

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE ARTES

CLEBER DA SILVEIRA CAMPOS

**Modelos de Recursividade
Aplicados à Percussão com
Suporte Tecnológico**

Orientador: Prof. Dr. Jônatas Manzolli

Co-orientador: Prof. Dr. Fernando Augusto de Almeida Hashimoto

**Campinas – SP
2012**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE ARTES

CLEBER DA SILVEIRA CAMPOS

Modelos de Recursividade Aplicados à Percussão com Suporte Tecnológico

Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Música do Instituto de Artes da Universidade Estadual de Campinas como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Música.

Campinas – SP
2012

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE ARTES DA UNICAMP**

C157m	Campos, Cleber da Silveira. Modelos de Recursividade Aplicados à Percussão Mediada / Cleber da Silveira Campos. – Campinas, SP: [s.n.], 2012. Orientador: Jonatas Manzolli. Coorientador: Fernando Hashimoto Tese(doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Artes. 1. Processo Gradual (Música) 2. Instrumentos de percussão. 3. Taxonomia. 4. Recursão. 5. Djembe. 6. Sistemas eletrônicos. I. Manzolli, Jonatas. II. Hashimoto, Fernando. III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Artes. IV. Título. <p style="text-align: right;">(em/ia)</p>
-------	--

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Models of Recursion applied to percussion mediated by technological process

Palavras-chave em inglês (Keywords):

Gradual Process (Music)

Percussion instruments

Taxonomy

Recursion

Djembe

Electronic systems

Área de Concentração: Processos criativos

Titulação: Doutor em Música

Banca examinadora:

Jonatas Manzolli [Orientador]

Sílvio Ferraz de Mello Filho

Adolfo Maia Junior

Anselmo Guerra de Almeida

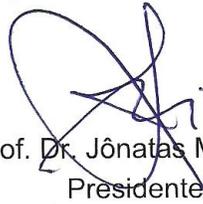
Cesar Adriano Traldi

Data da Defesa: 12-07-2012

Programa de Pós-Graduação: Música

Instituto de Artes
Comissão de Pós-Graduação

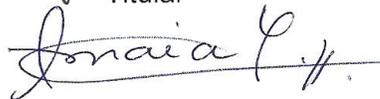
Defesa de Tese de Doutorado em Música, apresentada pelo Doutorando Cleber da Silveira Campos - RA 991550 como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor, perante a Banca Examinadora:



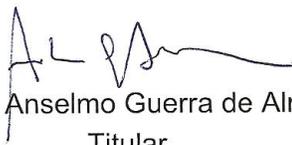
Prof. Dr. Jônatas Manzolli
Presidente



Prof. Dr. Sívio Ferraz de Mello Filho
Titular



Prof. Dr. Adolfo Maia Junior
Titular



Prof. Dr. Anselmo Guerra de Almeida
Titular



Prof. Dr. Cesar Adriano Traldi
Titular

*A minha esposa Mirela e ao meu
recém-nascido filho Tomás, meus
grandes amores...*

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Jônatas Manzolli, amigo, orientador, parceiro musical e fonte de inspiração, pela atenção e compreensão durante o fazer desta Tese.

Ao Professor Fernando Hashimoto, pela co-orientação.

Ao amigo Cesar Traldi, parceiro percussivo e co-responsável por grande parte das experimentações realizadas durante esta pesquisa através das programações e apresentações realizadas pelo Duo Paticumpá.

Ao Professor Zilmar Rodrigues, diretor da Escola de Música da UFRN, que apoiou e compreendeu as causas e a importância da realização desta pesquisa.

Aos meus alunos do curso de percussão da UFRN, pela parceria vinculada às oficinas de experimentação.

Ao irmão e amigo Marcelo, por sempre compartilhar sua sensibilidade durante nossos debates sobre perspectivas acadêmicas.

A Deus por me dar saúde e disposição durante todo o percurso desta Tese.

Aos meus pais, Carlos Roberto e Maria Cecília e meu irmão Rodrigo, pela compreensão, o amor e o carinho divididos durante essa trajetória.

A todos aqueles que contribuíram para a finalização deste trabalho.

“Mas se a diferença tende a repetir-se no diverso, de maneira a desaparecer e a uniformizar este diverso que ela cria, ela deve, primeiramente, ser sentida como aquilo que leva o diverso a ser sentido. E deve ser pensada como aquilo que cria o diverso”.

Gilles Deleuze

RESUMO

Dentro da linha de pesquisa de processos criativos voltados à composição e à improvisação por meios acústicos e tecnológicos, a Tese apresenta um estudo focado na aplicação de processos graduais e recursivos para gerar estruturas musicais no contexto da percussão mediada por suporte tecnológico. Do repertório para percussão vinculada à noção de Processo Gradual, conceito criado por Reich (1968), extraíram-se *Modelos para Processos Criativos em Percussão* (MPCP). O estudo pormenorizado desses modelos permitiu a articulação de nuances, detalhes e diferenças existentes nos processos graduais aplicados à percussão, aqui representada pelo instrumento africano Djembê. O processamento computacional permitiu identificar, organizar, controlar e expandir as diferenças presentes nas estruturas sonoras através da criação de uma *Taxonomia de Gestos Musicais Interpretativos* (TGMI). Analisou-se o espectrograma para medir as frequências características e as durações das ressonâncias do Djembê. Tais medições, relacionadas às características físicas e geométricas do instrumento e com a parametrização da TGMI, nortearam o desenvolvimento de processos de interação musical. Adotaram-se, ainda, outros dois componentes na metodologia de pesquisa: 1) Modelagem sonora pré-composicional em que amostras sonoras do Djembê foram gravadas, analisadas e relacionadas às possibilidades de controle por computador - procedimento realizado em tempo diferido. O processo de análise foi conduzido à aplicação sistemática dos MPCP em *Estudos Recursivos para Improvisação em Tempo Real*; 2) Oficinas de criação em que foram relacionados ciclos musicais aplicados ao Djembê e manipulados pela improvisação via programação em Pure Data (PD), em tempo real. Ao final, concluiu-se que o conceito de Processo Gradual de Reich, relacionado aos instrumentos de percussão, foi ampliado com a TGMI desenvolvida durante a pesquisa. O processamento computacional vinculado a recursividade permitiram a manipulação de nuances sonoras encontradas nas oficinas, que produziram novos modelos timbrístico texturais no contexto da performance musical mediada por processos tecnológicos.

Palavras-chave: Processo Gradual, Instrumentos de Percussão, Taxonomia, Recursão, Djembê, Sistemas Eletrônicos

ABSTRACT

This Thesis presents a research on creative processes focusing composition and improvisation with percussion instruments and technology. It is a study on an application of Music Gradual Processes and recursive structures to musical improvisation. More specifically, it studies works composed for percussion based on the notion of Gradual Process, a concept created by Reich (1968), and extract from them *Models for Creative Processes in Percussion* (MPCP). The detailed study of these models brought up the possibility of articulating the nuances, details, variations on gradual processes applied to percussion. Further, we apply these models in compositional studies for the African percussion instrument - Djembe. The recursive models enabled to organize, control and expand the variation sound structures through the development of a methodology for a *Taxonomy of Interpretive Musical Gestures* (TGMI) of the Djembe. We analyzed the spectrogram to measure characteristic frequencies and durations of resonances produced by the Djembe. Such quantitative measures, which are related to the physical and geometrical characteristics of this instrument, enabled musical interaction in real time. In addition to this quantitative analysis, research methodology was based on two other components: 1) Workshops where the Djembe sound samples were recorded, analyzed and related to control via digital technology - procedure performed off-line; 2) Workshops in which they were created music cycles applied to African percussion instruments and manipulated through improvisation, used to generate melodic textural profiles programmatically in Pure Data (PD), a procedure performed in real time. Then the analysis was conducted to a systematic development of recursive MPCP Studies for Improvisation in real time. The Thesis conclusion point out to: Reich's Gradual Process concept, related exclusively with percussion instruments, has been expanded with the TGMI and computer processing enabled creation of new models for timbre and textural improvisation and for studying musical performance mediated by digital technology.

Keywords: Gradual Process, Percussion Instruments, Taxonomy, Recursion, Djembe, Electronic Systems.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais diferenças entre os instrumentos utilizados na pesquisa	80
Tabela 2: Parciais obtidas através da análise espectral dos 03 maiores picos de onda, captados pelo microfone posicionado na parte superior (próximo a pele), amostrados e apresentados sequencialmente, evidenciando o primeiro pico de frequência com média de 264,8 hz	97
Tabela 3: Parciais obtidas através da análise espectral dos 03 maiores picos de onda, captados pelo microfone posicionado na parte inferior (cavidade do duto), amostrados e apresentados sequencialmente, evidenciando o primeiro pico de frequência com média de 71,6 hz	97
Tabela 4: Estatística das amostras separadas por instrumento e microfonação utilizada, agrupadas por região do toque; tipo de toque e dinâmica vinculada às frequências predominantes pelos picos mostrados nos sonogramas (Frequência Fundamental Grave, Média e Aguda)	100
Tabela 5: Estatística das amostras separadas por instrumento e microfonação utilizada, agrupadas por região do toque; tipo de toque e dinâmica vinculada às frequências predominantes pelos picos mostrados nos sonogramas (Frequência Fundamental Grave, Média e Aguda)	100
Tabela 6: Estatística das amostras separadas por instrumento e microfonação utilizada, agrupadas por região do toque; tipo de toque e dinâmica vinculada às frequências predominantes pelos picos mostrados nos sonogramas (Frequência Fundamental Grave, Média e Aguda)	101
Tabela 7: Estatística das amostras separadas por instrumento e microfonação utilizada, agrupadas por região do toque; tipo de toque e dinâmica vinculada às frequências predominantes pelos picos mostrados nos sonogramas (Frequência Fundamental Grave, Média e Aguda)	101
Tabela 8: Médias das fundamentais grave, média e aguda. Conforme alteramos a região de toque do grave para o agudo, aumenta-se a variação das médias, gerando maior instabilidade de controle dos parâmetros	101
Tabela 9: Médias das fundamentais grave, média e aguda. Conforme alteramos a região de toque do grave para o agudo, aumenta-se a variação das médias, gerando maior instabilidade de controle dos parâmetros	103
Tabela 10: Variância das medidas: relação entre as médias das fundamentais Graves e Médios e o I Parcial Nessa caso, conforme alteramos a região de toque do centro (grave) para a borda (agudo), aumenta-se simultaneamente a gama de variação das médias das fundamentais e dos parciais, gerando maior instabilidade de controle dos parâmetros médios e agudos.....	104

Tabela 11: Análise das amostras dos parâmetros relacionados ao tipo de microfonação DB; instrumento utilizado Djembê Marrom; região do toque Centro-R1; tipo de toque Grave e dinâmica utilizada Forte, evidenciando as sutis diferenças nas parciais de intensidade (db) das amostras grifadas 113

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Desenho da montagem da obra <i>Piano Phase</i> (1967) na versão para pianos ou para marimbas	25
Figura 02: Partitura da obra <i>Piano Phase</i>	26
Figura 03: Trecho inicial de <i>Clapping Music</i> (1972). O primeiro compasso apresenta a frase sendo realizada em uníssono entre os dois intérpretes. Logo após, realiza-se o deslocamento da primeira colcheia (ou "tema" à esquerda), apresentada no segundo compasso pelo intérprete II.....	30
Figura 04: Regras do processo da obra <i>Toyama</i> (1993), do compositor Michael Udow ..	32
Figura 05: Trecho da obra <i>Toyama</i> (1993), do compositor Michael Udow	33
Figura 06: Excerto da parte solo da obra <i>Cadência Textural I</i> (2010), de Jônatas Manzolli	34
Figura 07: Excerto de "Drumming" (1970-71) ilustrando a transição timbrística, evidenciado pela retirada dos bongôs (vide <i>Drummer</i> 1, 2 e 3), restando apenas as marimbas (vide <i>Marimba Players</i> 1, 2 e 3).....	36
Figura 08: Fragmento da partitura da obra <i>Music for Pieces of Wood</i> (1973), de Steve Reich	38
Figura 09: Fragmento das obras onde evidenciamos a repetição dos ostinatos rítmicos entre <i>Clapping Music</i> (1972) e <i>Music for Pieces of Wood</i> (1973), de Steve Reich (vide compasso 01 "Clap 1 e 2" do primeiro fragmento e compasso 02 "Clave 2" do segundo fragmento	39
Figura 10: Performance da obra <i>Music Pieces of Wood</i> (1973) pelo Grupo de Percussão do Conservatório de Tatuí, realizada durante o IV Encontro Internacional de Percussão (2009), em Tatuí-SP. Dança e coreografia de Andreza Tagliaferro e Mirian Sartori.....	40
Figura 11: Excerto da obra "Wart Hog N ^o 3: sistematização das frases orais para a formação dos ciclos e posterior sobreposição da improvisação	50
Figura 12: Imagem do <i>patch</i> feito em <i>Pure Data</i> que realiza os processos de aceleração e troca das fases durante a obra <i>Piano Phase</i> . Através da visualização dos círculos, é possível além de ouvir as mudanças também enxergar as defasagens ocorrendo gradativamente	54
Figura 13: Excerto do início da obra <i>Piano Phase</i> , o qual demonstra as regras utilizadas como base para a programação dos processos graduais, implementados no <i>patch</i>	55

Figura 14: Excerto da obra <i>Piano Phase</i> . Através da visualização dos retângulos, é possível, além de ouvir as mudanças, também enxergar as ideias dos processos ocorrendo gradativamente	58
Figura 15: Excerto do <i>patch</i> em Pure Data	59
Figura 16: Excerto do <i>patch</i> em Pure Data	60
Figura 17: Excerto do <i>patch</i> em Pure Data	60
Figura 18: Toque Grave, Bass ou Kum	71
Figura 19: Toque Tone, Aberto ou Ki	72
Figura 20: Toque Tapa, Slap ou Ka	73
Figura 21: Fluxograma de ar no Ressonador de Helmholtz	77
Figura 22: Instrumentos utilizados na coleta das amostras sonoras: Djembê Vermelho (DM) e Djembê Marrom (DM), respectivamente.....	80
Figura 23: Regiões de toque do Djembê.....	82
Figura 24: Microfone AKG C-418: Condensador Top (CT), posicionado na pele do instrumento.....	85
Figura 25: Microfone AKG D-112: Dinâmico Botton (DB), posicionado na cavidade inferior (duto de ressonância) do instrumento	85
Figura 26: Gráficos com a resposta de frequência e diagrama polar do microfone AKG C-418.....	87
Figura 27: Gráficos com a resposta de frequência, diagrama polar e dimensões do microfone AKG D-112.....	88
Figura 28: O exemplo gráfico mostra a representação espectral utilizada como ferramenta de decomposição dos sons compostos do Djembê em sons senoidais, cada um com seu respectivo pico de frequência e amplitude. Através do <i>software</i> livre elementar de gravação denominado " <i>Audacity</i> ", foi possível analisar as amostras sonoras conforme a representação da figura. Os parâmetros utilizados através deste <i>software</i> foram: tipo de janela de análise (i.e. <i>Hanning Window</i>); tamanho da janela (i.e. 4096), tipo de algoritmo (i.e. <i>Spectrum</i>) e o método de decomposição sonora utilizado (i.e. <i>Log frequency</i>), este de acordo com o princípio da <i>análise de Fourier</i> , base da maioria dos estudos de processamento de sinais	93
Figura 29: Exemplo de sugestão para improvisação com notação tradicional expandida	123

Figura 30: Trecho da obra - <i>Marimbolay</i> - Modelo "Phase Shifting": ostinato e improvisação	125
Figura 31: <i>Marimbolay</i> - Modelo "Phase Shifting" com improvisação (p.2).....	126
Figura 32: <i>Djembebolay II</i> - Modelo "Phase Shifting" com improvisação (p.1)	127
Figura 33: <i>Djembebolay II</i> - Modelo "Phase Shifting" com improvisação (p.2)	128
Figura 34: <i>Djembebolay II</i> - Modelo "Phase Shifting" com improvisação (p.3)	129
Figura 35: <i>Djembebolay III</i> - Modelo "Aglutinação" com improvisação (p.4).....	130
Figura 36: <i>Djembebolay III</i> - Modelo "Aglutinação" com improvisação (p.1).....	131
Figura 37: <i>Djembebolay III</i> - Modelo "Aglutinação" com improvisação (p.2).....	132
Figura 38: <i>Djembebolay III</i> - Modelo "Aglutinação" com improvisação (p.3).....	133
Figura 39: <i>Djembebolay III</i> - Modelo "Aglutinação" com improvisação (p.4).....	134
Figura 40: <i>Djembebolay III</i> - Modelo "Aglutinação" com improvisação (p.5).....	135
Figura 41: <i>Djembebolay III</i> - Modelo "Aglutinação" com improvisação (p.6).....	136
Figura 42: Imagem dos cronômetros e do "contador de camadas sonoras" utilizado na partitura/ <i>patch</i>	146
Figura 43: Diagrama das entradas e saídas de áudio da obra.....	148
Figura 44: Design do protótipo do <i>patch</i> "Escuta de Máquina", em fase de implementação	150
Figura 45: Ostinato inicial completado pelo Djembê III (compasso 13), condicionando a entrada do próximo intérprete - Djembê IV (compasso 14). Observa-se também o acréscimo de notas após a repetição de cada ciclo (i.e. compassos 13, 14 e 15).....	152
Figura 46: Transição entre a exposição dos ostinatos e o início dos ciclos de improviso, solicitando aos demais intérpretes o silêncio súbito (i.e. compassos 24 e 25).....	153

SUMÁRIO

Introdução	1
Capítulo 1 – Processos Graduais em Música e a Noção de Recursividade	9
1.1 Influências e Origens do Minimalismo	12
1.1.1 <i>Influência Oriental</i>	13
1.1.2 <i>Contexto de Transformações</i>	15
1.2 Música como Processo Gradual: Steve Reich	17
1.3 Modelos de Processos Compositivos e Recursividade	19
1.3.1 <i>Noções de Recursividade</i>	21
1.4 Tipologia de Modelos Graduais.....	23
1.4.1 <i>Mudança de Fase: Piano Phase (1967)</i>	23
1.4.1.1 Estratégias de Estudo e Performance.....	27
1.4.1.2 Estudo com Suporte Tecnológico	28
1.4.2 <i>Defasagem Rítmica por Durações Inteiras</i>	29
1.4.2.1 Manipulação Textural.....	34
1.4.3 <i>Defasagem Rítmica por Processos de Aglutinação</i>	35
1.4.3.1 Estratégias de Estudo e Performance	38
Capítulo 2 – Improvisação, Tecnologia Digital e Interatividade	41
2.1 Processos Recursivos e Improvisação	45
2.1.1 <i>Parametrização da Improvisação</i>	46
2.1.2 <i>Padrões Emergentes</i>	47
2.1.3 <i>Modelos de Recursividade com Improvisação</i>	48
2.2 Improvisação via Tecnologia Digital	50
2.3 Suporte Computacional como Ferramenta Pedagógica	52
2.3.1 <i>Programação e Desenvolvimento do Patch</i>	53

Capítulo 3 – Taxonomia e Modelagem Timbrística	63
3.1 Noções de Taxonomia.....	66
3.1.1 <i>Matéria-prima Sonora: o Som do Djembê</i>	69
3.1.2 <i>Técnica Tradicional e Sonoridade Resultante</i>	70
3.1.3 <i>Diferenças Específicas entre Toque Aberto (Tone) e Tapa (Slap)</i>	73
3.1.4 <i>Propriedades Acústicas do Djembê</i>	74
3.2 Análise e Organização Sonora da TGMI	79
3.2.1 <i>Parametrização dos Gestos Físicos e Sonoros.....</i>	81
3.2.1.1 Regiões de Toque.....	82
3.2.1.2 Modos de Ataque e Intensidade	82
3.3 Análise Espectral: Parâmetros e Metodologia de Amostragem.....	84
3.3.1 <i>Captação dos Instrumentos.....</i>	84
3.3.1.1 Condensador Top (CT)	86
3.3.1.2 Dinâmico Botton (DB)	87
3.3.2 <i>Amostragem Sonora</i>	88
3.4 Análise Espectral das Amostras: Picos de Frequência... ..	92
3.5 Resultados das Análises	94
3.5.1 <i>Tabelas: Análise das Amostras</i>	99
3.6 Conclusões.....	104
Capítulo 4 – Modelos de Processos Criativos em Percussão - (MPCP).....	107
4.1 Melodias Parasitas: Diferenças nos Processos de Repetição.....	110
4.2 MPCP e Processos Composicionais não Ocidentais	117
4.3 Ciclos: Bases Recursivas	118
4.3.1 <i>Oficinas de Experimentação I.....</i>	119
4.3.2 <i>Oficinas de Experimentação II.....</i>	119

4.4 Ostinatos	121
4.4.1 Bases Recursivas.....	121
4.4.2 Suporte Variável.....	122
4.4.3 Improvisação Dirigida.....	122
4.4.4 Modelos Recursivos	123
Capítulo 5 – Oficinas de Criação.....	137
5.1 Djembebolay: para Percussão, Tape e Processamento Sonoro em Tempo Real.....	140
5.1.1 Estrutura do Processo Criativo/Interpretativo	141
5.1.2 A Implementação: Pure Data (PD) e a Interface Wiimote	142
5.1.3 Interpretação da Obra: Djembebolay	145
5.2 Djembebolay II: para 04 Djembês e Processamento Sonoro em Tempo Real.....	148
5.2.1 Interpretação da Obra: Djembebolay II.....	149
5.2.2 Taxonomia e Escuta de Máquina	149
5.3 Djembebolay III: para Clave, 04 Djembês e Processamento Sonoro em Tempo Real.....	151
5.3.1 Djembebolay III: Processamento Tecnológico	152
Conclusões e Projeções	155
Referências Bibliográficas	167
Apêndices	175
Anexos	181

Introdução

A motivação para realizar esta pesquisa de doutorado nasceu da seguinte observação: as obras minimalistas, compostas exclusivamente para instrumentos de percussão por Steve Reich, analisadas sob o prisma da sonoridade gerada por processos graduais, estimularam a criação de modelos para serem utilizados como base para improvisação. Quando analisadas sob o prisma timbrístico, vemos que a gama de sonoridades é restrita, pois, muitas vezes, utiliza-se poucas alturas ou até mesmo uma única altura definida (nota) a partir de um único instrumento como fonte sonora. Por outro lado, a articulação desse material sonoro, através de ciclos graduais e de defasagens, cria diversas e intrigantes possibilidades de escuta. Ela gera figurações surpreendentes, para o ouvinte e para o intérprete, a cada iteração sonora.

A partir desse mote, o objetivo central desta Tese é criar modelos de recursividade para percussão e expandir a noção de Processo Gradual, descrito por Reich (1968) em seu manifesto denominado "Music as a Gradual Process". Verifica-se que, a cada iteração dos ciclos recursivos, emergem novas possibilidades de manipulação timbrística. Para tanto, sistematizamos um processo de classificação sonora que foi utilizado para criar camadas sonoras durante a performance com computador ao vivo. Com o objetivo de estabelecer uma paleta de gestos sonoros, utilizamos também o suporte computacional para analisar a sonoridade do instrumento de percussão africano, o Djembê. As amostras sonoras extraídas desse instrumento foram parametrizadas e, por fim, utilizadas como matéria-prima para composição e improvisação. A partir das características físicas e acústicas desse instrumento, estabelecemos uma metodologia para desenvolver uma *Taxonomia de Gestos Musicais Interpretativos* (TGMI) associada a estratégias articulatórias que, por sua vez, foram desenvolvidas com o suporte de modelos de recursividade e processamento computacional. Como resultado desse processo, foram gerados estudos denominados *Modelos de Processos Criativos aplicados à Percussão* (MPCP).

O cenário de pesquisa apresentado nos parágrafos anteriores está vinculado à criação de hipóteses; ou seja, a extração de modelos das obras minimalistas foi feita com a finalidade de estabelecerem-se bases cíclicas como

substrato para processos de improvisação livre com caráter experimental. Essas possibilidades foram expandidas também com a utilização de tecnologia digital e ferramentas de análise sonora. Assim, nossas indagações iniciais podem ser sintetizadas nos seguintes pontos:

- a) seria possível a criação de modelos cíclicos, inspirados em culturas não-ocidentais, onde a matéria-prima sonora estaria relacionada à utilização de instrumentos de percussão?
- b) as bases para esses modelos poderiam ser extraídas das técnicas de *Processo Gradual*, elaboradas por *Reich*, e assim estabelecer uma ligação entre recursividade e as origens da música minimalista?
- c) Após gerados os processos recursivos, de que forma os elementos sonoros resultantes poderiam ser articulados para gerar novas texturas sonoras?
- d) Esses processos poderiam ser articulados através da improvisação, gerando novas estruturas sonoras? Ou a improvisação poderia ser utilizada como ferramenta para manipular os ciclos de recursividade?
- e) Como extrair, organizar e classificar as nuances relacionadas aos gestos dos instrumentos de percussão com a finalidade de obter diferentes níveis de controle do material sonoro gerado?
- g) Ou ainda, como construir um sistema de classificação capaz de relacionar os gestos interpretativos intrínsecos ao percussionista e relacioná-los com expansões técnicas para organizar esses elementos sonoros?
- h) Em relação ao espaço de tempo ou à duração em que esses eventos ocorrem, poderíamos articulá-los em diferentes períodos e métricas e relacioná-los a um determinado espaço temporal, ou seja, manipular essas estruturas em tempo diferido e/ou tempo real?
- i) Quais ferramentas tecnológicas seriam necessárias para manipular as nuances geradas por recursividade aliada à improvisação com o instrumento africano de percussão Djembê?

Esses questionamentos deram origem à pesquisa de doutorado na qual os conceitos, as técnicas e as análises, relacionados ao seu desenvolvimento, são apresentados em cinco capítulos.

O **Capítulo 1**, *Processos Graduais em Música e a Noção de Recursividade*, apresenta uma revisão bibliográfica centrada nas origens da música minimalista. Tem-se um breve histórico do contexto político-social da década de 1960 para culminar com a gênese da noção de *Processo Gradual*, como descrito por Reich (1968). A discussão apresentada nesse capítulo estabelece-se a partir da possibilidade de extrair-se modelos derivados de técnicas de defasagem, tais como: *phase shifting*, *deslocamento rítmico* e *aglutinação por blocos*. As referências desse capítulo relacionam-se aos textos de Reich (1968;1974), Nyman (1974) e Mertens (1988) os quais apresentam as definições de processo musical gradual. Posteriormente, a tipologia desses processos é discutida a partir dos trabalhos de Schwarz (1980;1981), Epstein (1986), Cervo (2005), Lancia (2008), Votta (2009) e Saltini (2009).

Outros direcionamentos relacionados à articulação de processos de repetição em música como matéria-prima composicional, principalmente no contexto dos séculos XX e XXI, apontam para a inserção da tecnologia digital (mais especificamente o uso de computadores) no fazer musical. Autores como Nyman (1974;1999), Manzolli, (1993), Iazzetta (1997), Ferraz (1997), Guerra (1997), Wanderley (1999), Miranda (2001), Winkler (2001), dentre outros, mencionam que ferramentas tecnológicas vinculadas a princípios composicionais foram inseridas historicamente desde a consolidação da música eletroacústica, na década de 1960, seguida por uma disseminação do uso de computadores na produção musical, da então década de 1980.

Ferraz (1998, p.06) ainda menciona que jovens compositores que utilizam pela primeira vez um computador deparam-se automaticamente com "uma série de procedimentos de repetição: desde os *Loops* mais elementares às formas de permutação e transformação de módulos repetitivos".

O **Capítulo 2**, *Improvisação, Tecnologia Digital e Interatividade*, refere-se à possibilidade de interação sonora e o suporte tecnológico. Apresentam-se os

textos de Rowe (1993), Puckette (1997), Manzolli (1996), Wanderley (2006), Guerra (1997), McCartney (2002) e Farnell (2010), que foram utilizados como base para a implementação dos sistemas computacionais desenvolvidos na pesquisa. Elucidam-se, ainda, as maneiras de ampliar as possibilidades sonoras dos instrumentos de percussão utilizando-se de *Técnicas Expandidas*. Essa discussão, que forma o segundo bloco de referências do Capítulo 2, parte dos estudos de Rocha (2001), Antunes (2004;2009), Traldi (2006;2009), Freire (2007), Campos (2008), Campos et. al. (2009), Malloch & Rocha (2009), Fornari & Manzolli (2010), Campos & Manzolli (2010). São discutidas as maneiras de ampliar as sonoridades dos instrumentos de percussão adotando-se novas técnicas interpretativas e tecnologia. Para tanto, são utilizados sensores, *software* e aparatos tecnológicos diversos, inclusive interfaces de jogos. Apresenta-se o ambiente de programação Pure Data (PD) como auxílio à pesquisa a partir de três vertentes: 1) como ferramenta pedagógica, simulando os processos de defasagem de Reich; 2) como gerador de ciclos recursivos para improvisação; e 3) como mecanismo de análise e *Escuta de Máquina*, utilizado para reconhecer variações de altura e intensidade produzidas pelo Djembê. Na terceira seção do Capítulo 2, discutem-se ainda parâmetros de improvisação com base nos textos de Gainza (1988), Costa e Leão (2004), Costa (2009).

No **Capítulo 3**, *Taxonomia e Modelagem Timbrística*, as noções de taxonomia desenvolvidas na pesquisa são apresentadas. Essas noções foram utilizadas para classificar os sons produzidos pelo *Djembê*. Criou-se um banco de amostras sonoras e, posteriormente, as amostras foram parametrizadas através de análise espectral. Os resultados possibilitaram a criação de uma *Taxonomia de Gestos Musicais Interpretativos (TGMI)* que, por sua vez, foi aplicada à geração do *Modelo Timbrístico*, utilizado como gênese do processo criativo. O aporte teórico permeia Darwin (1858), Araújo & Bossolan (2006), Blanc, (1997), Prak (1997), Keita (1999), Tindale et. al (2004), Klapuri (2004), Uhle e Dittmar (2004) e Williams (2009).

No **Capítulo 4**, Modelos de Processos Criativos Aplicados à Percussão, apresentamos os estudos e estabelecemos vínculos entre as bases teóricas e os

processos criativos. A integração entre a fundamentação teórica e os processos composicionais se deu através do uso experimental de técnicas de defasagem, utilizadas por Reich em suas composições aplicadas à redução da matéria-prima sonora, relacionada com a utilização de instrumentos de percussão: "diferenças das repetições ou as repetições das diferenças", como descreve Ferraz (1998) e Deleuze (1968;1988). Encontramos ainda relações entre processos de repetição, diferenças, sistêmica e tecnologia nos seguintes autores: Hood (1980), Mertens (1983), Prigogine (1993;1996), Manzolli (1993,1996, 2004, 2005), Vicente e Perez Filho (2003), Traldi (2009), Saltini (2009) e Manzolli e Maia (2010).

No **Capítulo 5**, *Oficinas de Criação*, apresentamos os resultados da nossa pesquisa: quatro estudos para percussão e improvisação, sendo três obras e um *patch Escuta de Máquina*, programado em Pure Data (PD). As obras são denominadas por *Djembolay I,II e III*. Para tanto, são utilizados o instrumento africano Djembê vinculado ao ambiente de programação Pure Data (PD) com objetos como *Delay~* e *Fiddle~*. O segundo apresenta a criação de um dispositivo chamado *Escuta de Máquina* para ser utilizado em improvisação, potencializando o diálogo com as variações de altura e intensidade produzidas nos registros agudo, médio e grave do Djembê. A programação do *patch*, em Pure Data, visa à identificação e manipulação da "repetição das diferenças" no ato da performance, estabelecendo um paralelo com a discussão apresentada por Ferraz (1998).

Os resultados da pesquisa de Doutorado foram publicados em formato de artigos e em apresentações artísticas. Um conjunto de sete artigos e diversas apresentações musicais de obras com instrumentos de percussão e recursos tecnológicos (i.e. lista de publicações e apresentações artísticas no apêndice desta Tese). Dentre vários desdobramentos, principalmente sobre o fazer musical contemporâneo, esta pesquisa fomentou a criação de um curso de pós-graduação "lato-sensu" em Práticas Interpretativas dos Séculos XX e XXI na Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. Trata-se de uma iniciativa pioneira onde intérpretes e compositores dialogam com a prática musical de hoje, proporcionando resultados apresentados na forma de recitais e de artigos científicos. Atualmente, o curso encontra-se em seu segundo ano de vigência,

tendo formado 16 alunos, cada um deles com uma média de 4 obras musicais executadas, totalizando algo em torno de 64 obras e 1 artigo científico produzido por aluno, perfazendo 16 artigos.

Por fim, em **Conclusões e Projeções** são colocados em perspectiva os resultados alcançados durante a pesquisa. Em síntese, a expansão que nossa pesquisa propôs ao ponto de vista da música minimalista deu-se a partir da possibilidade de manipular processos graduais e defasagens, unindo-os à sonoridade do Djembê e ao processamento computacional em tempo real. Fundamentamos as bases para criar modelos de recursividade e, posteriormente, para sobrepor camadas sonoras durante a improvisação, potencializando a articulação das diferenças encontradas nos processos de repetição em performance. Esses modelos foram utilizados como elementos de coesão estrutural, obtendo-se assim um suporte modulatório transformado e (re)transformado em tempo-real, observando-se as relações entre as sonoridades de nota após nota, ou som após som. Buscamos assim utilizar técnicas interpretativas intrínsecas ao percussionista como processo de seleção ou filtragem em que as projeções desta pesquisa levam a novos modelos gerais para prática interpretativa de instrumentos de percussão e improvisação com suporte tecnológico.

Capítulo 1

Processos Graduais em Música e a Noção de Recursividade

Este capítulo apresenta o referencial teórico adotado na pesquisa, o qual serviu de motivação para a elaboração da abordagem conceitual que permeia a Tese, ou seja, o estudo, a criação e a sistematização de *Modelos de Processos Criativos em Música para Percussão (MPCP)* como forma de estruturar a *Improvisação* mediada por *Processos Tecnológicos*.

Na seção *Origens e Influências do Minimalismo*, são apresentadas as relações entre movimentos alternativos ligados à contra-cultura e sua respectiva influência nas origens da música minimalista. Em *Música como Processo Gradual: Steve Reich*, faz-se uma revisão bibliográfica relacionada ao estudo das noções de música como processo gradual. Comentamos suas definições em dois textos fundamentais: *Music as a Gradual Process*, publicado em 1968, e *Writings About Music*, de 1974. Em *Modelos de Processos Composicionais* há outros exemplos de processos musicais compilados por Nyman (1999). Estes foram utilizados por outros compositores experimentalistas como John Cage, Morton Feldman, Christian Wolf, dentre outros. As ideias de Nyman (1999) serviram como referência para a sistematização de modelos composicionais desenvolvidos na pesquisa.

Na última seção, *Tipologia de Modelos Graduais*, discute-se a intersecção entre Nyman e Reich, relacionando-se as possibilidades de aplicação das noções de iteração musical como ferramenta composicional, discutidas por autores como Schwartz (1980;1981), Mertens (1984), Epstein (1986), Cervo (2005), Votta (2009) e Saltini (2009).

Apresentamos também aspectos interpretativos e analíticos extraídos da execução de um conjunto de obras pré-selecionadas, no qual realizou-se um recorte nas composições de Steve Reich dos anos de 1967 a 1973. Estas receberam forte influência não-ocidental e utilizaram instrumentos de percussão associados a processos graduais como modelo composicional, vinculados aos seguintes processos:

- a) mudança de fase (phase shifting);
- b) deslocamento rítmico por durações inteiras;
- c) processos de aglutinação por blocos.

Por fim, apresentamos as ideias que viabilizaram a sistematização de nosso modelo conceitual e experimental: os *Modelos de Processos Criativos em Percussão* (MPCP). Esses modelos possibilitaram definir, classificar e extrapolar os processos de repetição musical através da criação de ciclos recursivos apoiados em defasagem temporal. Esses modelos, junto com a mediação do suporte tecnológico, permitiram também a manipulação de estruturas sonoras, como é apresentado no último capítulo desta Tese.

1.1 Influências e Origens do Minimalismo

Como mencionado por Mertens (1983), a partir da noção de música conceitual e experimental, desenvolvida em meados do século XX, compositores norte-americanos criaram obras nas quais o resultado sonoro estabelecia-se a partir de um processo cíclico articulado por repetições de pequenas estruturas sonoras. Os princípios dessa "música mínima" aparecem inicialmente sob forte influência experimental, moldado pelas ideias da chamada "Escola de Nova York", na qual Feldman e Cage eram compositores de destaque. Posteriormente, La Monte Young, Terry Riley, Steve Reich e Philip Glass, sob forte influência de ideias não-ocidentais, postularam modelos criativos com os quais dariam origem a chamada "música minimalista". Nota-se que essas ideias, nas origens da música minimalista, estabeleceram elos entre modelos, técnicas iterativas e o material sonoro resultante do processo interpretativo. Dentre as características dos princípios minimalistas, destaca-se a introdução de uma nova filosofia no pensamento composicional à qual incorporou-se a noção de processo musical como recurso para atribuir impessoalidade à interpretação. Por outro lado, alguns autores mencionam a possibilidade de imersão nas nuances sonoras, nas diferenças ou nos "modos de diferenciação presentes na repetição" (Ferraz, 1998, p.02) vinculados à composição musical.

1.1.1 Influência Oriental

Mertens (1983) menciona que a influência oriental foi adquirida em viagens que os compositores chamados de minimalistas realizaram aos continentes Asiático e Africano. Afloraram dessas experiências a sistematização de processos iterativos nos quais prevaleceria a utilização de técnicas graduais de reiteração rítmica para transformar o material sonoro.

A delimitação do material sonoro é encontrada como forte característica na música indiana, balinesa e da África Ocidental. Segundo Mertens (1989, p. 12), a música étnica dessas regiões exerceu grande influência no trabalho desses quatro compositores americanos. Mais especificamente, nota-se em Young, Riley e Glass forte presença dos elementos da música indiana e em Reich a influência da música africana e da região de Bali, na Indonésia. De certa forma, os resultados sonoros decorrentes desses processos relacionam-se a obras com pequenas variações no material sonoro, uma vez estabelecidas as regras e iniciado o processo. Como consequência, surgiram as primeiras definições de processo gradual em música, relacionadas às origens da música minimalista (ou música repetitiva), mais especificamente, em meados da década de 1960. A sistematização dos modelos composicionais, principalmente por parte dos compositores Reich e Glass, ampliou as possibilidades de escuta. Essas possibilidades foram desenvolvidas por ciclos graduais articulados por uma lenta variação das estruturas sonoras.

Outra característica comum encontrada nesses contextos musicais é a predominância de instrumentos de percussão como fonte sonora, tanto na música mínima ocidental como nas origens orientais. Ao verificar a restrição do material sonoro, encontrado nas diversas manifestações étnicas culturais do oriente, encontramos uma forte relação entre percussão e música repetitiva, cíclica e/ou ritualística. Os princípios formais e estéticos da organização musical oriental, tanto javanesa quanto balinesa, compartilham várias tradições nas suas características gerais. Mcgraw (2008, p.11) apresenta uma discussão sobre diferentes classificações para os processos de composição e percepção da música balinesa.

Em primeiro lugar, o tecido textural baseia-se no princípio de processo variacional, mas com noções diferentes do modelo Ocidental. Sua estrutura musical é formada por sucessivas variações graduais: um tema é reiterado gradativamente pela sobreposição de pequenas estruturas rítmicas/melódicas. Estas são seguidas por uma série de variações cada vez mais complexas, porém sempre mantendo componentes do tema inicial.

Segundo Becker (1981, p.168), na Indonésia os elementos estruturais ainda podem aparecer como eventos musicais simultâneos. Mais especificamente, um determinado grupo de instrumentos (geralmente gongos e metalofones) introduzem o tema com uma melodia fixa (chamada de *Balungan* em Java, *Pokok* em Bali) enquanto outros simultaneamente parafraseiam o tema com variações, expressas por ornamentos ou ainda paráfrases do tema.

Trata-se de uma espécie de heterofonia, texturas musicais geradas por mínimos detalhes (como pequenas variações de andamento e pequenos ornamentos) ao executar-se ciclos sonoros. Esses detalhes ficam mais evidentes quando vê-se um músico indonésio parafraseando a música balinesa Gamelan¹ (vide DVD anexo – Ex. 01). Ele transforma simples frases musicais em estruturas tão complexas que, depois de algum tempo decorrido, torna-se muito difícil perceber onde está o tema inicial. As trajetórias melódicas dos instrumentos parecem ser - embora, num exame mais detalhado não sejam - melodias completamente independentes do tema inicial, como analisado por Feldman, J., Epstein D., & Richards W. (1992). Esses complexos padrões rítmicos/sonoros afloram a partir de alturas preestabelecidas e da tipologia de ataques e ressonâncias dos instrumentos de percussão, construídos através da sobreposição cíclica de pequenos fragmentos sonoros.

No que diz respeito ao processo de aprendizagem musical, na maioria das vezes essas sonoridades são representadas e transmitidas oralmente por metáforas (ou onomatopeias) relacionadas às sonoridades advindas dos instrumentos, como estudou Picard (1986).

¹ Os exemplos desta Tese podem ser acompanhados no DVD em anexo.

O processo de organização de alturas atrelado à repetição de padrões (ou ciclos rítmicos), como os praticados na música Oriental, exerceu grande influência nos modelos composicionais de Reich. Ao analisar as suas obras e os seus respectivos processos de articulação sonora (vide as próximas subseções), percebe-se que há estruturas sonoras articuladas por pequenas defasagens: ostinatos rítmicos ou frases musicais com delimitado número de alturas e articulados por defasagens temporais, obtendo-se assim um resultado sonoro muito próximo da música balinesa, por exemplo.

1.1.2 Contexto de Transformações

Durante a década de 1960, eclodiam, tanto na Europa quanto nos Estados Unidos, diversas manifestações alternativas no campo das Artes em geral, principalmente como uma forma de reação à saturação dos modelos existentes. Essas manifestações estavam relacionadas à incessante procura da juventude por algo "novo" ao buscar estilos alternativos de vida, ou seja, a insatisfação e rebeldia do movimento jovem com as políticas artísticas e culturais da época.

No contexto político-social, no qual alguns compositores da música ocidental estavam inseridos, surgiam movimentos oposicionistas (também chamados de contra-cultura). Esses movimentos se opunham à saturação e centralização monolítica, elitismo político e cultural da época. Tais movimentos iriam ainda influenciar o processo de criação dos compositores, posteriormente, denominados *minimalistas*, como mencionado por Cervo (2005).

O termo "música mínima" refere-se à extrema redução do material composicional ou dos meios musicais² utilizados como forma de estruturação, ou seja, obras mínimas que dependiam fortemente de técnicas de transformação. Essas técnicas eram definidas rigorosamente por regras que engendravam um único processo musical. Normalmente de longa duração, fixavam-se na repetição de pequenos fragmentos musicais, textuais ou pequenas estruturas sonoras.

² A maioria dos autores utilizam o termo "composition of minimal means", como descrito por Strickland (1993) em seu livro denominado "Minimalism: Origins".

As suas principais características estavam relacionadas a um formato experimental de composição musical onde buscava-se extrapolar processos de repetição. Outra característica proeminente do estilo era a estaticidade harmônica, o pulso bem definido e constante³, a transformação gradual e a reiteração de frases musicais ou unidades menores, como figuras, motivos e células rítmicas.

Mertens (1983) menciona ainda que as origens da música minimalista norte-americana (*American Minimal Music*) afloraram também como um movimento de oposição à estética musical expressionista (como o dodecafonismo, o serialismo e o serialismo integral) praticados principalmente na Europa, nas décadas de 1950 e 1960. No final dos anos de 1970, a denominação de "música repetitiva" já havia se tornado, de certa forma, generalizada devido à certa "popularização" dos compositores Steve Reich e Philip Glass. Ainda segundo Mertens (1989, p.12): "Certamente pode-se observar que, normalmente, nesta música há uma igualdade dominante de timbre e ritmo, uma densidade constante e um número muito limitado de alturas determinadas⁴".

Um exemplo aplicado à descrição de Mertens pode ser observado na composição da obra *Piano Phase* (1967) de Steve Reich. Na primeira frase, são utilizadas apenas seis alturas definidas, executadas durante grande parte da obra (vide subseção 1.2); esse número de notas ainda é aumentado para nove alturas na obra *Music for Mallet Instruments, Voices and Organ*, composta em 1973.

Nas subseções seguintes, apresenta-se a noção de *Processo Gradual* definida pelo compositor Steve Reich. As bases de nosso modelo experimental foram extraídas de obras para percussão desse compositor. A pesquisa deu-se através de um estudo sistematizado focado em estratégias para a interpretação dessas obras.

³ Raramente esse pulso sofre variação, como é o caso da obra "Piano Phase", de Steve Reich, onde os deslocamentos das frases musicais são realizados através de mudanças de andamentos, mas retornando ao andamento inicial após realizado, evidenciando assim um tipo de "pedal rítmico".

⁴ No texto original: "Certainly, one can usually observe in this music a dominant equality of timbre and rhythm, a constant density and a very limited number of pitches" (MERTENS, 1989, p.12).

1.2 Música como Processo Gradual: Steve Reich

O compositor Steve Reich apresenta em seus manifestos intitulados "*Music as a Gradual Process*" (Reich, 1968) e "*Writings About Music*" (Reich, 1974) as definições de processo gradual e técnicas de defasagem temporal, utilizados por ele como matéria-prima composicional durante o período de 1965 à 1971. Dentre as definições, o compositor estabelece uma discussão sobre a ideia de possibilitar que o ouvinte perceba claramente um processo de defasagem de um pulso constante entre duas (ou mais) estruturas sonoras no percurso da "música soando". Ou seja, o processo gradual é a estrutura musical percebida pelo ouvinte. Esse posicionamento está relacionado à composição de obras nas quais possibilita-se a percepção de pequenas frases (ou módulos) inicialmente sincronizadas, passando gradativamente por um processo de dessincronização ou desalinhamento, retornando ao estágio inicial depois de um certo tempo decorrido. Todas as etapas gradativas entre os elementos estruturais são apresentadas e transformadas sob regras que pré-determinam, passo a passo, cada uma das etapas manipuladas num determinado espaço de tempo. Reich utilizou procedimentos de manipulação de ciclos repetitivos musicais como forma de estruturar um processo composicional: "Eu não quero dizer processo de composição, mas sim obras que são literalmente processos⁵" (REICH, 1974, p. 8).

Concomitantemente, Nyman (1974) apresenta em seu livro *Experimental Music, Cage and Beyond*, uma tipologia de processos musicais relacionados ao compositor John Cage, em que suas regras composicionais iriam desde a utilização de dados do *I Ching* até a utilização de elementos aleatórios relacionados ao acaso, por exemplo. Nyman destaca ainda que há uma grande diferença entre os processos utilizados por Reich e Cage.

Do ponto de vista de Reich, sua maior crítica aos processos utilizados por Cage está relacionada à questão de que "não se consegue ouvir seus

⁵ No texto original: "I do not mean the process of composition, but rather pieces of music that are, literally, processes" (Reich, 1968).

processos composicionais quando suas peças são executadas⁶" (Reich, 1974, p. 8-10). Entende-se que Reich defende a ideia de que a função do compositor é "determinar o processo" para que o ouvinte possa "ouvi-lo acontecer no tempo". Portanto, depois de determinado, o processo gera a obra analogamente. Sobre este específico aspecto, discorre Reich (1974):

Eu estou interessado em processos perceptíveis. Eu quero ser capaz de ouvir o processo acontecendo enquanto a música estiver soando. Para facilitar a audição de cada detalhe do processo musical acontecendo, este deve acontecer muito gradualmente [...] Processos musicais podem produzir um contato direto com o impessoal e também um tipo de controle completo, mas nem sempre o controle completo e o impessoal caminham juntos. [...] Por "este tipo" de controle completo eu quero dizer que executando este material através deste processo, eu controlo completamente todos os resultados do processo, mas também aceito todos os resultados sem alterações⁷. (REICH, 1968, p. 8).

Por outro lado, a música minimalista não deve ser apenas definida pela utilização da repetição, mas sim por processos sistemáticos ou processos iterativos:

Essa distinção é de extrema importância. O simples uso da repetição como elemento estrutural, como ostinatos, por exemplo, não é suficiente para caracterizar uma música como minimalista. Se assim fosse, uma ampla gama de obras que se baseiam em repetição e variação gradual, ou ainda ostinatos, como princípio estrutural, como o *Primeiro Prelúdio do Cravo Bem Temperado* de Bach, a *Berceuse, op. 57*, de Chopin, o *Bolero* de Ravel ou o *Batuque* de Lorenzo Fernandes, apenas para citar quatro obras, poderiam ser consideradas "minimalistas", o que ao nosso ver consistiria num grande equívoco conceitual e estético (Cervo, 2005, p. 48).

⁶ No texto original: "John Cage has used processes and has certainly accepted their results, but the processes he used were compositional ones that could not be heard when the piece was performed" (Reich, 1968).

⁷ No texto original: "I am interested in perceptible processes. I want to be able to hear the process happening throughout the sounding music. To facilitate closely detailed listening a musical process should happen extremely gradually [...] Musical processes can give one a direct contact with the impersonal and also a kind of complete control, and one doesn't always think of the impersonal and complete control as going together. By "a kind" of complete control I mean that by running this material through this process I completely control all that results, but also that accept all that results without changes" (Reich, 1968).

Esse conceito foi interpretado em nossa pesquisa como o germe para desenvolver a noção de recursividade vinculada à iteração de estruturas na qual, a partir de uma regra de recursão, estabelecem-se de forma unívoca e determinista todos os estados futuros de um sistema (Prigogine, 1993). Foi esse o conceito que utilizamos para criar o nosso modelo de estudo e o suporte computacional que será apresentado nos capítulos seguintes.

1.3 Modelos de Processos Composicionais e Recursividade

Nyman (1999) apresenta uma classificação dos processos utilizados por compositores experimentais de "música aleatória e indeterminada", também conhecidos como a "Escola de Nova York", como Earle Brown, John Cage, Morton Feldman, Christian Wolff, Eberhard Blum, Frances-Marie Uitti e Nils Vigeland.

Algumas características são essenciais para distinguir a música experimentalista norte-americana dos compositores europeus de vanguarda (como Berio, Boulez, Kagel, Xenakis e Stockhausen). Dentre essas características destacam-se a sistematização de modelos de processos experimentais a partir do uso de estruturas sonoras cíclicas, a delimitação rítmica e a estaticidade harmônica. Os critérios utilizados por Nyman (1999) para classificar esses modelos composicionais são colocados em oposição a critérios "puramente musicais". Ou seja, a busca por uma nova sonoridade onde o som seria consequência de um processo de "ação e reação", relacionado por diferentes "regras" composicionais. Nyman postula que seria tolice separar o som das considerações estéticas, conceituais e filosóficas que consagraram a visão dos compositores experimentalistas. Um dos exemplos dessa ideia refere-se a Cage e à relação por ele utilizada entre o "acaso e a escolha" com a qual engendrou muitos de seus modelos composicionais (Nyman, 1999, p. 3). Para delimitar as características dos modelos utilizados na música experimentalista, Nyman (1999, p. 5-8) apresenta cinco tipos de processos:

- 1) *Processos que utilizam o Acaso*: primeiramente utilizados por John Cage. A real inovação deu-se na criação de um método onde o acaso

foi utilizado de diversas formas para gerar sistemas de notação e regras para performance. Podemos citar como exemplo a utilização de um questionário sobre articulação utilizado como material composicional (*Music of Changes, 1951 e Mureau, 1971*); as imperfeições em uma folha de papel (*Music for Piano, 1952-6*); um mapa estelar (*Atlas Eclipticalis, 1961-2*), ou ainda, a utilização dos hexagramas associados às faces dos dados do *I Ching* para orientar a performance.

2) *Processos de Pessoas*: referem-se à forma de atuar do intérprete, como manipular o deslocamento de intérpretes relacionado aos materiais pré-determinados ou sugeridos, onde cada um deve mover-se de acordo com sua própria velocidade, seu próprio ritmo. O compositor Morton Feldman foi o primeiro a utilizar esse tipo de recurso em sua obra denominada *Piece for Four Pianos (1957)*. Um possível desdobramento para percussão pode ser visto em *The King of Denmark (1964)*, para percussão múltipla. Nessa obra, Feldman utiliza notação gráfica para definir três tipos de registro na partitura referente às alturas (grave, médio e agudo) e sugere o ritmo através da quantidade de notas a serem executadas num determinado espaço de tempo e configuração dos instrumentos, deixando o intérprete livre para criar seus próprios desenhos rítmicos/melódicos.

3) *Processos Contextuais*: surgem de ações vinculadas a condições imprevisíveis e suas possíveis variações decorrentes da continuidade musical. Pode-se citar como exemplo os critérios de escolha das notas, utilizados pelo compositor Christian Wolff na obra *The Great Learning*, composta para orquestra com um mínimo de quinze intérpretes. Em um dos movimentos da obra, cada músico deve escolher três sons e executá-los o mais simultaneamente possível com o músico mais próximo. Os outros intérpretes devem seguir executando as mesmas

ideias, sequencialmente, até que o processo se encerre, quando o último músico tocar sua última nota.

4) *Processos Eletrônicos*: diversos aparatos eletrônicos utilizados tanto para composições como para performances cujo resultado sonoro é indeterminado. Esses processos permitem também organizar, controlar e expandir elementos dinâmicos através de espacializações, manipulações sonoras em tempo real, ou ainda a mesclar entre diversos processos musicais, instrumentos de percussão, interfaces digitais e estruturas multimídia, por exemplo. Estabelecemos aqui a relação direta entre as definições de Nyman com a música eletroacústica mista com processamento computacional, por exemplo.

5) *Processos por Repetição*: definido como o processo pelo qual utiliza-se a repetição como fundamento para gerar movimento e articulação temporal, através de técnicas de defasagem.

Da mesma forma, construímos durante a pesquisa uma tipologia. Extraímos e classificamos alguns modelos de "Processos Graduais" e os utilizamos para formalizar nossos Modelos para Processos Criativos em Percussão (MPCP). Esses modelos serviram para a criação de obras semiabertas para instrumentos de percussão, em que utilizamos a improvisação em oficinas analíticas (tempo diferido) e oficinas de criação (performances em tempo real) vinculadas ao processamento tecnológico e recursividade.

1.3.1 Noções de Recursividade

O termo recursividade tem sido utilizado em diversas áreas do saber. Segundo Parker (2006), o termo tem origem na Matemática, principalmente relacionado a função fatorial recursiva. Uma função é chamada de recursiva quando esta permite ser chamada a si mesma, ou seja, quando se refere a si própria. Na Ciência da Computação, a maioria das definições consistem por

ênfatizar os detalhes intrínsecos as repetições de um determinado processo os quais pré-condicionam os próximos passos de uma programação, ou seja, como na matemática, um programa recursivo é um programa que permite chamá-lo a si mesmo. Assim, a recursividade torna-se uma ferramenta de programação. Mais especificamente, a noção que utilizamos nesta Tese esta relacionada ao estudo e aplicação destes conceitos em ciclos recursivos como base para improvisação. A partir de determinadas regras ou procedimentos pré-estabelecidos, permite-se articular a repetição de padrões sonoros preconditionados a exposição do padrão anterior. Este procedimento permite descrever e ênfatizar as nuances encontradas em um processo de repetição a cada vez que ele é repetido, e ainda que essas nuances condicionem sua própria repetição, a medida que cada repetição é sucedida.

Dessa forma, a aplicação desses conceitos relacionados aos procedimentos técnicos utilizados por Reich em suas técnicas graduais de defasagem sonora faz emergir submelodias como consequência das repetições. A utilização desses processos vinculados a recursividade permitiram manipular os “subprodutos” sonoros decorrentes desses processos. Ou seja, a imersão dessas melodias é a consequência, a causa são os processos emergentes derivados da recursão. A cada repetição de um ciclo recursivo, emergem padrões rítmicos, melódicos e texturais dos quais não temos nenhum tipo de controle. Esses sons resultantes podem ser chamados submelodias ou “melodias parasitas”, como define Ferraz (1998). A possibilidade de extrapolar essas sonoridades nos trouxe a tona a elaboração de estudos recursivos como base para improvisação em tempo-real, através da junção entre as técnicas composicionais utilizadas por Reich (1968), instrumentos de percussão e recursos tecnológicos como ferramentas computacionais, permitindo a articulação dessas diferenças em tempo real.

Estes aspectos serão apresentados e detalhados nos próximos capítulos.

1.4 Tipologia de Modelos Graduais

Nesta seção, apresenta-se o estudo e a sistematização das estratégias interpretativas aplicadas às obras que utilizam diferentes tipos de processos graduais. Mais especificamente, selecionamos algumas obras para percussão dos compositores Steve Reich, Michael Udow e Jônatas Manzolli, as quais utilizam, dentre outros aspectos, técnicas de processo gradual para manipular estruturas sonoras. As obras selecionadas foram: *Piano Phase* (1967), *Clapping Music* (1972) e *Music for Pieces of Wood* (1973), de Steve Reich, *Toyama* de Michael Udow (1993) e *Cadência Textural* de Jônatas Manzolli (2010). A metodologia aplicada para a extração dos modelos no desenvolvimento desta Tese divide-se em quatro etapas:

- a) seleção e estudo da fundamentação teórica;
- b) estratégias de estudo e performance das obras;
- c) criação e implementação dos modelos;
- d) manipulação através da improvisação.

O recorte aplicado à pesquisa está relacionado a três tipos de técnicas de defasagem gradual desenvolvidas por Reich e apresentadas a seguir: Mudança de Fase, Mudança de Durações Inteiras e Aglutinação por Blocos.

1.4.1 Mudança de Fase: *Piano Phase* (1967)

O processo de mudança de fase ou *phase-shifting* foi criado acidentalmente por Steve Reich em 1965. A descoberta deu-se quando realizava experimentos de *loop* em uníssono entre dois fragmentos de gravações de frases vocais que eram tocadas simultaneamente em gravadores idênticos. Durante o experimento, Reich percebeu que havia uma pequena defasagem entre as vozes, causada pela imprecisão das velocidades de rotação dos dois gravadores (Mertens, 1983, p. 48). Após perceber que havia um interesse sonoro resultante do processo de defasagem, passou a manipular as duas frases idênticas com pequenas variações

de andamento, ou seja a rotação dos gravadores. Após notar a viabilidade do processo, Reich transpôs a ideia para os instrumentos musicais, onde utiliza pela primeira vez sua técnica de defasagem gradual aplicada ao piano, dando origem à obra *Piano Phase* (1967) - para dois pianos ou duas marimbas. Por fim, este processo tornou-se uma importante técnica composicional utilizada pelo compositor em grande parte de suas obras nas décadas de 1960 e começo dos anos 1970, tais como: *It's Gonna Rain* (1965), *Come out e Melodica* (1966), *Piano Phase* (1967), *Violin Phase* (1967), *Pulse Music*: (1969), *Four Log Drums* (1969), *Phase Patterns* (1970), *Drumming* (1970-71) e *Clapping Music* (1971), dentre outras.

Uma outra forma de interpretar a utilização da defasagem está relacionada com a intencionalidade na geração de um movimento ou gesto interpretativo. O automatismo da repetição pode ser relacionado à não interferência da vontade do intérprete, ou seja, ele deixa-se levar pelo desdobramento do processo, como se agisse apenas com o seu inconsciente durante a performance. Reich (1974, p. 8) defende a ideia de que, definidas as "regras", essas controlam suas obras ou seus "modelos de processos" musicais e de que "aceita-se todos os resultados sem mudar nenhum aspecto do processo que gera sua música⁸." Neste contexto, a função do intérprete é executar as regras com a maior fidelidade e precisão possíveis, de maneira que não haja desvios do modelo estabelecido e, de certa forma, o processo torna-se uma metarepresentação da partitura.

No parágrafo anterior destacou-se um ponto essencial da pesquisa aqui reportada. Enquanto o automatismo minimalista de Reich leva ao esvaziamento da vontade do intérprete, em nossa pesquisa, os processos graduais foram utilizados em perspectiva à vontade do intérprete. Nossa proposta foi utilizar modelos recursivos como suporte para ações improvisatórias do intérprete.

Nas obras compostas durante o período de 1967 à 1973, podemos perceber o grande interesse de Reich por percussão, pois seis das nove obras mencionadas utilizam apenas esses instrumentos. Sem mencionar que Reich era

⁸ No texto original: "I completely control all that results, but also that I accept all that results without changes" (Reich, 1974).

também percussionista. Podemos citar como exemplo *Four Log Drums* (1969), para instrumento de percussão de madeira com duas alturas diferentes; *Phase Patterns* (1970), que embora não utilize instrumentos de percussão, foi composta utilizando-se "padrões" de rudimentos denominados *Paradiddle*⁹; *Drumming* (1970-71), composta para quatro pares de bongôs, três marimbas e vozes femininas, três glockenspiel e apito.

A obra *Piano Phase* foi escrita por Reich em 1967 para dois pianos ou para duas marimbas. Nas instruções da partitura, o compositor solicita que os intérpretes toquem essa obra com os instrumentos voltados um de frente para o outro, de forma que a plateia tenha uma visão lateral da performance.

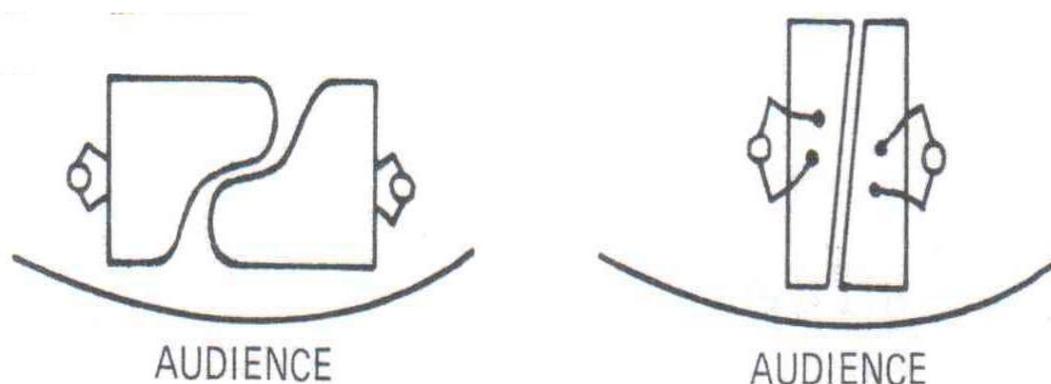


Figura 01: Desenho da montagem da obra *Piano Phase* (1967) na versão para pianos ou para marimbas.

A mudança de fase (phase-shifting) é realizada por um processo em que um dos intérpretes torna seu pulso ligeiramente mais rápido, fazendo com que dois pulsos diferentes coexistam durante determinado espaço de tempo. Após determinado período, ocorre o deslocamento completo de uma semicolcheia entre os dois intérpretes. Assim, o deslocamento de uma nota na frase, que num primeiro momento está sendo realizada pelos dois intérpretes em uníssono (vide compassos II - figura 02), não ocorre de maneira imediata. Esse deslocamento vai ocorrendo de maneira gradual e faz com que surjam momentos de grande complexidade e instabilidade rítmica (vide compasso III da figura 02). O próprio

Para mais informações sobre os rudimentos percussivos, vide: <http://www.pas.org/teach/Rudiments1.aspx>. Acesso em 22/06/2012.

autor permite uma abertura grande na duração para que ocorra este deslocamento da fase (entre 4 e 16 repetições da frase).

The image shows a musical score for 'Piano Phase' by Philip Glass. It consists of two staves, right hand (r.h.) and left hand (l.h.), with various performance markings. The score is divided into three main sections labeled 1, 2, and 3. Section 1 (measures 1-8) is marked 'mf non legato' and 'hold tempo 1'. Section 2 (measures 12-18) is marked 'fade in' and 'non legato'. Section 3 (measures 16-24) is marked 'accel very slightly' and 'hold tempo 1'. There are also markings for 'a. v. s.' (ad libitum) and 'mf' throughout the piece.

Figura 02: Partitura da obra *Piano Phase*.

A figura 02 apresenta o trecho inicial da obra. O primeiro compasso é realizado de 4 a 8 vezes apenas pelo intérprete 1. Após a exposição desse tema inicial (composto por 12 notas), o intérprete 2 inicia a mesma frase em *fade in* no segundo compasso, tocando em uníssono com o intérprete 1, e repete esse compasso de 12 a 18 vezes. Entre os compassos II e III se dá o momento em que ocorre a mudança de fase, através de uma ligeira mudança de andamento por parte do intérprete 2 da seguinte maneira: o intérprete 1 deve manter o andamento inicial da obra e a repetição da mesma frase enquanto o intérprete 2 deve alterar o seu andamento para um outro um pouco mais rápido, fazendo com que dois andamentos diferentes ocorram ao mesmo tempo. Quando o deslocamento for exatamente de um semicolcheia completa, o intérprete 2 deve retornar ao andamento anterior voltando a sincronizar com o intérprete 1 (vide compasso 4 da figura 02). Este momento de coexistência de dois andamentos deve ocorrer entre 4 a 16 repetições no compasso 3 (vide figura 02). No compasso 4, vemos que o processo de mudança de fase está completo, ou seja, existe o deslocamento de uma semicolcheia entre o intérprete 1 e o intérprete 2, gerando assim um novo material melódico e harmônico.

Este processo irá ocorrer 12 vezes (referente às 12 notas que compõem a melodia inicial) até que os dois intérpretes se juntem novamente na frase em uníssono. As mesmas etapas serão realizadas em mais duas frases, uma formada por 8 semicolcheias e outra formada por 4 semicolcheias. Após

ocorrerem todas as fases, na última frase os dois intérpretes tocam a frase em uníssono de 24 a 48 vezes e terminam a obra de maneira súbita na última nota.

1.4.1.1 Estratégias de Estudo e Performance

Entre as estratégias de estudo e performance da obra, utilizou-se uma nota como referência para verificar os momentos em que as mudanças de fase ocorriam e para verificar se elas estariam defasadas de maneira correta. Se tomarmos a primeira nota da primeira frase da obra (Mi) como referência, notaremos que após ocorrer a primeira mudança de fase, iremos ouvir uma duração de uma semicolcheia entre elas; na segunda mudança um intervalo de colcheia; na terceira mudança um intervalo de colcheia pontuada e assim por diante (i.e. figura 02).

É importante salientar também que existem alguns momentos durante a obra em que a execução de algumas frases (ostinatos) são mais estáveis do que em outros. Ao iniciar ou terminar o processo de mudança de fase, ou seja, primeira e última mudança, respectivamente, notam-se os dois pontos de maior instabilidade que, por consequência, exigem maior atenção e mais estudo. Um desdobramento dessa problemática pode ser constatado no estudo do ostinato inicial que compõe a obra “Toyama”, do compositor Michael Udow. Esse mesmo ostinato será utilizado posteriormente para o estudo denominado “Djembebolay III: para clave, 04 djembês e processamento sonoro em tempo real”. Constata-se, em ambos os casos, que os intérpretes apresentaram dificuldades em realizar o deslocamento da primeira semicolcheia, retornando por diversas vezes a frase inicial¹⁰ (vide DVD anexo – Ex. 02). Isso ocorre justamente porque as frases que estão sendo tocadas pelos dois intérpretes são exatamente a mesma e estão nesse momento deslocadas num espaço de tempo muito pequeno (uma semicolcheia de diferença). De maneira quase inconsciente, somos levados a executar as frases em uníssono novamente, estabelecendo uma duração relativamente curta para esses dois momentos, ou seja, torna-se extremamente

¹⁰ Um exemplo relacionado à instabilidade desse processo pode ser consultado em: "Ex. 02 - Tentativas e Erros - Ostinato" no DVD anexo a esta Tese.

difícil manter a precisão num "deslocamento temporal" tão curto. No segundo padrão da obra, onde as frases realizadas têm um número menor de notas (08 semicolcheias), notamos que se torna mais fácil realizar e manter a primeira e a última mudança de fase, pois os intervalos realizados pela simultaneidade das melodias e harmonias formadas tendem a soar mais consonantes do que o padrão anterior. Isso ocorre porque as notas das melodias realizadas pelos dois intérpretes dessa vez são diferentes.

Assim, é necessário dar maior atenção a esses trechos iniciais e finais, principalmente em relação à melodia e harmonia formada, assim como a precisão rítmica.

1.4.1.2 Estudo com Suporte Tecnológico

Outra estratégia de estudo utilizada para melhor compreensão e execução do processo de mudança de fase foi criar um programa no ambiente de programação *Pure Data (PD)* para simular o processo de alternância das fases com precisão¹¹. Esse modelo computacional auxiliou na compreensão e escuta de como o processo ocorre em cada momento de aceleração e de mudança de fase. Ou seja, possibilitou aos dois intérpretes ouvir com clareza como soam os processos de aceleração de maneira muito precisa.

O objetivo da utilização dessa ferramenta não foi conseguir realizar os acelerandos com a mesma precisão matemática que um computador, mas sim o de ouvir atentamente as complexas frases que surgem em cada mudança de fase, incorporá-las integralmente, criando à realização de performances mais musicais e precisas (vide subseção 2.3 no próximo capítulo).

¹¹ Programação da *Patch* desenvolvida pelo Prof. Dr. Cesar Adriano Traldi, da Universidade Federal de Uberlândia, MG. Este estudo resultou na publicação de um artigo no XXI Congresso da ANPPOM, 2011 denominado "*Estratégias de estudo e performance do processo de Phase-Shifting utilizado por Steve Reich na obra "Piano Phase"*". O artigo pode ser consultado nos "Anexos" desta Tese.

1.4.2 Defasagem Rítmica por Durações Inteiras

Um outro processo utilizado por Reich para a mudança rítmica foi desenvolvido posteriormente. Em 1972, ele compôs a obra *Clapping Music*, a qual utiliza a mudança de fase através do deslocamento de uma nota para outra em durações inteiras, eliminando o processo de deslocamento por defasagem temporal gradual utilizado em *Piano Phase*. Ou seja, o mecanismo baseia-se no deslocamento de uma figura rítmica e não mais em um processo gradual de transformação através da sobreposição de dois andamentos ligeiramente diferentes. Nessa obra, o material sonoro é gerado pela execução simultânea de dois intérpretes batendo palmas, num andamento mais rápido¹² e com trocas súbitas de fase, após a repetição de um "ciclo" composto de doze repetições por compasso.

Segundo Mertens (1983, p. 59), a inspiração de Reich para compor *Clapping Music* parte de um desejo de criar uma peça que não precisa de instrumentos além do corpo humano (nesse caso, dois músicos executando apenas palmas). Nessa obra, dois padrões rítmicos idênticos compostos por doze colcheias (distribuídas entre notas e pausas) são executados durante toda a obra em diferentes fases.

Clapping Music é uma obra para dois ou mais intérpretes (sempre em números pares) tocando palmas. No início da obra, há uma frase rítmica escrita em compasso 12/8 que é executada em uníssono. Após um número fixo de repetições, um dos intérpretes desloca a primeira nota do compasso, transportando-a para o último tempo do compasso, ou seja, realiza um deslocamento de toda a frase para a esquerda, fazendo com que sua frase fique exatamente uma colcheia deslocada em relação ao outro intérprete (vide compassos I e II da figura 03). Esse processo de deslocamento rítmico por durações inteiras é realizado para as doze figuras (notas e pausas) que compõem a frase inicial (tema), até que os intérpretes executem novamente a frase rítmica inicial em uníssono (na décima terceira repetição). Esse procedimento marca o final da utilização dos recursos composicionais de mudança de fase (*phase*

¹² A unidade de tempo sendo semínima igual a 160-180 bpm (batidas por minuto).

shifting process) por parte de Reich, que passa a concentrar-se nas técnicas de construção rítmica e aglutinação por bloco.

De acordo com Saltini (2009), *Clapping Music* (1972) não apresenta mais o problema da imprecisão gerada pelos processos de transição das mudanças de fase contínua como em *Piano Phase*, relacionado as pequenas mudanças de andamento por um dos intérpretes e, subsequentemente, às retomadas do andamento inicial. Nesse caso, o processo gradual dá-se subitamente através do deslocamento rítmico de uma unidade métrica pontual e temporal (uma colcheia) por um dos intérpretes. Além disso, esse procedimento possibilita a performance em grandes grupos, ou seja, o *phase shifting* só pode ser realizado por dois intérpretes.

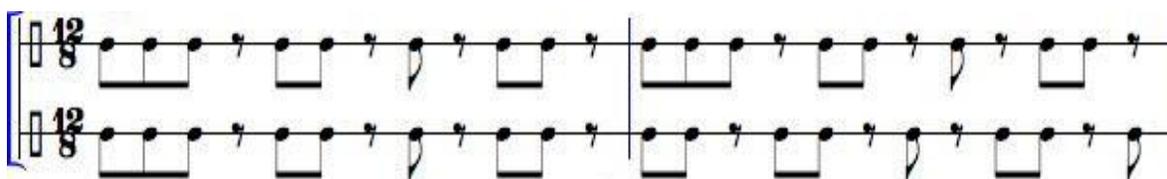


Figura 03: Trecho inicial de *Clapping Music* (1972). O primeiro compasso apresenta a frase sendo realizada em uníssono entre os dois intérpretes. Logo após, realiza-se o deslocamento da primeira colcheia (ou "tema" à esquerda), apresentada no segundo compasso pelo intérprete II.

Saltini (2009, p. 4) ressalta que:

A principal diferença entre as mudanças bruscas de *Clapping Music* e as mudanças graduais características da música de Reich em suas primeiras peças com mudança de fase reside no fato de que o processo de defasagem gradual permite ao ouvinte perceber um padrão "afastando-se" continuamente dele mesmo, com os próprios tempos separando-se e juntando-se novamente. Por outro lado, as mudanças bruscas das peças mais tardias criam uma cadeia de variações baseada em padrões *fora de fase* com os seus tempos sempre coincidindo.

Ainda de acordo com Epstein (1986) apud Saltini (2009):

O processo de defasagem é ouvido em diversos estágios distintos. Inicialmente a impressão é de um aumento de ressonância, uma mudança de qualidade acústica somente. No próximo estágio, pode-se ouvir as vozes separadamente: o eco toma o lugar da ressonância. Em um dado momento, a divisão irracional do tempo causada pelo eco apresenta uma complexidade rítmica hipnotizante. Quando as vozes estão

separadas por 180 graus, ou uma metade do tempo, fora de fase, um dobramento do tempo é percebido; tem-se uma momentânea sensação de estabilidade, de uma simplificação da relação rítmica irracional ouvida previamente. Esse estágio é bastante breve e aparece em um daqueles momentos que parecem ocorrer repentinamente. A qualidade da defasagem retorna e dura até que uma nova fase seja obtida (Epstein, 496-497).

Mais recentemente, outros compositores passaram a utilizar essa técnica em suas composições, como o norte-americano Michael Udow na obra *Toyama: for two or more Percussionists* (1993), realizando defasagens com unidades rítmicas menores (semicolcheias). O processo composicional é análogo às ideias de Reich em *Clapping Music*, estabelecido através das seguintes regras:

TOYAMA

MICHAEL W. UDOW

Note: The entire work is based on one 4/4 measure, THEME.

Instructions:

Number of Players

Duo to any even number of performers

Rhythm

The full ensemble begins at measure 1., Section [A.] playing each measure a total of four times and immediately moving to the next measure. This section can be easily memorized as the note values from the theme are added one articulated rhythm at a time until the entire 4/4 theme is presented at measure #9.

Section [B.] follows immediately: This section is also an easily memorizable systematic structure. Half of the ensemble plays the theme continuously through the remainder of the work. The other half of the ensemble continues playing each measure three times and in the fourth time through that measure, [where the asterisk (*) occurs], one 1/16th note is dropped from the last dotted eighth note (making it an eighth note) - (that measure is, in essence, a 15/16 measure rather than a 4/4 measure. However, it is written out over the bar line so that the written out version is seen in a constant 4/4 meter relationship). Thus, the theme begins one 1/16th note earlier every four measures until the full ensemble rejoins, in unison, as indicated in the next-to-the-last measure which is played a total of four times before a final unison downbeat.

Timbre, Dynamics & Decay:

This composition may be performed with any number of players as a **hand clapping piece**.

Or:

2 to 10 performers: Each performer should select an equal multiple number of various wood instruments, metal instruments and drums.

12 or more Performers: Each performer should select a mixture of at least three wood and/or metal instruments and/or drums.

All selected instruments should have the potential of being played forte [F], and have a short enough decay so that the rhythm is always clear. The composite ensemble instrument selection should represent a wide variety representative of all three instrumental timbre categories. The overall dynamic of the composition should be a powerful forte. However, throughout the work, each player should continually vary their individual dynamic level slightly so that the overall timbre balance is constantly shifting.

Setup

Many possibilities exist. Each group may be separated antiphonally or a player from each group can be staggered next to one another. The ensemble can play from the stage or surround the audience or start out on stage and move during the performance to ultimately surround the audience.

Figura 04: Regras do processo da obra *Toyama* (1993), do compositor Michael Udow.

Essa obra apresenta uma expansão das ideias de Reich relacionadas à apresentação da frase musical durante um primeiro trecho "A" da peça. O desenvolvimento da obra apresenta separadamente cada duração rítmica (ou cada figura) gradativa e sequencialmente até que a junção transforme-se na frase completa, que é apresentada na seção "B", e que será utilizada como base para a realização das modulações.

TOYAMA

MICHAEL UDOW

THEME 

A $\text{♩. } 76 - 120$
BEGIN PLAYING HERE
[PLAY EACH MEASURE 4 TIMES TOTAL]



6

B [PLAY EACH REPEATED MEASURE 3 TIMES TOTAL]

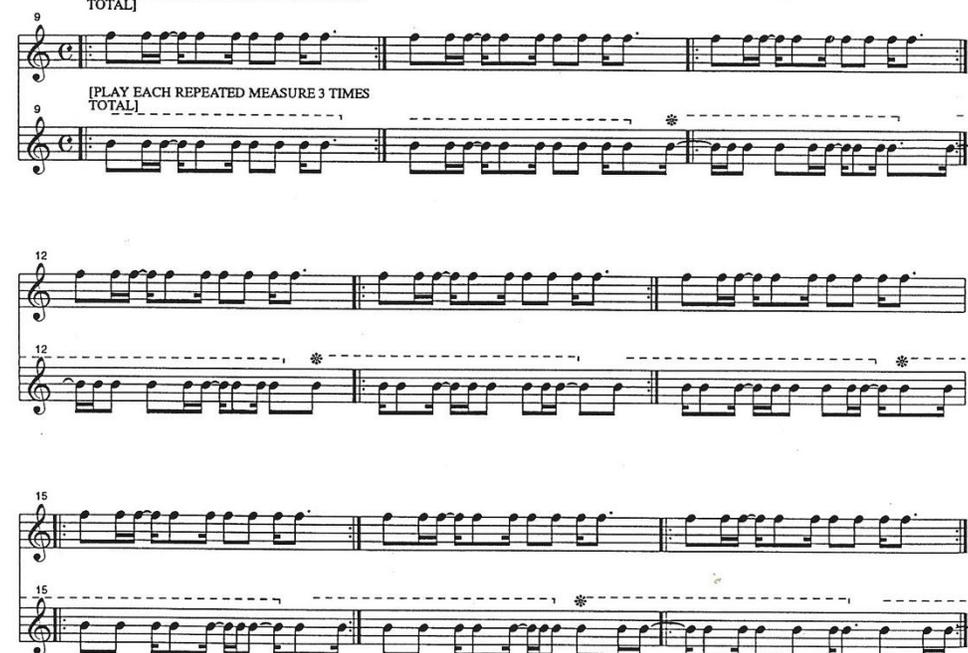


Figura 05: Trecho da obra *Toyama* (1993), do compositor Michael Udow.

Os deslocamentos por figuras rítmicas de durações inteiras ocorrem da seguinte forma: enquanto o primeiro intérprete realiza a frase completa durante toda a obra (analogamente a *Clapping Music*), o segundo intérprete antecipa a frase em uma semicolcheia a cada quatro repetições (vide "*" na figura 05).

1.4.2.1 Manipulação Textural

No Brasil, existem experiências recentes, como a obra *Cadência Textural I* (2010) para percussão solista e orquestra de cordas do compositor Jônatas Manzolli. Nessa obra, o compositor utiliza uma aproximação gradual do modelo de padrão rítmico de *Clapping Music* (1972) de Reich. A interação de padrões é utilizada para produzir convergências ou cadências texturais. Aqui, um percussionista toca um par de bongôs e outro toca um par de congas manipulando os timbres resultantes da variação das alturas e respectivas sonoridades. Outro elemento utilizado pelo compositor é o processo de defasagem rítmica, que ocorre simultaneamente nos dois instrumentos. No bongô ele se move da esquerda para a direita, e nas congas, no sentido contrário. A orquestra é utilizada como base regular que gradativamente tem sua instrumentação aumentada. Esta alternância de material rítmico, aglutinação instrumental e pequenas alternâncias gradativas de dinâmica foram pouco utilizadas por Reich nas suas composições, mencionadas anteriormente. Vê-se que se trata de uma expansão do conceito no domínio orquestral, utilizando-se da instrumentação e da dinâmica entre os dois percussionistas como fonte de desenvolvimento musical.

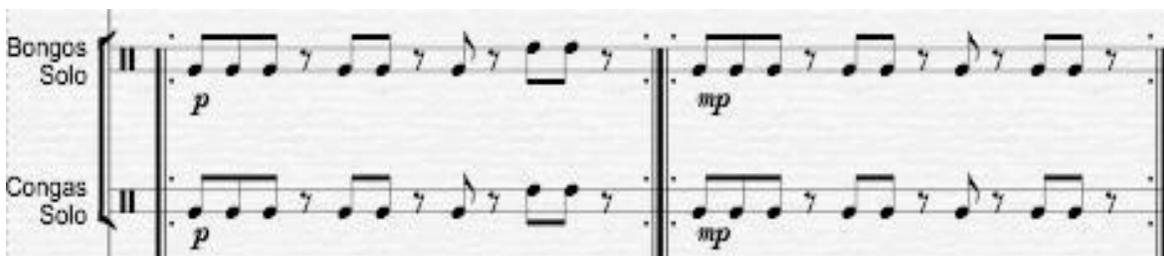


Figura 06: Excerto da parte solo da obra *Cadência Textural I* (2010), de Jônatas Manzolli.

Em síntese, os processos de defasagem temporal aqui apresentados podem ser realizados de duas maneiras diferentes.

- a) através da sobreposição de dois andamentos ligeiramente diferentes intercalados com momentos de invariância temporal entre os dois intérpretes, como em *Piano Phase* (1967);

b) mudança de subdivisões inteiras do pulso rítmico, como foi utilizado por Reich em *Clapping Music* (1971).

1.4.3 Defasagem Rítmica por Processos de Aglutinação

Dentre as composições que sucedem esse primeiro período da carreira de Reich, que vai de 1967 a 1970 aproximadamente, destaca-se outra técnica, denominada *block additive process*. Encontram-se ainda diferentes definições, como "processo de aglutinação rítmica por aumento¹³", ou ainda, "substituição de pausas por notas". No Brasil, Cervo (2005, p. 54) ainda define como "processo aditivo por grupo". Basicamente, consiste em substituir um bloco de "pausas por notas", de maneira gradativa e linear. No corpo desta Tese, passaremos a chamar esta técnica de "processos de aglutinação por blocos", o que nos pareceu mais pertinente quando analisadas as obras selecionadas.

Esta técnica foi utilizada pela primeira vez em *Drumming* (1970-71), quando Reich enfatiza a construção rítmica das frases utilizando instrumentos de percussão. Segundo Mertens (1983, p.56), Reich criou esta peça após uma viagem de estudos na África, especificamente quando esteve em Gana, durante os meses de junho a julho de 1970, e a influência da música africana perpassa toda a obra. Votta Junior (2009, p.115) observa que:

Poucos haverão de considerar simples coincidência o fato de que o minimalismo cultivou a proximidade com as culturas orientais; ou, para ser mais prudente, poderíamos dizer culturas não ocidentais, evitando inexactidões cartográficas ou de outra ordem. Steve Reich estudou música africana, Philip Glass estudou, em decorrência do seu trabalho com o citarista Ravi Shankar, música indiana; e a mesma Índia se tornou fonte de conhecimento musical e filosófico de grande influência sobre a obra de Terry Riley e de La Monte Young.

Mais especificamente sobre a técnica utilizada, Reich combina a ênfase nos princípios de mudança de fase com aglutinação e ainda introduz uma série de

¹³ Alguns autores como Mertens (1983, p.59) utilizam o termo "rhythmic construction and augmentation".

novas variações timbrísticas, como por exemplo, o uso de vozes femininas com a função de imitar precisamente os timbres dos instrumentos de percussão, que também mesclam tambores e teclados (mais especificamente, bongôs, marimbas e bells) .

Figura 07: Excerto de "Drumming" (1970-71) ilustrando a transição timbrística, evidenciado pela retirada dos bongôs (vide *Drummer 1, 2 e 3*), restando apenas as marimbas (vide *Marimba Players 1, 2 e 3*).

Mertens (1983, p.58) considera *Drumming* a obra prima de Reich, dado o amadurecimento de sua técnica composicional, a mistura de recursos como as mudanças de fase, padrões musicais, construção rítmica e timbrística e as sonoridades decorrentes dos processos de aglutinação. Deste período, destacam-se também as obras *Six Pianos* (1973), *Music for Mallet Instruments* (1973), *Voices and Organ* (1973) e *Music for Pieces of Wood* (1973), esta última sendo objeto de estudo desta tese.

Ainda sobre *Drumming* (1970-71), Schwarz caracteriza-a como uma obra de transição entre princípios técnicos para composições mais rígidas para o

uso de formas mais orgânicas, menos rígidas. Schwarz (1982, p. 225-286) observou também que Reich fez uso de três novas técnicas:

- a) Utilizou processo gradual para substituir pausas por notas dentro de um "ciclo constante de repetição rítmica" ou "construção rítmica" e "redução rítmica";
- b) Combinou instrumentos de timbres diferentes, executados simultaneamente;
- c) Incorporou vozes humanas, com a finalidade de imitação dos sons dos instrumentos de percussão, incluindo, também, efeitos como apitos.

O conceito de variação do suporte original partiu da expansão das possibilidades sonoras da peça *Music for Pieces of Wood*, composta por Reich em 1973. Como *Clapping Music*, esta peça surgiu do desejo de fazer música com os instrumentos mais simples possíveis. Escrita originalmente para cinco intérpretes tocando cinco claves afinadas (lá, si, dó sustenido, ré sustenido e ré sustenido uma oitava acima), ela deve ser tocada com "ataques muito fortes, sem amplificação e com muita ressonância [...]; as claves podem ainda ser substituídas por cinco *cowbells* afinados" (Mertens, pp. 62).

♩ = 192 - 216 Repeat each bar approximately number of times written.¹⁾

Figura 08: Fragmento da partitura da obra *Music for Pieces of Wood* (1973), de Steve Reich.

1.4.3.1 Estratégias de Estudo e Performance

Como técnica de estudo de *Music for Pieces of Wood* (1973), estabelecemos o seguinte procedimento: após a primeira leitura da obra, partimos para a implementação de possibilidades de variação do suporte original. Foi mantida a primeira clave (ré sustenido) com a função de estabelecer o elo entre a obra original e a nossa nova proposta interpretativa. A variação do suporte timbrístico se deu pela substituição das demais claves por cajons¹⁴, com sonoridades graves e alturas indefinidas.

A nova configuração de performance dessa obra iniciou-se com a execução da clave 1 (vide figura 08) com a repetição do padrão rítmico de seis colcheias num compasso de 6/4. Esse padrão tornou-se, ao longo da obra, a base para todo o processo de aglutinação por bloco, funcionando como uma espécie de metrônomo durante toda a execução da obra.

¹⁴ O Cajon teve sua origem no Peru colonial, onde os escravos africanos, separados de seus instrumentos tradicionais pelos feitores da época, utilizavam caixotes de madeira e gavetas para tocarem seus ritmos.

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Cajón> Acesso em: 22/06/2012.

A peça segue com a entrada do segundo intérprete apresentando o ostinato inicial. Nota-se que esta frase é composta pelo mesmo padrão rítmico da obra *Clapping Music* (1972), evidenciando um outro momento na continuidade do "processo musical" nas obras de Reich (vide figura 08).

The image shows a musical score for Steve Reich's 'Clapping Music' and 'Music for Pieces of Wood'. It features two claps and three claves. Clap 1 and Clap 2 have a rhythmic pattern of quarter notes and eighth notes. Clave 1, 2, and 3 have more complex rhythmic patterns with rests and notes. The score is marked with dynamics like 'f' and 'ff'.

Figura 09: Fragmento das obras onde evidenciamos a repetição dos ostinatos rítmicos entre *Clapping Music* (1972) e *Music for Pieces of Wood* (1973), de Steve Reich (vide compasso 01 "Clap 1 e 2" do primeiro fragmento e compasso 02 "Clave 2" do segundo fragmento).

A implementação da técnica intitulada "processo de aglutinação por bloco" pode ser evidenciada a partir dos compassos 03 e 04 da figura 08. A estrutura da peça é mais uma vez dirigida com base na estrutura rítmica onde ora as pausas são sistematicamente substituídas por notas ora não. Cabe destacar também que essa obra pode ser subdividida em três sessões, cujas durações dos compassos são reduzidas cada vez mais: 6/4, 4/4 e 3/4.

Como estratégia de performance e expansão do suporte timbrístico original, utilizaram-se os *Cajons* para substituir as claves e a obra foi executada pelo Grupo de Percussão do Conservatório de Tatuí, em 2009. A performance ainda contou com a coreografia de duas bailarinas que realizaram sua coreografia de acordo com as sobreposições dos ostinatos da obra.



Figura 10: Performance da obra *Music Pieces of Wood* (1973) pelo Grupo de Percussão do Conservatório de Tatuí, realizada durante o IV Encontro Internacional de Percussão (2009), em Tatuí-SP. Dança e coreografia de Andreza Tagliaferro e Mirian Sartori.

A execução dessa obra permitiu-nos estabelecer uma visão analítica da técnica de defasagem gradual. A partir deste ponto da pesquisa, partimos para a busca de ferramentas tecnológicas que possibilitem criar bases cíclicas para a sobreposição da improvisação, seja em tempo diferido e/ou em tempo real, que são apresentados no próximo capítulo.

Capítulo 2

Improvisação, Tecnologia Digital e Interatividade

Como apresentado no capítulo anterior, foi incorporada à nossa pesquisa a noção de *Processo Gradual* (Reich, 1968). O objetivo é sistematizar o uso da repetição em música através de regras preestabelecidas que são atreladas a estratégias recursivas. Buscamos estratégias para a organização e classificação do material sonoro, vinculadas também às origens musicais que influenciaram Reich e seus modelos subsequentes, que estão relacionados a instrumentos africanos de percussão. Com esse objetivo, pesquisamos também ferramentas tecnológicas para auxiliar o desdobramento analítico do nosso estudo. A mediação tecnológica permitiu criar ferramentas didáticas, analisar as propriedades físicas e sonoras do Djembê, estabelecer as bases dos MPCP através dos ciclos de repetição (em tempo diferido e tempo real) e ainda ampliar o escopo das sonoridades do Djembê através de processamento sonoro digital.

Os recursos tecnológicos foram utilizados e sistematizados em três etapas, a saber:

Etapa 1 - como ferramenta didático-pedagógica, permitindo simular as técnicas de defasagem gradual utilizadas por Reich, apresentadas neste capítulo;

Etapa 2 - como ferramenta analítica de classificação sonora, onde relacionamos as nuances das sonoridades de um instrumento africano ao estabelecimento de uma metodologia para a *TGMI - Taxonomia de Gestos Musicais Interpretativos* (vide capítulo 03);

Etapa 3 - como ferramenta para performance, possibilitando a interação entre o material sonoro pré-composicional, os ciclos recursivos e a improvisação. Os resultados são apresentados na criação dos *MPCP - Modelos de Processos Criativos em Percussão* (vide capítulo 04) e manipulados através das *Oficinas de Criação* (vide capítulo 05).

A principal motivação para realizar esta pesquisa é, durante um processo de improvisação, manipular (e/ou extrapolar) o material sonoro pré-organizado, através dos modelos extraídos das obras de Reich (1968). Assim, a

improvisação estabelece o elo entre as possibilidades de manipulação do material sonoro através da elaboração de ciclos recursivos, viabilizando criar sobreposições de camadas sonoras relacionadas ao gesto interpretativo do Djembê.

Por meio da utilização de *softwares* livres¹⁵ (i.e. Audacity e Pure Data), foi possível analisar o comportamento das frequências de ressonância do Djembê, que são relacionadas às especificidades físicas e geométricas desse instrumento. Posteriormente, os resultados dessa análise foram usados para organizar, controlar e expandir as estruturas sonoras utilizando-se uma Taxonomia de Gestos Interpretativos Musicais (TGMI)¹⁶.

Para tanto, a interação entre os modelos recursivos e os aparatos digitais partiu das definições encontradas na literatura da área, onde um processador de sinais sonoros responde e interage com um sinal musical emitido por um ser humano (Rowe, 1993, p. 39).

Apresentam-se neste capítulo as possibilidades de interação entre o processo de improvisação, sistemas de computação musical e instrumentos de percussão, os quais são os alicerces tecnológicos desta pesquisa. Pontualmente, partimos em busca de ferramentas tecnológicas que permitissem simular e analisar o comportamento das estruturas sonoras no momento das defasagens, gerando as "mudanças de fase" (Reich, 1968).

Na seção *Processos Recursivos e Improvisação*, discutimos as possibilidades de ampliar os conceitos apresentados por Reich, buscando potencializar as diferenças na matéria, pois partimos da ideia de que as repetições, atreladas ao gesto musical do intérprete e aos respectivos padrões emergentes, comportam uma infinidade de micro-variáveis, tais como: tempo, dinâmica, articulação, timbre etc. Em *Modelos de Recursão com Improvisação*, determinamos as bases para a parametrização dos ciclos recursivos via tecnologia digital. Em *Improvisação via Tecnologia Digital*, apresentamos os recursos tecnológicos que viabilizaram a manipulação dos ciclos em tempo real. Estes

¹⁵ Os softwares utilizados podem ser adquiridos gratuitamente nos seguintes endereços: <http://audacity.sourceforge.net/> e <http://puredata.info/>. Acesso em 02/03/2012.

¹⁶ Para mais informações, vide capítulo 03.

estudos preliminares resultaram na parametrização das interações homem-máquina, discutidas em *Suporte Computacional como Ferramenta Pedagógica*. Por fim, apresentamos as implementações realizadas no ambiente de programação Pure Data (PD), através de uma parceria interinstitucional entre o Núcleo de Comunicação Sonora da UNICAMP (NICS), a Escola de Música da UFRN (EMUFRN) e o Núcleo de Música e Tecnologia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), com a colaboração do professor e pesquisador Dr. Cesar Traldi. A utilização dessa ferramenta permitiu a simulação das técnicas de defasagem gradual, onde simulamos a obra *Piano Phase* (1972) via suporte computacional. Este estudo resultou na publicação do artigo intitulado "*Estratégias de estudo e performance do processo de Phase-Shifting utilizado por Steve Reich na obra "Piano Phase"*", (Campos, Traldi e Manzolli, 2011), apresentado no XXI Congresso da ANPPOM, 2011 (i.e. anexos desta Tese).

2.1 Processos Recursivos e Improvisação

O principal objetivo de uso da improvisação sobre os modelos recursivos refere-se à possibilidade de articular as estruturas fechadas e determinísticas dos Processos Graduais utilizados por Reich. Os compositores Terry Riley (1935-) e La Monte Young (1935-), também considerados criadores do minimalismo, utilizaram a improvisação em suas obras. Nos anos 1959 e 1960, ambos realizavam improvisação livre como experimento, mas ainda sem nenhum tipo de suporte eletrônico (Mertens, 1988, pp. 36).

Costa e Leão (2004) defendem a utilização da improvisação como linguagem concebida através da criação musical espontânea. Trata-se de desenvolver a capacidade do sujeito de manipular a realidade em que está submerso, relacionando o seu mundo interior aos elementos que estão à sua volta.

A improvisação comporta uma atitude de escuta e também uma atitude de expressão pelos sons. Essa elaboração ocorre, sobretudo, de forma afetiva, ou seja, as emoções interiorizadas

são expressas através da música que é criada (toca o que sente). Ao mesmo tempo em que é executada e ouvida, essa música entra em ressonância com as emoções que lhe deram origem e a comunicação se processa numa expressão sonora, sem palavras. Sendo assim, a relação entre Improvisação e Apreciação se baseia no prazer, que constitui a dimensão lúdica da Improvisação, enquanto jogo sonoro ou brincadeira sonora. O prazer, neste sentido, é o elemento desencadeador da expressão pessoal, que irá propiciar o desempenho cognitivo/musical e psicomotor no sujeito. A execução em Improvisação pressupõe a combinação do criar e ouvir, sendo que o ato de criar só é possível quando alternado com o ato de ouvir. (Costa; Leão, 2004, pp. 86).

Gainza (1988) ainda defende que a improvisação, a partir de princípios de total liberdade ou mesmo vinculada a algum tipo de formato pautado, pode ser utilizada como uma ferramenta de expressão de estruturas musicais internalizadas e/ou a incorporação de novas estruturas musicais "mediante a exploração e manipulação criativa dos objetos sonoros" (Gainza, 1988, p. 22).

Desta forma, improvisar é um ato livre que pode ter diretrizes gerais e, inclusive, direções parametrizadas. Tais parametrizações são extraídas das técnicas graduais desenvolvidas por Reich (1968). Logo, buscamos utilizar as regras como direção e substrato para a improvisação, permitindo disparar um complexo jogo de transformações rítmicas/texturais de estruturas sonoras. Ainda como matéria-prima composicional, pode-se imaginar um substrato improvisatório vinculado a um conjunto de objetivos musicais. Em nossa proposta de pesquisa, esse ponto de vista foi atrelado aos modelos de recursão e ao suporte tecnológico.

2.1.1 Parametrização da Improvisação

Sobre a parametrização interacional, decorrente da união entre modelos de recursão e improvisação, postulamos a ideia de que os critérios escolhidos para a composição dos ciclos recursivos estariam atrelados às bases da música minimalista. Mas, as expansões sonoras alcançadas pelas ampliações das técnicas interpretativas, análise do espectro dos instrumentos e a utilização da improvisação potencializam muitas possibilidades rítmicas e timbrísticas, fazendo com que cada execução de uma obra não seja igual a outra.

A diferença fundamental entre nossa proposta e o ponto de vista de Reich vincula-se à possibilidade de expandir os processos (uma vez preestabelecidos) através da improvisação, ou seja, modificar os processos a partir de uma espécie de suporte modulatório e transformá-lo e (re)transformá-lo em tempo real. Buscamos assim utilizar técnicas interpretativas intrínsecas ao percussionista como forma de seleção ou filtragem nas quais as projeções do trabalho levaram à sistematização de modelos gerais para improvisação.

Ainda segundo Reich, "O que distingue os processos musicais é que eles determinam todos os detalhes nota-a-nota e a forma global simultaneamente. Não se pode improvisar em um processo musical – os conceitos são mutuamente exclusivos¹⁷" (Reich, 1968, p. 2). O que nossa pesquisa propõe é justamente extrapolar a barreira colocada por Reich em relação aos processos musicais. Através da utilização de processos recursivos e ferramentas tecnológicas (como uso do *delay*~ em tempo real, por exemplo), almejamos ampliar os processos musicais, levando-os a novas sonoridades.

Dessa forma, o nosso ponto de vista volta-se à improvisação que, utilizada a partir da sobreposição de camadas relacionadas à execução dos modelos de recursividade, refere-se à possibilidade de manipulação do grau de impessoalidade, solicitado aos intérpretes nas obras de Reich estudadas. Portanto, o processo interpretativo, aliado à improvisação, passa a guiar o resultado sonoro na direção de novos padrões emergentes, suscitando a manipulação das relações complexas que um sistema gera cada vez que ele se põe em movimento (Ferraz, 1998).

2.1.2 Padrões Emergentes

O intérprete, ao improvisar, tem um alto grau de subjetividade e individualidade. Nosso ponto de vista é que, para um improvisador experiente, os elementos utilizados não são originados aleatoriamente e dependem do contexto musical da

¹⁷ "The distinctive thing about musical processes is that they determine all the note-to-note details and the over all form simultaneously. One can't improvise in a musical process - the concepts are mutually exclusive" (Reich, 1968, p.02).

improvisação. Existe uma grande influência de sua visão pessoal, da sua bagagem, das sonoridades implícitas e almejadas, mesmo que inconscientemente. No aqui-e-agora da improvisação, todas essas possibilidades estão diretamente ligadas às características pessoais de sua escolha. Costa (2009) trata o ato de improvisar da seguinte maneira:

Sucedem-se estados provisórios de diferentes consistências. Há vários vetores, forças e fatores que interagem neste ambiente no momento mesmo de uma performance (tais como, o formato da sala, a presença ou não de um público, o nível de entrosamento entre os participantes, o estado de ânimo dos improvisadores, suas biografias e suas vivências musicais e pessoais, a técnica de cada instrumentista, o estado de conservação dos instrumentos etc.), porém a "espessura" da performance tem seu centro na escuta e nas interações entre os fluxos sonoros emitidos e modulados pelos músicos (Costa, 2009, p. 83-90).

Notamos aqui a necessidade de que o intérprete, a partir de um contexto musical, busque familiarizar-se com diferentes possibilidades de interpretação e interação. O processo de "escuta" suscita a complexidade sonora no intérprete que, por sua vez, estabelece as (re-)interações com esse material, num processo sinérgico de realimentação. Cria-se assim uma conexão entre o ato de improvisar e o ambiente no qual ele está inserido no momento da performance.

2.1.3 Modelos de Recursividade com Improvisação

Buscamos então utilizar técnicas interpretativas intrínsecas ao percussionista, como um processo de seleção ou filtragem no momento da performance dos modelos. As projeções do trabalho resultaram na formalização de modelos gerais para improvisação. Os elementos escolhidos para a criação dos MPCP's e sobreposição de camadas durante a improvisação, tomados como princípio organizador, divergem e ampliam a postura de Reich que buscava no intérprete um ato "impessoal e também um tipo de controle completo" (Reich, 1974, p. 09-10). O ponto de vista de Reich reitera que, mesmo que o intérprete execute as suas obras com algumas nuances, o processo gradual e as "regras" são tão

fechadas que o resultado sonoro final deverá ter pouca variação. Levado ao extremo, deveria ser sempre o mesmo. Em contrapartida, acreditamos que o gesto musical utilizado pelo intérprete no ato da performance carrega "uma infinidade de microvariáveis como timbre, articulação, dinâmica e tempo" (Ferraz, 1998). Ao utilizarmos a improvisação, adicionamos elementos que descaracterizam esses princípios organizacionais e somam-se aos detalhes sonoros da performance, ou seja, permite que os processos graduais estabelecidos por Reich (1968) tornem-se *processos semiabertos*.

As possibilidades de recursão ainda podem ser ampliadas com a inserção da tecnologia. Estudamos a improvisação e os modelos recursivos, baseados nas estruturas cíclicas de ritmos lineares, como os utilizados na música africana, por exemplo. Basicamente, esses padrões rítmicos lineares são ensinados pela repetição oral de onomatopeias relacionadas às sonoridades dos instrumentos. Um exemplo pode ser a exposição da seguinte frase por um orador: *ta, dim dim, takadimi*. Cada uma dessas sílabas representa os sons que devem ser imitados pelos instrumentos de percussão. Uma sistematização dos processos orais para a partitura pode ser vista na obra "Wart-Hog N° 3", para quarteto de percussão do percussionista Austin Winkle (vide DVD anexo – Ex. 03).

Excerpt from Wart Hog #3

Austin Wrinkle

7 beat cycle

ABERTO - FECHADO
 PARECE...
 FECHADO
 PARECE...
 (2/3)

Instructions:

Each line (A, B, C, & D) is played four times in unison.

Proceed to play as indicated in the diagram below.

Each letter represents four cycles of that rhythm except letter D which represents two cycles since it is twice as long.

Player 1 - A A A A
 Player 2 - A B B B
 Player 3 - A A C C
 Player 4 - A A A D

Player 2 - A A A A
 Player 3 - A B B B
 Player 4 - A A C C
 Player 1 - A A A D

Player 3 - A A A A
 Player 4 - A B B B
 Player 1 - A A C C
 Player 2 - A A A D

Player 4 - A A A A
 Player 1 - A B B B
 Player 2 - A A C C
 Player 3 - A A A D

TA - AGUDO "ABERTO"
 DIN - GRAVE ABERTO
 DI - " FECHADO
 KA - AGUDO "FECHADO"
 DI MI -> NOTAS FANTASMAS

Figura 11: Excerto da obra "Wart Hog Nº 3": sistematização das frases orais para a formação dos ciclos e posterior sobreposição da improvisação.

2.2 Improvisação via Tecnologia Digital

Segundo Rowe (1993, pp. 78), os sistemas interativos têm atraído a atenção de vários músicos por causa de seu grande potencial para a improvisação. As performances improvisadas permitem que um computador execute (assim como músicos) um amplo escopo de atividades autônomas e inter-relacionadas ao mesmo tempo. De fato, a relativa independência dos programas de improvisação possibilita ao músico, durante sua performance, uma espécie de "exploração livre". Em contrapartida, o compositor trabalhando em tempo diferido, muitas vezes, pode renunciar a alguns aspectos relativos ao controle de sua composição

visando à contribuição musical mais pessoal de cada músico. Acreditamos que as capacidades e habilidades musicais durante a improvisação (ao invés daquelas limitadas às escritas estritamente numa partitura), levam à emergência do melhor da musicalidade do intérprete naquele momento (Scheidt, 1991 apud Rowe, 1993, p. 79).

Além disso, os primeiros experimentos¹⁸ realizados com os MPCP's e a sobreposição de camadas no processo de improvisação mostraram-se bastante relevantes. Exemplificando resumidamente, utilizamos a repetição de um ostinato composto por pequenas frases de um ritmo africano, executadas no Djembê. Esse ritmo era baseado em ostinatos executados por dois percussionistas, os quais alternavam-se após a repetição de quatro compassos. Posteriormente, esse processo sonoro foi gravado utilizando-se o ambiente de programação Pure Data e manipulado com o objeto *delay~* em tempo real. Através de atrasos ocasionados por esse objeto, geramos defasagens entre os ostinatos, simulando assim as técnicas de processos graduais. Os ciclos foram estabelecidos através dos "loops" gerados pelo computador. Em seguida, a repetição e a sobreposição dos ostinatos geraram camadas sonoras que puderam ser manipuladas com a sobreposição da improvisação. Dessa forma, a utilização do computador permitiu realizar as trocas de fase entre o som produzido no momento da performance pelo intérprete e o som gravado do Djembê. Esse procedimento possibilitou gerar uma complexa textura sonora onde o intérprete tornou-se capaz de controlar as trocas de fase em tempo real, ou seja, ouvir e interagir com os processos graduais de defasagem temporal, manipulando texturas sonoras através da improvisação. Os resultados dessa oficina culminaram com a composição da obra *Djembebolay: para percussão, tape e processamento sonoro em tempo real*, tendo sua performance realizada no I Recital de Professores do curso de Pós-Graduação em Práticas Interpretativas dos Séculos XX e XXI da UFRN e no XXI Congresso da ANPPOM 2011 (i.e. capítulo 05).

¹⁸ Maiores informações sobre os experimentos poderão ser encontradas no capítulo 05, denominado "Oficinas de Criação".

2.3 Suporte Computacional como Ferramenta Pedagógica

As obras de Reich selecionadas e executadas durante esta pesquisa foram compostas para um mínimo de dois intérpretes. Normalmente, um desses intérpretes expõe e mantém uma frase fixa (tema) durante um determinado tempo (através da repetição de um ostinato, por exemplo) e o segundo intérprete é responsável por re-expor essas frases e manipulá-las gradativamente através das técnicas de defasagem gradual.

Segundo Sutherland (1994), em uma performance de 1969 com os músicos Richard Teitelbaum e Frederic Rzewski, a obra *Piano Phase* foi adaptada para piano e sintetizador. Aqui, as sutis diferenças timbrísticas entre os dois instrumentos ajudaram a enfatizar a interação do deslocamento de fase entre os dois ostinatos (rítmicos-melódicos). Como o sintetizador foi posicionado à frente do piano, surgiu um substrato de ritmos e melodias indescritíveis (ou submelodias). Para o autor, essas novas melodias são consequência de uma impressão psicoacústica, que era ao mesmo tempo fascinante e um pouco inquietante, semelhante às imagens emergentes em pinturas abstratas que surgem da sobreposição de cores fortes na superfície das telas, por exemplo.

Como apresentado no capítulo anterior, um dos tipos de processo gradual empregues por Reich envolve o aumento progressivo dos valores das notas. Sutherland (1994) apresenta uma outra obra do compositor que também se desenvolveu a partir de um pedaço de fita, mas que nunca fora realizada. A peça foi intitulada *Slow Motion Music* (1967) e trazia a seguinte orientação na partitura: "diminuir gradualmente um som gravado sem alterar seu tom ou timbre"¹⁹. Esta era uma extensão da ideia original explorada através do atraso entre os dois gravadores, a qual originou a obra *It's Gonna Rain* (1965).

O conceito principal dessas duas obras estava relacionado em manipular a repetição de um pedaço de fita, possivelmente da fala, gradativamente lento, e retardá-lo durante um longo período, de modo que as suas qualidades harmônicas e timbrísticas fossem

¹⁹ "Gradually slow down a recorded sound without altering its pitch or timbre" (Reich apud Sutherland, 1994, p. 03).

expandidas para uma apreciação mais detalhada. A peça foi concebida como o equivalente auditivo de um filme em câmara lenta, o que permite observar os detalhes que normalmente passam despercebidos. (Sutherland, 1994, p. 7).

Relacionando o contexto apresentado às experiências realizadas durante a pesquisa, notou-se que em cada nova performance das obras pré-selecionadas, as sonoridades filtradas pela escuta são diferentes e que, principalmente, os processos que levam às mudanças de fase nunca ocorrem e nunca soam da mesma maneira. A inclusão dos recursos tecnológicos é vinculada às possibilidades de tornar evidentes essas diferenças harmônicas e timbrísticas no momento do estudo e da performance das obras selecionadas.

Assim, entre as estratégias de estudo para melhor compreensão e execução do processo de mudança de fase, foi criado um *patch* no ambiente de programação Pure Data (PD) capaz de simular as mudanças de fase com precisão. Esse programa auxiliou a compreender como o processo gradual ocorre em cada mudança de fase. Permitiu ainda aos intérpretes ouvir com clareza como soam de maneira muito precisa.

O objetivo da utilização dessa ferramenta não foi conseguir realizar as defasagens com a mesma precisão matemática de um computador, mas sim de ouvir atentamente as complexas frases que surgem em cada mudança de fase, além de conseguir incorporá-las auxiliando na realização de performances mais precisas e musicais.

2.3.1 Programação e Desenvolvimento do Patch

Através da utilização do ambiente de programação Pure Data, realizamos um estudo que permitiu simular o processo gradual das obras de Reich e suas respectivas defasagens, mostrando-se uma ferramenta de cunho pedagógico-musical muito importante. Através da parceria estabelecida com o pesquisador Dr. Cesar Adriano Traldi, da Universidade Federal de Uberlândia-MG, foram elaboradas programações (*patch's*) em Pure Data utilizando-se como objeto primitivo o *delay~*. Ou seja, foi possível simular e observar os processos de

defasagem "acontecendo", como menciona Reich (1968). Os resultados preliminares referentes à utilização dessa ferramenta foram apresentados por Campos, Traldi e Manzolli (2011) no XXI Congresso da ANPPOM 2011, em um artigo intitulado "*Estratégias de estudo e performance do processo de Phase-Shifting utilizado por Steve Reich na obra "Piano Phase"*", e encontra-se no DVD em anexo a esta Tese.

Apresentamos a seguir a descrição do funcionamento e da programação do *patch* através da transcrição do depoimento do professor e pesquisador, Dr. Cesar Adriano Traldi.

Segundo Traldi, os procedimentos para ativação do *patch* são realizados nas seguintes etapas:

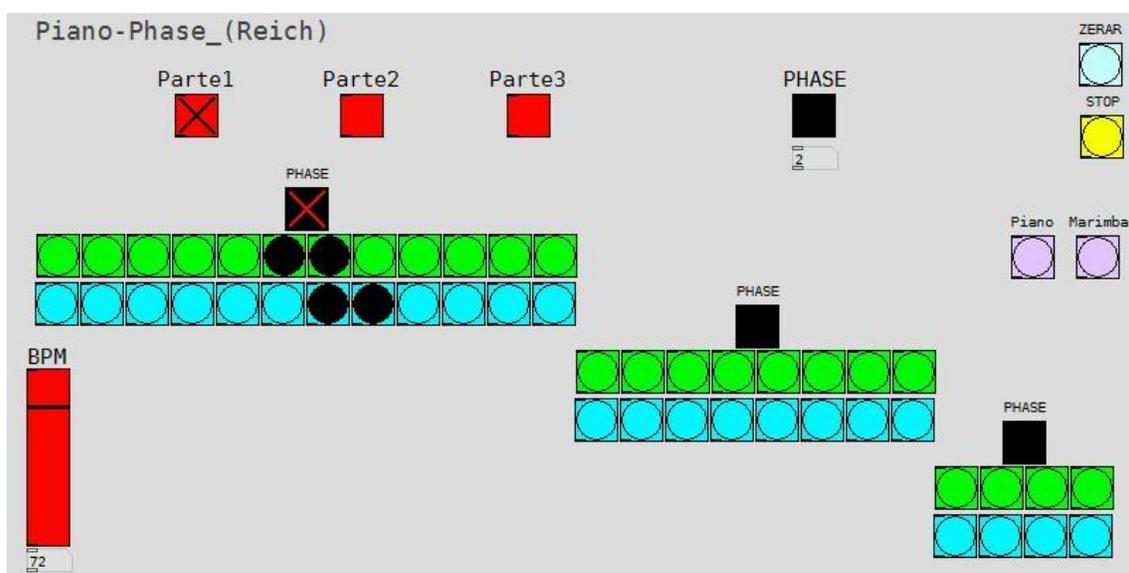


Figura 12: Imagem do *patch* feito em *Pure Data* que realiza os processos de aceleração e troca das fases durante a obra *Piano Phase*. Através da visualização dos círculos, é possível além de ouvir as mudanças também enxergar as defasagens ocorrendo gradativamente.

- a) Após abrir o *patch*, fazer as configurações de áudio e MIDI padrões.
- b) Selecionar o timbre do áudio. Duas opções (piano ou marimba). Dois botões roxos no centro à direita.

c) Colocar o andamento em que a obra será realizada. O *patch* automaticamente coloca 72bpm (andamento que está na partitura). É possível colocar mais rápido ou mais lento para estudo. Barra vermelha no canto inferior esquerdo.

d) Clicar no quadrado vermelho (Parte1). Aparecerá um “X” preto no quadrado indicando que a parte 1 (primeira frase da obra, composta por doze notas) está sendo tocada.

e) A sequências de bangs coloridos (verdes e azuis) conforme visualizado na parte gráfica do *patch* (i.e. figura 12) representam os intérpretes e as frases (ostinatos) que compõem a obra (i.e. figura 13).

piano phase

for two pianos
or two marimbas*

steve reich

$\text{♩} = \text{ca. } 72$
Repeat each bar approximately number of times written. / Jeder Takt soll approximativ wiederholt werden entsprechend der angegebenen Anzahl. / Répétez chaque mesure à peu près le nombre de fois indiqué.

The musical score for 'piano phase' by Steve Reich is presented in two systems. The first system contains measures 1 through 3, and the second system contains measures 4 through 6. Each measure is marked with a number of repetitions in parentheses: 1 (x4-8), 2 (x12-18), 3 (x4-16), 4 (x16-24), 5 (x4-16), 6 (x16-24). The score is written for two staves, with 'r.h.' (right hand) and 'l.h.' (left hand) markings. Performance instructions include 'mf non legato', 'fade in', 'hold tempo 1', 'accel very slightly', and 'a.v.s.'. The piece is in 4/4 time and features a complex rhythmic pattern of eighth and sixteenth notes.

Figura 13: Excerto do início da obra *Piano Phase*, o qual demonstra as regras utilizadas como base para a programação dos processos graduais, implementados no *patch*.

f) A primeira frase (com 12 notas) será tocada pelo intérprete 1, indicado pela sequência de bangs verdes (i.e. figura 12 acima). A frase 1 será executada ciclicamente 5 vezes pelo intérprete 1. Na sexta vez, o intérprete 2 é adicionado executando a frase em uníssono (o intérprete 2 é indicado pelos bangs azuis – logo abaixo dos bangs verdes - i.e. figura 12). Como a frase está em uníssono, os bangs e o áudio dos dois intérpretes estarão sincronizados.

g) Quando o ouvinte quiser que o primeiro processo gradual de deslocamento (mudança de fase) seja executado, deve clicar no quadrado preto (denominado PHASE - i.e. figura 12), à direita do *patch*. O número 1 aparecerá embaixo do quadrado indicando que é o primeiro processo de deslocamento, ou seja, a primeira fase estará sendo realizada.

h) Enquanto estiver ocorrendo o processo de deslocamento entre as frases dos dois intérpretes, um “X” vermelho aparecerá no quadrado preto (PHASE), localizado sobre os bangs verdes e azuis (i.e. figura 12). O deslocamento ocorrerá durante a realização de 12 ciclos da frase. Durante esses 12 ciclos o andamento do intérprete 2 (azul) será alterado para um andamento sutilmente mais rápido que fará com que, após 12 repetições, o intérprete 2 esteja exatamente uma nota (nesse caso uma semicolcheia) a frente do intérprete 1.

i) Após as 12 repetições, o “X” vermelho do quadrado (PHASE – acima dos bangs) desaparecerá, indicando que o deslocamento terminou (nesse momento, o andamento do intérprete 2 volta a ser o mesmo do intérprete 1). A programação realizada calcula automaticamente qual deve ser o andamento do intérprete 2 para acontecer o deslocamento após 12 repetições em qualquer andamento inicial selecionado.

j) Após o ouvinte clicar no botão “PHASE” por 12 vezes, o deslocamento da primeira frase terminará, ou seja, os dois intérpretes retornarão ao uníssono inicial da obra.

k) Ao clicar pela 13^a vez, o intérprete 2 para de tocar. Simultaneamente, o intérprete 1 executa ainda a frase 1 mais 4 vezes e em seguida, automaticamente, inicia a frase 2 (ainda pelo intérprete 1).

l) A frase 2 será tocada 5 vezes e na sexta vez o intérprete 2 começa a tocar a frase 2 em uníssono com o intérprete 1. A contagem das PHASES será zerada para começar a contar do 1 os deslocamentos da segunda frase (composta por 8 notas).

Assim, os deslocamentos ocorrerão da mesma maneira como ocorreram na frase 1, ou seja, cada vez que o ouvinte apertar o botão PHASE, o “X” vermelho aparecerá no quadrado logo acima dos bangs da segunda frase e o deslocamento ocorrerá durante a realização das 12 repetições. No final do deslocamento, o “X” vermelho desaparece, indicando que o deslocamento terminou.

A transição para a terceira frase ocorre da mesma maneira que a anterior. A única diferença é que desta vez é o intérprete 2 (bang azul) quem fará a transição das frases e o intérprete 1 (bang verde) para de tocar (i.e. figura 13). Os deslocamentos da terceira frase ocorrem do mesmo modo como ocorreram nas frases 1 e 2.

Seguindo os princípios apresentados, após 4 deslocamentos da frase 3, os intérpretes 1 e 2 estarão em uníssono. No próximo acionamento, a frase será realizada 24 vezes e finalizada de maneira súbita (conforme solicitado por Reich e descrito na partitura – i. e. figura 14).

Figura 14: Excerto da obra *Piano Phase*. Através da visualização dos retângulos, é possível visualizar as regras dos procedimentos para os deslocamentos ocorrerem gradativamente.

O botão STOP (amarelo – canto direito superior) serve para parar a realização da performance em qualquer momento.

O botão ZERAR (verde – canto superior direito) serve para zerar a obra após o botão de STOP ter sido acionado. Não é possível continuar a performance do momento em que parou após o botão STOP ter sido acionado. Assim, sempre será necessário reiniciar a obra após uma parada.

Referente aos andamentos da obra e os processos de defasagem, partiu-se para as seguintes programações:

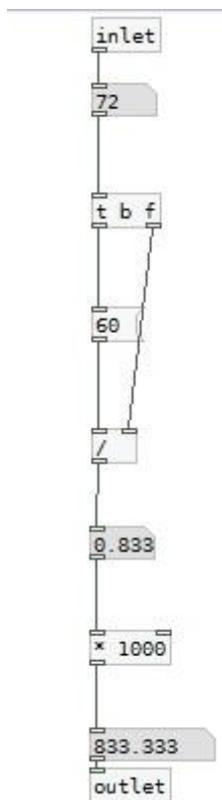


Figura 15: Excerto do *patch* em Pure Data.

O andamento indicado em bpm no *patch* principal é transformado em milissegundos pelo *patch* acima.

A indicação de 72 bpm (batidas por minuto) implica na realização de 72 pulsos em 1 minuto (60 segundos). Assim, $60/72 = 0,833$ (cada pulso deve acontecer a cada 0,833 segundos). Esse valor é multiplicado por mil para transformar em milissegundos. Logo $0,833 \times 1000 = 833,333$ milissegundos (cada pulso da música acontece a cada 833,333 milissegundos).

O valor de 72 bpm refere-se ao pulso da música (semínima pontuada - i.e. figura 13). Então, é necessário dividir o valor por 6 para chegar ao andamento de cada nota (semicolcheia). Para cada semínima pontuada há 6 semicolcheias.

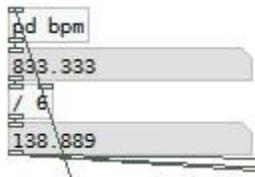


Figura 16: Excerto do *patch* em Pure Data.

Assim, para um andamento de semínima pontada igual a 72 bpm, temos um andamento de 138,889 milissegundos para cada nota (cada semicolcheia). Esse é o andamento do metro que controla o disparo das notas dos dois intérpretes.

Quando é realizado o deslocamento de fase, o andamento do segundo intérprete é alterado de maneira que ele toque uma nota a mais que o outro intérprete após 12 ciclos da frase. O calculo é feito pelo próximo *patch*, da seguinte forma:

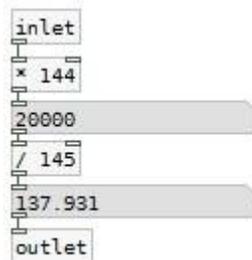


Figura 17: Excerto do *patch* em Pure Data.

O andamento é multiplicado por 144 (número de notas que formam a realização de 12 ciclos, pois cada ciclo (tomando como exemplo a primeira frase) é formado por 12 notas. Assim, 12 notas vezes 12 ciclos totalizam 144 notas ($12 \times 12 = 144$). O valor dessa multiplicação ($138,889 \times 144 = 20000$) é dividido por 145, sendo esse o número de notas que o intérprete 2 (que nesse caso vai ser o responsável por realizar a mudança de fase) precisa tocar no mesmo período que o intérprete 1 toca 144 notas. O resultado 137,931 é o andamento que o intérprete precisa tocar enquanto o outro intérprete mantém os 138,889.

Assim, se um intérprete está tocando cada nota a 137,931 milissegundos e o outro cada nota a 138,889 milissegundos, após 12 ciclos eles estarão uma nota deslocados, nesse caso uma semicolcheia.

Ao final dos doze ciclos, o andamento do intérprete que está a 137,931 volta para 138,889 , mantendo novamente a sincronia entre os dois intérpretes.

Dessa forma, o *patch* pode ser utilizado para os intérpretes ouvirem com extrema precisão a coexistência dos diferentes andamentos em todos os momentos dos procedimentos de mudanças de fase.

Concluimos, então, que a simulação da obra com *Pure Data* mostrou-se uma ferramenta didática importante no estudo e na compreensão do processo de mudança de fase, utilizado por Steve Reich em *Piano Phase*. Tanto na preparação como na execução da obra, assim como no trabalho de programação do *patch* como ferramenta de estudo. A partir do trabalho de Reich, selecionamos e nos aprofundamos no estudo dos parâmetros (ou regras) de manipulação sonora aos quais relaciona-se o conceito de música como processo gradual.

Em linha com o estudo interpretativo, buscou-se desenvolver e extrapolar os modelos vinculados aos conceitos de repetição e mudança de fase. Estabelecemos também os parâmetros para improvisação com *live electronics* através da utilização de modelos composicionais e técnicas interpretativas vinculadas à manipulação de processos recursivos. Nota-se que o processo de repetição de fragmentos musicais (frases melódicas, blocos rítmicos, harmônicos, entre outros) pode ser manipulado e servir de base para improvisação (ou processos musicais) em tempo real. O *patch* em *Pure Data* (vide DVD anexo – pasta A4) e um vídeo demonstrando seu funcionamento (vide DVD anexo – Ex. 04), podem ser acessados nos “anexos” a esta Tese.

Capítulo 3

Taxonomia e Modelagem Timbrística

Nos primeiros capítulos, desenvolvemos o tema da nossa pesquisa a partir da noção de processo gradual, a música minimalista, e discutimos a possibilidade de ampliar as sonoridades resultantes desse processo utilizando improvisação com sobreposição de camadas sonoras via tecnologia. A partir das ideias já apresentadas, elaboramos e implementamos um método de organização sonora por meio de características timbrísticas. O presente capítulo trata justamente da apresentação do método e discute suas implicações na pesquisa.

Na seção *Noções de Taxonomia*, buscam-se as bases para a elaboração de uma classificação dos "gestos sonoros" que foram extraídos do Djembê. No contexto da nossa pesquisa, entende-se por "gestos sonoros" as sonoridades obtidas através da junção dos gestos físicos, regiões de ataque e ressonância, técnica utilizada e sonoridades resultantes. Nessa seção, apresenta-se uma breve contextualização do conceito de taxonomia fundamentado nas subdivisões de classes, como apresentado por Charles Darwin em *Origens das Espécies* (1859). A aplicação de processo de classificação via taxonomia já é utilizada em diversas áreas do conhecimento científico como uma ferramenta de classificação muito relevante. Entendemos em nosso trabalho que para estudar a diversidade de possibilidades sonoras produzidas pelo Djembê, deveríamos utilizar um método classificatório que potencializasse a variedade sonora associada aos detalhes encontrados nos diferentes modos de execução e ataque desse instrumento.

Em *Breve Análise das Propriedades Físicas e Acústicas do Djembê*, apresentamos o referencial teórico-analítico relacionado às especificidades acústicas desse instrumento, que o tornam um instrumento com características sonoras peculiares. Deve-se enfatizar que esse método de organização sonora pode ser estendido a outros instrumentos de percussão com semelhantes geometrias, para os quais se pode também criar um conjunto de gestos sonoros e a subsequente taxonomia. Também podemos interpretar o método como apoiado na tríade: região de ataque, modo de ataque, espectro. Para tanto, foi criado e analisado um banco de amostras sonoras, submetidas a análise espectral e extrator da frequência fundamental, embora seja possível, em muitos casos,

extrair outras frequências mais altas. Essas ferramentas de análise foram utilizadas para a elaboração de uma tipologia sonora gerando matéria-prima composicional e de performance. Após a sistematização, implementação, análise e criação da paleta gestual timbrística, ela foi adotada na criação de obras musicais utilizando o Djembê e improvisação.

Dentre as possíveis aplicações do nosso método, destaca-se a organização de processos musicais cíclicos com lenta variação, *loops*, *delays* e processos graduais. Outras aplicações possíveis deste método estão relacionadas à música eletroacústica mista, servindo como suporte composicional para diversas formações instrumentais, explorando, por exemplo, técnicas com quartos de tons dada a afinação levemente indeterminada do Djembê.

Em síntese, o objetivo deste capítulo é discutir um método ou processo pré-composicional e de performance que possa ser aplicado a qualquer outro instrumento de percussão com pele, construído com semelhante geometria. Com este estudo, queremos também que essas sutilezas sonoras, os detalhes de cada gesto vinculado a técnica dos instrumentos de percussão ganhem ainda mais importância. Além de buscarmos novas sonoridades, pretendemos fomentar a criação de diferentes estímulos sonoros na interação entre o intérprete e instrumento.

3.1 Noções de Taxonomia

Nas áreas das Ciências Biológicas, o termo gradualismo foi definido por Charles Darwin e apresentado com a publicação de seu livro intitulado *Origens das Espécies* (1859). Em linhas gerais, Darwin defende a ideia de que a evolução dos organismos é relacionada (ou precede de) a pequenas mudanças sucessivas (graduais) ou acumulações de sutis modificações ao longo de várias gerações. Essa teoria surge como oposição ao pensamento da Teoria da Evolução vigente até então, quando pensava-se que as evoluções dos organismos poderiam ocorrer

por grandes saltos²⁰, ou seja, pulando os "processos de fases" de evolução gradual desses organismos.

As controvérsias entre as teorias evolucionistas levaram à necessidade de um método científico e de uma terminologia que fossem capazes de organizar e classificar organismos vivos. Então, essa teoria foi denominada *Taxonomia* (do grego *tassen* = para classificar e *nomos* = ciência, administrar) com a finalidade de estabelecer métodos específicos e minuciosos de classificação. Atualmente, esquemas taxonômicos são utilizados para classificar quase tudo: desenhos, insetos, eventos, lugares, etc. (Araújo & Bossolan, 2006).

A taxonomia representa uma importante ferramenta de análise com a qual é realizada a coleta de um material pré-determinado e, posteriormente, é apresentada a síntese de todos os resultados alcançados dentro de uma classificação. Um exemplo simples está relacionado às classes de organismos que apresentam grandes semelhanças. Essas classes podem ter várias subdivisões, como ordens, famílias, gêneros, grupos de espécies, etc. Podemos ainda imaginar dois organismos com características praticamente idênticas diferenciando-se um do outro por pequenos detalhes ou nuances (como uma leve diferença na coloração da penugem de um pássaro, por exemplo) adquiridos através dos processos de evolução decorrentes de cruzamentos genéticos entre as espécies.

Na metodologia de pesquisa apresentada nesta Tese, estabelecemos uma ligação entre os processos de classificação e as influências não ocidentais da música minimalista, evidenciada pela presença de elementos peculiares da música indiana e africana, principalmente no que se refere à organização do material "mínimo" sonoro como substrato sonoro composicional.

Nas obras de Reich, a relação estabelecida entre a organização do material sonoro, os processos recursivos e o pré-condicionamento gradativo de articulação das evoluções nos modelos está diretamente ligada a uma pré-

²⁰ O termo é empregado na literatura pelos antecessores de Darwin na teoria da evolução como "saltacionismo", utilizado pelo naturalista francês Saint-Hilaire no seu livro *Histoire des Makis* (1798). Para mais informações, vide *Teoria Morfológica* de Curve & Saint-Holaire.

classificação do material mínimo composicional. As subclasses podem estar relacionadas ainda ao papel do intérprete devido à precisão necessária para a execução das regras impostas pelo compositor e posterior observação dos resultados sonoros. Essas três etapas podem ser utilizadas com o objetivo de estabelecer uma relação entre as sonoridades de um instrumento e suas técnicas de execução, ou seja, a possibilidade de se classificar gestos sonoros interpretativos através de regras e taxonomia para posteriormente gerar obras musicais, analogamente à classificação do comportamento de espécies e posterior documentação.

Existem várias possibilidades de articulação do material sonoro que estudamos durante a pesquisa. No caso da música africana, a classificação e a transmissão das "regras" de execução ocorrem, na maioria das vezes, por processos visuais e orais em que os mestres demonstram a seus discípulos metáforas (ou onomatopeias) das sonoridades advindas dos tambores e que resultam em frases melódicas com alturas preestabelecidas.

Com a utilização da taxonomia, busca-se estabelecer uma sistematização e organização do material sonoro vinculado aos modelos composicionais extraídos das obras de Reich e recursos tecnológicos analíticos e de performance (apresentados no capítulo anterior). A utilização do Djembê estabelece uma relação entre as origens das influências de Reich assim como a redução do material sonoro.

A classificação permite articular estruturas sonoras através de uma sistematização entre os tipos e regiões de toque ou ataque na pele do instrumento. Através do detalhamento das técnicas de execução, elaboramos uma metodologia para o desenvolvimento de uma Taxonomia dos Gestos Musicais Instrumentais (TGMI), que está diretamente relacionada à criação dos ciclos recursivos como base estrutural dos MPCP. Essa classificação nos permitiu organizar, controlar e expandir estruturas sonoras através da análise dos mecanismos de execução desse instrumento de percussão.

3.1.1 Matéria-prima Sonora: o Som do Djembê

O Djembê é um instrumento de percussão originário da África Ocidental. Trata-se de um tambor em formato de cálice com uma membrana (pele) sobreposta em sua maior extremidade, podendo o tamanho variar entre 55 a 60 cm de comprimento e 30 a 38 cm de diâmetro (Blanc, 1997, p. 22). Devido ao seu formato geométrico, destacam-se sons graves acompanhados por uma grande quantidade de harmônicos superiores (Prak, 1997).

De maneira geral, a literatura carece de documentação científica escrita especificamente sobre a acústica e o timbre desse instrumento, principalmente no que diz respeito às relações estabelecidas entre as suas propriedades físicas e geométricas. As informações preliminares que serviram de inspiração para as análises sonoras realizadas durante a pesquisa foram encontradas num fórum de discussão na Internet sobre instrumentos de percussão²¹.

Com relação aos métodos didáticos, a grande maioria dos músicos menciona o percussionista Mamady Keita²² como sendo um dos principais mestres desse instrumento. Ao analisar o seu material, percebe-se que esse percussionista produziu apenas um livro-método chamado "A Life for a Djembê" (Keita, 1999), porém tem oito DVD's publicados com foco pedagógico, o que evidencia a discussão apresentada anteriormente sobre as tradições visuais e orais como forma de ensino e aprendizado da música africana.

De acordo com Williams (2009), Mamady vem dedicando sua vida à prática e à difusão do Djembê, tornando-se um dos principais expoentes da cultura africana nas últimas décadas. Ele é conhecido no mundo todo por executar grandes improvisos (solos) sem nenhum tipo de acompanhamento (chamados de "Djembê Kan"), realizando performances de grande impacto. Os africanos acreditam que apenas os "predestinados" conseguem fazer o instrumento "falar",

²¹ Mais informações em <http://www.drums.org/djembefaq>. Acesso em 05/07/2011.

²² Mais informações em <http://www.ttmmarket.org/SearchResults.asp?Cat=1832>. Acesso em 10/07/2011.

transcendendo assim o limiar entre técnica e musicalidade, tornando-se um *djembefola*²³.

3.1.2 Técnica Tradicional e Sonoridade Resultante

O som do Djembê é gerado por golpes das mãos na membrana, mais especificamente com as palmas das mãos e os dedos unidos, paralelos à pele. Há três sonoridades básicas relacionadas aos tipos de ataque e à região do instrumento que são comumente referidas com adjetivos das sonoridades e fonemas, como 1) Grave ou *Bass* (representado pelos fonemas *dum* ou *kum*), 2) Aberto, *Tone* (ou ainda *open stroke*, representados pelos fonema *di* ou *ki*) e 3) Tapa ou *slap* (representado pelo fonema *ka*). Mais especificamente sobre a representatividade figurativa das sonoridades do instrumento, a maioria dos métodos publicados sobre as técnicas de aprendizado do Djembê vinculam os princípios sonoros a esses três sons básicos²⁴ e associam a eles uma designação onomatopaica (que aqui é denominada de “fonema”, sem o rigor da notação fonética):

a) Toque *grave* ou “*bass*” - fonema *DUM* ou *KUM*: som grave e aberto obtido pela base da palma da mão percutindo o centro do tambor. O polegar deve estar “dobrado” para dentro quase paralelo aos dedos. Os quatro dedos restantes devem estar juntos e relaxados. Deve-se golpear o centro do tambor, com o movimento amplo, iniciando do cotovelo, e deixando todo o braço e a mão percutir e voltar pelo rebote natural da força resultante exercida pela mão-pele e pele-mão (ação e reação).

²³ Termo africano que pode ser traduzido como “aquele que dá a voz ao djembê”. Um *djembefola* é um tocador de djembê; porém, tem que ser alguém extremamente competente para depois ser referido como um *djembefola*.

²⁴ Mais informações sobre a técnica de execução do Djembê em: <http://www.larryswanson.com/personal/world-music-dance/djembe-technique/>. Acesso em 24/01/2012.



Figura 18: Toque Grave, Bass ou Kum

b) Toque *aberto ou "tone"* - fonema *DI ou KI*: som médio e aberto executado entre o centro e a borda do tambor advindo da somatória da palma e dedos fechados, com o movimento partindo do cotovelo, e com o toque sendo executado paralelo à pele e sem nenhum tipo de abafamento.



Figura 19: Toque Tone, Aberto – Di ou Ki

c) Toque *tapa* ou "slap" - fonema *DA* ou *KA*: som agudo podendo ser aberto ou fechado: na técnica tradicional, deriva de um toque bem rápido unindo a palma e os dedos fechados, buscando golpear a região próxima à borda do tambor. O movimento também parte do cotovelo, mas com os dedos unidos e relaxados, como se deixasse cair a mão na pele, permitindo um rápido repouso e saindo pela lateral do instrumento com uma leve inclinação das mãos, exercendo uma ligeira "contra-força" ao rebote natural da membrana. Nota-se que o "slap" também pode ser fechado, diferenciando apenas no abafamento e repouso total da mão na pele após o toque e produzindo um som "morto" com pouquíssimos harmônicos.



Figura 20: Toque Tapa, Slap ou Ka

3.1.3 Diferenças Específicas entre Toque Aberto (Tone) e Tapa (Slap)

A partir das imagens e definições apresentadas, percebe-se que as posições dos golpes Aberto (Tone) e Tapa (Slap) são muito similares, ou seja, a área de toque na pele é praticamente a mesma. Basicamente, o que gera as diferenças sonoras em ambos os toques são as seguintes características:

a) Curvatura dos dedos: em linha reta para o aberto e levemente curvados para o tapa;

b) Ângulo de Ataque: executado com o braço na horizontal, paralelamente à pele para o toque aberto; leve inclinação do braço e mão, percutindo obliquamente em relação à pele, obtendo assim o tapa ou "slap";

c) Tensão no Antebraço: fortemente tensionado para o aberto e relaxado para o tapa;

d) Região dos dedos que tocam a membrana: dedo completo no toque aberto e somente as pontas dos dedos para o tapa.

Após essa breve descrição das técnicas de interpretação do Djembê associadas aos tipos de ataque e variação das regiões do instrumento, apresentamos a seguir as propriedades físicas e geométricas do Djembê citados por Prak (1997). O nosso objetivo é elaborar uma paleta de gestos sonoros para modelos pré-composicionais e de performance do Djembê.

3.1.4 Propriedades Acústicas do Djembê

Encontramos em uma lista de discussão sobre o Djembê na internet uma compilação de textos intitulada *The Relationship of Design to Sound Production in the Djembe*, Prak (1997). O autor menciona uma discussão com o pesquisador Ben Sibsons, que descreve as propriedades físicas do Djembê que geram sonoridades muito peculiares, principalmente relacionadas à predominância das frequências graves do Djembê.

Sibsons refere-se ao instrumento como um ressonador acústico em que predominam as frequências graves. Essas frequências estão relacionadas ao deslocamento de uma coluna de ar na cavidade tubular do instrumento e a pele é apenas o propulsor. O som grave do Djembê está relacionado com o princípio de um determinado tipo de ressonador e não à membrana, como será apresentado a seguir.

Prak (1997) menciona que sua primeira reação foi de estranhamento, pensando que a pele e suas variações de tensão ocasionadas pelas mudanças de afinação, climáticas e acústicas deveriam exercer algum tipo de influência no timbre do instrumento, principalmente para o som grave. Nessa discussão, o autor apresenta médias de frequência (em hertz) dos graves relacionadas aos tipos de ataque e médias de ressonância dos Djembês. Ele defende a ideia de que qualquer instrumento ressonaria dentro dessas faixas de frequência devido às suas propriedades acústicas.

As sonoridades predominantes são as graves, extraídas por golpes com a palma da mão próxima ao centro da pele do instrumento, resultando em componentes espectrais na faixa de 60 Hz a 80 Hz. Prak salienta ainda que ao se percutir as bordas do tambor com os dedos, por exemplo, podem ser encontradas parciais de frequência mais altas, extremamente agudas e "metálicas", com frequências variando na faixa de 4 KHz.

Dessa forma, as mudanças de afinação praticamente não influenciariam as frequências graves, mas exerceriam demasiada alternância das frequências médias e agudas. Uma outra possibilidade seria utilizar mudanças na técnica básica de execução para alterar as sonoridades resultantes. Ou seja, tocar o instrumento com técnicas expandidas. Alguns exemplos podem ser facilmente implementados, como percutir o instrumento com a ponta dos dedos, raspando as mão sobre a pele; utilizando uma das mãos para abafar a pele e a outra para golpeá-lo ou ainda percutindo-o com diferentes tipos de baquetas, por exemplo.

A projeção dos sons resultantes ainda está relacionada à disposição do instrumento em relação ao corpo do intérprete, mas ainda sem alterações nas frequências dos parciais. Dentre as formas mais tradicionais, destaca-se a colocação do instrumento deitado, paralelo ao chão, onde o músico deve sentar-se sobre o instrumento, projetando o grave "nas costas" do intérprete. Pode ser percutido também em pé, na posição diagonal, entre as pernas e suspenso com alças (correias) sobre os ombros amarradas entre a cintura e o corpo do instrumento, e a projeção do grave é "para baixo". Seu formato de cálice permite ainda a execução do instrumento entre as pernas, possibilitando assim a execução simultânea com movimentos de dança ou simplesmente caminhando enquanto se toca, projetando o grave em diversas e diferentes posições e dimensões. Esta é a técnica de execução utilizada por Mamady Keita.

De acordo com Sibson e Prak (1997), essa predominância das frequências graves acontece porque o Djembê é acusticamente um ressonador de Helmholtz²⁵, que é um fenômeno físico relacionado às propriedades acústicas e

²⁵ Mais informações sobre o ressonador de Helmholtz podem ser encontradas nos sites: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/acustica/resonador/resonador.htm>. Acesso em 22/06/2012; http://en.wikipedia.org/wiki/Helmholtz_resonance. Acesso em 22/06/2012.

geométricas vinculadas ao formato de cálice desse instrumento, e que possibilitam a ressonância de uma frequência extremamente grave, devido ao deslocamento de ar no interior da cavidade, excitado por um propulsor representado pela membrana (pele), formando assim um duto ressonador.

Segundo Almeida & Mansanares (2010), um ressonador de Helmholtz existe se: uma cavidade possuir um volume V com um gargalo de área S e sua extensão ou comprimento C . Ou seja, projeta-se uma frequência a partir da variação da pressão interna em função da posição do volume de ar do gargalo. O princípio de Helmholtz estabelece que: se o comprimento de onda x é muito maior que as dimensões C , $S^{1/2}$ e $V^{1/3}$, o ar do gargalo que se move com massa m produz uma frequência com valor próximo de $1/x$. Um bom exemplo deste princípio físico pode ser facilmente demonstrado quando alguém sopra o gargalo de uma garrafa vazia, emitindo assim uma frequência pré-determinada através da relação entre o formato do gargalo, o bojo da garrafa e o deslocamento de ar.

Almeida & Mansanares (2010) propõem a seguinte definição e fórmula para calcular a frequência de ressonância de Helmholtz:

Quando uma perturbação externa move o ar contido no pescoço, este comprime o ar no volume da cavidade. Com isto, a pressão do ar na cavidade é aumentada, passando da pressão atmosférica P_0 para $(P_0 + dP)$. Assim, a massa de ar no pescoço passa a sentir uma força restauradora, proveniente da diferença entre a pressão interna e a externa ($dF = dP \times A$). Essa força é proporcional ao deslocamento da massa de ar do pescoço, e o movimento realizado por essa massa é o mesmo que o de um sistema massa-mola. Calculando-se a constante de mola, chegamos à frequência natural do sistema, que é a frequência de ressonância de Helmholtz (Almeida & Mansanares, 2010, p. 15).

$$\omega = C \sqrt{\frac{A}{VL}}$$

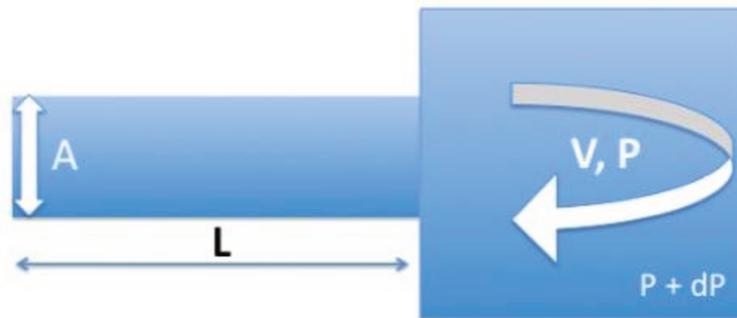


Figura 21: Fluxograma de ar no Ressonador de Helmholtz

As propriedades físicas do instrumento geram as frequências graves de ressonância que são muito específicas no Djembê. Pelo princípio de Helmholtz, o som grave do ressonador depende da relação entre o deslocamento da coluna de ar no duto de ressonância e o tamanho de sua cavidade. Por tratar-se de uma frequência predominante e pré-determinada, passaremos a nos referir no corpo deste trabalho como "*frequência fundamental*" do Djembê.

Segundo Prak (1997), possíveis variações de tensão, referentes aos processos de afinação, não apresentam alterações significativas nos sons graves e nem as variações decorrentes dos detalhes dos procedimentos de confecção e geometria do instrumento²⁶, e sim com o tamanho da cavidade (Prak, 1997).

²⁶ A maioria dos instrumentos de origem africana são esculpidos manualmente a partir de troncos maciços de árvores, apresentando pequenas variações em sua forma geométrica, principalmente referido aos processos e técnicas de entalhes na madeira; porém, essas diferenças teriam considerações apenas do ponto de vista estético, e uma vez estabelecidos os princípios físicos do ressonador (a cavidade e o duto ressonador), esses detalhes não exerceriam nenhuma influência nas resultantes sonoras das frequências graves do Djembê.

São os harmônicos mais altos do espectro que carregam informações mais sutis como a geometria, constituição física e tensão da membrana (pele) (Kac, 1966). A membrana acaba exercendo o papel real de "propulsor sonoro", deslocando o ar dentro do duto acústico do instrumento e projetando a respectiva frequência fundamental.

As observações acima pressupõem uma certa calibragem, ou seja, que a pele do instrumento foi estendida com uma certa distribuição de tensão na membrana. Essa calibração do Djembê é obtida pela distribuição de tensão na membrana por diferentes pontos de afinação. Segundo os experimentos de Prak (1997), o grave tem pouco a ver com as vibrações da membrana, porém as sonoridades médias e agudas (isto é, no caso do Djembê, a partir de 215 hz) estão diretamente relacionadas à tensão disposta na membrana, assim como a energia e a qualidade do tipo de toque utilizado pelo intérprete para a extração dos toques "abertos" (tone) e "tapa" (slap). No Djembê, o grave ganha mais energia e daí pode ser ouvido com mais nitidez, quando o ataque é feito próximo ao centro (baricentro) da membrana (pele) do instrumento.

Fundamentados pelos princípios apresentados por Sibsons e Prak, partimos para a elaboração das seguintes questões:

Q1) O Djembê é um instrumento acústico de percussão que se destaca de fato pela sobreposição da sonoridade resultante nos graves, de acordo com o princípio de Helmholtz?

Q2) Se sim, como se comportam as sonoridades num mesmo instrumento e em diferentes instrumentos?

Q3) A pele e suas variações de afinação, temperatura e acústica de fato não exercem influências substanciais nas sonoridades graves, ou seja, na gama de frequência entre 60 a 80 hz independente dos instrumentos e da pele utilizada?

Q4) E nas frequências médias e agudas? Qual o comportamento do instrumento em relação às mudanças de afinação?

Esses questionamentos apontaram para a criação de uma tipologia de gestos sonoros interpretativos do Djembê relacionados às possibilidades de obtenção e manipulação das frequências. Em nossa pesquisa, essas possibilidades partiram da exploração das sonoridades de dois instrumentos selecionados com características diferentes e executados em diferentes regiões e tipos de ataque (vide subseção 3.2). Para tanto, foram coletadas amostras sonoras dessas regiões a partir de dois diferentes ângulos, ou seja, a projeção sonora a partir da parte superior do instrumento (pele) e as sonoridades resultantes da parte inferior do Djembê (cavidade do duto ressonador).

Prak (1997) afirma que dificilmente ouviríamos as frequências baixas "puras" da posição superior do instrumento (referindo-se à posição do corpo do intérprete relacionado ao instrumento e à pele no ato da execução), pois a projeção do grave vem da parte inferior do duto ressonador e não do topo da pele. Porém, para as frequências "médias e agudas", o autor considera que a pele passa a interagir com os princípios físicos e geométricos do instrumento, designando a relação instrumento x pele como um "oscilador acoplado" (Prak, 1997, p. 08).

Dessa forma, realizamos a captação através da utilização de dois microfones específicos para extração desses parâmetros e submetendo os instrumentos às mesmas condições. Após análise desse material, criou-se uma Taxonomia de Gestos Musicais Interpretativos (TGMI) do Djembê, utilizada para organizar, controlar e expandir estruturas sonoras através das oficinas de experimentação realizadas em tempo diferido e em tempo real, apresentadas no próximo capítulo.

3.2 Análise e Organização Sonora da TGMI

Foram utilizados dois instrumentos com características diferentes para a amostragem sonora. A identificação será denominada no corpo desta Tese por Djembê Vermelho (DV) e Djembê Marrom (DM).



Figura 22: Instrumentos utilizados na coleta das amostras sonoras: Djembê Vermelho (DV) e Djembê Marrom (DM), respectivamente.

Cada um destes instrumentos possui características estruturais (físicas, acústicas e geométricas) diferentes. Evidenciam-se diferentes aspectos nas sonoridades resultantes, principalmente relacionados ao tempo de duração da ressonância das notas (*decay*) e às frequências extraídas da nota fundamental grave, primeiro e segundo harmônico, respectivamente. Dentre as diferenças estruturais, podemos destacar:

COR	DV - DJEMBÊ VERMELHO	DM - DJEMBÊ MARROM
Origem	Brasil	África
Processo de fabricação	Industrializado	Artesanal
Matéria-prima utilizada	Ripas de madeira	Tronco entalhado
Geometria do duto	Uniforme	Ondulado
Tipo de afinação	Parafuso	Cordas
Espessura da pele	Grossa	Fina
Diâmetro da pele	38,10 cm	27,94 cm
Comprimento	63,50 cm	55,88 cm

Tabela 1: Principais diferenças entre os instrumentos utilizados na pesquisa.

Deve-se mencionar que o Djembê Marrom (DM) é menor que o Djembê Vermelho (DV). O seu volume (caixa de ressonância), relacionado ao tamanho do bojo e duto ressonador, é menor e, portanto, a sua fundamental é mais aguda que o DV (vide seção 3.5.1). Uma outra possibilidade para análise dos volumes poderia ser estabelecida através da relação (de proporção) entre a primeira parcial do espectro e a fundamental nos dois instrumentos. Pode-se medir facilmente o volume dos dois Djembês, enchendo-os com pequenas bolinhas de isopor e comparando os volumes de isopor em cada um dos instrumentos.

O processo de coleta de amostragem sonora teve como principal elemento a determinação da média dos três primeiros picos de frequência destes instrumentos, as quais são denominadas (no corpo deste trabalho) por Fundamental Grave, Primeiro e Segundo Parcial, respectivamente. Relacionamos ainda os tipos e regiões de toques buscando estabelecer a relação entre o referencial teórico (Prak, 2007) e, posteriormente, estabelecer os parâmetros para performance. Assim, partimos para a implementação do processo de coleta, análise e parametrização do material sonoro a serem utilizados posteriormente nas "oficinas de criação", apresentadas no último capítulo.

3.2.1 Parametrização dos Gestos Físicos e Sonoros

O início do processo de implementação da Taxonomia de Gestos Musicais Interpretativos (TGMI) baseia-se na análise das propriedades físicas e geométricas relacionando as sonoridades resultantes focadas nos seguintes parâmetros:

- a) Região de ataque: toque na pele do instrumento;
- b) Modo de ataque e dinâmica: tipos e intensidade de execução;
- c) Sonoridades obtidas.

3.2.1.1 Regiões de Toque

Partimos então para a delimitação das regiões de toque executadas em ambos os instrumentos. Mais especificamente, marcamos a pele com fita adesiva para uma análise cruzada da região de ataque com o tipo de gesto utilizado relacionando ainda as sonoridades básicas sendo, grave, médio e agudo. Para tanto, dividimos o diâmetro da circunferência da pele em três regiões:

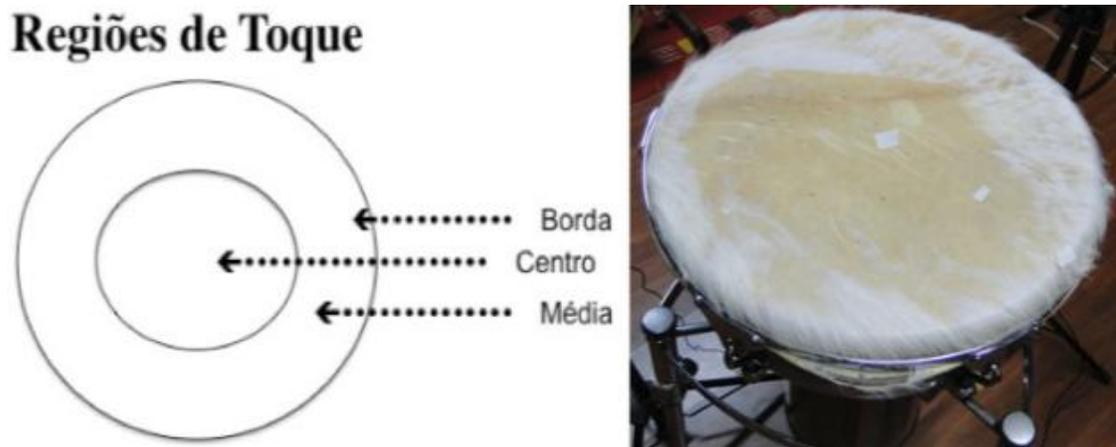


Figura 23: Regiões de toque do Djembê.

Como mencionado anteriormente, cada uma das regiões produz uma sonoridade característica, a saber, do centro para a borda obtêm-se as sonoridades grave, média e aguda, respectivamente: a) Centro - R1, b) Média - R2 e c) Borda - R3.

3.2.1.2 Modos de Ataque e Intensidade

Durante a pesquisa, descrevemos uma tipologia de gestos sonoros musicais aplicáveis a instrumentos de percussão múltipla. Dentre os conceitos apresentados, relaciona-se a definição de Gesto Musical aos movimentos advindos das técnicas básicas de execução do Djembê. O Gesto Musical (GM) foi definido como:

Diferentes padrões temporais descritos por estruturas sonoras variando no tempo e que são produzidos por instrumentos musicais sob a ação de um intérprete.

Ou seja, procuramos estudar:

Diferentes padrões temporais descritos por estruturas sonoras variando no tempo e que são produzidas por pequenos segmentos de gestos básicos do intérprete, relacionados às técnicas elementares do Djembê como: grave-bass, aberto-tone e tapa-slap.

Os modos de ataque estão diretamente relacionados com as regiões da pele e as sonoridades, unindo assim as duas definições, ou seja, para cada toque, em cada região, obtém-se uma sonoridade específica, variando apenas a dinâmica utilizada. A tipologia das amostras sonoras partiu da seguinte organização:

- a) Tipos de Gesto Musical: Toque Grave, Toque Aberto e Toque Tapa;
- b) Região do toque: R1- Centro, R2- Média e R3 - Borda;
- c) Dinâmica do toque: Forte, Meio Forte e Piano.

Agrupando as definições, temos:

- a) T1 - Toque Grave executado no Centro;
- b) T2 - Toque Aberto executado na Região Média (ou intermediária);
- c) T3 - Toque Tapa executado na Borda.

Após a realização de uma série de testes com ambos os instrumentos durante oficinas de performance, chegou-se a uma organização da metodologia para a realização de uma Taxonomia de Gestos Interpretativos (TGMI), subdividida nas três seções de toque para cada Djembê. Foi associada para cada um dos instrumentos utilizados (DV - Djembê Vermelho e DM - Djembê Marrom) uma região de toque (centro, média e borda), uma técnica específica (toque grave - "bass"; toque aberto - "tone" e toque tapa - "slap") e uma dinâmica pré-determinada (forte - f; meio forte - mf e piano - p), resultando nas seguintes siglas como parametrização de amostragem sonora:

a) DVT1F, DVT1MF e DVT1P; DVT2F, DVT2MF e DVT2P; DVT3F, DVT3MF e DVT3P;

b) DMT1F, DMT1MF e DMT1P; DMT2F, DMT2MF e DMT2P; DMT3F, DMT3MF e DMT3P.

Assim, **DVT1F** equivale a: Toque Grave executado no Centro no Djembê Vermelho como dinâmica forte; **DVT1MF** equivale a: Toque Grave executado no Centro no Djembê Vermelho como dinâmica meio forte; **DMT3P** equivale a: Toque Tapa executado na Borda executado no Djembê Marrom com dinâmica piano, e assim sucessivamente.

3.3 Análise Espectral: Parâmetros e Metodologia de Amostragem

Os instrumentos foram executados pelo próprio pesquisador, nas mesmas condições acústicas (sala - estúdio de gravação da Escola de Música da UFRN), suporte do instrumento (Bauer Stand modelo CS-100²⁷) e microfones (Condensador Top: AKG C-418 e Dinâmico Botton: AKG D-112), como demonstrados na seção seguinte.

3.3.1 Captação dos Instrumentos

Para a captação, foram utilizados dois microfones posicionados conforme a figura abaixo:

²⁷ Mais informações em : <http://www.bauerpercussion.com.br/> Acesso em 25/01/2012.



Figura 24: Microfone AKG C-418: Condensador Top (CT), posicionado na pele do instrumento.



Figura 25: Microfone AKG D-112: Dinâmico Botton (DB), posicionado na cavidade inferior (duto de ressonância) do instrumento.

Essa posição do microfone forneceu dois tipos de possibilidades para amostragem sonora do Djembê, sendo: a) Sons graves, médios e agudos, captados pelo CT; b) Sons graves, médio e agudos, captados pelo DB.

Os microfones utilizados para a captação foram escolhidos conforme as características abaixo apresentadas:

3.3.1.1 Condensador Top (CT)

O Condensador TOP (CT) é um microfone de condensador da marca AKG²⁸, modelo C-418, hipercardiode, com resposta entre 50 - 20.000 Hz, posicionado na parte superior dos instrumentos, conforme apresentado nas figuras acima (vide figura 24). Segundo o manual do fabricante, essa gama de resposta de frequência foi concebida pela AKG exatamente para a captação de instrumentos de percussão. Sua presilha composta por grampos de borracha permitiu a fixação do microfone no aro da pele do instrumento, possibilitando o exato direcionamento da captação. Seu transdutor é acoplado a um sistema de suspensão elástica com a finalidade de suprimir os ruídos mecânicos durante os processos de gravação. No que se refere a problemas de realimentação, a característica de ser um hipercardiode bloqueia esse tipo de ocorrência independente da frequência. No manual do fabricante (AKG C-418, p.53), aparece ainda a seguinte descrição:

O C-418 é um microfone condensador com característica hipercardiode. Foi desenvolvido em primeiro lugar para captar o som de instrumentos de percussão (caixa, tom-toms, roto-toms) diretamente no próprio instrumento. Uma atenuação dos graves a partir de 500 Hz impede a acentuação excessiva das frequências baixas que se torna inevitável quando o microfone se encontrar muito próximo à pele do tambor. O aumento do nível de saída entre 5 e 10 kHz providencia um som acentuado. A presilha robusta revestida de borracha possibilita fixar o microfone no instrumento com segurança. O braço do microfone articulado giratório permite o direcionamento exato em relação à pele do instrumento de percussão. Em virtude da sua característica hipercardiode independente da frequência o C 418 é muito insensível a realimentações e diafonias de outros instrumentos posicionados ao lado. Através da suspensão elástica especial do transdutor o microfone é insensível aos ruídos de estrutura e aos embates das baquetas [...].

²⁸ Todas as figuras e informações técnicas sobre os microfones utilizados foram extraídas dos respectivos manuais, obtidos em <http://www.akg.com>. Acesso em: 22/06/2012

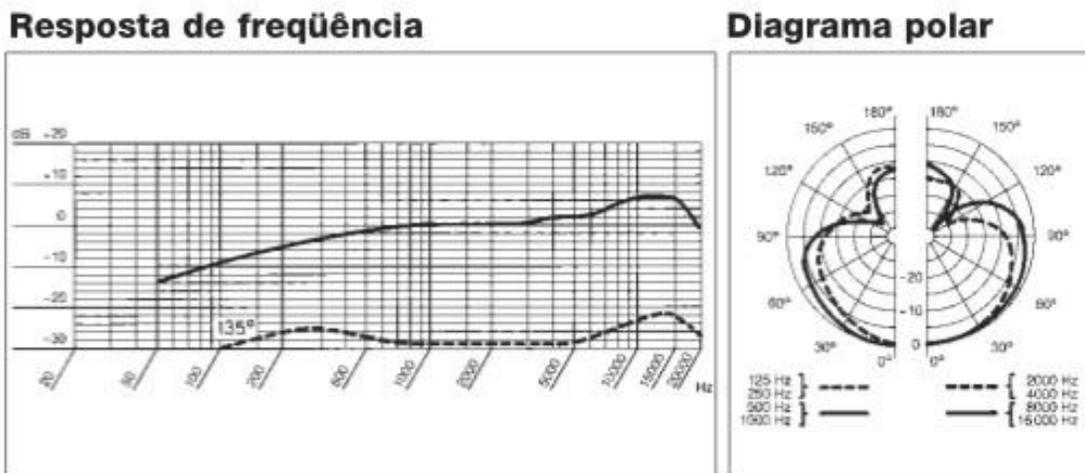


Figura 26: Gráficos com a resposta de frequência e diagrama polar do microfone AKG C-418.

3.3.1.2 Dinâmico Botton (DB)

O *Dinâmico Botton* é um microfone dinâmico da marca AKG, modelo D-112, cardioide, com resposta entre 20 - 17.000 Hz posicionado na parte inferior dos instrumentos, mais especificamente ao centro do duto de ressonância dos Djembês utilizados (vide figura 25). Este modelo foi projetado para captação de instrumentos graves como bumbos de bateria, contrabaixo acústico, tubas, trombones, etc. Segundo o próprio manual do microfone AKG D-112, a maioria dos engenheiros de som preferem retirar a pele de ressonância (também chamada de pele de resposta) ao captar os sons de um bumbo de bateria. Assim, o som "pleno do bumbo" é extraído a partir do posicionamento deste microfone exatamente fora do bumbo posicionado ao centro da circunferência. Quanto mais para dentro estiver o microfone, mais seco e menos "gordo" será o som captado devido às propriedades de captação e às dimensões deste modelo. Quanto mais ao centro da cavidade estiver posicionado o microfone, melhor a separação do som do bumbo em relação ao resto das peças da bateria (AKG D-112, p. 61).

Encontra-se também no manual do fabricante (AKG D-112, p.60) a descrição abaixo:

O D-112 é um microfone dinâmico com característica direcional cardioide projetado para microfonar instrumentos graves. Sua frequência de

resposta prolonga-se até 20 Hz e é completamente a prova de distorção. O lado de entrada é identificado por uma tarja de borracha verde. Os sons provenientes dos lados e de trás são suprimidos.

Os princípios de transdução deste microfone estão relacionados a um transdutor dinâmico de gradiente de pressão, isto é, permite uma grande fidelidade e permite suportar altos níveis de pressão sonora sem que haja distorção no som captado.

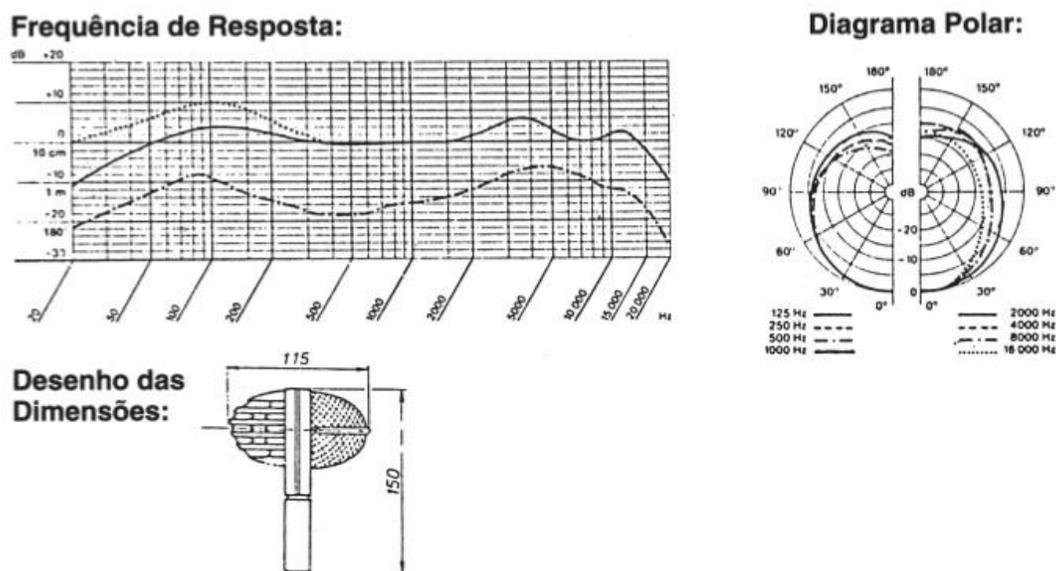


Figura 27: Gráficos com a resposta de frequência, diagrama polar e dimensões do microfone AKG D-112.

Dessa forma, a escolha dos microfones garantiu a qualidade e a fidelidade da captação das amostras sonoras para posterior análise das médias de frequência/regiões sonoras dos dois instrumentos utilizados.

3.3.2 Amostragem Sonora

A metodologia de amostragem sonora apoiou-se em três etapas:

- construir, selecionar e executar os modelos de gestos sonoros a serem utilizados posteriormente na criação de obras, observando as peculiaridades entre cada um dos instrumentos durante a realização das oficinas;

b) desenvolver a habilidade com as técnicas implementadas afim de se estabelecer um padrão na qualidade dos toques e das sonoridades resultantes;

c) ampliar o escopo das sonoridades desses instrumentos e adequá-las ao processo de composição, ampliando assim a paleta timbrística utilizada no processo de improvisação.

As interfaces utilizadas foram os dois microfones descritos acima. Esses microfones foram utilizados para captar o material sonoro produzido pelo Djembê e gravado na plataforma *Pro-Tools*²⁹. A escolha do local de gravação (estúdio da UFRN), o posicionamento dos microfones, e a plataforma de gravação foram indicados e executados pelo técnico Jair Alves (EMUFRN) sob a orientação do Prof. Dr. Adolfo Maia Jr. (NICS-UNICAMP), primando pela qualidade das amostras, para termos boas condições posteriores de análise.

As seções de gravação foram divididas da seguinte forma:

Seção 1: Gravação de quinze toques em cada um dos Djembês, captados simultaneamente por ambos os microfones, sendo cinco amostras sonoras para cada dinâmica (f, mf e p), utilizando T1 (região grave/centro da pele);

Seção 2: idem utilizando T2 (região média/intermediária da pele);

Seção 3: idem utilizando T3 (região aguda/borda da pele).

Obteve-se um total de 180 amostras sonoras para os 02 instrumentos ao separar o processo de captação para cada um dos microfones, ou seja, 45 amostras para o Djembê Vermelho (DV), captadas pelo microfone Condensador Top (CT); 45 amostras para o Djembê Vermelho (DV), captadas pelo microfone Dinâmico Botton (DB); 45 amostras para o Djembê Marrom (DM), captadas pelo microfone Condensador Top (CT); 45 amostras para o Djembê Marrom (DM), captadas pelo microfone Dinâmico Botton (DB). As amostras foram coletadas da seguinte forma (amostragem por região e microfonação):

²⁹ Mais informações sobre a plataforma de gravação disponíveis em: <http://www.avid.com/us/products/pro-tools-software>. Acesso em: 07/04/2012.

a) 05 amostras de CT_DVT1F, 05 amostras de CT_DVT1MF e 05 amostras de CT_DVT1P, totalizando 15 amostras da região grave (centro), toque grave, captadas com CT em 03 dinâmicas diferentes para cada um dos instrumentos;

a') 05 amostras de DB_DVT1F, 05 amostras de DB_DVT1MF e 05 amostras de DB_DVT1P, totalizando 15 amostras da região central, toque grave, captadas com DB em 03 dinâmicas diferentes para cada um dos instrumentos;

b) 05 amostras de CT_DVT2F, 05 amostras de CT_DVT2MF e 05 amostras de CT_DVT2P, totalizando 15 amostras da região grave (centro), toque grave, captadas com CT em 03 dinâmicas diferentes para cada um dos instrumentos;

b') 05 amostras de DB_DVT2F, 05 amostras de DB_DVT2MF e 05 amostras de DB_DVT2P, totalizando 15 amostras da região central, toque grave, captadas com DB em 03 dinâmicas diferentes para cada um dos instrumentos;

c) 05 amostras de CT_DVT3F, 05 amostras de CT_DVT3MF e 05 amostras de CT_DVT3P, totalizando 15 amostras da região grave (centro), toque grave, captadas com CT em 03 dinâmicas diferentes para cada um dos instrumentos;

c') 05 amostras de DB_DVT3F, 05 amostras de DB_DVT3MF e 05 amostras de DB_DVT3P, totalizando 15 amostras da região central, toque grave, captadas com DB em 03 dinâmicas diferentes para cada um dos instrumentos.

O mesmo ocorre para Djembê Marrom (DM), sendo:

d) 05 amostras de CT_DMT1F, 05 amostras de CT_DMT1MF e 05 amostras de CT_DMT1P, totalizando 15 amostras da região grave (centro), toque grave, captadas com CT em 03 dinâmicas diferentes para cada um dos instrumentos;

d') 05 amostras de DB_DMT1F, 05 amostras de DB_DMT1MF e 05 amostras de DB_DMT1P, totalizando 15 amostras da região central, toque grave, captadas com DB em 03 dinâmicas diferentes para cada um dos instrumentos;

e) 05 amostras de CT_DMT2F, 05 amostras de CT_DMT2MF e 05 amostras de CT_DMT2P, totalizando 15 amostras da região grave (centro), toque grave, captadas com CT em 03 dinâmicas diferentes para cada um dos instrumentos;

e') 05 amostras de DB_DMT2F, 05 amostras de DB_DMT2MF e 05 amostras de DB_DMT2P, totalizando 15 amostras da região central, toque grave, captadas com DB em 03 dinâmicas diferentes para cada um dos instrumentos;

f) 05 amostras de CT_DMT3F, 05 amostras de CT_DMT3MF e 05 amostras de CT_DMT3P, totalizando 15 amostras da região grave (centro), toque grave, captadas com CT em 03 dinâmicas diferentes para cada um dos instrumentos;

f') 05 amostras de DB_DMT3F, 05 amostras de DB_DMT3MF e 05 amostras de DB_DMT3P, totalizando 15 amostras da região central, toque grave, captadas com DB em 03 dinâmicas diferentes para cada um dos instrumentos.

Durante as seções de gravação, algumas diferenças foram observadas entre os dois instrumentos, sendo:

a) DM apresentou um *decay* mais rápido que DV;

b) A região para se extrair o grave profundo ficou um pouco mais deslocada do centro em DM. Isto pode ser devido à geometria do instrumento não ser perfeitamente circular (pois trata-se de um instrumento confeccionado artesanalmente, esculpido manualmente) e a diferença de calibragem da afinação nos pontos de tensão da pele;

c) As mudanças nas tensões da pele não provocaram perceptíveis alterações auditivas (do ponto de vista do intérprete no momento da execução) nas sonoridades graves.

Logo, partimos para a análise do espectro sonoro dos elementos buscando identificar as médias das regiões de ressonância de cada um dos instrumentos.

3.4 Análise Espectral das Amostras: Picos de Frequência

Como descrito acima, através de um conjunto razoavelmente grande de gestos sonoros do Djembê (180 amostras sendo 90 amostras para cada um dos instrumentos utilizados), parametrizada basicamente pelos tipos de golpes (técnica tradicional) e pelas regiões da pele (tipos de ataque/ressonância) e dinâmica (forte, meio forte e piano), criamos um banco de amostras sonoras que foram analisadas (através de análise espectral, utilizando um extrator de "pico" de parciais de frequência (hz) e de intensidade (db). Ao iniciarmos a análise, algumas questões surgiram, tais como:

- a) Qual janela de análise é melhor para sons percussivos?
- b) Qual é o melhor método e *software* para a extração dos picos das parciais harmônicas desejadas (fundamental grave, I parcial e II parcial) do Djembê?
- c) Seria possível estudar a variação da fundamental grave (i.e. princípio de Helmholtz) com mudanças de afinação?
- d) Criação da paleta gestual sonora para performance.

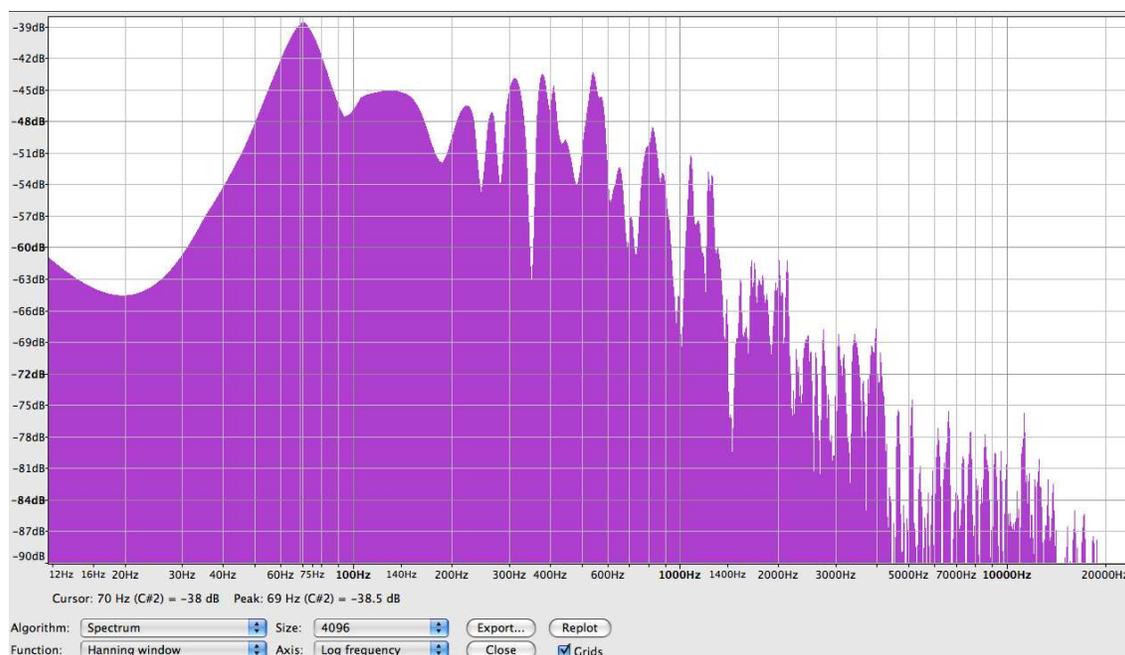


Figura 28: O exemplo gráfico mostra a representação espectral utilizada como ferramenta de decomposição dos sons compostos do Djembê em sons senoidais, cada um com seu respectivo pico de frequência e amplitude. Através do *software* livre elementar de gravação denominado "*Audacity*", foi possível analisar as amostras sonoras conforme a representação da figura. Os parâmetros utilizados através deste *software* foram: tipo de janela de análise (i.e. *Hanning Window*); tamanho da janela (i.e. 4096), tipo de algoritmo (i.e. *Spectrum*) e o método de decomposição sonora utilizado (i.e. *Log frequency*), este de acordo com o princípio da *análise de Fourier*³⁰, base da maioria dos estudos de processamento de sinais.

A escolha da janela de análise dos sons percussivos está relacionada a diversos estudos apresentados pela *AES - Audio Engineering Society*, com autores como Tindale et al. (2004); Klapuri (2004). Mais especificamente, Uhle e Dittmar (2004) descrevem em seu artigo "*Generation of Musical Scores of Percussive Un-Pitched Instruments from Automatically Detected Events*" a geração de uma partitura musical baseada na detecção e transcrição automática de eventos musicais relacionados a instrumentos de percussão. Esses eventos são detectados através dos sinais de áudio e classificados em classes de instrumentos e suas respectivas posições temporais, relacionados à ocorrência dos eventos num determinado espaço/período de tempo. Posteriormente, esses eventos são quantificados em tabelas e gráficos que permitem identificar padrões métricos e relacioná-los a estruturas rítmicas conforme a frequência com que esses eventos ocorrem.

³⁰ Mais informações sobre os princípios de Fourier disponíveis em: <http://www-history.mcs.stand.ac.uk/Biographies/Fourier> Acesso em: 22/06/2012.

As ressonâncias desse estudo permitiram alguns desdobramentos em nossa pesquisa, desde a escolha pelo mesmo tipo de janela de análise sonora, relacionado aos parâmetros do *software* apresentados anteriormente, bem como as ideias para o mapeamento das frequências e posterior construção e implementação dos *patch's* programados em Pure Data (PD), com a finalidade de estabelecermos noções de escuta de máquina para a interação do Djembê e processamento tecnológico em tempo real, apresentados nas oficinas de criação, no último capítulo.

3.5 Resultados das Análises

De acordo com Prak (1997), a produção do grave está relacionada aos princípios físicos de um ressonador de Helmholtz, ou seja, a vibração do ar dentro da cavidade tubular ressonadora do Djembê e não a variação da tensão na pele. O autor destaca ainda que as frequências graves assumem uma preponderância, podendo ser perceptíveis mesmo quando atreladas à maioria dos sons resultantes do instrumento, ou seja, percebe-se nitidamente a preponderância das frequências graves, mesmo quando somadas às sonoridades médias dos toques abertos e agudos, decorrente dos toques "slap" ou tapa. Prak (1997) ainda afirma que a frequência grave do Djembê é determinada pelo tamanho e pela forma de sua cavidade acústica. Como consequência, a maioria dos Djembês deveriam apresentar uma gama de frequência entre 60 à 80 Hz na região do grave, resultando numa menor variabilidade mesmo com as alternâncias de afinação na pele do instrumento.

Nesse contexto, partimos para a realização de um simples experimento: posicionamos um microfone na "boca" da cavidade acústica do instrumento e gravamos algumas amostras sonoras de dois instrumentos com características díspares.

Com a mesma afinação/calibração, utilizamos em nossa pesquisa 02 Djembês com tamanhos diferentes, sendo: DV com 38,10 cm de diâmetro e 63,50

cm de comprimento e DB com 27,94 cm de diâmetro e 55,88 cm de comprimento. Logo, DV > DB. A comprovação foi praticamente imediata:

a) as 15 amostras sonoras de um Djembê industrializado (DV), realizando diversas mudanças de afinação na tensão da pele, obtendo baixa variação na frequência resultante, ou seja, variando entre 60,4 hz (CT) e 60,8 hz (DB) hz;

b) as 15 amostras sonoras de um Djembê artesanal (DB), que apresenta características extremamente diferentes, exposto às mesmas condições, apresentando também baixa variação nas médias das frequências resultantes, ficando entre 69,13 hz (CT) e 71,66 hz (DB).

Assim, mesmo apresentando medidas bem díspares, obtivemos a média de 60,6 hz para DV e 70,4 hz para DM, demonstrando qualitativamente a teoria de Helmholtz (sobre a relação entre o tamanho da caixa de ressonância e a respectiva fundamental), porém com uma média de frequência (para o grave) menor do que a apresentada por Prak (1997).

Logo, com esse experimento, foi possível demonstrar a relação entre os princípios de Helmholtz, a baixa variação da gama frequência grave do instrumento.

Essa análise induziu-nos à ideia de construir um *patch* no ambiente de programação Pure Data (PD) para identificar a frequência de ressonância dos graves, pois essa frequência poderia ser descrita como uma assinatura sonora do(s) Djembê(s). Além disso, dadas as diversas situações acústicas diferentes e os modos de ataque, a frequência fundamental grave do Djembê permanece inalterada. Com isto, poderíamos utilizar descritores de áudio do ambiente Pure Data para controlar eventos sonoros em tempo real. Em outras palavras, a invariância da frequência fundamental pode ser utilizada para controlar e expandir estruturas sonoras com processamento sonoro em tempo real (vide oficinas de criação no capítulo 05).

Por outro lado, quando realizamos esse mesmo experimento nas frequências médias e agudas, estas apresentaram uma maior gama de variação, principalmente em relação à posição de escuta do intérprete. Essas alternâncias são obtidas pelas mudanças da tensão através da manipulação do sistema de afinação do Djembê.

Segundo Prak (1997), ao analisarmos as sonoridades dessas regiões relacionadas a determinada tensão na pele, a altura média (frequência das notas relacionadas ao toque "tone" ou aberto) deveria variar entre 300 a 420 hz e a frequência mais aguda (extraída pelo golpe rápido e seco conhecido como "slap" ou tapa) deveria variar entre 470 a 670 hz. O autor ainda destaca a grande quantidade de harmônicos ("overtons") atrelados ao som mais agudo (tapa) e que alcançam frequências superiores a 4 khz.

Ao analisarmos as parciais de frequência das regiões médias, ou seja, aquelas extraídas pela percussão da mão na região fora do baricentro da pele do instrumento, encontramos claramente três picos diferentes no analisador de espectro. Os parâmetros de análise ainda são referentes à mesma calibragem dos instrumentos, sendo ambos submetidos às mesmas condições de afinação, sala, suporte e microfonação. É importante destacar que as parciais encontradas são divergentes quando relacionadas à posição dos microfones, sendo estes denominados no corpo deste trabalho por CT - Condensador Top (microfone condensador posicionado na parte superior, próximo à pele do instrumento) e DB - Dinâmico Botton (microfone dinâmico posicionado na parte inferior do instrumento, ao centro do duto ressonador). As tabelas a seguir ilustram as diferenças entre as parciais fundamentais ouvidas pelo intérprete no momento da performance, utilizando um mesmo toque, porém captadas com diferentes posições de microfonação:

- a) CT - Condensador Top;
- b) DM - Djembê Marron;
- c) T2F - Toque aberto na região 02 (média) executado com dinâmicas forte, meio-forte e piano.

CT_DMT2F			
	FUNDAMENTAL	1. PARCIAL	2. PARCIAL
I - CT_DMT2F	265	381	546
II - CT_DMT2F	264	414	554
III - CT_DMT2F	265	382	540
IV - CT_DMT2F	265	414	611
V - CT_DMT2F	265	381	414
MÉDIA	264,8	394,4	533

Tabela 2: Parciais obtidas através da análise espectral dos 03 maiores picos de onda, captados pelo microfone posicionado na parte superior (próximo a pele), amostrados e apresentados sequencialmente, evidenciando o primeiro pico de frequência com média de 264,8 hz .

Na próxima tabela, apresentamos as parciais captadas com o microfone posicionado na parte inferior do instrumento (DB), mais especificamente na cavidade do duto de ressonância, obtendo as seguintes parciais:

- a) DB - Dinâmico Botton;
- b) DM - Djembê Marron;
- c) T2F - Toque na Região 02 executado com dinâmica Forte.

DB_DMT2F			
	FUNDAMENTAL	1. PARCIAL	2. PARCIAL
I - DB_DMT2F	72	264	540
II - DB_DMT2F	71	550	264
III - DB_DMT2F	71	264	538
IV - DB_DMT2F	72	264	613
V - DB_DMT2F	72	264	540
MÉDIA	71,6	321,2	499

Tabela 3: Parciais obtidas através da análise espectral dos 03 maiores picos de onda, captados pelo microfone posicionado na parte inferior (cavidade do duto), amostrados e apresentados sequencialmente, evidenciando o primeiro pico de frequência com média de 71,6 hz .

As frequências apresentadas nas Tabelas 1 e 2 podem ser colocadas em perspectiva num gráfico de barras onde é possível visualizar melhor as diferenças entre as duas amostragens.

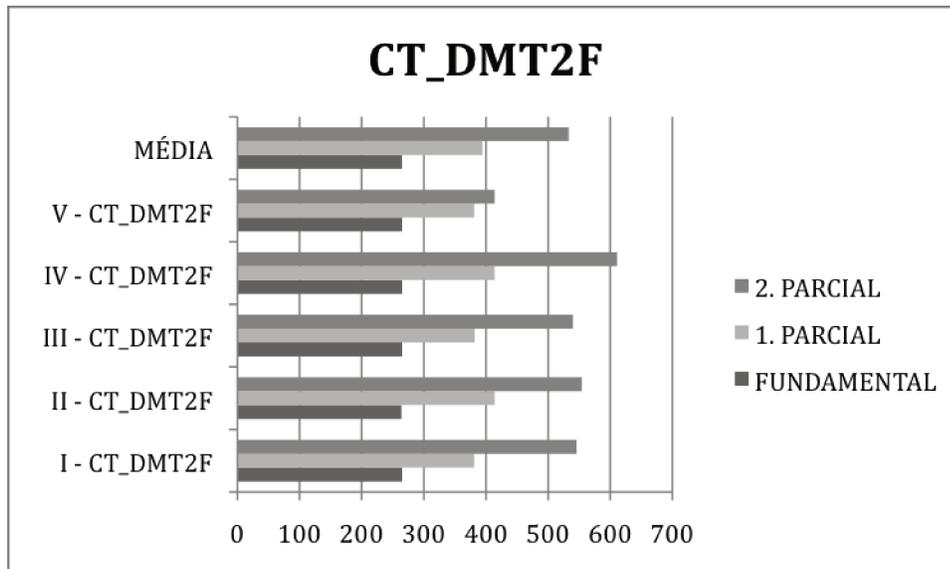


Gráfico 1: comparação das 5 medidas para os parciais das 3 regiões para a amostragem CT_DMT2F.

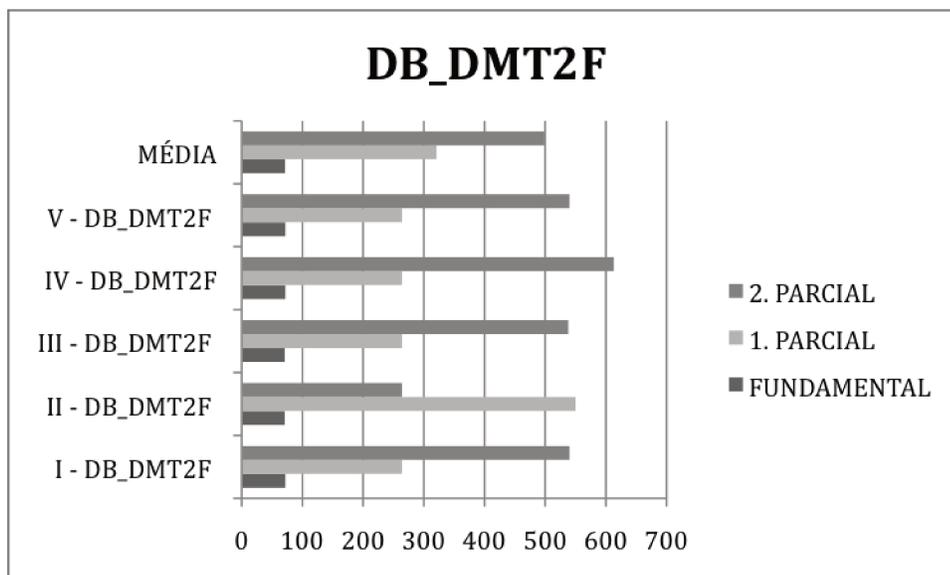


Gráfico 2: comparação das 5 medidas para os parciais das 3 regiões para a amostragem DB_DMT2F.

Baseado nesses dados e na análise dos dois gráficos, podemos estabelecer alguns padrões de comportamento do instrumento, sendo:

a) a partir da parametrização da análise através da sequência de picos de frequência, observa-se que as fundamentais graves são predominantes em DB,

porém praticamente desaparecem em CT, neste caso utilizando a dinâmica forte³¹. Logo, pudemos demonstrar com este experimento diferentes possibilidades de escuta do ponto de vista do intérprete, no momento da performance do Djembê;

b) que as alterações das frequências graves, uma vez identificadas, praticamente não exercem variação quando relacionadas ainda à tensão da pele (vide tabela 2 "DB_DMT2F" - 01 Parcial Fundamental Grave - princípio Helmholtz);

c) esta constatação permite utilizar essa determinada região de frequência como um bom parâmetro de controle quando relacionada a ferramentas tecnológicas como descritores de áudio;

d) após utilizar procedimentos de identificação dessas sonoridades, pode-se mapeá-las e criar *patch's* que permitam ao computador "escutar" e "responder" a essas sonoridades, estabelecendo assim uma espécie de "escuta de máquina" ou uma certa dança improvisatória das curvas de ressonância dos instrumentos, criando, por exemplo, texturas sonoras (vide "oficinas de criação" no último capítulo).

3.5.1 Tabelas: Análise das Amostras

Para cada uma das configurações de medida foram extraídas as frequências da fundamental grave e das parciais médias e agudas. As amostras permitem diversas e diferentes possibilidades de análise. Nesta pesquisa, buscamos comprovar os princípios físicos do ressonador de Helmholtz, analisando as possíveis variações de frequência das parciais graves e ainda o comportamento das outras regiões de frequência (média e aguda), que não estão vinculadas a este princípio.

Após a análise de 180 amostras colhidas de 02 instrumentos com características díspares (90 para cada um deles), captadas com 02 diferentes tipos e posicionamentos de microfonação, 03 diferentes regiões de ataque (centro,

³¹ Cabe salientar que os picos de frequência das parciais médias e agudas apresentam grande oscilação conforme a dinâmica utilizada. Para mais detalhes, vide as **Tabelas Completas de Análise** nos "anexos" desta Tese.

média e borda), 03 tipos de gesto interpretativo (grave, aberto e tapa) e ainda 03 dinâmicas diferentes (forte, meio forte e piano), apresentamos as seguintes estatísticas de análise:

DJEMBÊ VERMELHO - DINÂMICO BOTTON - DB (1)			
<i>DB Dinâmico Botton</i>	<i>Fund. Grave</i>	<i>Fund. Médio</i>	<i>Fund. Agudo</i>
Média	60,8	60,23	138,4
Desvio Padrão	1,52	0,41	118,86
Percentil 95	62,5	61	359,3
Percentil 5	60	60	60

Tabela 4: Estatística das amostras separadas por instrumento e microfonação utilizada, agrupadas por região do toque; tipo de toque e dinâmica vinculada às frequências predominantes pelos picos mostrados nos sonogramas (Frequência Fundamental Grave, Médio e Agudo).

DJEMBÊ MARROM - DINÂMICO BOTTON - DB (2)			
<i>DB Dinâmico Botton</i>	<i>Fund. Grave</i>	<i>Fund. Médio</i>	<i>Fund. Agudo</i>
Média	71,66	75	72,26
Desvio Padrão	0,48	12,17	0,45
Percentil 95	72	86,1	73
Percentil 5	71	71	72

Tabela 5: Estatística das amostras separadas por instrumento e microfonação utilizada, agrupadas por região do toque; tipo de toque e dinâmica vinculada às frequências predominantes pelos picos mostrados nos sonogramas (Frequência Fundamental Grave, Médio e Agudo).

DJEMBÊ VERMELHO - CONDENSADOR TOP - CT (3)			
<i>CT Condensador Top</i>	<i>Fund. Grave</i>	<i>Fund. Médio</i>	<i>Fund. Agudo</i>
Média	60,4	216,53	295,06
Desvio Padrão	0,507	14,34	69,36
Percentil 95	61	251,3	394,7
Percentil 5	60	207,8	252

Tabela 6: Estatística das amostras separadas por instrumento e microfonação utilizada, agrupadas por região do toque; tipo de toque e dinâmica vinculada às frequências predominantes pelos picos mostrados nos sonogramas (Frequência Fundamental Grave, Média e Aguda).

DJEMBÊ MARROM - CONDENSADOR TOP - CT (4)			
<i>CT Condensador Top</i>	<i>Fund. Grave</i>	<i>Fund. Médio</i>	<i>Fund. Agudo</i>
Média	69,13	264,93	364,13
Desvio Padrão	0,74	0,45	105,11
Percentil 95	70	263,5	474,6
Percentil 5	68	264	266

Tabela 7: Estatística das amostras separadas por instrumento e microfonação utilizada, agrupadas por região do toque; tipo de toque e dinâmica vinculada às frequências predominantes pelos picos mostrados nos sonogramas (Frequência Fundamental Grave, Média e Aguda).

<i>DADOS DO GRÁFICO COMPARATIVO</i>	<i>DVDB (1)</i>	<i>DMDB (2)</i>	<i>DVCT (3)</i>	<i>DMCT (4)</i>
Média Fund. Grave	60,8	71,66	60,4	69,13
Média Fund. Média	60,23	75	216,53	264,93
Média Fund. Agudo	138,4	72,26	295,06	364,13

Tabela 8: Médias das fundamentais grave, média e aguda. Conforme alteramos a região de toque do grave para o agudo, aumenta-se a variação das médias, gerando maior instabilidade de controle dos parâmetros.

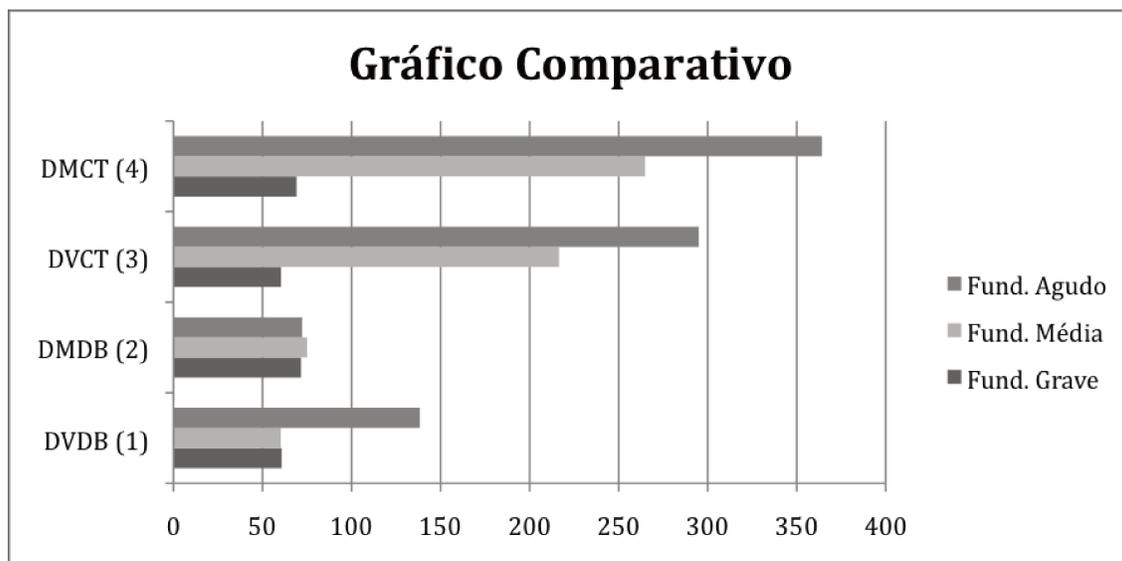


Gráfico 3: Gráfico comparativo com as medidas apresentadas na seguinte ordem: de baixo para cima - fundamental grave, médio e agudo das amostras DVDB (1), DMDB (2), DVCT (3) e DMCT (4), respectivamente.

Assim, as médias das parciais da fundamental grave apresentaram um desvio padrão muito pequeno em CT e DB, enquanto que as médias das frequências médias e agudas, além de apresentarem um maior desvio, ainda mostram-se diferentes conforme o posicionamento dos microfones. Logo, podemos estabelecer a relação direta entre o posicionamento do intérprete e as diferentes possibilidades de escuta, parametrizadas e utilizadas na performance em tempo real (vide capítulo 05).

Ao analisarmos as tabelas acima, podemos também inferir uma relação entre o referencial teórico de Prak (1997), o qual apresenta as médias Grave - 65 a 81 hz; Média - 300 a 420 hz e Aguda - 470 a 670 hz, e as médias encontradas na pesquisa. Em nosso experimento, as médias relacionadas aos primeiros picos amostrados no analisador de espectro foram: Grave - 60 a 70 hz; Média - 210 a 270 hz e Aguda - 260 a 370 hz). Porém, ao analisamos o segundo pico (aqui denominado por 1º Parcial) de cada uma das amostras, encontramos as médias apresentadas por Prak (1997).

Essa constatação nos levou a pensar que as parciais mais agudas do Djembê estão relacionadas principalmente à afinação da pele, devido, sobretudo, à grande variabilidade dos parciais encontrados. Dessa forma, a programação do

patch Escuta de Máquina (visando uma expansão do referencial teórico) partiu da detecção das frequências graves relacionadas aos princípios do ressonador, mas as frequências médias e agudas foram parametrizadas pelas primeiras parciais encontradas (ou segundo pico de frequência subsequente das análises - vide capítulo 05).

Dessa forma, aplicamos a mesma metodologia de análise para os primeiros Parciais. Utilizamos os resultados como parâmetro de controle para as diferentes possibilidades de escuta do intérprete a partir das fundamentais (graves e médias) e as primeiras parciais subsequentes no ato da performance. Após a análise³², organizamos os resultados da seguinte forma:

II GRÁFICO COMPARATIVO	<i>DVDB (1)</i>	<i>DMDB (2)</i>	<i>DVCT (3)</i>	<i>DMCT (4)</i>
1° Parcial Grave	177,8	225,4	255,8	411,46
1° Parcial Média	228,73	283,13	287,6	394
1° Parcial Aguda	296,93	506,33	336	403,53

Tabela 9: Médias das fundamentais grave, média e aguda. Conforme alteramos a região de toque do grave para o agudo, aumenta-se a variação das médias, gerando maior instabilidade de controle dos parâmetros.

³² As tabelas completas de análise contendo todas as medidas utilizadas encontram-se nos Anexos desta Tese.

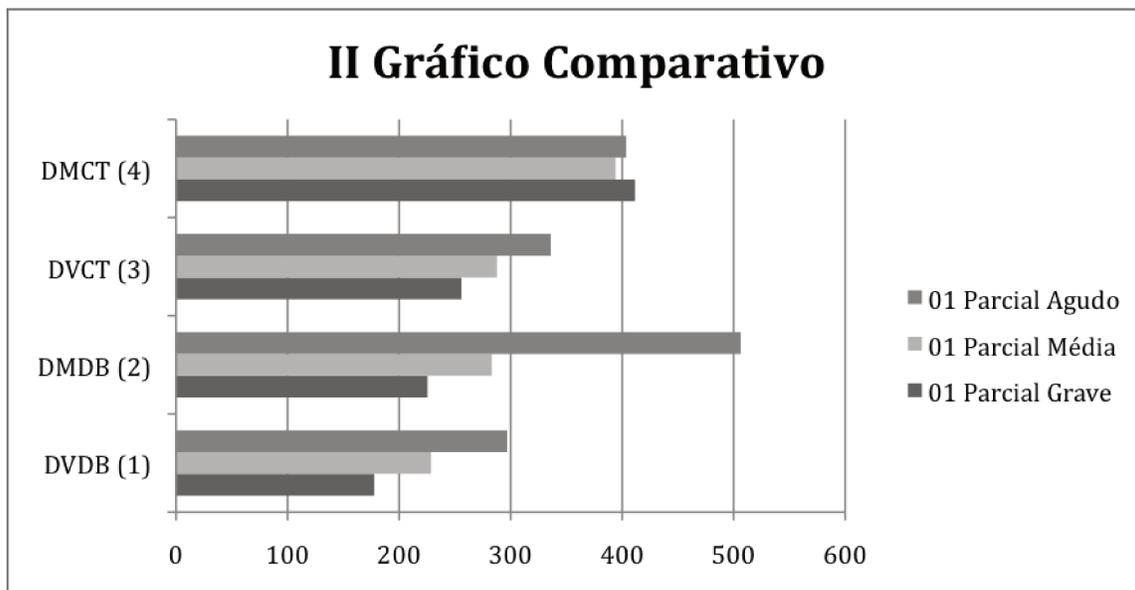


Gráfico 4: Gráfico comparativo com as primeiras parciais de frequência (segundo pico), apresentadas na seguinte ordem: de baixo para cima - 01 parcial grave, médio e agudo das amostras DVDB (1), DMDB (2), DVCT (3) e DMCT (4), respectivamente.

GESTO INTERPRETATIVO x ESCUTA	<i>DVDB (1)</i>	<i>DMDB (2)</i>	<i>DVCT (3)</i>	<i>DMCT (4)</i>
Fundamental Inferior Grave (60 a 70 hz)	Preponderante	Preponderante	Presente	Presente
Fundamental Superior Média (200 a 270 hz)	Ausente	Ausente	Preponderante	Preponderante
1° Parcial (> 400 hz)	Presente	Preponderante	Presente	Preponderante

Tabela 10: Variância das medidas: relação entre as médias das fundamentais Graves e Médios e o 1° Parcial. Nesse caso, conforme alteramos a região de toque do centro (grave) para a borda (agudo), aumenta-se simultaneamente a gama de variação das médias das fundamentais e dos parciais, gerando maior instabilidade de controle dos parâmetros médios e agudos.

3.6 Conclusões

As variações de tensão em ambos os instrumentos não exerceram demasiada influência na afinação no que se refere às frequências fundamentais graves, conforme a teoria do ressonador de Helmholtz aplicada ao Djembê. Ambos os instrumentos mostraram uma média de frequência entre 60 a 70 hz, o que nos possibilitou uma grande margem de precisão na programação do *patch* e,

consequentemente, grande possibilidade de reconhecimento e controle das estruturas sonoras graves em ambos os instrumentos.

Logo, é possível verificar que, além das questões relacionadas às variações de afinação, a análise também demonstra que as medidas dos sinais sonoros relacionados ao posicionamento dos microfones (CT e DB) sugerem a parametrização da *Escuta das Diferenças* (Ferraz, 1998), podendo ainda ser aplicadas no momento da performance.

As frequências graves (relacionadas ao ressonador) se mantêm com mínimas variações em ambas as posições (ou possibilidades) de escuta. Já as frequências médias e agudas, além de variar conforme a calibragem, também variam conforme as parciais, posição da microfonação, sala e audição do intérprete, dentre outros fatores.

Podemos concluir que as frequências graves, relacionadas aos princípios de Helmholtz, são predominantes quando parametrizadas pela saída do duto, ou seja, a parte inferior do instrumento.

Nos parciais médios, observamos que a frequência fundamental grave se sobrepõe nos DB; porém, nas parciais captadas pelo CT, a frequência grave fundamental desaparece (ou torna-se praticamente imperceptível).

Sobre as parciais agudas, verificamos, a partir da medida da variância das frequências mais altas, que, além de apresentarem maior variação em relação à posição dos microfones, calibragem e instrumento, são ainda as mais difíceis de serem extraídas com qualidade, requerendo grande qualidade técnica no momento da execução. Ou seja, os valores dessas parciais variam mais em torno da média, portanto obtivemos mais flutuações nas medidas das frequências agudas.

Um futuro estudo poderia abordar a análise de um grande número de instrumentos similares e, uma vez comprovada a ausência ou uma pequena influência da afinação da pele nos graves do instrumento, teríamos assim obtido demasiado êxito em nosso modelo pré-composicional, tornando-o uma ferramenta poderosa de manipulação do áudio do Djembê.

Esse modelo ainda poderia ser estendido a outros instrumentos de percussão, desde que guardadas as proporções físicas e geométricas, atrelado aos princípios de Helmholtz, como por exemplo os instrumentos árabes denominados Derbak's, os cubanos como as Congas, os africanos como Batás, Moringas de Barro, etc. Ou seja, o modelo é aplicável a diversos tambores cilíndricos em formato de cálice, uma vez guardadas as proporções atreladas ao princípio do ressonador, que permitiriam identificar as frequências graves predominantes e assim manipulá-las de diversas formas possíveis.

Assim, constatamos que o sinal acústico do Djembê produz frequências graves com consistência e estabilidade que podem ser extraídas com uma variância mínima (vide tabela 10: variância das medidas) no ato da execução, tornando-as mais confiáveis de serem parametrizadas, captadas e controladas por processamento digital. Ora, a média estável para o grave demonstrou que é confiável utilizá-lo para controle, pois sua variância é muito baixa.

Por outro lado, quanto mais nos dirigimos para a região aguda do instrumento, maior é a mescla de parciais (principalmente acima de 290 hz) e ainda relacionadas à localização espacial do microfone, evidenciando assim a grande variedade produzida no sinal sonoro no ato da execução do Djembê.

Por fim, no último capítulo, demonstramos a captação dessas parciais graves, médias e agudas e sua utilização em performance, unindo os conceitos de Reich às nuances do instrumento, possibilitando a manipulação das diferenças.

Os estudos durante as oficinas de criação culminaram na obra denominada *Djembebolay II: para 04 Djembês e processamento digital*, onde demonstramos o *patch Escuta de Máquina*, utilizado para identificar e captar a variação dessas frequências (i.e capítulo 05 e vídeos das oficinas no DVD anexo).

Capítulo 4

Modelos de Processos Criativos em Percussão - (MPCP)

Apresentamos neste capítulo um estudo sobre o uso de processos musicais graduais e recursivos como forma de estruturar a improvisação musical para percussão mediada por suporte computacional. Através da interação entre tecnologia, ciclos graduais, taxonomia e improvisação, afloraram possibilidades de organizar e explorar uma postura analítica/interpretativa, focados na postura e observação do ponto de vista interpretativo. Este capítulo apresenta as bases em que relacionamos os estudos apresentados anteriormente que acarretaram na criação dos *Modelos de Processos Criativos em Percussão (MPCP)*, manipulados por improvisação.

Após a seleção, o estudo e a execução das obras apresentadas no **Capítulo 1**, e a manipulação de alguns parâmetros sonoros com caráter experimental, através da junção entre improvisação, recursos tecnológicos e taxonomia, mencionados anteriormente nos **Capítulos 2 e 3**, tornaram-se vigentes a sistematização de parâmetros para a criação dos *Modelos de Processos Criativos em Percussão (MPCP)*, com a finalidade de ressaltar os detalhes, as minúcias e as nuances contidas nas "diferenças das repetições ou nas repetições das diferenças", como descreve Ferraz (1998). A inclusão de recursos tecnológicos como ferramenta analítica e de manipulação permite a articulação dessas diferenças, através de *loops* atrelados ao PD com a ferramenta *delay~* e a análise sonora, com base no *analisador de espectro sonoro*, ferramenta do *software Audacity*.

Com essas ferramentas, partimos para a análise dos detalhes, das nuances sonoras decorrentes dos momentos de transições, encontradas nas técnicas graduais de manipulação sonora, subjacentes ao estudo das obras de Reich. Nas obras interpretadas, nota-se certa estaticidade rítmica e harmônica, o que é característica dos processos da música minimalista. Ora, ao observar analiticamente esses modelos ou ciclos graduais de longa duração, notamos um certo grau de rigidez que conduz o resultado sonoro a um certo esgotamento ou saturação, do ponto de vista auditivo, tanto do intérprete quanto dos ouvintes.

Por outro lado, é dos momentos de transição entre as fases e/ou da possibilidade de esgotamento dos processos graduais que afloram as diferenças

nos ciclos de repetição. Pode-se citar como exemplo a discussão apresentada anteriormente sobre as reflexões de intérpretes e ouvintes da música minimalista que, por mais que se tenha executado diversas vezes uma mesma obra, o elemento surpresa sempre poderá vir a tona. Uma das possibilidades de escuta analítica relacionada às diferenças nos processos de repetição, decorrentes dessa certa exaustão, está relacionada, de acordo com Ferraz (1998), ao surgimento de melodias parasitas, sendo uma das diferenças apontadas nos processos musicais cíclicos com repetição.

Na seção *Melodias Parasitas: Diferenças nos Processos de Repetição*, discutimos tamanha diversidade de melodias recorrentes nos processos cíclicos recursivos, advindas de aspectos relacionados à escuta e à performance dos modelos.

Na seção *MPCP's e Processos Compositivos não Ocidentais*, são apresentadas as origens e as principais influências da música minimalista, buscando estabelecer relações com nossos modelos compositivos. Por fim, em *Oficinas de Experimentação*, apresentamos os primeiros estudos que buscam relacionar a fundamentação teórica à performance com caráter experimental.

4.1 Melodias Parasitas: Diferenças nos Processos de Repetição

Ferraz (1998) apresenta uma discussão sobre a complexidade implícita que um sistema gera cada vez que ele se põe em movimento, ou seja, as relações complexas entre modos de repetição das diferenças, vinculados à música minimalista. Mais especificamente, discute a "repetição do diferente" embasado em vários autores, sob o aporte central dos conceitos apresentados no livro *Repetição e Diferença*, de Gilles Deleuze.

Em um primeiro momento, tendemos a pensar que a música minimalista apresenta-se como uma forma de sistematização da repetição de elementos rítmicos, melódicos e harmônicos. Porém, a ideia de repetição ou de diferentes processos de repetição transcende os modelos de reiteração, ou seja,

essas diferenças estão atreladas aos movimentos das estruturas sonoras e suas micro variáveis, ao se colocar em movimento.

Entende-se, então, que Ferraz (1998) apresenta a ideia de que a música minimalista estaria relacionada à repetição e ao serialismo ligado à variação do material sonoro, ou seja, o serialismo seria um sistema composicional complexo porém homogêneo, pois repete sempre um conceito atrelado à série, conforme os ideais originais do Dodecafonismo, como concebido por Schoenberg em 1920. Já o minimalismo poderia ser visto como a repetição do que gradualmente se torna diferente, como menciona o autor, por diversas razões:

- a) diferenças na matéria: cada repetição de um gesto comporta uma infinidade de microvariáveis, tais como: timbre, articulação e dinâmica;
- b) diferenças na escuta: os processos de fase e defasagem em Reich acabam disparando um complexo jogo de transformações texturais / sonoras não dirigido. Por exemplo, em obras como *Clapping Music*, *Violin Phase* e *Piano Phase*, a música é dirigida mas, muitas vezes, o ouvinte (e mesmo o intérprete) não sabe em que ponto das transformações está o fluxo sonoro. Ao final do ciclo, quando retorna-se da última fase para o uníssono da situação inicial (ou seja, o retorno da frase inicial em uníssono pelos dois intérpretes), isto emerge ao intérprete e ao ouvinte como uma grande surpresa. Assim, entende-se que o processo é contínuo, mas há momentos nos quais a escuta leva à percepção de alguns pontos de saltos, quebras ou surpresas;
- c) o quadro de defasagem, vinculado às submelodias, torna-se extremamente complexo, sendo impossível de se abarcar em uma só escuta;
- d) cada repetição, no caso de Reich, é a "semente" de uma nova construção de diferenças e, após transcorrer um certo tempo, não existe mais um modelo original. Cada nova diferença refere-se à diferença que lhe antecedeu e então inicia-se um novo fluxo informacional e interacional.

De acordo com Ferraz (1998), essas características específicas dos modelos de Reich levaram-nos a conceituar que o minimalismo seria o lugar das diferenças e não da repetição. Assim, o que Reich quer é justamente uma imersão do ouvinte nas nuances construídas gradativamente como fator de diferenciação.

Estabelecemos relações diretas entre as noções de diferença, os resultados da taxonomia analítica (apresentados no capítulo anterior) e as possibilidades de manipulação dessas diferenças no momento da performance.

Um exemplo pode ser visto quando analisamos a intensidade das amostras do Djembê. Muitas vezes, encontramos uma mesma frequência resultante, mas com sutis diferenças na intensidade, como demonstra a tabela a seguir:

Tabelas: Análise das Amostras - 90 Dinâmico Botton (DB)

Parâmetros de Análise:

- a) *Software*: Audacity
- b) Algoritmo: Analisador de Frequências
- c) Janela de Análise: Hanning Window
- d) Tamanho da Janela: 4096
- e) Axis: Frequência Logarítmica

Djembê Marrom (DM), Grave, Forte

PARCIAIS X FREQ. (HZ), ALTURA (NOTAS) E INTENSIDADE (DB)	FUNDAMENTAL	1° PARCIAL	2° PARCIAL	3° PARCIAL
I - DB_DMT1F	71 hz - C#2 (-21,1 db)	139 hz - C#3 (-45,8 db)	453 hz - A4 (-57,6 db)	675 hz - E5 (-61,4)
II - DB_DMT1F	72 hz - D2 (-20,8 db)	455 hz - A#4 (-56,0 db)	534 hz - C5 (-59,4 db)	252 hz - B3 (-62,2 db)
III - DB_DMT1F	72 hz - D2 (-21,4 db)	140 hz - C#3 (-46,4 db)	462 hz - A#4 (-55,6 db)	205 hz - C#3 (-61,6 db)
IV DB_DMT2F	71 hz - D2 (-21,5 db)	141 hz - C#3 (-49,7 db)	547 hz - C#5 (-54,8 db)	449 hz - A4 (-62,8 db)
V DB_DMT2F	71 hz - D2 (-22,2 db)	138 hz - C#3 (-48,9 db)	462 hz - C#4 (-58,6 db)	674 hz - E5 (-62,5 db)

Tabela 11: Análise das amostras dos parâmetros relacionados ao tipo de microfonação **DB**; instrumento utilizado **Djembê Marrom**; região do toque **Centro-R1**; tipo de toque **Grave** e dinâmica utilizada **Forte**, evidenciando as sutis diferenças nas parciais de intensidade (db) das amostras grifadas.

Com a execução de Modelos de Processos Criativos para Percussão (MPCP) vinculados à improvisação, cria-se a possibilidade de manipular diferentes pontos de vista do material sonoro e da escuta, articulando as nuances do gesto sonoro no ato da performance, através de ciclos recursivos.

As diferenças são algo muito evidente do ponto de vista do intérprete. Por exemplo, num primeiro momento, durante o estudo de uma obra como *Marimba Phase*, o intérprete mergulha numa espécie de transe. Fica extremamente difícil executar e controlar os processos de defasagem através das mudanças de andamento. Outro ponto é que, ao iniciar as mudanças, normalmente acabamos "saltando" várias fases de uma vez. É preciso muito controle para executá-las gradativamente e sequencialmente. Ou seja, o intérprete, num primeiro momento de estudo, pula etapas sem, praticamente, ter o controle do processo.

Em contrapartida, após um certo período de estudo, nota-se que foi adquirido um certo grau de controle sobre as estruturas a ponto de ser possível identificar em que mudança de fase encontra-se em um determinado momento. Mas, desenvolver esta postura interpretativa é muito difícil. A cada nova execução

da obra (mesmo tendo executado diversas vezes), parece que para o intérprete, ainda que com certo nível de controle, sempre surgem novas e inéditas estruturas sonoras após cada execução.

De acordo com Ferraz (1998), essas estruturas emergentes poderiam ser denominadas "melodias parasitas" ou submelodias³³, geradas da relação entre a reiteração do material sonoro e a afluência das mudanças. Percebe-se que as inter-relações entre intérprete, material e escuta nos levam a convergir para as noções de uma abordagem sistêmica (Prigogine; Stengers, 1988) relacionada a sistemas complexos, como um futuro desdobramento deste estudo. Estabelecendo um paralelo com os conceitos de Prigogine (1993, p. 51) sobre as relações entre o paradoxo do tempo e os fenômenos repetíveis, por exemplo:

Conhecemos, por outro lado, a importância que tinha na Antiguidade a ideia de um tempo circular, que retorna periodicamente às suas origens. Mas o próprio eterno retorno é marcado pela seta do tempo, como o ritmo das estações ou das gerações humanas. Nenhuma especulação, nenhum saber jamais afirmou a equivalência entre o que se faz e o que se desfaz, entre uma planta que cresce, floresce e morre, e uma planta que renasce, rejuvenesce e volta à sua semente primitiva, entre um homem que amadurece e aprende e um homem que se torna progressivamente criança, depois embrião e depois célula (PRIGOGINE, 2002, p. 19).

Ora, a escuta, a re(i-in)teração dos ciclos e o controle interpretativo desenvolvem um processo de auto-organização, como descrito por (Manzoli, 1993; 1996; 2004; 2005) e Traldi (2009), pois surgem estruturas emergentes a cada nova interpretação da obra. O intérprete, ao manipular estruturas recursivas, interage com diferentes níveis de relações entre vários parâmetros que conduzem a uma derivação complexa com organizações variadas. Podemos estabelecer uma medida de escala das diferenças, como menciona Ferraz (1998): a) a relação entre o macro e o micro; b) a estrutura (gestual, timbrística, física, geométrica) ou ainda; c) a articulação dos processos como mencionam Vicente e Perez Filho

³³ Um exemplo das submelodias pode ser observado ao final da performance da obra *Djembebolay II*, onde os intérpretes terminam os ciclos restando apenas o material sonoro gravado e reapresentado aos intérpretes pelo computador, utilizados como base para improvisação (vide DVD anexo – Ex. 05).

(2003, p. 325). Obras texturais de compositores como Ligeti também são construídas por processos recursivos. Em Manzolli & Maia (2010) há uma descrição e uma análise de modelos formais relacionados com a obra *Poema Sinfônico para 100 Metronomos* de Ligeti. Nessa obra, cada metrônomo é um ciclo recursivo e a textura resultante vem da superposição de camadas.

Por conseguinte, os Modelos de Processos Criativos para Percussão (MPCP) estão relacionados à articulação de diferentes níveis de modulação, ou seja, uma prática que dispara uma série de códigos (Ferraz apud Deleuze, 1998), sendo esses nada mais que uma série de intensidades e frequências, no caso desta pesquisa. Para o autor, esses códigos se intermodulam e fazem nascer outros códigos e outros movimentos periódicos. Diante da profusão de possibilidades, acredita-se que nossos mecanismos de percepção filtram o material; porém, quanto mais estudamos, mais alargamos o âmbito das modulações perceptíveis. Assim, pode-se dizer que as "melodias parasitas" (ou submelodias) são interações entre linhas melódicas escritas e que para cada pessoa, em cada ambiente acústico diferente, em cada dia, emergem melodias distintas.

Ainda de acordo com Ferraz (1998), a relação entre os processos de repetição pode ser enorme quando relacionada a noções de conjuntos e permutações, por exemplo. Dessa forma, torna-se uma rede de interações com possibilidades de conexões de termos e de conjuntos que a cada vez podem se reconfigurar, o que o torna um sistema com muitas possibilidades combinatórias, e conseqüentemente enormes possibilidades de escuta. Após recente discussão com o autor, surgiu a sistematização de simples exemplos como possibilidades de permutações associados a quatro notas musicais, por exemplo:

[Do,Re,Mi,Fa];
[Do(Re,Mi,Fa)];
[Re(Do,Mi,Fa)];
[Mi(Do,Re,Fa)];
[Fa(Do,Re, Mi)];
[(Do,Re)][(Mi,Fa)];
[(Do,Mi)][(Re,Fa)];
...

Um outro exemplo pode surgir de conjuntos do tipo [(Do,Re,Mi)][(Mi,Fa)], utilizando termos repetidos que permitem unir um padrão ao outro.

Relacionando a articulação gradativa das permutações com um determinado espaço de tempo curto de escuta, por exemplo, a cada vez que estes grupos se formarem ou se rerepresentarem, sua respectiva escuta é singular. Seguindo esse raciocínio, a noção de permutação, de conexão livre é muito importante.

Entendemos por conexão livre:

A inter-relação entre o aparecimento de elementos sonoros (nesse caso, notas musicais) durante a execução dos ciclos recursivos de forma não linear. Por exemplo, num determinado momento da execução de um MPCP, nota-se que um padrão rítmico se apresenta em maior evidência que outro padrão. Após certo tempo decorrido, o processo vai estabelecendo seus próprios limites, apresentando um certo nível de autocontrole. Este pode ser evidenciado pelas re(i-in)terações dos padrões, tornando-se de extrema importância para que os ciclos se auto-organizem, sendo posteriormente extrapolados pela sobreposição da improvisação. (nota do autor)

No contexto da nossa pesquisa, essas transformações podem ser relacionadas a uma abordagem conceitual, ou seja, níveis de modulações ligadas aos modelos extraídos dos processos graduais.

De acordo com Ferraz (1998), foram pontuados alguns elementos sobre as diferenças nos processos de repetição mencionadas em seu livro. Discute-se como foco de análise obras que utilizam procedimentos repetitivos, porém com características distintas da música minimalista. Essas diferenças podem ser vistas como as "diferenças" entre os "processos de repetição" utilizados por Olivier Messiaen e Brian Ferneyhough, por exemplo, referenciando-os ao pensamento de Deleuze.

Mas é a relação das obras desses dois compositores com o pensamento de Gilles Deleuze que mais nos chama a atenção. As ideias composicionais de Messiaen são constantemente referidas nos textos de Deleuze, que aprende de Messiaen a ideia de um

tempo estável e modulável, de um "tempo fora dos eixos" relacionada à noção de "personagens rítmicos" e "paisagens melódicas", ou mesmo da contraposição Caos/Cosmos que seduziu Messiaen [...]. Quanto a Ferneyhough, a relação é inversa. É constante a citação que o compositor faz de Deleuze, principalmente de algumas fórmulas do pensamento deleuzeano, em seus escritos teóricos e esboços composicionais (FERRAZ, 1998 p.10).

Os conceitos abordados por Ferraz fomentam a ideia de observar e explorar possibilidades de manipular essas "diferenças" em obras que utilizam processos recursivos produzidos com instrumentos de percussão africanos como o Djembê no ato da performance.

4.2 MPCP e Processos Composicionais não Ocidentais

Como mencionado anteriormente, a escolha de instrumentos de percussão está relacionada à forte influência musical, étnica e cultural exercida em Reich e citada por Mertens (1983):

A influência da música étnica em suas composições é forte. Em 1970, ele estudou as técnicas de percussão com um percussionista mestre da tribo Ewe de Gana, e em 1973 e 74, participou de um seminário sobre música balinesa Gamelan, na Universidade da Califórnia - Berkeley³⁴ (MERTENS, 1983, p. 47).

Segundo Hood (1980), as principais características da música balinesa de Gamelão³⁵, assim como a Javanesa de Gamelão, estão relacionadas à formação de grupos de percussão compostos por gongos, metalofones e tambores cilíndricos chamados de *Kendang*. Na música Javanesa há a inclusão de pequenos pratos que são fortemente raspados, podendo ainda aparecer instrumentos de sopro (um tipo de flauta artesanal chamado *Suling Gambush*) e instrumentos de cordas compostos por uma espécie de cabo longo e cabaça (semelhante a um berimbau) e executado com arco (também conhecido como

³⁴ "The influence of ethnic music on his compositions is strong. In 1970 he studied drumming techniques with a master drummer of the Ewe tribe in Ghana, and 1973 and '74 he took part in a seminar on Balinese gamelan music at the University of California, Berkeley". (Mertens, 1983, p.47).

³⁵ Exemplos em formato de vídeo no DVD em Anexo (i.e exemplo 01, mencionado anteriormente).

Rebab ou violino de duas cordas). Todos esses instrumentos juntos geram um material textural muito peculiar, porém, nas manifestações mais tradicionais, são utilizados apenas os instrumentos de percussão e os metalofones são os mais importantes nessa instrumentação.

A forma com a qual a música é desenvolvida baseia-se em ciclos (ou ostinatos) com notória estaticidade melódica e harmônica e mudanças abruptas de andamento. Esses ciclos, após iniciados, repetem-se diversas vezes até que um percussionista dá o sinal para ser finalizado. Como já mencionamos no primeiro capítulo desta Tese, percebe-se aqui a forte influência da música não ocidental nas obras de Reich, porém é notório que na música da balinesa de Gamelão utilizam-se mais elementos com caráter improvisatório durante a execução musical.

Geralmente, após a introdução de frases melódicas pelos os gongos e metalofones, estabelece-se um diálogo em forma de "perguntas e repostas" entre os tambores sobrepostos a uma "base cíclica melódica" criada pelos gongos, metalofones e flautas (quando utilizados).

4.3 Ciclos: Bases Recursivas

A criação dos ciclos para posterior sobreposição, utilizando-se da improvisação, é um dos aspectos criativos desta pesquisa. Com a finalidade de gravar amostras sonoras para serem utilizadas como *Loops* e posterior repetição, os ciclos recursivos foram compostos com recursos tecnológicos de amostragem em tempo diferido. Posteriormente, em tempo real, utilizamos descritores de áudio para identificar e manipular as curvas relacionadas às três regiões de toque do Djembê.

Uma vez com os recursos tecnológicos (num primeiro momento um pedal de guitarra manipulando *Loops*), partimos para a realização de oficinas de experimentação com documentação passo-a-passo dos procedimentos envolvidos. Em síntese, definimos os MPCP a partir de ciclos recursivos que ocorrem num determinado espaço de tempo e são articulados por técnicas graduais de deslocamento sonoro. Esses modelos foram aplicados nas oficinas nas quais surgiram várias possibilidades que destacaremos a seguir.

4.3.1 Oficinas de Experimentação I

As oficinas de Experimentação I foram uma ferramenta didática utilizada com alunos do curso de percussão da UFRN, inicialmente com a finalidade de criar e gravar os ostinato-bases para praticar ritmos africanos com a sobreposição de solos de Djembê. Elas foram relacionadas à manipulação dos processos de repetição em *Tempo Diferido*, com o uso de ferramentas tecnológicas para gravar os ciclos e sobrepô-los durante a improvisação. Em estudos posteriores, foram utilizadas interfaces de jogos (o controle do vídeo game *Wii*) capazes de gerar sons de vogais na região grave. Esse dispositivo de síntese foi desenvolvido no Núcleo Interdisciplinar de Comunicação Sonora (NICS), por Fornari e ampliado por Manzolli (Fornari e Manzolli, 2010). As vozes sintéticas foram utilizadas para simular rituais africanos inspirados no filme "Djembefola" (há um trecho do filme disponível em - vide DVD anexo – Ex. 06), que foi analisado durante o processo de pesquisa. A descrição dos processos metodológicos das oficinas produziu a publicação de um artigo e a criação de uma obra musical (vide capítulo seguinte) chamada *Djembebolay: para percussão, tape e processamento sonoro em tempo real*, ambos apresentados no "XXI Congresso da ANPPOM 2011", na cidade de Uberlândia- MG (vide artigos publicados no DVD anexo).

4.3.2 Oficinas de Experimentação II

As Oficinas de Experimentação II estão relacionadas à análise sonora das características específicas – físicas e geométricas – do Djembê, seguidas de parametrização da classificação taxonômica (TGMI) (como mencionado no capítulo 3). Essa classificação gerou a possibilidade de manipular os processos de repetição em *Tempo Real*. No processo analítico, foram utilizadas ferramentas tecnológicas para extrair dados relacionados às regiões de frequência e ressonâncias características do Djembê. O processo de performance culminou com a programação de um *patch* em PD denominado *Escuta de Máquina*. Trata-

se de um protótipo que permite identificar as médias das regiões de frequência para posterior manipulação em *Tempo Real*.

A realização das oficinas foi a gênese de pequenos estudos composicionais. Neles mesclam-se os resultados preliminares obtidos nas oficinas, ou seja, ostinatos utilizados como bases pré-gravadas, reexpostos através de *Loops* executados pelo PD. As estruturas sonoras são ainda manipuladas pelas técnicas de defasagem gradual, gravadas em tempo real e sobrepostas pela improvisação. Como já mencionamos neste capítulo, esses procedimentos ocasionaram uma abertura dos modelos de processo gradual e nos levaram ao estabelecimento de "Estudos Recursivos para Improvisação", elaborados como Modelos de Processos Criativos para Percussão (MPCP), ampliando assim as possibilidades de escuta de obras minimalistas para esse tipo de instrumento.

Então, podemos afirmar que os princípios composicionais partem de ostinatos como forma preliminar de estruturação. Nas próximas seções, apresentamos detalhadamente os modelos implementados.

4.4 Ostinatos

Segundo Saltini (2009), o ritmo é o parâmetro musical mais importante na música de Reich. Logo, o primeiro passo em direção a uma análise efetiva dos processos graduais utilizados em suas composições é o uso de uma terminologia precisa capaz de refletir as peculiaridades de seu mundo rítmico pessoal. Com esse objetivo, buscamos desenvolver uma terminologia direcionada aos tipos de processos graduais utilizados nas suas obras para percussão. A terminologia adotada na pesquisa foi a seguinte:

- a) ostinatos e trocas de fase graduais;
- b) ostinatos formados pela substituição de pausas por sons, também chamados de aglutinação;
- c) ostinatos que são criados e desenvolvidos por deslocamento de uma unidade de tempo na frase rítmica.

4.4.1 Bases Recursivas

Após a delimitação dos ostinatos, implementamos as possibilidades de *loopings* das frases rítmicas. Para tanto, utilizamos a ferramenta *delay~* do ambiente de programação Pure Data.

Podemos estabelecer duas regras diferentes para um mesmo modelo. Por exemplo, uma peça para três intérpretes em que o primeiro expõe o ostinato inicial, o segundo realiza os deslocamentos (trocas de fases graduais, por exemplo) e o terceiro sobrepõe as estruturas sonoras resultantes com improvisação. A obra poderá ter como base composicional uma das técnicas utilizadas por Reich para as alternâncias de fases (vide exemplos na subseção 4.4.4).

Desse modo, a cada nova maneira de executar-se um ciclo recursivo, vinculado a regras preestabelecidas, o modelo (MPCP) torna-se uma "instância diferente" do processo.

4.4.2 Suporte Variável

Com a utilização de diferentes recursos interpretativos vinculados à execução dessas obras, tais como: mudanças timbrísticas obtidas pela troca do gesto musical interpretativo, técnicas expandidas e associação de interfaces tecnológicas à improvisação, buscamos criar e desenvolver o conceito de "Modelos de Recursividade com Suporte Variável" como base para improvisação em tempo real. Poderíamos, então, ter a seguinte situação:

- a) Processo utilizado: mudança de fase;
- b) Modelo: Recursividade com duração fixa através da delimitação do ostinato (alturas, duração, intensidade);
- c) Interação tecnológica: *Patch* no pd com o objeto *Delay~* para realização dos ciclos;
- d) Matéria-prima sonora: parametrização dos gestos utilizados - TGMI;
- e) Variações: improvisação dirigida por ciclos.

4.4.3 Improvisação Dirigida

O objetivo desses modelos é proporcionar direção ao processo de improvisação. Acreditamos que notar a improvisação seja algo improvável, pois deixaria de ser improvisação. Por meio das regras ou sugestões contidas nos modelos, buscamos notar os processos ou os disparadores que estimulam o intérprete no ato da improvisação. Neste estudo, os suportes para improvisação podem ser fixos ou variáveis, referentes à própria composição dos modelos. Podemos ainda relacionar os suportes com o tipo de notação utilizado nos modelos, onde selecionamos três possibilidades:

- a) Suporte com texto;
- b) Suporte com alturas e notação tradicional expandida;
- c) Suporte com matriz (utilização de matrizes aplicadas ao pd).

The image shows a musical score for four djembes, labeled Djembe Base, Djembe II, Djembe III, and Djembe IV. The score is divided into four measures, with measure numbers 37, 12, 8, and 4 indicated above the staves. Djembe Base, Djembe II, and Djembe III have rests with slash marks. Djembe IV has a rhythmic pattern with notes and dynamic markings. The score is labeled 'Improvise 1 ciclo'.

Figura 29: Exemplo de sugestão para improvisação com notação tradicional expandida.

4.4.4 Modelos Recursivos

A seguir, apresentamos a estruturação de alguns modelos:

- 1) Suporte com texto: regras do processo;
- 2) Processo utilizado: mudança de fase;
- 3) Modelo: recursividade com duração fixa através da delimitação do ostinato (alturas, duração, intensidade);
- 4) Interação tecnológica: *patch* no pd com o objeto *delay~* para realização dos ciclos;
- 5) Matéria-prima sonora (TGMI): Djembê, tape e parametrização dos gestos utilizados - ritmo africano "sofa";
- 6) Variações: tape, pure data, articulação, improvisação dirigida.

A versão integral dos modelos, assim como os *patch's* estão disponíveis nos "Anexos" desta Tese.

Ex: Modelos Recursivos I - Djembê, Tape e PD

DJEMBEBOLAY - Roteiro

1- Vowiice + Djembê - Graves (4 ostinatos "melódicos")

1.1 - Fermata = Silêncio

1.2- Vowiice + Djembê (grave) + Guizos (pulso)

1.3 - Mais Livre com RITARDANDO

1.4- Efeitos = Guizos + Rulo c/ Dedos + Mão na Pele

Circular/Raspado

2- Dispara Tape - Início dos Ciclos Recursivos

2.1 - Diálogo entre Vowiice + Djembê c/ Tape

3 - 2'00 min Início Gravação do Loop c/ patch "delay~"

4- Início da SOBREPOSIÇÃO de camadas com defasagens graduais

5 - Processo: Aglutinação Rítmica

5.1 - 4'30 - Textura Sonora Formada = Stop Gravador do Patch -

Manipulação das estruturas sonoras gravadas com Improviso

5.2 - Reconstrução da Camada (Re-exposição do ostinato - Tema)

5.3 - Fade Out = Inst. + Tape

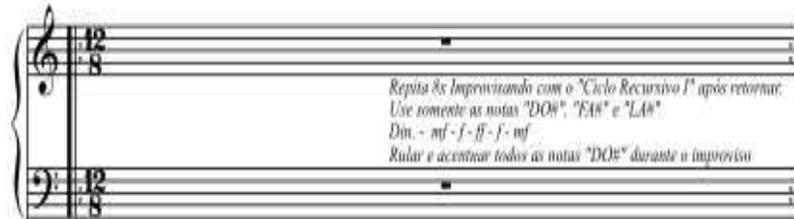
As direções ainda podem estar relacionadas nos *set-up* ou configurações da percussão, vinculadas à troca de instrumentos, quantidade de instrumentos e instrumentistas. Exemplificamos a seguir uma outra possibilidade de situação de performance:

Marimbolay - Modelo "Phase Shifting"

1

Cleber Campos - cleberdasilveiracampos@yahoo.com.br

Marimba Improvisador



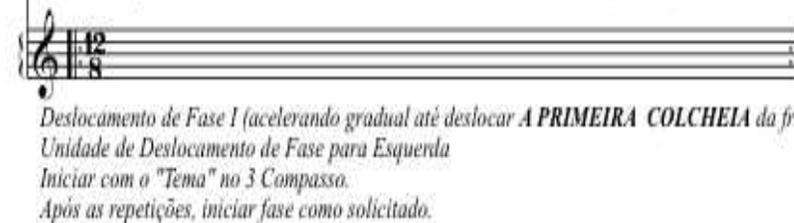
Repete 8x improvisando com o "Ciclo Recursivo 1" após retornar.
Use somente as notas "DO#", "FA#" e "LA#".
Din. - mf - f - ff - f - mf
Rolar e acentuar todas as notas "DO#" durante o improviso

Marimba - I Recursão - OSTINATO



Repete 8 x - SOLO
Din. - ff - pp - ff - Do início ao Fim
Acentuar todas as notas "DO#"

Vibraphone - Deslocamento com Acellerando Gradual (8-16 x)



Deslocamento de Fase I (acelerando gradual até deslocar A PRIMEIRA COLCHEIA da frase)
Unidade de Deslocamento de Fase para Esquerda
Iniciar com o "Tema" no 3 Compasso.
Após as repetições, iniciar fase como solicitado.

Figura 30: Trecho da obra - *Marimbolay* - Modelo "Phase Shifting": ostinato e improvisação.

4

Mar.

Repita 8x - Improvisar utilizando 1/4 do "Ciclo Recursivo I"

Repita 8x - Improvisar Livre com as notas "LA", "SI" e "DO"

Mar.

Repita 8x - "Ciclo Recursivo I"

Repita 8x - "Ciclo Recursivo I"

Vibrafone - Deslocamento com *Accelerando Gradual* (8-16x)

Vib.

Repita 8x - Deslocamento da PRIMEIRA COLCHEIA realizado "
Deslocamento de Colcheia para Esquerda
Din. - mf
Acentuar todas as notas "DO"

Repita 8x - Deslocamento da SEGUNDA COLCHEIA realizado "
Deslocamento de Colcheia para Esquerda
Din. - mf
Acentuar todas as notas "DO"

Etc...

Figura 31: *Marimbolay* - Modelo "Phase Shifting" com improvisação (p.2)

Ex: Modelos Recursivos III - 04 Djembês

Djembebolay II: 04 djembês e processamento sonoro em tempo real

- 1- Executar o ostinato base* 3x e ligar a patch com Loop no PD;
- 2- Deslocamento a partir da 4x com a última semicolcheia;
- 3- Após completar todo o deslocamento e retornar ao uníssono, iniciam-se os improvisos;
- 4- Improvisar com a seguinte quantidade de compassos: 8x, 4x, 2x, 1x por intérprete
- 5- Repetir o ostinato inicial 4x
- 6- Fim

Cleber Campos

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

3

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

5

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

Inspirado nas obras "Clap Music", de Steve Reich e "Toyama" de Michael Udow.

Figura 32: *Djembebolay II* - Modelo "Phase Shifting" com improvisação (p.1).

2

7 4

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

9

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

11 8 8

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

Figura 33: *Djembolay II* - Modelo "Phase Shifting" com improvisação (p.2).

13

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

15

12

12

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

17

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

Figura 34: *Djembebolay II* - Modelo "Phase Shifting" com improvisação (p.3).

4

The image shows a musical score for four djembe parts. The top two staves are labeled 'Djembe Base' and contain a simple rhythmic pattern of two notes per measure, with a double bar line and a slash indicating a repeat. The bottom two staves are labeled 'Djembe Desloc.' and contain a more complex rhythmic pattern with eighth and sixteenth notes, also with a double bar line and a slash. The score is divided into two measures, with the first measure starting at measure 19 and the second at measure 16. The second measure of the 'Djembe Desloc.' parts includes a box labeled 'Etc...' indicating improvisation.

Figura 35: *Djembolay II* - Modelo "Phase Shifting" com improvisação (p.4).

Ex: Modelos Recursivos IV - Clave e 04 Djembês

Djembebolay III: para clave, 04 djembês e processamento sonoro em tempo real

- 1- A obra inicia com a clave com a marcação do tempo (seminima = 120 bpm);
- 2- Djembê Base (Percussionista I);
- 3- Entram os demais intérpretes, sequencialmente até cada um completar seu ostinato
- 3- Após completar todo o preenchimento, iniciam-se os improvisos;
- 4- Improvisar com a seguinte quantidade de ciclos: 4x,3x,2x,1x, sequencialmente
- 5- Repetir o ostinato inicial - todos em uníssono por 4x

Cleber Campos

Djembe Base

Djembe

Djembe

Djembe

Djembe Base

Djembe II

Djembe III

Djembe IV

Djembe Base

Djembe II

Djembe III

Djembe IV

Inspirado na obra "Music Pieces of Wood", de Steve Reich.

Figura 36: *Djembebolay III* - Modelo "Aglutinação" com improvisação (p.1).

2

7

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

Detailed description: This system of music notation covers measures 7 and 8. It features four staves. The top two staves are labeled 'Djembe Base' and contain rhythmic patterns of eighth notes with beams, repeated in two-measure phrases. The bottom two staves are labeled 'Djembe Desloc.' and contain rests for the duration of the two measures. A brace on the left groups all four staves together. A double bar line with repeat dots is placed after measure 8.

9

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

Detailed description: This system of music notation covers measures 9 and 10. It features four staves. The top two staves are labeled 'Djembe Base' and contain rhythmic patterns of eighth notes with beams, repeated in two-measure phrases. The middle staff is labeled 'Djembe Desloc.' and contains a rhythmic pattern of eighth notes with beams, repeated in two-measure phrases. The bottom staff is labeled 'Djembe Desloc.' and contains rests for the duration of the two measures. A brace on the left groups all four staves together. A double bar line with repeat dots is placed after measure 10.

11

4

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

Detailed description: This system of music notation covers measures 11 and 12. It features four staves. The top two staves are labeled 'Djembe Base' and contain rhythmic patterns of eighth notes with beams, repeated in two-measure phrases. The middle staff is labeled 'Djembe Desloc.' and contains a rhythmic pattern of eighth notes with beams, repeated in two-measure phrases. The bottom staff is labeled 'Djembe Desloc.' and contains rests for the duration of the two measures. A brace on the left groups all four staves together. A double bar line with repeat dots is placed after measure 12.

Figura 37: *Djembebolay III* - Modelo "Agglutinação" com improvisação (p.2).

13

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

15

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

17

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

Figura 38: *Djembebolay III* - Modelo "Aglutinação" com improvisação (p.3).

4

19

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

12

8

21

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

16

4

24

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

12

20

8

4

Improvise ciclos

Figura 39: *Djembolay III* - Modelo "Agglutinação" com improvisação (p.4).

28

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

16

Improvise 3 ciclos

20

4

12

33

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

Improvise 2 ciclos

16

8

4

37

Djembe Base

Djembe Base

Djembe Desloc.

Djembe Desloc.

Improvise 1 ciclo

12

8

4

Figura 40: Djembebolay III - Modelo "Aglutinação" com improvisação (p.5).

41

Djembe Base

Djembe II

Djembe III

Djembe IV

43

Djembe Base

Djembe II

Djembe III

Djembe IV

Fim

Fim

Figura 41: *Djembolay III* - Modelo "Aglutinação" com improvisação (p.6).

No próximo capítulo, apresentamos, em *Oficinas de Experimentação*, as performances dos modelos *Djembolay I, II e III*, os quais serviram como base para improvisação e processamento sonoro digital em tempo real.

Capítulo 5

Oficinas de Criação

Por fim, apresentamos neste capítulo³⁶ os resultados do processo criativo de nossa pesquisa por meio da performance dos estudos experimentais para percussão e improvisação. O estudo primeiro resultou na composição denominada *Djembebolay: para Djembê, Tape e Eletrônicos em Tempo Real* (Campos, Manzolli, Traldi, 2011). O segundo trata da elaboração de um *patch* em Pure Data com a finalidade de reconhecer e dialogar com as médias de frequências e amplitudes do sinal sonoro produzidas nas regiões agudas, médias e graves do Djembê. Os valores das frequências e as amplitudes médias foram obtidos a partir da taxonomia apresentada no Capítulo 3. O terceiro e o quarto referem-se à execução dos modelos apresentados no capítulo anterior, denominados por *Djembebolay II e III*. As performances desses modelos podem ser consultadas no DVD anexo a esta Tese (Ex. 07 - *Djembebolay I*; Ex. 08 e 09 - *Djembebolay II*, em dois vídeos; Ex. 10 e 11 - *Patch Escuta de Máquina Grave, Medio e Agudo*, em dois vídeos e Ex. 12 - *Djembebolay III*).

Vemos no reconhecimento das regiões grave, média e aguda do Djembê uma projeção de futuros desdobramentos desta pesquisa. A programação inicial do *patch* e as funções desenvolvidas projetam a possibilidade de construir um mecanismo de Escuta de Máquina. Com tal procedimento, poderemos identificar diferentes gestos associados à implementação de processos recursivos. Como apresentado ao longo dos capítulos deste trabalho, o objetivo é de identificar e manipular a "repetição das diferenças", descrita por Ferraz (1998) como improvisação e ciclos recursivos, inspirados nas técnicas graduais de Reich (1968).

Na próxima seção, apresentamos as peças compostas com os recursos estudados durante a pesquisa e que representam uma interação entre a utilização do Djembê e o processo tecnológico. O próprio nome das obras, *Djembebolay*, sincretiza a junção entre os processos graduais (Reich), o instrumento (Djembê) e processamento digital utilizado (*delay~*). Na segunda seção deste capítulo, discorreremos sobre as funções do *patch* desenvolvido para associar as frequências médias com as regiões de toque do Djembê.

³⁶ Vídeos das oficinas de criação estão disponíveis no DVD anexo a esta Tese.

5.1 *Djembebolay*: para Percussão, Tape e Processamento Sonoro em Tempo Real

A estrutura da obra *Djembebolay* se baseia no desenvolvimento sequencial de cinco ciclos de interação. Em cada um dos ciclos há um nível de interação e de complexidade rítmica diferente. O processo de desenvolvimento se apoia na superposição gradual dos ciclos utilizando-se dos atrasos controlados pela função *delay~*, primitiva de Pure Data. Esse processo permite que os gestos musicais produzidos pelo intérprete se entrelacem com o processamento sonoro em tempo real. *Djembebolay* foca elementos como construção, desconstrução e reconstrução rítmica e timbrística, através de parâmetros como associação, dissociação e sobreposição de padrões musicais, enfatizando assim o entrelaçamento de ciclos sonoros.

As sonoridades mesclam-se com sons produzidos ao vivo pelo computador utilizando interface de jogos, microfones e alto-falantes. Os materiais sonoros utilizados vêm da trilha eletroacústica pré-gravada e do Djembê, processado em tempo real por *delay~* digital. Produz-se, então, a sobreposição de camadas pela execução de um ostinato, improvisação e frases de um ritmo africano denominado “Sofa”. Esse tipo de efeito textural superpõe padrões rítmicos e timbres produzidos por síntese digital de voz e todos esses elementos são realimentados pelo efeito de *delay~*. A união desses meios e materiais propicia um campo amplo para (re)criar e manipular a superposição de camadas produzindo texturas sonoras complexas. Da criação e estudo dessa obra, concluímos que a utilização de técnicas expandidas na execução instrumental gerou novas sonoridades. Nas próximas subseções, apresentamos:

- a) estrutura do processo criativo/interpretativo;
- b) implementação do ambiente de programação (Pure Data) e da interface (*Wii mote*);
- c) interpretação da obra.

5.1.1 Estrutura do Processo Criativo/Interpretativo

Como mencionado anteriormente, a pesquisa partiu da ideia de expandir as possibilidades sonoras de um instrumento africano chamado Djembê. Essas possibilidades foram centradas na exploração de cinco elementos num mesmo *set-up* de instrumentos de percussão: Djembê, guizos, apitos, enxadas e o programa em Pure Data denominado de *Vowiice* que utiliza a interface *Wiiote* para controlar um sistema de síntese de voz desenvolvido por Fornari e Manzolli (2010).

Inicialmente, as bases rítmicas da peça foram motivadas pela busca de um melhor entendimento dos ritmos africanos, principalmente no que diz respeito ao fraseado utilizado nas execuções tradicionais desses instrumentos. Nesses processos interpretativos, as bases rítmicas são construídas a partir de sobreposições de padrões apresentados em ostinatos rítmicos (ora em 6/8, ora em 2/4, ora em 3/4) e suas variações. Num segundo momento, buscou-se a gravação de amostras sonoras para gerar *loops* desses ritmos, que serviram como base para a prática de improvisações. Para esse procedimento, utilizou-se um pedal de *delay*~ para guitarra denominado "Digital Delay Boss DD-3"³⁷ e um microfone acoplado ao Djembê.

Na utilização desse dispositivo de gravação e tratamento surge o primeiro problema relacionado à utilização do pedal de *delay*~ , pois ele só apresenta três possibilidades de tempo de atraso. Como a proposta inicial era utilizar uma ferramenta capaz de gravar instantaneamente em diferentes andamentos e reproduzir os *loops* como base para improvisação, nasceu a ideia de implementar um programa em Pure Data para controlar o efeito desejado com mais precisão e variedade.

Outro aspecto relevante é que percebeu-se a ausência de uma marcação rítmica dos andamentos propostos para execução dos padrões rítmicos e para sincronizá-los com os atrasos produzidos com o *delay*~ . Esse problema foi

³⁷ Mais informações em: <http://www.bossus.com/gear/productdetails.php?ProductId=140>. Acesso em: 22/06/2012.

resolvido com a utilização de um "grande *bang* vermelho" na tela do computador que foi associado à marcação dos guizos amarrados nos pés do intérprete ³⁸.

O emprego do metrônomo está diretamente relacionado com a estrutura da obra. O metrônomo é fixado no valor de semínima = 120 bpm, e é este pulso que dirige os ostinatos/ritmos e as sobreposições de camadas. Essa sincronia de pulso conduz ao surgimento das texturas sonoras no decorrer de sequências improvisadas. A ausência do metrônomo representaria a supressão de uma métrica e das subseqüentes relações temporais estabelecidas entre ciclos. A ausência de pulso regular engendraria numa descaracterização da obra, pois traria novos elementos como a indeterminação rítmica ou assincronias, por exemplo. Esses elementos, apesar de serem possíveis de ser programados em PD, não fazem parte da estratégia recursiva estabelecida para essa obra.

Foi possível, também, selecionar e organizar elementos como: padrões de manipulação, instrumentação, técnicas de execução e disposição da configuração dos instrumentos, de maneira a criar um diálogo entre os sons acústicos e eletrônicos buscando uma coesão sonora do discurso musical.

Com a definição desses aspectos musicais iniciais, partiu-se para a utilização da improvisação sobre o ostinato rítmico. Nesse processo, gradativamente, foram surgindo novas texturas musicais.

5.1.2 A Implementação: Pure Data (PD) e a Interface Wiimote

A base de vários sistemas musicais interativos ou obras mistas com processamento sonoro em tempo real vincula-se a dois componentes principais: a) o performer (no caso desta pesquisa, um percussionista) e b) um sistema computacional utilizado como suporte para tratamento sonoro. Dentre várias possibilidades, há três ambientes que têm se destacado nessa função: MAX/MSP (1981), SuperCollider (1996; 2002) e Pure Data (Puckette, 1997).

³⁸ A escolha pelos guizos se deu, principalmente, pela busca da proximidade com os timbres originais dos ritmos africanos nos quais são utilizados esses tipos de instrumentos com a mesma função.

Na década de 1990, a maioria dos recursos de recepção/envio de sinal musical em tempo real estavam vinculados à utilização do protocolo MIDI, como o ambiente Cypher desenvolvido por Rowe (1993). Atualmente, as possibilidades de processamento e comunicação computacional ampliaram-se grandemente: há desde o uso da tecnologia *bluetooth* para interfaces de jogos aplicada a instrumentos musicais (Overholt, 2006), até a utilização da Internet como interface de distribuição de performance interativa (Carot et al., 2007).

Nesta pesquisa, utilizamos o *software* PD para desenvolver um *patch* com mecanismo de tratamento denominado de *delay~*. Esse *patch* foi desenvolvido pelo pesquisador Cesar Adriano Traldi da Universidade Federal de Uberlândia - UFU. Criamos uma função de atraso do som em relação ao sinal original gerado pelo Djembê. O objetivo foi ampliar as funções do pedal de guitarra, descrito anteriormente, para gerar "camadas sonoras" que seriam utilizadas como base de improvisação.

Implementado o *patch*, partimos para o processo de oficinas de criação. Foram gravadas várias sessões de execução do ritmo "Sofa" adicionando outros sons já como parte da concepção da obra, tais como: vozes, guizos, apitos e o som de enxadas percutidas. Essas amostras pré-gravadas foram concebidas como elemento de coesão estrutural da obra, estabelecendo, assim, uma ligação direta entre instrumentos acústicos de percussão e os recursos tecnológicos envolvidos.

No que se refere ao material "vocal" da obra, buscou-se novamente a mescla das vozes pré-gravadas em estúdio com a utilização de um outro *patch* programado em PD que utiliza o *Wiimote* da marca Nintendo. Mais especificamente, trata-se de uma interface de jogos, ou seja, um controle do videogame da Nintendo denominado *Wii Remote* ou *Wiimote*. Essa interface detém a capacidade de captar os movimentos corporais/gestuais realizados com ela, utilizando-se de acelerômetros e sensores infravermelhos. A informação gerada por esses sensores é transmitida para o computador via *bluetooth* e processada em tempo real utilizando-se um *patch*.

O *patch* foi desenvolvido pelo pesquisador José Eduardo Fornari no Núcleo Interdisciplinar de Comunicação Sonora (NICS-UNICAMP) e denominada *Vowiiice* (Fornari e Manzolli, 2010). Esta implementação em PD é baseada na utilização de um tipo de síntese sonora digital chamada LPC (Linear Predictive Coding), onde os processos resultam na síntese digital de uma sequência de sons de vogais com variações de altura e timbre de vogal (a, e, i, o, u), controladas pela interface:

O movimento da interface parametriza três filtros passa-faixa centrados nas regiões específicas de formantes de voz, orientando assim a interpolação entre vogais e sua variação de altura. O resultado sonoro é uma cadeia de vogais com altura (frequência) variável que são controladas pela interface gestual, num plano de coordenadas cartesianas. No atual modelo computacional, sua sonoridade aproxima-se de uma voz masculina, no registro grave. (Fornari e Manzolli, 2010, p. 794).

Por fim, partimos para a implementação de todas as etapas descritas anteriormente: a) realização das oficinas de experimentação; b) geração de sonoridades preliminares produzidas pela mescla dos instrumentos acústicos com os sons pré-gravados (Tape); e c) desenvolvimento dos recursos de manipulação sonora oferecidos pelo ambiente de programação PD. Dessas etapas emergiram no processo questões que fomentaram as ideias para concepção da obra:

- a) Como elaborar um processo onde a simples construção e posterior repetição de um ostinato rítmico pudesse (des)configurar uma ideia inicial a ponto de fragmentar totalmente a mesma?
- b) Seria possível implementar uma programação em PD para desconstruir um ritmo e assim (e a partir dele) originar uma nova obra?
- c) Como dirigir o processo organizacional das ideias musicais baseado nas origens folclóricas de um ritmo africano onde são utilizados como elemento estrutural vozes, instrumentos tradicionais de percussão africana e processamento sonoro em tempo real, a ponto de se criarem novas sonoridades a partir da sobreposição de camadas sonoras (texturas) associadas às ideias de construção, desconstrução e reconstrução rítmica e timbrística?

d) Como o intérprete deve lidar com essa situação dialética, ou seja, trabalhar com a hipótese de que as minúcias, as filigranas do som, as nuances não existem sem o todo e cada som condiciona o surgimento do outro som, num processo sinérgico?

e) Qual deve ser a relação estabelecida entre as consequências de todos esses processos durante a performance da obra, ou seja, dos resultados preliminares onde foi formada uma base sonora/textural para improvisação e assim estabelecer um diálogo entre os instrumentos (acústicos e hiperinstrumentos) e suas respectivas sonoridades?

A partir dessas indagações, buscou-se a implementação de algumas ideias musicais, ou seja, organizar os resultados sonoros a serem apresentados em forma de composição musical.

5.1.3 Interpretação da Obra: Djembebolay

A estrutura da obra passou a ser organizada através da junção das questões apresentadas anteriormente, cujo objetivo final foi estabelecer relações sistêmicas entre intérprete e computador, ou seja, diferentes níveis de modulações entre o intérprete e o material sonoro gerado. Assim, estabeleceu-se uma relação direta entre a interface utilizada para a voz (*Vowiice*) e os sons gerados pelo sistema (Djembê e Tape).

Mais especificamente sobre a composição, a estrutura foi subdividida em cinco grandes seções de processamento sonoro realizadas pelo PD e denominadas "cinco camadas sonoras texturais". O controle das camadas sonoras e de interação é vinculado a dois cronômetros e a um "contador central de camadas" (conta a quantidade de repetições a cada 30 segundos), dispostos visualmente no *patch*, sendo o da esquerda inferior utilizado para o controle visual da duração dos processos de *delay*~ digital reiniciando a cada trinta segundos e um segundo cronômetro, disposto à direita inferior do *patch* representando o tempo de duração total da obra (vide figura 42).

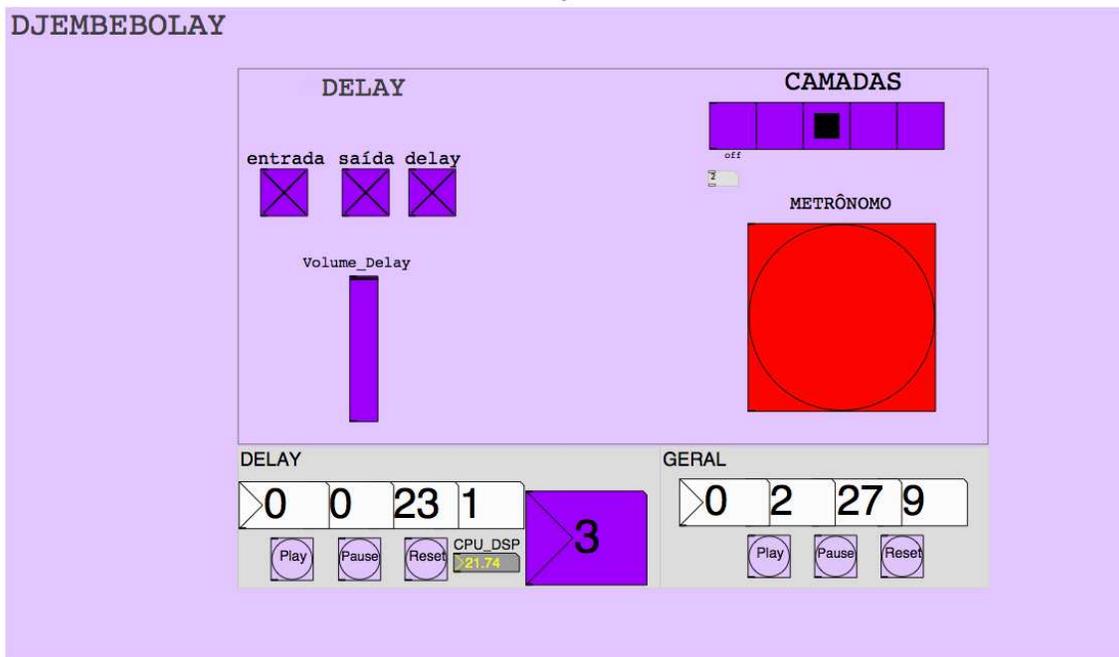


Figura 42 - Imagem dos cronômetros e do "contador de camadas sonoras" utilizado na partitura/patch.

A primeira camada é formada pela apresentação gradativa das notas no Djembê e nos guizos amarrados nos pés, que irão compor o ostinato principal do ritmo africano "Sofa", que é utilizado como base rítmica principal durante toda obra. Aliado a este ostinato, utiliza-se a interface *Vowice* acionando a síntese de vogais digitais e criando-se assim uma simbologia mística com os cantos e introdutória dos elementos pré-gravados no tape.

Num segundo momento, são disparados outros elementos para a construção da segunda camada através do *patch*. Neles acionam-se o tape pré-gravado e o metrônomo visual, estabelecendo a métrica da obra. Surgem as vozes, o ostinato no Djembê, guizos e silvos simbolizando pássaros e vento. Inicia-se, então, o diálogo entre os instrumentos de percussão e o tape. Nesse momento, ainda sem nenhum tipo de processamento.

A terceira camada é caracterizada pela ativação do *delay*~ digital que funciona da seguinte maneira: inicia-se o processo de gravação em tempo real de todos os sons que estão sendo projetados naquele instante, ou seja, são gravados a mescla das sonoridades produzidas pelos instrumentos acústicos (Djembê e os

guizos) e os sons dos instrumentos pré-gravados e, esporadicamente, o acionamento do *Vowiice* que dialoga também com as vozes pré-gravadas. Destaca-se nesse momento o início do processo de aglutinação de camadas sonoras. Essa sobreposição dos ciclos recursivos é gerada através do processamento do *delay~* em PD. São gravados pequenos trechos de trinta segundos armazenando-se um conjunto de fragmentos sonoros na memória do computador. Após esses trinta segundos, ao mesmo tempo que se reinicia o processo de gravação, o computador dispara todas as amostras sonoras acumuladas na memória. Com tal procedimento, formam-se as bases e realizam-se as defasagens graduais e a sobreposição de camadas sonoras a cada repetição do período de trinta segundos.

Essas camadas são acumuladas e sobrepostas até gerar (a critério do intérprete) a desconstrução total ou (des)configuração do ostinato original (exposto anteriormente), buscando alcançar uma sonoridade completamente diferente da inicial, mas ainda com elementos que, de certa forma, remetam ao contexto inicial do ritmo africano.

No quarto momento, ou na quarta camada, é acionado um outro botão no *patch* que encerra a entrada de áudio do sistema, restando assim uma base formada pelo acúmulo dos sons gerados até o momento. Essa base servirá para um solo de Djembê onde, gradativamente, serão reapresentados os elementos (notas) do ostinato inicial, reconstruindo assim o tema ou a reexposição das ideias musicais iniciais.

Na quinta e última camada, dá-se o acionamento de um processo de *fade-out* até restar apenas os sons advindos dos instrumentos acústicos (Djembê e guizos), finalizando, assim, a obra.

As cinco seções são interligadas por pequenas pontes/intersecções onde os elementos e os timbres utilizados são uma mescla da seção anterior e da seguinte.

Diagrama do Sistema da Obra

Intérprete

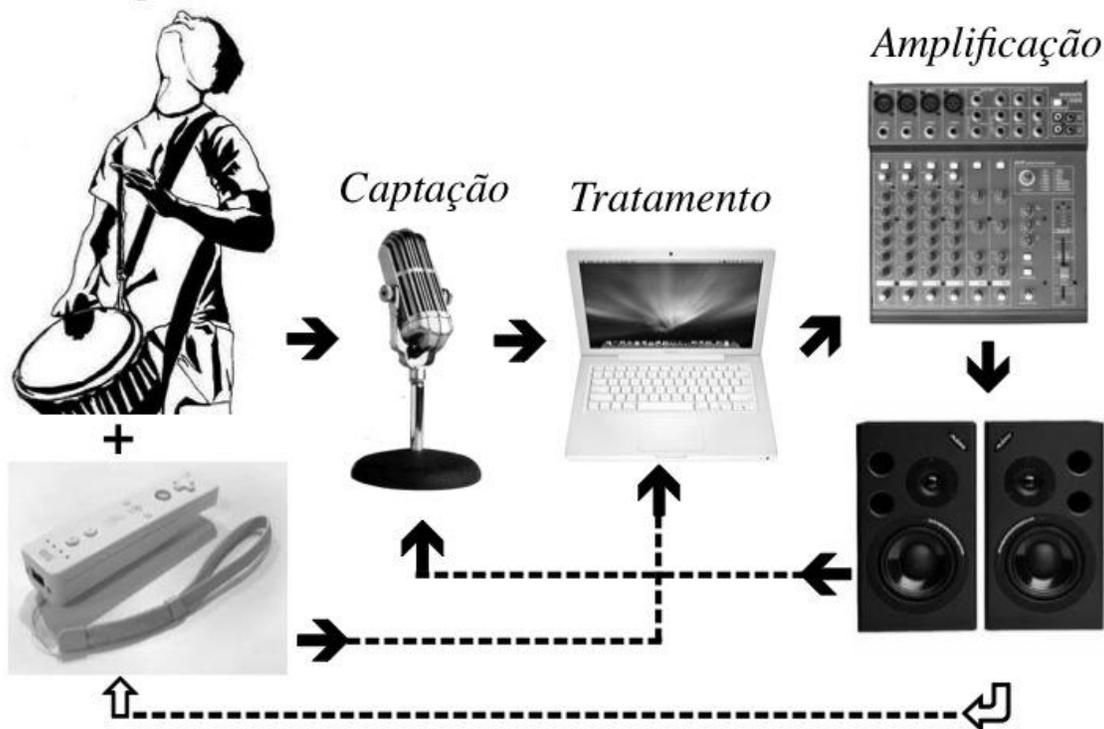


Figura 43: Diagrama das entradas e saídas de áudio da obra.

As interfaces utilizadas foram dois microfones CT e DB, captando as frequências dispostas numa angulação de noventa graus, uma mesa de som, duas caixas acústicas, um computador com o ambiente de programação Pure Data (PD) e a interface de jogos da Nintendo (*Wii mote*). O microfone é utilizado para captar o material sonoro produzido pelos instrumentos de percussão e pelos alto-falantes, num processo de realimentação, posteriormente enviado para o computador, onde o som foi processado através do PD.

5.2 Djembolay II: para 04 Djembês e Processamento Sonoro em Tempo Real

A partir da integração entre as médias das parciais analisadas pela TGMI, vinculadas à criação dos modelos extraídos das obras de Reich, elaboramos ciclos reiterativos para compor bases rítmicas e manipulá-las através da

improvisação. Os princípios de organização e classificação das sonoridades desse instrumentos são utilizados como parametrização dos MPCP.

O modelo denominado *Djembebolay II*: para 04 djembês e processamento sonoro em tempo real foi inspirado nas técnicas graduais de "Clap Music" (Reich, 1971) e "Toyama" (Udow, 1993), partindo de um ostinato apresentado em uníssono por 04 djembês, conforme apresentamos a seguir.

5.2.1 Interpretação da Obra: *Djembebolay II*

Para exemplificar o posicionamento de cada fase relacionada ao ostinato base, acrescentamos uma clave realizando a marcação do compasso (4/4) e acentuando sempre o início de cada um durante toda obra.

A estrutura do processo composicional baseia-se em 02 Djembês, que mantém o ostinato inicial e os outros 02 realizam as trocas de fase, deslocando a última semiconcheia após a repetição de três ciclos recursivos, ou seja, a defasagem é feita sempre na quarta repetição do ostinato, antecipando uma semicolcheia do final da frase. Além dos processos acústicos, o processamento sonoro é realizado pelo computador de duas formas: a primeira refere-se à gravação dos ciclos em tempo real (através do *delay~* no PD), possibilitando a sobreposição de camadas, como na obra anterior. A segunda refere-se aos testes com o protótipo do *patch* "Escuta de Máquina", que identificou com sucesso as médias das frequências das parciais da TGMI. Os resultados são apresentados em dois vídeos denominados: a) *MPCP – Djembebolay II com solos*; b) *MPCP – Djembebolay II – Deslocamento Semi-Colcheia com PD*, disponíveis no DVD anexo a esta Tese – exemplos 08 e 09, respectivamente.

5.2.2 Taxonomia e Escuta de Máquina

Afim de ressaltar mais as frequências agudas do Djembê, realizamos uma pequena alteração no padrão de execução do T3 (região borda / toque *slap* ou *tapa*), quando comparado ao toque agudo descrito anteriormente (vide 3.1.2 e 3.1.3). A mudança está relacionada à substituição das mãos e dos dedos pela execução do toque utilizando somente a ponta dos dedos das mãos, diminuindo

assim a área e a superfície de contato da pele e obtendo como resultado uma sonoridade mais aguda, brilhante e "metálica", ressaltada nas parciais superiores (agudas) acima de 400 hz.

Logo, denominamos por *Gesto Musical Dedo* (T4): gesto sonoro utilizado para extração das frequências agudas do instrumento (400 à 670 hz - região aguda/borda da pele).

Buscamos, desse modo, integrar a taxonomia (TGMI) com o ambiente de programação PD. Desenvolvemos um *patch* denominado "Escuta de Máquina" capaz de captar as frequências do Djembê no momento da performance. Alguns testes iniciais desse protótipo apontaram para uma grande fidelidade da utilização da ferramenta, apresentando grande capacidade e fidelidade na captação. Os resultados são demonstrados em dois vídeos (exemplos 10 e 11), disponíveis no DVD anexo a esta Tese, sendo respectivamente: a) Escuta de Máquina Grave; b) Escuta de Máquina Médio e Agudo.

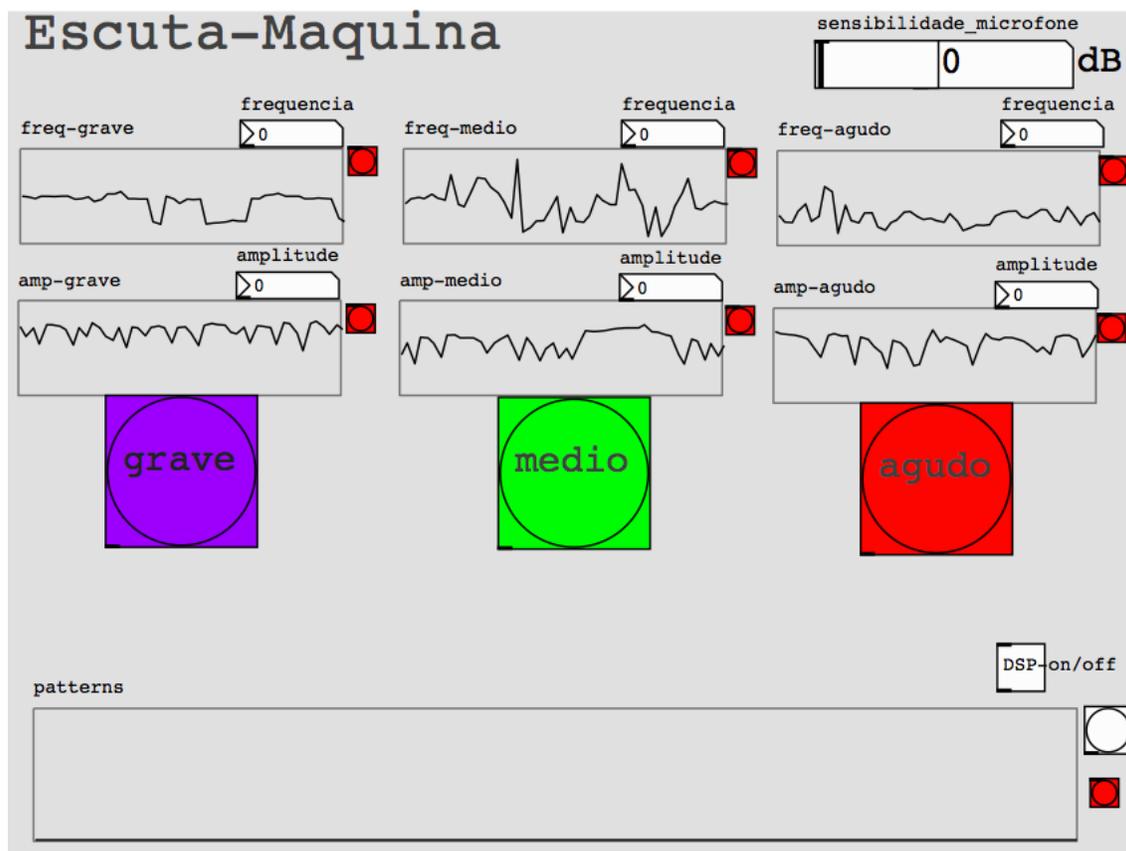


Figura 44: Design do protótipo do *patch* "Escuta de Máquina".

5.3 Djembebolay III: para Clave, 04 Djembês e Processamento Sonoro em Tempo Real

O modelo Djembebolay III se baseia na obra *Music Pieces of Wood* (1973), de Steve Reich. Partimos para a delimitação do ostinato base, apresentado no início deste trabalho. Os ciclos são reexpostos com a repetição de dois compassos. Após apresentado o ostinato inicial, os demais intérpretes vão gradativamente construindo o mesmo ostinato base, porém acrescentando as notas gradativamente conforme os ciclos. A técnica utilizada nesse modelo refere-se aos processos de aglutinação das figuras rítmicas. A entrada de cada intérprete está condicionada ao término da construção do seu ostinato individual, ou seja, os intérpretes entram gradativamente após o intérprete anterior ter completado seu ostinato, conforme o exemplo a seguir.

The image shows two systems of musical notation for djembe parts. The first system is labeled '13' and the second '15'. Each system has four staves: Djembe Base, Djembe II, Djembe III, and Djembe IV. Djembe Base and Djembe III have rhythmic patterns of eighth notes. Djembe II and Djembe IV have patterns of eighth notes with rests. Djembe II has a '8' above it and Djembe III has a '4' above it. The notation includes stems, beams, and note heads, with some notes having flags or beams indicating eighth notes.

Figura 45: Ostinato inicial completado pelo Djembê III (compasso 13), condicionando a entrada do próximo intérprete - Djembê IV (compasso 14). Observa-se também o acréscimo de notas após a repetição de cada ciclo (i.e. compassos 13, 14 e 15).

5.3.1 Djembebolay III: Processamento Tecnológico

O objeto *delay~* é utilizado da mesma forma dos estudos anteriores, ou seja, grava-se o material sonoro num determinado momento da obra e a repetição do material sonoro é reproduzido com atraso várias vezes em ciclos com duração de 30 segundos para os intérpretes. Essa material ainda é sobreposto, formando assim a sobreposição de camadas sonoras. Após todos os intérpretes terem completados seus ostinatos, iniciam-se os improvisos. A diferença dos estudos anteriores é que os improvisos são realizados apenas entre o intérprete improvisador (conforme a partitura abaixo) e o computador, durante a quantidade

de ciclos pré-determinados. Ou seja, o improviso deve estabelecer um diálogo entre o intérprete-improvisador e o computador, requerendo o silêncio dos outros intérpretes até que seja realizada a troca de improvisador (i.e. exemplo 12 no DVD anexo).

The image displays two systems of musical notation for four djembe parts: Djembe Base, Djembe II, Djembe III, and Djembe IV. The first system, starting at measure 21, shows Djembe Base playing a rhythmic ostinato pattern. Djembe II, III, and IV are marked with a slash and a diagonal line, indicating they are silent. Measure numbers 16 and 4 are placed above the staves for Djembe II and Djembe IV respectively. The second system, starting at measure 24, shows Djembe Base continuing its ostinato until measure 24, where it transitions into an improvisation. This transition is marked with a vertical line and the text 'Improvise 4 ciclos'. Djembe II, III, and IV remain silent, marked with slashes and diagonal lines. Measure numbers 12 and 4 are placed above the staves for Djembe III and Djembe IV respectively.

Figura 46: Transição entre a exposição dos ostinatos e o início dos ciclos de improviso, solicitando aos demais intérpretes o silêncio súbito (i.e. compassos 24 e 25).

Como futuros desdobramentos desta pesquisa, pretendemos finalizar a programação do *patch Escuta de Máquina* afim de utilizá-lo para o reconhecimento das parciais, principalmente nas frequências graves do Djembê (na faixa de 60 a 80 hz). Dadas as características físicas e geométricas do instrumento analisado (conforme apresentado no capítulo 03), projetamos uma grande possibilidade de controlar e manipular estruturas sonoras em tempo real.

A partir da utilização de ferramentas computacionais, analisamos os picos de frequência (Hz) relacionados ao espectro sonoro das regiões grave, média e aguda. As médias desses picos são relacionadas aos parâmetros da TGMI (tipos e regiões de ataque dos instrumentos).

Posteriormente, esses dados foram utilizados durante as oficinas como suporte composicional das bases para sobreposição da improvisação em tempo diferido e em tempo real.

A intersecção entre modelos graduais, taxonomia, improvisação e recursão foi utilizada inicialmente para geração de ciclos reiterativos e improvisação (em tempo diferido) e, num segundo momento, para controlar descritores de áudio em tempo real, ambos utilizando o ambiente de programação Pure Data (PD).

No caso dos Djembês que usamos, obtivemos as médias de frequência fundamental grave na região central 60 hz (DV) e 70hz (DM), com tensões usuais que são normalmente usadas na “afinação” do instrumento.

Dependendo do tamanho do tambor, mais especificamente de seu bojo e diâmetro, nota-se uma diferença substancial nas frequências resultantes obtidas.

Apresentamos a seguir as conclusões e projeções de nossa pesquisa.

Conclusões e Projeções

Durante a eclosão do Movimento Minimalista, as técnicas de defasagem musical tornaram-se uma importante ferramenta composicional, principalmente no que concernem as obras compostas para percussão por Steve Reich. Essas obras tornaram-se, com o passar do tempo, importantes referências no processo de formação dos percussionistas. O processo de preparo dessas obras é uma intrigante tarefa para o intérprete que, por sua vez, mergulha em diversos e diferentes processos de escuta e aprendizado nos quais o inusitado caminha lado a lado com o ineditismo. A cada compasso executado surgem texturas diferentes capazes de levar o intérprete, no momento da execução, a uma espécie de transe incontrolável. Porém, após certo tempo decorrido e ao adquirir mais e mais referências sonoras, as obras tendem a deixar de ser algo inusitado. Talvez pela exaustão da repetição, do ponto de vista técnico de execução, e pela saturação da escuta.

Nesta Tese, buscamos estudar esse fenômeno sonoro a partir do ponto de vista da recursividade e da hipótese de que a iteração de padrões permeia uma imersão do percussionista e do ouvinte nas *Sonoridades das Diferenças*, nas nuances que conduzem a essa sensação de inusitado. Focamos também as possibilidades de articulação desses processos recursivos vinculados à percussão africana, ao estudo minucioso da sonoridade do Djembê. Esses dois pontos foram os nossos principais objetos de pesquisa. Assim, no contexto da linha de pesquisa em processos criativos vinculados ao âmbito da composição e da improvisação por meios acústicos e tecnológicos, discorreremos sobre as possibilidades de manipular ciclos musicais recursivos através da improvisação e do suporte computacional.

A principal motivação que permeia esta Tese é a articulação do material sonoro relacionado à iteração de padrões, à interação entre o intérprete e o Djembê e à possibilidade re(i-in)teração com o uso do suporte computacional. Ou seja, construir uma arquitetura de diferenças sonoras buscando uma maior expressividade musical e a emergência de padrões inusitados.

O tema de pesquisa foi apresentado em cinco capítulos. No **Capítulo 01**, realizamos uma discussão sobre o aporte teórico e um levantamento do

repertório do qual extraímos as bases para criar *Modelos de Processos Criativos em Percussão* (MPCP), vinculados ao conceito de *Processo Gradual* e às respectivas técnicas de *Defasagem Musical*, criados e explorados magistralmente pelo compositor Steve Reich.

No **Capítulo 02**, propusemos a meta de realizar uma abertura dos processos criados por Reich a partir de processos recursivos utilizados na sobreposição de camadas durante o processo de improvisação. Partimos para o estudo de *Modelos de Recursividade com Improvisação* onde a *Tecnologia Digital* tornou-se uma importante ferramenta para a realização da nossa proposta de estudo.

Com a finalidade de um maior aprofundamento nas nuances sonoras da matéria-prima relacionada ao instrumento de percussão africano Djembê, que foi utilizado nos ciclos recursivos desenvolvidos durante a pesquisa, o **Capítulo 03** apresenta uma *Taxonomia dos Gestos Sonoros Interpretativos* do Djembê, em que há um estudo pormenorizado das *Técnicas e Sonoridades Resultantes*. Através da análise com gravação de amostras e suporte computacional, relacionamos as regiões de execução do Djembê com as respectivas sonoridades resultantes. Emergiu desse processo a possibilidade de *Modelagens Timbrísticas* que estariam relacionadas à delimitação das frequências de ressonância das regiões grave, média e aguda. Os resultados apontaram para a sistematização de uma forma de distinguir as diferenças entre as amostras através de uma *Taxonomia*. Posteriormente, fizemos a extração da média, desvio padrão e percentil nas 180 amostras extraídas de dois instrumentos com diferentes características. O objetivo foi realizar uma medida estatística para analisar a variedade das amostras sonoras para caracterizar a natureza das nuances sonoras geradas pelo Djembê.

No **Capítulo 04**, apresentamos os modelos recursivos graduais para testar nossa hipótese. Discutimos a natureza desses modelos a partir do aporte teórico de Ferraz (1998), que enuncia a possibilidade de articular na performance a "repetição das diferenças", ou seja, as diferenças encontradas na complexidade gerada por um sistema iterativo. Cada vez que esse sistema se põe em

movimento, ele potencializa a repetição do diferente. Os estudos dos modelos de Reich nos levaram a pensar que o que esse compositor buscava era não apenas articular processos de repetição, mas sim produzir no ouvinte uma imersão nas nuances, nos detalhes das diferenças. Esses detalhes são encontrados na análise das parciais de frequência e amplitude, identificados no processo taxonômico apresentado no Capítulo 3, relacionados à técnica de execução do Djembê, ou seja, técnica utilizada/região de ataque/ressonância. A repetição de ciclos recursivos pode produzir um acúmulo de diferenças.

Por fim, no **Capítulo 05**, abordamos as *Oficinas de Criação* nas quais apresentamos a implementação dos modelos recursivos como meio de testar a nossa hipótese de pesquisa no aqui-e-agora da performance. Ora, se partimos do princípio de que com a repetição de ciclos acumulam-se as diferenças, as oficinas deveriam demonstrar que o acúmulo e a repetição das parciais de frequência e amplitude analisados estatisticamente no Capítulo 3 potencializam a emergência de padrões de "diferenças" durante a performance. Na primeira parte desse capítulo, apresentamos a obra "*Djembebolay: para percussão, tape e processamento sonoro em tempo real*" que partiu da ideia de expandir as possibilidades sonoras do Djembê. Essa exploração foi baseada num *set-up* de instrumentos de percussão: Djembê, guizos, apitos, enxadas e num programa em Pure Data denominado de *Vowiiice* que utiliza a interface *Wiimote* para controlar um sistema de síntese de voz desenvolvido por Fornari e Manzolli (2010).

Para dirigir o processo de análise durante as oficinas, extraímos as médias de frequência, desvio padrão e percentil de 180 amostras sonoras relacionadas às regiões de toque, técnica, intensidade e suas respectivas sonoridades resultantes. Com esses resultados, elaboramos um *patch* na linguagem Pure Data denominado de *Escuta de Máquina*. Um protótipo que foi utilizado para detectar a variação das frequências e amplitude do Djembê em tempo real. Buscou-se com esse processo possíveis desdobramentos para performance, utilizando-se a interação dos parciais de frequência do Djembê para estabelecer assim um diálogo entre intérprete e computador. Concluímos o Capítulo 5 pontuando que o que motivou a pesquisa foram as possibilidades de

demonstrar e articular as "diferenças" no ato da performance, decorrentes do contato com música não-ocidental, inspirados nos processos de audição, seleção, estudo e performance das obras de Steve Reich, através de seus princípios composicionais e suas influências não-ocidentais. Esse conjunto motivacional culminou com a performance de modelos recursivos criados durante a pesquisa. Esses modelos estão relacionados a processos sistematizados de repetição nos quais a improvisação amplia as possibilidades de produzir diferenças nas texturas sonoras.

O vínculo estabelecido desde a sistematização dos estudos sobre Reich até as oficinas de criação dos modelos trouxe respostas para algumas questões mencionadas na introdução deste trabalho. As questões são recapituladas a seguir:

- 1) Seria possível a criação de modelos cíclicos, inspirados em culturas não-ocidentais, onde a matéria-prima sonora estaria restrita à utilização de instrumentos de percussão?
- 2) As bases para esses modelos cíclicos poderiam ser extraídas das técnicas de Processo Gradual, elaboradas por Reich, e assim estabelecer uma ligação entre recursividade e as origens da música minimalista?
- 3) Como extrair, organizar e classificar as nuances relacionadas aos gestos dos instrumentos de percussão com a finalidade de obter-se diferentes níveis de controle do material sonoro gerado?
- 4) Em relação ao espaço de tempo ou a duração com que esses eventos ocorrem, poderíamos articulá-los em diferentes períodos, métricas e relacioná-los a um determinado espaço temporal, ou seja, manipular essas estruturas em tempo diferido e/ou tempo real?

Acreditamos que para essas quatro questões postuladas no início da Tese, o processo de pesquisa aqui reportado apresentou uma resposta positiva.

Partimos do material sonoro reduzido e das regras dos processos graduais de Reich. Utilizamos como matéria-prima sonora o Djembê e dele extraímos novas possibilidades de articulação do material sonoro. O estudo das potencialidades timbrísticas foi feito com a sistematização da TGMI (Taxonomia dos Gestos Interpretativos) e com ferramentas tecnológicas de análise sonora e análise estatística. Dessa forma, acreditamos que se estabeleceu um elo entre as influências de Reich e seu processo composicional e que ampliamos as possibilidades sonoras decorrentes dos processos graduais. Recapitulamos também o outro grupo de questões apresentadas na Introdução da Tese:

- 1) Após gerados os processos recursivos, de que forma os elementos sonoros resultantes poderiam ser articulados para gerar novas texturas sonoras?
- 2) Esses processos poderiam ser articulados através da improvisação gerando novas estruturas sonoras? Ou a improvisação poderia ser utilizada como ferramenta para manipular os ciclos de recursão?
- 3) Ou seja, como construir um sistema de classificação capaz de relacionar os gestos interpretativos intrínsecos ao percussionista e relacioná-los com expansões técnicas para organizar esses elementos sonoros?
- 4) Quais ferramentas tecnológicas seriam necessárias para manipular as nuances geradas por recursividade aliada à improvisação com o instrumento africano de percussão Djembê?

Para este segundo grupo de questões, a Tese demonstrou que a pesquisa ampliou as possibilidades dos processos recursivos com o aporte tecnológico. Foi justamente no material "residual", potencializado pela reiteração de padrões ou implícito a esses processos, que pudemos identificar e articular a "repetição das diferenças", como discutido por Ferraz (1998). Com a utilização de ferramentas tecnológicas de análise computacional e taxonomia, as nuances do Djembê foram identificadas e parametrizadas. A ressonância do Djembê,

relacionada aos princípios de um ressonador, tornou-se um importante parâmetro de controle, pois essa propriedade gera pequenas e quase imperceptíveis nuances na gama das frequências graves do instrumento, independente da calibragem (tensão, afinação) pré-definida na pele. A programação de um *patch* em PD, denominado *Escuta de Máquina*, permitiu-nos controlar diferentes níveis de interação entre os ciclos recursivos, improvisação, MPCP e TGMI. Assim, pudemos elaborar um protótipo capaz de identificar as diferenças no momento da performance.

Logo, essa pesquisa permitiu manipular essas diferenças em dois níveis de abordagem:

1) do ponto de vista empírico, estabeleceu-se a relação entre a improvisação e a reiteração dos ciclos musicais como motivação inicial para esta pesquisa. Experiências de performance das obras de Reich tornaram-se fonte de inspiração para a possibilidade de criar modelos para articular a repetição das diferenças. Logo, pudemos criar um elo entre a sabedoria implícita e adquirida pelas práxis do performer e as percepções sonoras, independente de seus significados. Acredita-se que a relação de causa-efeito permite criar variações da consciência no processo de escuta e resposta, de acordo com cada momento da performance. Assim, os elementos advindos das re(i-in)terações, improvisação e influências musicais não ocidentais permitiram uma possibilidade de vivência e aproximação das culturas musicais não ocidentais. O resultado desse processo culminou nas obras *Djembebolay*, as quais podem ser conferidas no DVD anexo a esta Tese.

2) do ponto de vista científico, a comprovação das possibilidades de articulação musical das diferenças foi evidenciada pelas nuances encontradas nas parciais de frequência e amplitude do Djembê, referentes ao processo taxonômico-analítico das amostras sonoras.

Concluimos que, no caso do Djembê, as parciais de frequência que determinam os sons graves são relacionadas às propriedades físicas e geométricas do instrumento, sem apresentar significativas mudanças quando relacionadas à calibragem do instrumento e ao ambiente de performance. Porém, percebemos significativas alterações das parciais de frequência que caracterizam as regiões médias e agudas, ao determinar que, mesmo executando uma sequência de golpes, numa mesma região, articuladas com uma mesma técnica e intensidade, essas parciais apresentaram-se raríssimas vezes iguais. Mesmo as iguais apresentaram consideráveis variações na amplitude da intensidade. Dessa forma, concluimos que as "repetições das diferenças" caminham lado-a-lado com o intérprete no momento da performance. O estabelecimento de nosso Modelo de Processos Criativos em Percussão (MPCP) possibilitou articular essas diferenças resultantes nas sonoridades graves, médias e agudas do Djembê, comprovando assim nossa hipótese relacionada à busca por processos de articulação das diferenças no momento da performance.

As projeções futuras da pesquisa estão relacionadas a três desdobramentos:

- 1) Na área pedagógica, mostrou-se como uma importante ferramenta didática utilizada tanto para o preparo da performance das obras de Reich quanto para a prática da improvisação. Alguns exemplos desses modelos foram implementados com alunos da Escola de Música da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (EMUFRN).

- 2) No campo composicional, foi possível criar expansões nos "processos graduais" utilizados por Steve Reich, relacionados à performance da "repetição das diferenças", como discutido por Ferraz (1998). Pode-se utilizar a metodologia da pesquisa para criar obras

focadas na indeterminação (música espectral ou quartos de tom, por exemplo) onde a matéria-prima sonora é resultante dos processos de amostragem sonora para posterior análise dos parciais de frequência e amplitude. A metodologia e sistematização dos MPCP gera um modelo de composição e performance que poderá ser estendido para diversos instrumentos de percussão, uma vez guardadas as proporções físicas, geométricas e a metodologia analítica utilizada nesta pesquisa;

3) Quanto à utilização da tecnologia, focamos na utilização de software livre para estabelecer as possibilidades de manipulação das estruturas sonora do Djembê, as quais puderam ser articuladas em tempo diferido, através do software de gravação, edição e análise sonora denominado "Audacity"³⁹, e em tempo real a partir da utilização do ambiente de programação "Pure Data"⁴⁰, criando novas paisagens e texturas sonoras em diferentes dimensões, dada a relação estabelecida entre a manipulação da repetição como direcionalidade da articulação das diferenças.

Assim, as possibilidades de articular a "repetição das diferenças" no momento da performance permitiu-nos criar um modelo capaz de articular as nuances, os detalhes e as minúcias existentes nas melodias, resultantes dos processos musicais recursivos. A sistematização dos Modelos de Processos Criativos (MPCP) aplicados às técnicas graduais de deslocamento e à utilização de recursos tecnológicos permitiu-nos estabelecer uma nova relação entre intérprete, gesto musical, matéria-prima sonora e reiteração musical diferente daquela instaurada pela perspectiva da música ocidental.

Futuros desdobramentos desta pesquisa apontam para um estudo pormenorizado sobre as possíveis relações sistêmicas entre os principais

³⁹ Disponível em: <http://audacity.sourceforge.net>. Acesso em: 22/06/2012.

⁴⁰ Disponível em: <http://puredata.info>; Acesso em: 22/06/2012.

elementos utilizados nesse processo. Pretendemos estudar possibilidades de relação entre os "objetos técnicos" e suas funcionalidades no âmbito musical, sob o viés do "Tratado dos Objetos Técnicos", de Gilbert Simondon (1969). Resumidamente, almeja-se relacionar a funcionalidade das relações estabelecidas entre instrumentos de percussão, máquina e intérprete, onde cada um dos subelementos de nossa pesquisa (taxonomia, diferenças, recursividade, improvisação, matéria-prima sonora, suporte computacional, repetição) deverá ser avaliado conforme sua utilidade no decorrer do processo, ou seja, como objeto técnico.

Por fim, acreditamos que a recursividade representa uma máquina de gerar diferenças, o Djembê uma fonte de variedades sonoras pelas possibilidades de gestos interpretativos medidos através da taxonomia, e as oficinas foram o meio de obter-se informação e de avaliar-se o processo. Essas diferenças estarão sempre implícitas ao ato da performance de um instrumento musical, mesmo quando os parâmetros são extremamente delimitados para se obter uma determinada sonoridade.

Referências Bibliográficas

ANTUNES, Jorge. *Sons Novos para piano, a harpa e o violão*. Editora Sistrum, Brasília, p. 152, 2004.

ARAÚJO, A. P. U. e BOSSOLAN, N. R. S. *Noções de Taxonomia e Classificação: Introdução à Zoologia*. São Carlos-SP: Instituto de Física de São Carlos-USP, 2006.

BECKER, J. (1981). Hindu-Buddhist time in Javanese gamelan music. In J.T. Fraser (Ed.), *The Study of Time*, 4 (pp. 161–172). New York: Springer-Verlag.

BLANC, S. *African Percussion - The Djembe*. Ed. Sher Music Co. Paris, France. p. 85, 1997.

CAMPOS, Cleber. *Percussão Múltipla Mediada por Processos Tecnológicos*. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Música, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

CAMPOS, C., TRALDI, C.A., MANZOLLI, J., OLIVEIRA, L.F. *Anticipation, Improvisation and Multimodality: Musical Meaning on Interactive Performance* In: Expressivity in Music and Speech, (IRCAM) Paris - França, 2008.

CAMPOS, Cleber; MANZOLLI, Jônatas. "Sistemas Interativos Musicais Aplicados a Percussão Mediada". Anais do XX da ANPPOM, pp. 1155-1199, UDESC, Florianópolis-SC, 2010.

CAMPOS, Cleber; TRALDI, Cesar; MANZOLLI, Jônatas. "Estratégias de Estudo e Performance do Processo de Phase-Shifting utilizado por Steve Reich na Obra "Piano Phase". Anais do XXI da ANPPOM, UFU, Uberlândia-MG, 2011 (Artigo Aprovado).

CAMPOS, Cleber; MANZOLLI, Jônatas. "Djembebolay: para Percussão, Tape e Processamento Sonoro em Tempo Real". Anais do XXI da ANPPOM, UFU, Uberlândia-MG, 2011 (Artigo Aprovado).

CARÔT, A.; RENAUD, A., REBELO, P. *Networked Music Performance: State of the Art*. 30 International Conference on Intelligent Audio Systems (AES'2007), Saariselkä, Finland, 2007.

CERVO, Dimitri. O Minimalismo e suas Técnicas Composicionais. *Per Musi - Revista Acadêmica de Música*, Belo Horizonte, n. 11, pp. 44-59, 2005.

_____. *O minimalismo e sua influência na composição musical brasileira contemporânea*. Santa Maria: Ed. UFSM, 2005.

_____. *Post-Minimalism: a Valid Terminology?* Ictus, Vol. 1, pp. 37-52, 1999.

COSTA, Kristiane Munique e LEÃO, Eliane. *A relação entre Improvisação e Percepção Musical* In: Seminário Nacional de Pesquisa em Música, n. 4. CD Rom. Anais... Goiânia: PPGMúsica-UFG, pp. 80-87, 2004.

COSTA, Rogério L.M. *A Ideia de Jogo em Obras de John Cage e no Ambiente da Livre Improvisação*. In: *Per Musi - Revista Acadêmica de Música*, Belo Horizonte, n.19, pp. 83-90, 2009.

DELEUZE, Gilles. *Diferença e repetição*. Trad. Roberto Machado e Luis Orlandi. Rio de Janeiro, Ed. Graal, 1988.

DITTMAR, C. UHLE, C. *Further Steps towards Drum Transcription of Polyphonic Music*. Paper in: Audio Engineering Society, Berlin, Alemanha, 2004.

DITTMAR, C. UHLE, C. *Generation of Musical Scores of Percussive Un-Pitched Instruments from Automatically Detected Events*. Paper in: Audio Engineering Society, Berlin, Alemanha, 2004.

EPSTEIN, Paul. *Pattern Structure and Process in Steve Reich's Piano Phase*. In: *The Musical Quarterly*, Vol. 72, n.4, 1986, pp. 494-502.

FARNELL, Andy. *Designing Sound*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 2010.

FELDMAN, J., Epstein D., & Richards W. (1992). Force dynamics of tempo change in music. *Music Perception*, 10(2), 185–204.

FERRAZ, S. *Composição e Ambiente de Composição*. Comunicação apresentada no "II Encontro de Música Eletroacústica". Brasília, UnB, 1997.

_____. *Música e Repetição: A Diferença na Composição Contemporânea*. São Paulo: EDUC, 1998.

_____. *Música e Repetição: aspectos da diferença na música do séc. XX*. S.Paulo: EDUC/Fapesp.resumo, 1998.

FORNARI, Tuti; MANZOLLI, Jônatas. *Modelos de Síntese Expandidos por Interface de Jogos*. Anais do XX da ANPPOM, pp. 790-796, UDESC, Florianópolis-SC, 2010.

FREIRE, Sérgio. *Pandora: uma caixa clara tocada a distância*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO MUSICAL - SBCM, 11°, 2007, São Paulo, 1 v., 25-34.

GAINZA, Violeta H. de. *A improvisação como técnica pedagógica*. In: *Cadernos de Estudo: Educação Musical*, nº1. São Paulo: Através, pp. 22-30, 1990.

GUERRA, Anselmo. *Ambientes Interativos de Computação Assistida por Computador 1 v*. Tese (Doutorado) - Comunicação e Semiótica, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC, São Paulo, 1997.

HOOD, M. *The Evolution of Javanese Gamelan*. Book 1, Music of the Roaring Sea. Wilhelmshaven: Heinrichshofen/ New York : C.F. Peters. Sachs, C. 1915, 1980.

HURON, David. *Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 2006.

KLAPURI, A. *Signal Processing Methods for the Automatic Transcription of Music*. Tese (doutorado), Tampere University of Technology, 2004.

LANCIA, J.C. *Discussões sobre o minimalismo musical norte americano: processos, repetição e teleologia*. 2008. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita", p. 152.

MACHOVER, Tod. *Hyperinstruments - A Progress Report 1987 - 1991*, Massachusetts Institut of Technology, Tech. Rep., 1992.

MAIA, A., MANZOLLI, J. *Composição Textural Algorítmica via Sistemas Dinâmicos*. In: Livro - Criação Musical e Tecnologias: teoria e prática interdisciplinas. Ed. da ANPPOM, 2010. p.127-148.

MALLOCH, Joseph., ROCHA, Fernando. *The Hyper-Kalimba: Developing An Augmented Instrument From a Performer's Perspective*. Anais do 6th Sound and Music Computing Conference, Porto (Portugal), 2009.

MAMADY, K., BILLMEIER, U. *A Life for the Djembé - Traditional Rhythms of the Malinké*. Ed. Arun, p. 175, ISBN 978-3-935581-52-3, 1999.

MANZOLLI, J. *Non-Linear Dynamics and Fractals as a Model Synthesis and Real-Time Composition*. 1993. XXp. Tese de Doutorado - University of Nottingham, 1993.

MANZOLLI, Jônatas. *The Development of a Gesture Interfaces Laboratory*. In: Anais do Congresso Brasileiro de Computação e Música, Recife, 1996.

MANZOLLI, J. *Auto-Organização: Um Paradigma Composicional*. In Debrun, M., Gonzales, M., Pessoa, Jr. (orgs) *Auto-Organização: estudos interdisciplinares em filosofia, ciências naturais e humanas, e artes*. Campinas: CLE/Unicamp (coleção CLE, v. 18), 1996. pp. 417-435.

_____. *Compondo com o Mundo Real: paisagem sonora de labirintos entrelaçados*. 2004. 114 p. (Livre Docência) — Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MANZOLLI, J. & P. Verschure *Roboser: a real-world composition System*. *Computer Music Journal*, 2005. pag. 55-74.

MANZOLLI, J. *continuaMENTE: integrating percussion, Audiovisual and Improvisation*. In: *International Computer Music Conference (ICMC 2008)*, 2008, Belfast. Anais... *Proceedings of the ICMC 2008*. Belfast : Queens University, 2008.

MCCARTNEY, James. *Rethinking the Computer Music Language: Super Collider*. In: *Computer Music Journal*, 26(4), pp. 61-68, 2002.

McGRAW, A. *Different temporalities: The time of Balinese gamelan*. *Yearbook for Traditional Music*, 41.

McGRAW, A. *The Perception and Cognition of Time in Balinese Music* In: *Empirical Musicology Review, School of Arts and Sciences, University of Richmond, USA*, Vol. 3, No. 2, 2008

MERTENS, Win. *American Minimal Music*. New York: Pro/Am Music Resources Inc., 1988.

MEYER, L.B. *Emotion and Meaning in Music*. Chicago University Press, Chicago, 1956.

MILLER, Puckette. *Pure Data*. In *International Computer Music Conference*, San Francisco, pp. 269–272, 1996.

MIRANDA, E. R.; WANDERLEY M. M. *Computer Music With Computers* Ed. Ar, Middleton, Wisconsin, 2006.

MIRANDA, E. R.; WANDERLEY M. M. *New Digital Musical Instruments: Control and Interaction Beyond the Keyboard*. Focal Press, Oxford, 2001.

MONTEIRO, A.C. MANZOLLI J. *Estudo de Performance e Interação Utilizando Processamento Tempo Real*, PERFORMA'11, 2011, Aveiro, Anais do Congresso Performa'11, Aveiro, 2011.

MONTEIRO ,A.C.; MANZOLLI J. *Aplicação de Descritores em Sistema Interativo para Música Mista*, Revista EIMAS 2010, disponível em: <http://www.eimas.net/port/revista2010.html> Acesso em 23 fev 2012.

NYMAN, M. *Experimental Music*, Studio Vista: Cassel an Colier Macmillan Publisher Ltda., ISBN - 0 289 70182 1, p. 154, 1974.

OLIVEIRA, Luis F., MANZOLLI, J. *Abdução e Antecipação na Construção do Significado Musical*. In: *IV simpósio de cognição e artes musicais - SIMCAM4*, 2008, São Paulo, Anais..., pp. 207-213.

- OLIVEIRA, Luis F. *A Emergência do Significado em Música*. 2010. 265 p. Tese (Doutorado em Música) — Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- OVERHOLT, Dan. *Musical Interaction Design with the CREATE USB Interface Teaching HCI with CUIs instead of GUIs*. In - ICMC 2006, University of California, Santa Barbara, 2006.
- PICARD, M. Cultural Tourism in Bali: Cultural Performances as Torist Attraction. In: the International Workshop on Indonesian Studies, *Balinese State and Society: Historical, Textual and Anthropological Approaches*, Royal Institute of Linguistics and Anthropology (KITLV), Leiden, 1986.
- PRAK, A. *The Physics of Djembe Sounds (Julho, 1997)*. In: Lista de Discussão *DJEMBE-L-FAQ*. Disponível em: <http://djembelfaq.drums.org/v20a.htm> Acesso em: 13 janeiro 2012.
- PRIGOGINE, I. *O Fim das Certezas*. Ed. Unesp: São Paulo. Trad. Roberto Leal Ferreira, ISBN 87-7139-131-9, 1996.
- PRIGOGINE, I. *As Leis do Caos*. Ed. Unesp: São Paulo. Trad. Roberto Leal Ferreira - 2002. ISBN 85-7139-416-4, 1993.
- PUCKETTE, Muller S. *Pure Data*. In: Anais do International Computer Music Conference, San Francisco, pp. 269–272, 1997.
- REICH, Steve; HILLIER, Paul (Editor) (April 1, 2002). *Writings on Music, 1965-2000*. USA: Oxford University Press. pp. 272
- REICH, Steve. *Writings about Music*. Halifax: The Press of Nova Scotia College of Art and Design, 1974.
- _____. *Music as a Gradual Process*, 1968. Disponível em: <http://ccnmtl.columbia.edu/draft/ben/feld/mod1/readings/reich.html> Acesso em: 05 mar. 2010.
- ROCHA, Fernando. *A Improvisação na Música Indeterminada: análise e performance de três obras brasileiras para percussão*. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Escola de Música, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.
- ROWE, Robert. *Interactive Music System*. Cambridge: The MIT Press, Massachusetts, 1993.
- SALTINI, Roberto. *Simetria Inversional e Níveis Estruturais na Música de Steve Reich*. In: Seminário de Ensino e Matemática, SEMA/FEUSP, pp. 1-11, 2009.
- SCHWARZ, K. Robert. *Steve Reich: Music as a Gradual Process, Part. I*. Autumn: Perspectives of New Music, Vol. 19, 1980: pp. 373-392.
- _____. *Steve Reich: Music as a Gradual Process, Part. II*. Autumn: Perspectives of New Music, Vol. 20, 1981: pp. 225-286.
- _____. *Minimalists*. London, Ed. Phaidon, 1996.
- SUTHERLAND, R., *New Perspectives in Music*. Sun Tavern Fields, 1994. Disponível em: <http://media.hyperreal.org/zines/est/articles/reich.html>. Acesso em: 05 jan 2012.
- TINDALE, A.R., Kapur, A., Tzanetakis, G. and Fujinaga, I. *Retrieval of percussion gestures using timbre classification techniques*, ISMIR 2004.
- TRALDI, Cesar. *Interpretação Mediada & Interfaces Tecnológicas para Percussão*. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Música, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

_____. *Percussão e Interatividade PRISMA: Um Modelo de Espaço Instrumento Auto-Organizado*. 1 v. Tese (Doutorado) - Departamento de Música, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. *Abordagem Sistêmica e Geografia*. Geografia-Ageteo, Rio Claro, v. 28, n. 3, p. 323-344, 2003.

VOTTA, Alfredo. *A Música Tintinabular de Arvo Part*. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Música, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

WANDERLEY, M. *Instrumentos Musicais Digitais*. Input Devices and Music Interaction Laboratory, Music Technology – Faculty of Music, McGill University, Montréal, Québec, Canada, 2006.

WANDERLEY, M.M. *Non-obvious Performer Gestures in Instrumental Music*. In A. Braffort et al. (eds): *Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction*. Springer Verlag, 1999, pp. 37-48.

WILLIAMS, M. *Mamady Keita's "Kuku"*. In: *Percussive Notes*, p. 27-31, vol. 31, 2002.

WINKLER, T. *Composing Interactive Music*. Massachusetts: MIT Press edition, 2001.

Apêndices

LISTA DAS PUBLICAÇÕES REALIZADAS DURANTE O DOUTORADO

- [1] CAMPOS, C. S., MANZOLLI, J. **Djembêbolay: para percussão, tape e processamento sonoro em tempo real.** In: Anais...XXI Congresso da ANPPOM, Uberlândia-MG, 2011.
- [2] CAMPOS, C. S., MANZOLLI, J., TRALDI, C. A. **Estratégias de estudo e performance do processo de Phase-Shifting utilizado por Steve Reich na obra "Piano Phase"** In: Anais...XXI Congresso da ANPPOM, Uberlândia-MG, 2011.
- [3] CAMPOS, C. S., RODRIGUES, Z. **Pós-Graduação em Música Contemporânea (Lato Sensu): Uma Proposta de Curso com Ênfase em Práticas Interpretativas dos Séculos XX e XXI** In: Anais...X Congresso da ABEM Nordeste. Recife: UFPE, 2011.
- [4] CAMPOS, C. S., MANZOLLI, J. **Sistemas Interativos Musicais aplicados à Percussão Mediada.** In: Anais...XX Congresso da ANPPOM, Florianópolis-SC, 2010.
- [5] CAMPOS, C. S. **Percussão e Processos Interpretativos Mediados I** In: Anais...Performa'09, Universidade de Aveiro, Portugal, 2009.
- [6] CAMPOS, C. S., MANZOLLI, J., TRALDI, C. A. **Percussão e Processos Interpretativos Mediados** In: Anais...XIX Congresso da ANPPOM, Curitiba - PR, 2009.
- [7] CAMPOS, C. S. **Paticumpatá: A Interação entre Percussão Múltipla, Gestos Musicais e Recursos Visuais.** ENSAIO MAGAZINE. Tatuí, p.16 - 18, 2009.

LISTA DAS APRESENTAÇÕES ARTÍSTICAS REALIZADAS DURANTE O DOUTORADO

- [1] CAMPOS, C. S. **Série Concertos Percussivos 2012 - Grupo PERCUMPÁ - UFRN**, 2012.
- [2] CAMPOS, C. S., TRALDI, C. A. **Concerto com o Duo Paticumpá, no projeto de PPG - Práticas Interpretativas Sec. XX e XXI - EMUFRN**, 2011.
- [3] CAMPOS, C. S., PRESGRAVE, F. **Concerto com o Grupo de Percussão PERCUMPÁ-UFRN e Grupo de Violoncelos da UFRN - UFRN CELLOS no XIV Festival Virtuose**. 2011,
- [4].CAMPOS, C. S., TRALDI, C. A. **Concerto como DUO PATICUMPÁ no V Encontro Internacional de Percussão em Tatuí-SP**, 2011.
- [5] CAMPOS, C. S. **Concerto do Grupo de Percussão PERCUMPÁ-UFRN in Dia Percussivo "Festival Paraíba Percussiva", João Pessoa, PB**, 2011.
- [6] CAMPOS, C. S. **Concerto do Grupo de Percussão PERCUMPÁ-UFRN no V Encontro Internacional de Percussão, Tatuí-SP**, 2011.
- [7] CAMPOS, C. S. **Concerto PERCUMPÁ-UFRN e Grupo de Violoncelos da UFRN - UFRN CELLOS no III Seminário de Direitos Humanos na UFRN**, 2011.
- [8] CAMPOS, C. S. **Grupo de Percussão - PERCUMPÁ/UFRN**, 2011.
- [9] CAMPOS, C. S. **Grupo de Percussão - PERCUMPÁ/UFRN**, 2011.
- [10] CAMPOS, C. S., PRESGRAVE, F. **I Recital de Pós-Graduação Lato Sensu em Práticas Interpretativas dos Séculos XX e XXI**, 2011.
- [11] CAMPOS, C. S., TRALDI, C. A. **II Concerto com o Duo Paticumpá, no projeto de PPG - Práticas Interpretativas dos Séculos** 2011.
- [12] CAMPOS, C. S. **II Recital da Pós-Graduação Lato Sensu em Práticas Interpretativas dos Séculos XX e XXI**, 2011.
- [13] CAMPOS, C. S., PRESGRAVE, F. **III Recital de Pós-Graduação Lato Sensu em Práticas Interpretativas dos Séculos XX e XXI**, 2011.
- [14] CAMPOS, C. S., CALDANA, L.M. **Luiz Marcos Caldana e Grupo de Percussão - PERCUMPÁ-UFRN 2011**, 2011.
- [15] CAMPOS, C. S. **Performance da obra Djembêbolay: para percussão, tape e processamento sonoro em tempo real no concerto do XXI Congresso da ANPPOM 2011**, 2011.
- [16] CAMPOS, C. S., FREIRE, P. **Recital - Pedro Henrique, Percussão / Orientação: Cleber Campos**, 2011.
- [18] CAMPOS, C. S., TRALDI, C. A. **V Festival Internacional de Marimbistas - Villahermosa, Tabasco - México 2011**, 2011.
- [19] CAMPOS, C. S. **Recital de Professores da EMUFRN - Escola de Música da UFRN, concerto dia 30/06/2010**, 2010.
- [20] CAMPOS, C. S., TRALDI, C. A. **Concerto com o Duo Paticumpá, no projeto "Clássicos em Cena", em Americana - SP (26/05/2009)**, 2009.
- [21] CAMPOS, C. S., TRALDI, C. A. **Concerto com o Duo Paticumpá, no projeto "Clássicos em Cena", em Pindamonhangaba - SP (30/05/2009)**, 2009.
- [22] CAMPOS, C. S., TRALDI, C. A. **Concerto com o Duo Paticumpá, no projeto "Clássicos em Cena", no MUBE - SP (04/06/2009)**, 2009.
- [23] CAMPOS, C. S., HASHIMOTO, F., TRALDI, C. A. **BUMfest -3rd International Percussion Groups Festival - Eslovênia, 09/01**, 2009.
- [24] CAMPOS, C.S., TRALDI, C.A. **Concerto com o Duo Paticumpá e Convidados no 4º Encontro Internacional de Percussão, em Tatuí - SP (14/11/2009)**, 2009.
- [25] CAMPOS, C. S., TRALDI, C. A. **Concerto com o Duo Paticumpá, no projeto**

- "Corrente Cultural" - Teatro Paiol, Curitiba - PR (20 e 21/11/2009), 2009.**
- [26] CAMPOS, C. S., TRALDI, C. A. **Concerto com o Duo Paticumpá, no projeto "Som Sutil", SESC Campinas, Campinas - SP (11/09/2009), 2009.**
- [27] CAMPOS, C. S. **Concerto com o GPC - Grupo de Percussão do Conservatório de Tatuí na ECA-USP/Ribeirão Preto - SP (06/11/2009), 2009.**
- [28] CAMPOS, C. S. **Concerto com o GPC - Grupo de Percussão do Conservatório de Tatuí no SESC Vila Mariana - (27/08/2009), 2009.**
- [29] CAMPOS, C. S. **Concerto com o GPC - Grupo de Percussão do Conservatório de Tatuí no 4º Encontro Internacional de Percussão, em Tatuí - SP (12/11/2009), 2009.**
- [30] CAMPOS, C. S. **Concerto com o GPC - Grupo de Percussão do Conservatório de Tatuí (06/06/2009), 2009.**
- [31] CAMPOS, C. S. **Concerto com o GPC - Grupo de Percussão do Conservatório de Tatuí (23/07/2009), 2009.**
- [32] CAMPOS, C. S., TRALDI, C. A. **Concerto do Duo Paticumpá, no 5º Encontro Latino-Americano de Percussão, em Uberlândia - MG (03/11/2009), 2009.**
- [33] CAMPOS, C. S. **Concerto junto ao GPC - Grupo de Percussão de Tatuí (08/05/2009), 2009.**
- [34] CAMPOS, C. S., TRALDI, C. A. **Concerto junto ao GPC - Grupo de Percussão do Conservatório de Tatuí no 5º Encontro Latino-Americano de Percussão, em Uberlândia - MG (05/11/2009), 2009.**
- [35] CAMPOS, C. S., HASHIMOTO, F., TRALDI, C. A. **IPEW - International Percussion Ensemble Week - 08/01, 2009.**
- [36] CAMPOS, C. S., TRALDI, C. A. **Lançamento do CD - Duo Paticumpá no Auditório Ibirapuera, 2009.**
- [37] **CAMPOS, C. S., TRALDI, C. A.** Solista com o Grupo de Percussão da UFU, no 4º Encontro Internacional de Percussão, em Tatuí - SP (14/11/2009), **2009.**

Anexos

DVD contendo:

A1: Exemplos em vídeo;

A2: Artigos publicados;

A3: Tabelas com as análises das 180 amostras sonoras;

A4: Pacts em formato Pure Data (PD).