa e a gravação do primeiro registro das peças. A aplicação da espacialização em *Interações* para um número maior de emissores pode ser implementada com algumas alterações na programação..

O trabalho realizado pode ser considerado um ponto de partida e material de apoio para outros autores que no futuro venham a estudar os temas apresentados, acrescentando mais uma referência bibliográfica sobre uma área ainda carente de material em língua portuguesa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aleatoric music. http://en.wikipedia.org/wiki/Aleatoric_music (acessado em 29/10/2010)
- Amorim, Pedro. 2009. Poética da experiência, uma investigação sobre indeterminismo na música. Dissertação de Mestrado, UFBA.
- Carôso, Luciano. A música eletroacústica. <http://www.urucungo.com.br/artigos/caroso/caroso1.htm> (acessado em 13/09/2010)
- Childs, Barney. "Indeterminacy". *The New Harvard Dictionary of Music*, editado por Randel, Don Michel. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1986, pp. 336-39
- Costa, Valério. O piano preparado de John Cage. <http://www.overmundo.com.br/overblog/o-piano-preparado-de-john-cage>. (acessado em 30/06/2009).
- Dias, Helen. 2006. A "querela dos tempos": Um estudo sobre as divergências estéticas na música eletroacústica mista. Dissertação de Mestrado, UNESP.
- Freire, Sérgio. 2008. Entre a produção e a mediação sonora: A presença de alto-falantes na experiência musical. <http://www.ufscar.br/rua/site/?p=608> (acessado em 01/11/2010).
- Figueiró, Cristiano. 2005. Composição Interativa - Estratégias e Relatos de Processos. Dissertação de Mestrado, Goiânia: Universidade Federal de Goiás.
- Gallo, Helen. 2005. A querela dos tempos: Considerações sobre a música eletroacústica mista. http://www.anppom.com.br/anais/anaiscongresso_anppom_2005/sessao11/helen_gallo.pdf (acessado 15/11/2010)|.
- Griffiths, Paul. 1980. "Aleatory". *The New Grove Dictionary of Music and Musicians*, editado por Stanley Sadie, v.1. Londres: Macmillan, pp. 237-42
- Moore, Brian C. J. "Hearing and psychoacoustics" In *Grove Music Online*. <http://www.grovemusic.com> (acessado em 20/10/2010).
- Primo, Alex. 2000. Interação mútua e reativa: Uma proposta de estudo. *Revista da Famecos* nº 12, p. 81-92. http://www6.ufrgs.br/limc/PDFs/int_mutua_reativa.pdf (acessado em 28/10/2010).

Puckette, Miller. 1997. Pure data: Another integrated computer music environment. <http://puredata.info/docs/articles/puredata1997> (acessado 05/10/2010)

Schachter, Daniel. 2007. Towards new models for the construction of interactive electroacoustic music discourse. *Organised Sound* 12, n.º. 1: 67-78.

Emmerson, Simon and Smalley, Denis. "Electro-acoustic music" In *Grove Music Online*. <http://www.grovemusic.com> (acessado em 29/10/2010).

Vinton, John. 1974. *Dictionary of twentieth-century music*. Londres: Thames and Hudson.

Pure Data. http://en.wikipedia.org/wiki/Pure_Data (acessado em 19/10/2010).

BIBLIOGRAFIA

Cornicello, Anthony. 1979. An introduction to spectral music. <http://www.anthonycornicello.com/dissertation/Chapter1.pdf> (acessado em 13/09/2010)].

Dean, Roger T. 2003. *Hyperimprovisation: Computer-interactive sound improvisation*. Middleton, WI: A-R Editions.

Free jazz. http://pt.wikipedia.org/wiki/Free_jazz (acessado 30/10/2010)

Gorne, Annette V. 1997. Une histoire de la musique électroacoustique. http://www.imagnet.fr/manca/invite/asr/asr3_07.html (accessed 28/10/2010).

Kreidler, Johannes. 2009. *Loadbang: Programming electronic music in pure data* Mbh: Wolke Verlagsges.

Manning, Peter. 1985. *Electronic e computer music*. New York, NY: Oxford University Press.

Pressing, Jeff. 1992. *Synthesizer performance and real-time techniques, Computer music and digital audio*. Madison, WI: A-R Editions.

Rzewski, Frederic. 1986. "Performance". *The New Harvard Dictionary of Music*, editado por Randel, Don Michel, 561-68. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press.

Soler, Joseph. *Diccionario de música*. Barcelona: Ediciones Grijalbo, 1985.

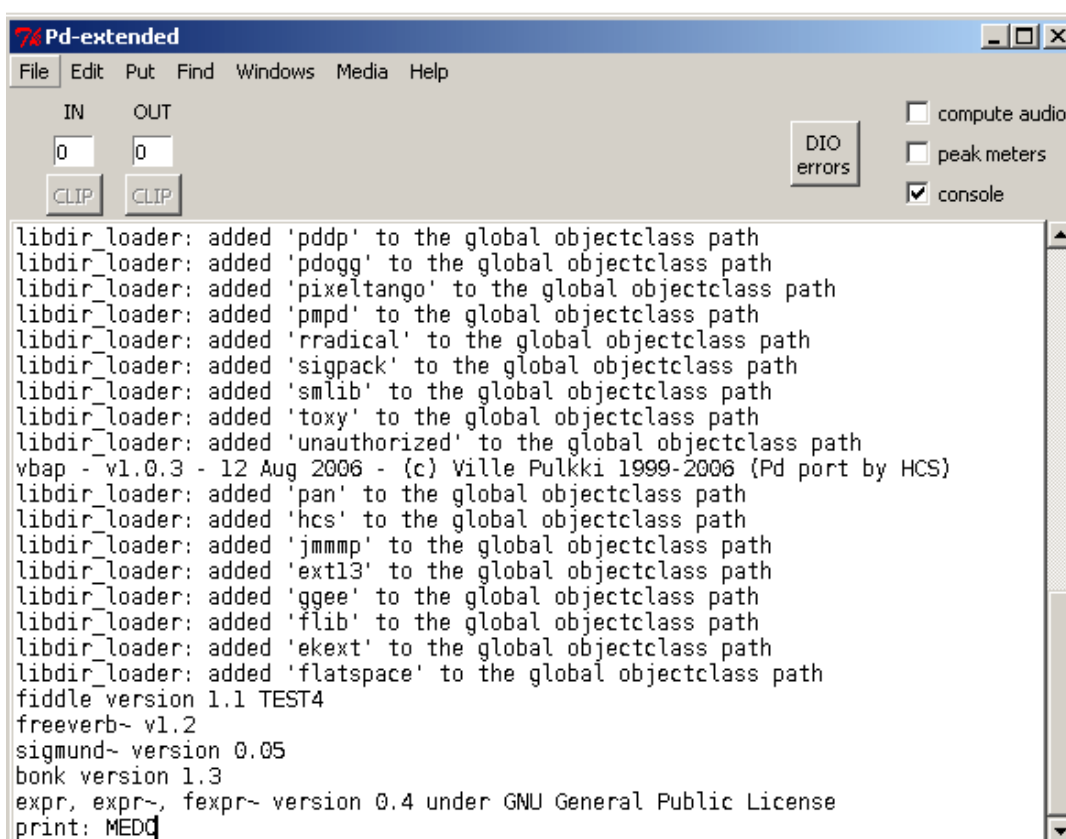
Stone, Kurt. "Notation". 1986. *The New Harvard Dictionary of Music*, editado por Randel, Don Michel, 517-27. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press.

- Turabian, Kate L. 2007. A Manual for Writers of Term Papers, Theses, and Dissertations. Chicago Style for Students and Researchers. 7^a ed. revisada por Wayne C. Booth, Gregory Colomb, Joseph M. Williams, e University of Chicago Press Editorial Staff. Chicago, Ill.: University of Chicago Press.
- Westrup, J.A. 1976. The New College Encyclopedia of Music. Londres: Norton.
- Windsor, Phil. 1992. Automated music composition. Denton, TX: University of North Texas Press.
- Winkler, Todd. 1998. Composing interactive music: Techniques and ideas using max. Cambridge, MA: MIT Press.
- Wolff, W. Christian. 1986. "Cage, John". The New Harvard Dictionary of Music, editado por Randel, Don Michel. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, pp. 115-19.

ANEXO - GUIA BÁSICO DO PURE DATA

Este tópico descreve os principais recursos relacionados à pesquisa de forma sucinta. Este guia é fruto do meu aprendizado e experiência pessoal, que inclui consultas aos diversos fóruns e sites sobre o PD.

No PD todos os tipos de mídia são tratados como dados, criando oportunidades de interação entre eles. O ambiente gráfico do programa é bem simples, ao iniciarmos o PD, temos um ambiente de controle geral do software que é a janela principal e um ambiente onde fazemos a programação, o *patch* (ou *canvas*). Esse último, mostra apenas um tela em branco e os menus, o que pode ser bem pouco inspirador para um iniciante ou para quem está acostumado com outros programas de interfaces menos econômicas. Na figura abaixo vemos a janela principal na inicialização do programa:



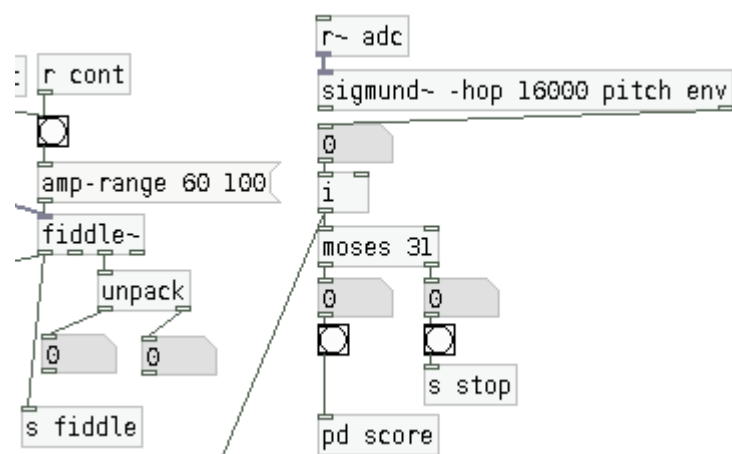
Nesta figura estão menus, indicadores e botões de seleção, além de uma área de informações que descreve todos os eventos em formato de texto. Vemos os seguintes controles nessa janela:

- Indicadores de sinal das entradas e saídas – monitoração dos sinais de entrada e saída.
- Indicadores de pico de sinal e *clipping* – mostra picos de sinal nas entradas e saídas.
- Seleção para *compute audio*: – liga ou desliga o processamento de áudio. Clicando nele vemos uma lista de erros recentes.
- Botão DIO (*Digital Input Output errors*) – indica erros de sintonia no áudio, .
- Seleção de console – mostra ou esconde a área de informações²⁰

O *patch* é a outra janela do PD, similar a um editor de texto onde toda a programação é feita do “zero”²¹. Nesta são conectados objetos que carregam códigos e funções específicas. Cada janela pode ter sub-janelas que, aparentes ou não, estarão em funcionamento. Na criação de um *patch*, objetos e mensagens inseridos na tela são conectados com linhas que passam o sinal adiante. Abaixo um exemplo desse sistema:

²⁰ A área de informações exibe cada evento em tempo real e em formato de texto.

²¹ É possível partir de modelos e modificar *patches*.



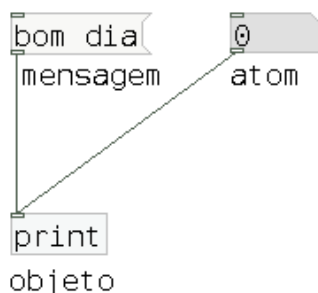
Como o PD funciona em tempo real qualquer alteração no *patch* apresenta os resultados imediatamente ou no ciclo seguinte, o que o torna uma excelente ferramenta para apresentações ao vivo. Alguns *patchers*²² escrevem seus códigos em tempo real durante as apresentações. No PD “a música pode ser escrita” na mesma tela onde passa o fluxo de dados, processamento do áudio e onde podem estar também informações MIDI, sintetizadores, filtros, efeitos etc. Por isso é preciso uma boa dose de organização e pensamento lógico para cuidar da sequência de eventos e evitar erros que possam levar a ruídos indesejáveis e mesmo ao travamento do programa.

Caixas de texto

O conceito de fluxo de sinal e controles através de caixas e cabos é a característica visual que melhor define o PD. Nele existem quatro tipos de caixas de texto : Objetos, mensagens, átomos²³ e comentários:

²² Quem faz uma programação (ou *patch*).

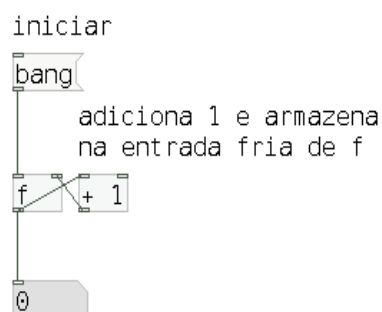
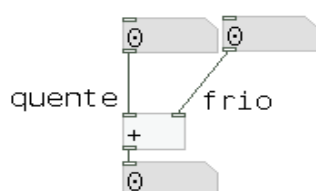
²³ Átomo é a unidade mais básica de dados no PD Pode ser um *float* (número), um símbolo, ou um apontador para uma estrutura de dados.



- A mensagem transmite o seu conteúdo para um ou mais objetos. Pode ser disparada com o mouse ou por comandos. Tem um formato que lembra um envelope.
- Os números podem ser alterados com o mouse ou por comandos e transmitem os resultados dessas modificações. Tem um formato diferente da caixa de objeto, que é retangular.
- Um objeto pode ter as mais variadas funções a depender do texto escrito nele. É como um *container* que pode guardar um outro objeto.
- Os comentários tem função de auxiliar na inteligibilidade dos *patches* mais complexos. Eles podem ajudar explicando as funções dos objetos ou diferenciar seções.

Objetos, mensagens e números são conectados por entradas e saídas (*inlets* e *outlets*) ligadas por linhas que ficam respectivamente na parte superior e inferior da caixa do objeto. São pequenos quadros nos cantos dos objetos. Certos tipos de objetos podem ter maior número de entradas e saídas a depender dos seus argumentos e funções. As entradas e saídas podem ser “frias” ou “quentes”, a depender do lado em que estão localizadas e têm padrões de atuação diferentes. Uma entrada que está posicionada mais à esquerda que todas as outras é definida

como quente. Ela recebe o comando e retransmite imediatamente o seu conteúdo para a o(s) próximo(s) objeto(s) conectado(s): Esse comando é afetado pelo argumento e função desse objeto. Uma entrada à direita não retransmite o comando e armazena dados para o próximo ciclo. Ex:



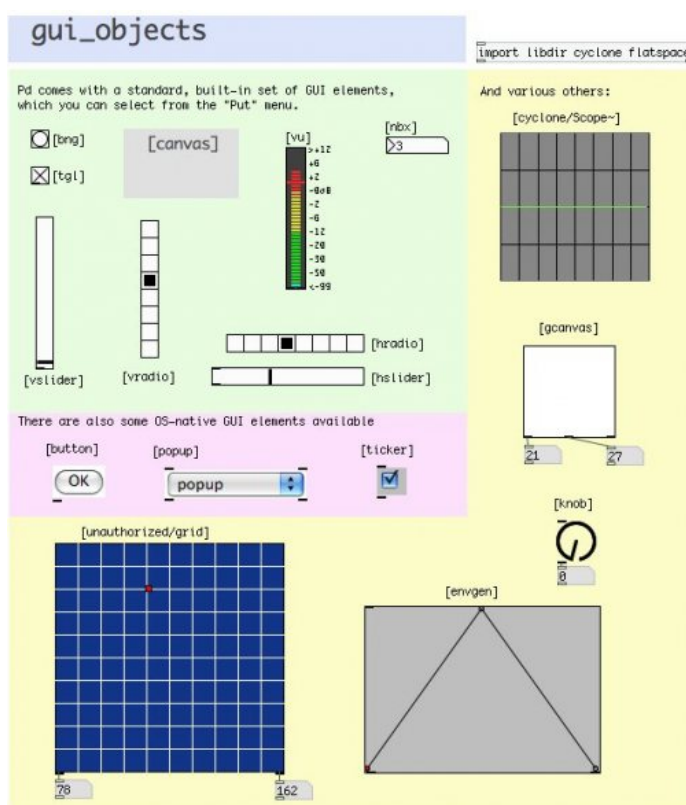
No exemplo acima o objeto *float* recebe uma mensagem de *bang*²⁴ pela entrada quente que é imediatamente repassado para o objeto `[+ 1]` e para a caixa de número por suas entradas quentes. O objeto `[+ 1]` repassa seu conteúdo (adiciona 1) ao objeto `[f]` pela entrada fria que armazena esse valor para o próximo *bang*.

No PD, um sistema de ajuda pode ser acessado clicando com o botão direito do mouse dentro das caixas de texto.

²⁴ Mensagem que inicia eventos fazendo com que um objeto processe e produza uma saída usando valores previamente carregados ou selecionados.

Patch

Para criar um *patch*, caixas de texto são inseridas na tela através do menu *Put*. Dentro das caixas são digitadas as funções que elas vão exercer ou tipos de mensagens e valores numéricos. Para fazer isso é preciso estar no modo edit²⁵. Além dos tipos de caixas de texto que já foram comentados temos à disposição os GUI (interface gráfica de usuário), gráficos e *arrays*²⁶. Com eles podemos inserir tabelas, *sliders*, VUs, botões, *toggles* e diversos elementos gráficos de controle e de comandos.



Para as ligações no PD existem dois tipos de cabos. Um mais fino para objetos de controle e um mais grosso para objetos de sinal de áudio. Objetos de áudio tem

²⁵ Modo de edição. O outro modo do PD é o *play*, usado na execução.

²⁶ Recurso que armazena grandes quantidades de dados que podem ser acessados instantaneamente. Muito usado para carregar arquivos de áudio no PD.

um símbolo de til no final para os diferenciar dos de controle. O **adc~** é um objeto que converte o sinal analógico da entrada da placa de som para informação digital que pode então ser manipulada pelo PD. **list** é um objeto que envia uma coleção de números e símbolos.

Todos os objetos na tela podem ser editados, duplicados, arrastados, etc. Isso pode ser feito individualmente ou em grupo, utilizando comandos conhecidos de editor de texto para isso, disponíveis no *menu Edit*, uma forma simples de organizar e otimizar a confecção do *patch*.

Para o perfeito funcionamento de um objeto a grafia correta dentro da caixa de texto é fundamental. Isto porque a linguagem de programação usada no PD diferencia maiúsculas de minúsculas e pressupõe espaços entre nomes e valores, entre outras regras.

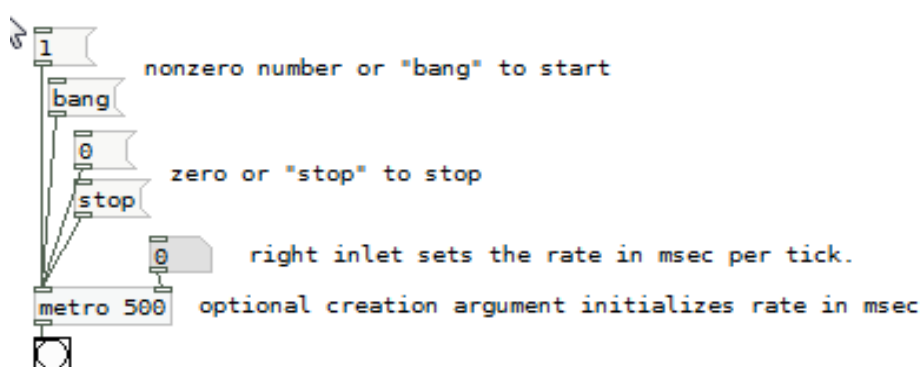
Fluxo de dados

Com exceção do sinal de áudio, a maior parte da comunicação interna entre as caixas do PD é feita através de mensagens²⁷. O fluxo de dados no PD segue de cima para baixo pelos cabos (linhas) que conectam as caixas que decodificam a mensagem recebida pela entrada quente e repassam para o seguinte processado pela sua própria função e argumento. Se a informação chega pela entrada fria, ela é armazenada e espera até o próximo *bang* para ser enviada. Caixas de mensagens armazenam e enviam valores e informações que podem ser números e símbolos. Uma caixa de objeto pode conter valores que determinam a atuação da sua função ou receber *floats* de uma caixa de mensagem.

metro é um objeto que manda uma série de *bangs* numa taxa constante em

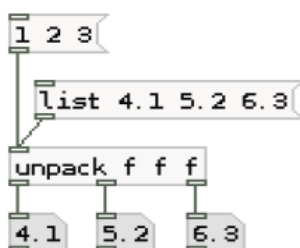
²⁷Que não necessariamente estão em caixas de mensagem.

milissegundos. No PD ele é o principal responsável pelo controle do pulso²⁸, na prática um metrônomo usando outro tipo de unidade. Para definir essa taxa, um argumento pode ser criado no próprio objeto, observando o espaço entre o comando e o valor, ou ser enviado por uma mensagem na sua entrada fria. **metro 500** define a taxa de meio segundo entre cada *bang*.



No exemplo acima o **metro 500** pode ser iniciado pela caixa de mensagem com o valor **1**²⁹ ou pela caixa de mensagem **bang**. Note que o GUI depois do **metro 500** é também uma forma de *bang*. As caixas de mensagem **0** e **stop** fazem o **metro** parar. Todas elas estão conectadas à entrada quente, com exceção da caixa de número que está ligada à entrada fria e pode alterar o valor do **metro** para os próximos *bangs* dinamicamente.

Uma caixa de mensagem com vários elementos é uma lista. Ex:



²⁸Ainda que seja possível criar uma regulagem em BPM (batidas por minuto).

²⁹ Precisa haver um comando, clicando diretamente com o mouse para iniciar.

No exemplo anterior aos três valores enviados por **list 4.1 5.2 6.3** são decodificados pelo objeto **unpack f f f** que manda cada valor(*floats*) por uma de suas saídas³⁰. As mensagens separadas por ponto e vírgula tem um endereçamento especificado no próprio texto e independente do fluxo de controle. Podem ser usadas para enviar parâmetros de inicialização para o PD, no exemplo abaixo podemos ligar ou desligar o processamento de áudio. Ex:

DSP on	DSP off
<pre>; pd dsp 1</pre>	<pre>; pd dsp 0</pre>

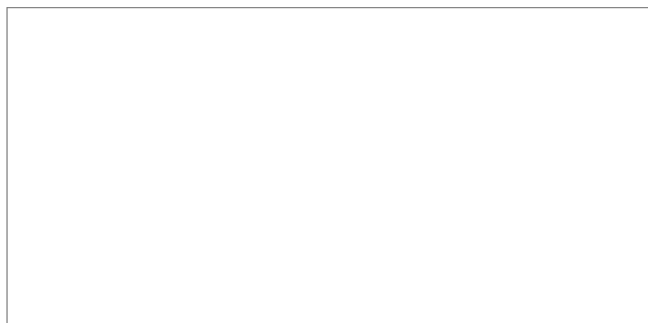

```
;
laranjas 88;
maçãs 45
```

O exemplo acima mostra duas mensagens para objetos específicos na mesma caixa. Os valores 99 para laranjas e 56 para maçãs são enviados numa única mensagem para os objetos **receive laranjas** e **receive maçãs**. Nesse caso o **receive laranjas** recebe o valor 99 e o **receive maçãs** o valor 56 sem que estejam conectados por linhas à caixa de mensagem. O ponto e vírgula faz o roteamento direto da mensagem, como num sistema sem fio.

Para fazer uma conexão sem o uso de cabos entre as caixas podemos usar os objetos **send** e **receive**. Em *patches* complexos eles podem ajudar a arrumação organizando o *layout* e servir como *buses* auxiliares para efeitos. É possível até mesmo enviar dados entre *patches* ativos. A conexão é feita usando um mesmo

³⁰ Como são 3 *floats* o objeto tem 3 saídas.

nome para os dois objetos podendo haver qualquer quantidade deles num *patch*. Alguns objetos no PD podem aparecer na forma abreviada, **send** e **receive** são abreviados para **s** e **r**. No exemplo abaixo o valor 0 enviado pelos *sends*, é o resultado que aparece nos *receives*:

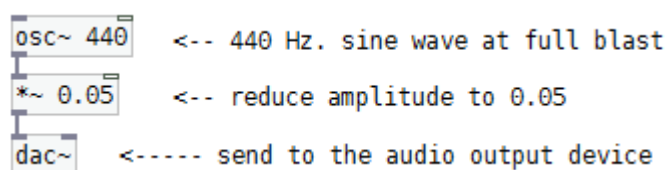


Áudio

As operações com áudio no PD são bastante variadas. É possível sintetizar sons através de vários processos, analisar sinais de entrada, processar sinais de entrada para produzir transformações na saída, usar o áudio como controle ou controlado por outras mídias, etc. No PD os dados de áudio são manipulados em 32 bits, garantindo uma margem dinâmica excelente, e a taxa de amostragem padrão é de 44100, que pode ser alterada nas configurações de áudio. O *block size (buffer size) default* é de 64 samples, podendo ser ajustado para valores maiores, sendo que quanto maior for seu tamanho mais lenta será a resposta do sistema. Arquivos do tipo WAV, AIFF e AU são aceitos e acessíveis pelos objetos **soundfiler**, **readsf** e **writesf**.

Há algumas diferenças entre o fluxo de sinal e o de controle. Enquanto o fluxo de controle depende de comandos para ser iniciado, o áudio no PD é tratado como um ciclo contínuo de transmissão, que pode ser manipulado de diversas formas em tempo real. O símbolo do til identifica esse tipo de objeto. **osc~** é um oscilador e envia sinais continuamente. Um objeto de áudio tem certas restrições de ligação.

Conexões de sinal podem não ser compatíveis com entradas de controle. Uma caixa de número não pode ser conectada em sua saída para monitorar os valores, já que não seríamos capazes de visualizar 44100³¹ números diferentes por segundo. Podemos modular as frequências do `osc~` ligando uma caixa de número à sua entrada. (Kreidler, 2009).



No exemplo acima um oscilador com valor de 440 Hertz está ligado a um objeto de multiplicação³² que reduz e manda o sinal para o conversor digital analógico, que então envia o som para a saída da placa de som. Sem essa redução o áudio estaria no volume máximo, que no caso é 1, e poderia haver distorção nessa saída. Esse sistema não precisa de nenhum *bang*, já que o oscilador envia o som constantemente.

Similarmente ao que acontece com o fluxo de controle, pode-se usar conexões sem fio para enviar e receber o áudio. Os objetos são `send~` e `receive~` ou `throw~` e `catch~`. Só é possível usar um `send~` para cada áudio mas vários `receive~` são permitidos. Se houver necessidade de vários *sends*, o mais indicado é usar os objetos `throw~` e `catch~`, onde só deve haver um `catch~`. Esses recursos se aplicam também a criação de conexões entre “*subpatches*” e “abstrações”³³. É importante lembrar que o argumento passado por esses objetos é global e está acessível a qualquer outro *patch* aberto no momento e pode acontecer um

³¹ Valor da taxa de amostragem.

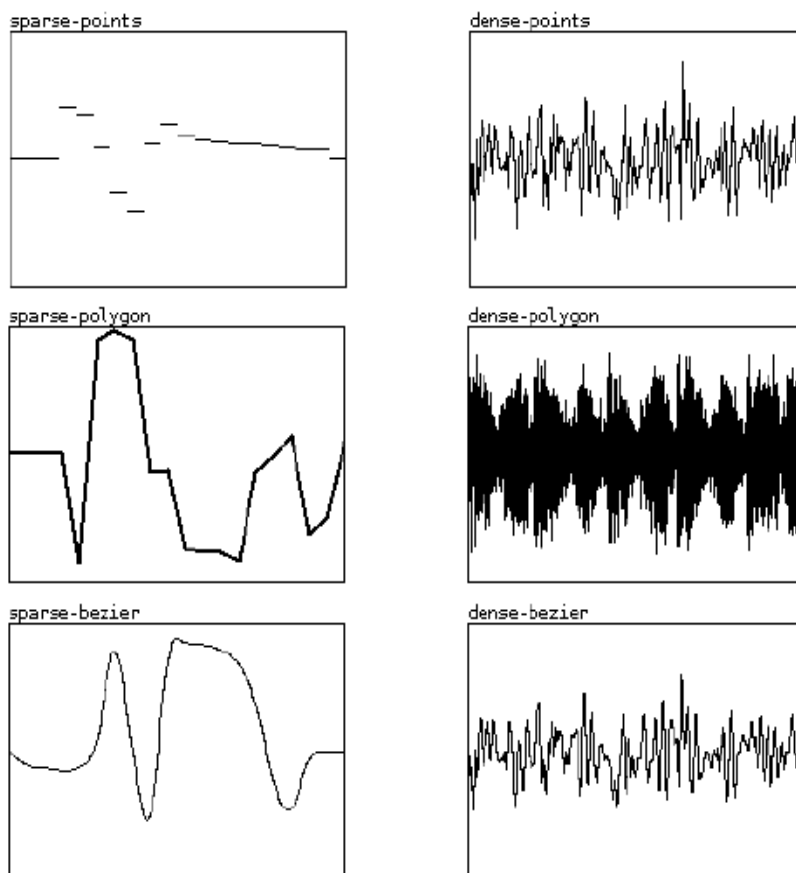
³² Funciona melhor que o objeto de divisão nesse caso.

³³ Ver tópico 1.3.5

vazamento indesejável de dados.

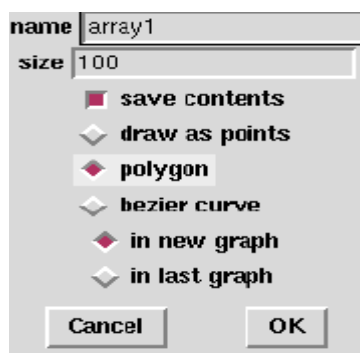
Arrays, Gráficos e Tabelas

Um *array*³⁴ serve para armazenar grandes quantidades de dados que ficam disponíveis para acesso imediato num local específico da memória do computador. Ele é usado com frequência para carregar arquivos de som no PD. Na tela do *patch* o *array* é automaticamente criado num gráfico com eixos X e Y onde seus dados estão dispostos. Um *array* contem apenas números e no caso de não precisarmos vê-lo na tela é possível escondê-lo e o seu gráfico numa tabela.



³⁴ Matriz.

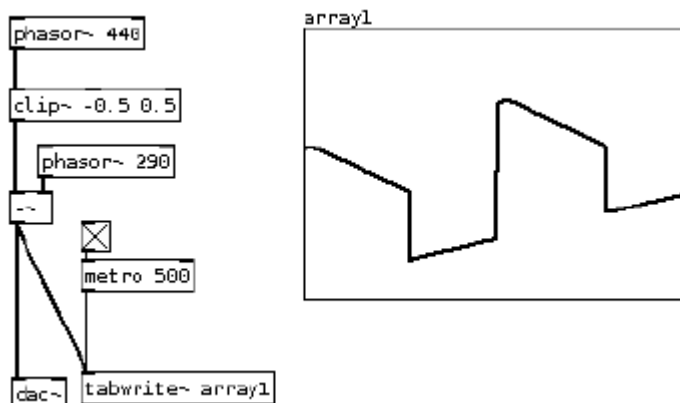
No *menu Put* podemos criar um *array*. Algumas configurações precisam ser feitas no momento da criação:



Na tela do exemplo acima definimos os parâmetros de criação do *array*. Ele deve ter um nome único e uma variável \$0 pode ser colocada no seu nome para evitar o vazamento. Uma tabela é uma espécie de *subpatch*³⁵ contendo o seu gráfico. Se criássemos um objeto com nome de **table minhatabela** nele encontraríamos um *array* chamado “minha tabela” dentro de seu próprio gráfico. O tamanho do *array* varia de acordo com a quantidade de elementos que vão ser carregados nele. No caso de dois segundos de áudio em 44.1 Khz será preciso alocar 88200³⁶ elementos. Um dado importante diz respeito ao botão *save contents*. Não é recomendável usar essa opção se o *array* vai guardar um arquivo de áudio, já que ele seria salvo como arquivo de texto. Os *arrays* também são usados para executar *samples* e exibir uma formas de onda de um sinal. Usando o objeto **tabwrite~** os sinais são gravados numa tabela. A cada *bang* recebido o objeto começa a gravar o sinal de áudio no *array* mostrando o gráfico resultante quando atinge o final.

³⁵ Ver tópico 1.3.6.

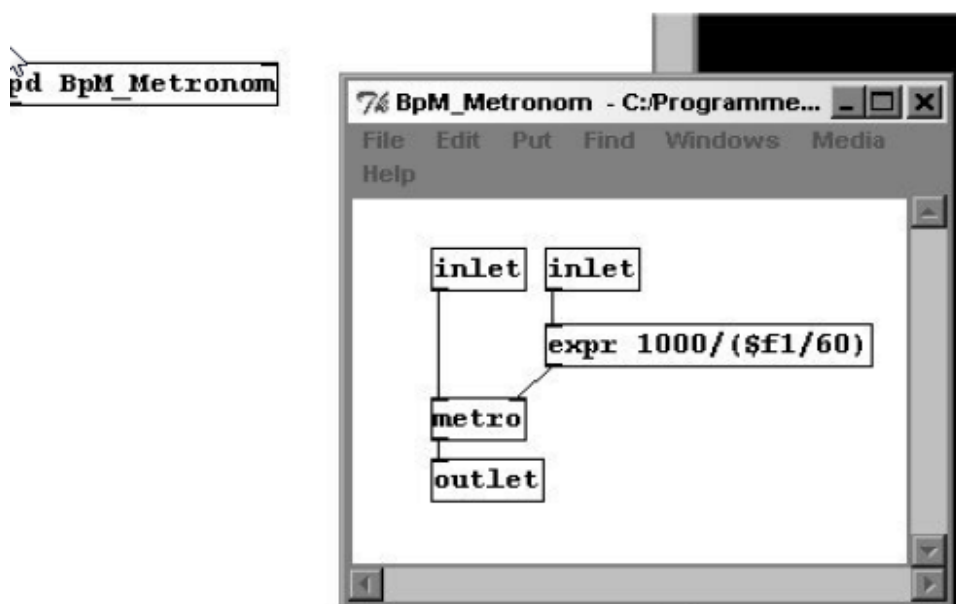
³⁶ Segundo o teorema de Nyquist/Shannon.



No exemplo acima temos um *bang* a cada meio segundo e a tabela mostra continuamente a forma de onda produzida pelos osciladores e pelo objeto **clip~**.

Subpatches e abstrações

Um *subpatch* é um *patch* residente num objeto. Para criá-lo digitamos num objeto “pd + nome_do_subpatch”, ex: **pd analogsynth**. Se clicarmos nesse objeto a sua janela se abre para programação. Ele pode ser usado para ganhar mais espaço na tela em projetos de maior complexidade e também para estruturar mais claramente os setores de um *patch*. Partes de um *patch* que dizem respeito à determinada tarefa podem ser agrupados num *subpatch*. A conexão do *subpatch* é feita de duas formas. Usando os objetos **inlet~** e **outlet~** (é possível inserir vários destes) ou os objetos sem fio **send** e **return**. Um *subpatch* pode ser comparado a um módulo, um objeto com função específica que pode ser utilizado em vários projetos diferentes.



O exemplo acima é um objeto em que o metrônomo usa BPM em vez de milissegundos, funcionando no *subpatch* **pd BpM_Metronom**.

Uma abstração funciona de maneira similar ao *subpatch* mas é criado e manipulado de forma diferente. Uma abstração é um *patch* de PD independente que pode ser invocado dentro de outro *patch*, desde que eles estejam no mesmo diretório ou que a abstração esteja na seção “path” nas configurações do PD. Uma abstração chamada `abs1.pd` pode ser invocada criando o objeto **abs1**, que poderia incluir um argumento **abs1 9**. No caso das abstrações os elementos GUI podem ficar visíveis mesmo quando elas estão fechadas, bastando para isso configurar suas propriedades para “Graph on Parent”. Outra diferença importante é que quando se edita uma abstração todas as suas instâncias são afetadas, enquanto os *subpatches* podem ser copiados e editados à vontade.

Existe uma infinidade de combinações possíveis para utilizarmos o PD e caminhos diferentes para o mesmo objetivo. Recomendo o acompanhamento do fórum do site oficial para aprofundamento no aplicativo.