

EMANUEL VASCONCELOS ISIDORO DA SILVA

**CONSTRUÇÃO DE UM GAMES JAVANÊS VIRTUAL NO
AMBIENTE DE PROGRAMAÇÃO VISUAL *PURE DATA*, EXEQUÍVEL
EM TEMPO REAL VIA COMPUTAÇÃO FÍSICA**

Maringá

2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA –
PIBIC/CNPq – FA – UEM
DEPARTAMENTO DE MÚSICA

CONSTRUÇÃO DE UM GAMELÃO JAVANÊS VIRTUAL NO
AMBIENTE DE PROGRAMAÇÃO VISUAL *PURE DATA*, EXEQUÍVEL
EM TEMPO REAL VIA COMPUTAÇÃO FÍSICA

Relatório contendo os resultados finais do projeto de iniciação científica vinculado ao PIBIC/CNPq – FA – UEM.

Orientador: Profº Dr. Marcus Alessi Bittencourt

Maringá

2011

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivos compreender a estrutura e a funcionalidade da música javanesa, sendo o objetivo principal do nosso estudo a criação de uma orquestra virtual de gamelão javanês. No trabalho é retratado o estudo histórico e a estrutura instrumental da música javanesa, o que é o gamelão javanês e como é a sua música, com comentários sobre os sistemas de afinação javanesa utilizados, que são totalmente diferentes dos ocidentais. Também é mencionado o sistema de notação, o instrumentário utilizado no gamelão javanês, seus gongos, metalofones e cordofones, e suas respectivas funções nesse grupo musical tradicional. São tecidos comentários sobre todo o trabalho de gravação das amostras dos instrumentos javaneses e a edição e pós-produção das mesmas, a listagem delas em um banco de dados, e o trabalho da criação da orquestra virtual no software *Pure Data*. Por último, é apresentado o processo de notação utilizado e criado por nós para a execução dos gamelões nessa orquestra virtual.

Palavras-chave: Gamelão Javanês; Música Javanesa; *Pure Data*.

SUMÁRIO

Introdução	7
Discussão Teórica	9
Metodologia	10
1. Gamelões Javanese	11
1.1 O que são os Gamelões Javanese?	11
1.2 Os Gamelões na Cultura Ocidental	14
2. Teoria Musical dos Gamelões Javanese	16
2.1 Os Sistemas de Afinação	16
2.2 O Sistema de Afinação <i>Sléndro</i>	17
2.3 O Sistema de Afinação <i>Pélog</i>	17
2.4 Os Modos <i>Pathets</i>	18
2.5 O Trabalho da Afinação dos Instrumentos	19
2.6 Comparação da Afinação Javanese com a Afinação Ocidental	19
3. Notação Musical	21
3.1 Sistema de Notação Musical	21
3.2 Composições Instrumentais	22
4. Orquestra de Gamelão e seus Instrumentos	24
4.1 Família dos Metalofones	24
4.1.1 Gongos Suspensos Verticalmente	25
4.1.1.1 Gongo <i>Ageng</i>	25
4.1.1.2 Gongo <i>Suwukan</i> ou <i>Sijem</i>	25
4.1.1.3 Gongo <i>Kempul</i>	26
4.1.1.4 Gongo <i>Engkuk</i> e <i>Kemong</i>	26
4.1.2 Gongos Suspensos Horizontalmente	26
4.1.2.1 Gongo <i>Kenong Djapan</i>	26
4.1.2.2 Gongo <i>Kempyang</i>	27

4.1.2.3	Gongo <i>Ketuk</i>	27
4.1.2.4	Gongo <i>Kemodong</i> ou <i>Kemådha</i>	27
4.1.2.5	Gongo <i>Bende</i>	27
4.1.3	Família <i>Bonang</i>	28
4.1.3.1	<i>Bonang Panembung</i>	29
4.1.3.2	<i>Bonang Barung</i>	29
4.1.3.3	<i>Bonang Panerus</i>	29
4.1.4	Família <i>Saron</i>	29
4.1.4.1	<i>Saron Slentem</i>	30
4.1.4.2	<i>Saron Demung</i>	30
4.1.4.3	<i>Saron Barung</i>	30
4.1.4.4	<i>Saron Panerus</i> ou <i>Peking</i>	30
4.1.5	Família <i>Gendèr</i>	30
4.1.5.1	<i>Gendèr Slentem</i> ou <i>Panembung</i>	32
4.1.5.2	<i>Gendèr Demung</i>	32
4.1.5.3	<i>Gendèr Barung</i>	32
4.1.5.4	<i>Gendèr Panerus</i> ou <i>Peking</i>	32
4.2	Xilofone – <i>Gambang Kayu</i>	33
4.2	Família dos Membranofones	33
4.3.1	<i>Kendhang Ageng</i>	34
4.3.2	<i>Kendhang Wayangan</i>	34
4.3.3	<i>Kendhang Ciblon</i>	34
4.3.4	<i>Kendhang Ketipung</i>	34
4.3.5	<i>Bedhug</i>	34
4.4	Família dos Cordofones	35
4.4.1	<i>Rebab</i>	35
4.5	Curiosidades históricas sobre os instrumentos	36
5.	Amostras Gravadas	37
5.1	História das Amostras	37
5.2	Preparação do Banco de Dados	38

6. Pure Data	41
6.1 A Criação da Orquestra de Gamelões Javanese	41
Considerações Finais	43
Referências Bibliográficas	44
Anexo I	
Foto de uma Orquestra de Gamelões	45
Anexo II	
Imagem do programa <i>Virtual Gamelan</i>	46
Anexo III	47
Extensão dos Instrumentos Javanese na <i>Clavinova</i>	
Anexo IV	49
Notação dos Instrumentos Javanese na <i>Clavinova</i>	
Anexo V	51
<i>Lancaran Java</i>	
Anexo VI	54
<i>Lancaran Java I</i>	

Introdução

Os gamelões são as orquestras de metalofones típicas das ilhas de Java e Bali na Indonésia, constituídas por gongos de altura definida e de diversos tamanhos e formas, fabricados na sua maioria em bronze e muitas vezes acompanhados por vocalistas, xilofones, tambores diversos, flautas de bambu e instrumentos de corda. Entre as características mais marcantes e sedutoras do Gamelão está o timbre ligeiramente inarmônico de seus gongos, que é refletido na estrutura do próprio sistema musical e das afinações javanesas (Sethares, 2005). As sonoridades das duas escalas básicas do sistema javanês, o sistema *Sléndro* e o sistema *Pélog*, não possuem alturas equivalentes a nenhuma estrutura escalar da música ocidental (McPhee, 1949).

O complicado esquema de padrões rítmicos das composições javanesas e balinesas formou fonte de inspiração para um grande rol de compositores ocidentais do século XX. Por exemplo, podemos ver essas características no trabalho de Claude Debussy (1862–1918) em sua peça *Pagodes*, ou até mesmo na enorme seção de percussão na peça *Turangalila Symphonie* de Olivier Messiaen (1908–1992) (Sorrell, 1992).

A música javanesa possui características muito diferentes da música ocidental. Sua notação é baseada no sistema *Galin-Paris-Chevé* que foi importado para a Indonésia por missionários cristãos como uma forma para notar os hinos das igrejas, facilitando assim o canto dos fiéis (Pickvance, 2006).

Sua estrutura instrumental possui instrumentos que executam três funções. A melodia é executada por instrumentos como o *Bonang Barung*, *Bonang Panerus*, *Saron Slentem*, *Saron Demung*, *Saron Barung*, *Saron Peking*, *Gendèr Slentem*, *Gendèr Demung*, *Gendèr Barung* e *Rebab*. O tempo é executado pelos tambores *Kendhang* e a estrutura é determinada pelos instrumentos: *Gongo Ageng*, *Gongo Kempul*, *Gongo Kempyang*, *Gongo Kenong* e *Gongo Ketuk* (Sumarsam, 1988).

Segundo o *American Gamelan Institute*, não existem grupos de Gamelão no Brasil. O mesmo instituto lista apenas a presença na América Latina de dois grupos, ligados às respectivas embaixadas da Indonésia na Argentina e México. Dada a dificuldade e custo de aquisição de instrumentos indonésios no Brasil, pensamos em uma solução de implementação virtual de uma destas orquestras, emulada em computadores a partir de amostras sonoras reais daqueles instrumentos.

Com o programador *Pure Data* é possível criar interfaces, como o *Virtual Gamelan*, executando-o em tempo real em situações de aulas, ensaios e concertos, viabilizando desta maneira trabalhos de bi-musicalização a partir do Gamelão. Com uma maior visibilidade de trabalhos com este enfoque, espera-se despertar o interesse pelos instrumentos reais originais javaneses e suas possibilidades de uso criativo e educacional.

Discussão Teórica

Na música javanesa percebemos que além da instrumentação totalmente diferenciada da música ocidental, o que muito nos chama a atenção são outras duas características muito importantes, que são seu sistema de afinação com cinco notas *sléndro* e o sistema de afinação com sete notas *pélog*, e seu sistema de notação diferenciado.

Sethares (2005) menciona que os sistemas de afinação das orquestras de gamelões são totalmente exóticos, dizendo ainda que “as primeiras impressões são muitas vezes de uma música energética, com uma curiosa e brilhante massa sonora pontuada com estranhos gestos vocais”. Ele ainda diz que os sistemas de afinação da música javanesa foram criados com base no espectro inarmônico de certos instrumentos dos gamelões.

Gaetano (1978) relata que outra característica importante relacionada à afinação javanesa são os batimentos audíveis produzidos pelos gongos depois de um golpeio, enfatizando assim a sonoridade peculiar da música javanesa. No capítulo 2.6, são tecidos comentários sobre a relação do sistema de afinação *sléndro* com o sistema de afinação diatônico ocidental, com base no trabalho sobre notação microtonal de Marcus Alessi Bittencourt (2006).

Sumarsam (1988) fala que “tradicionalmente, a pessoa aprende a tocar os gamelões auditivamente, devendo gastar muito tempo ouvindo e observando a performance dos instrumentistas”. Apesar disso, existe um método de notação chamado *Kepatihan* que foi baseado em um sistema de notação chamado *Galin-Paris-Chevé*. O método de notação *Kepatihan* é representado através de números, no qual a afinação *sléndro* utiliza a notação 1 2 3 5 6 e na afinação *pélog*, a notação 1 2 3 4 5 6 7.

Como utilizamos a *clavinova*¹ para executar o *Virtual Gamelan*, desenvolvemos uma notação especial para os instrumentos javaneses², sendo que essa notação utilizada na *clavinova* não possui nenhuma relação direta com a notação ocidental.

Utilizamos o software *Pure Data* para a criação e preparação do software *Virtual Gamelan*, pois nele encontramos todas as ferramentas possíveis que executassem as amostras dos instrumentos da maneira que queríamos.

1 Para mais informações ver a nota de rodapé 44.

2 Para mais informações ler o Capítulo 6.1 e/ou ver o Anexo IV.

Metodologia

Esta pesquisa foi realizada através dos estudos sobre a Música Javanesa e Balinesa, seu sistema musical, sua organologia e sua prática de execução musical, tomando como base (Pickvance, 2006) e (Sethares, 2005), além de diversos artigos científicos como (Drummond, [19--]), (Gaetano, 1978), (McPhee, 1949), (Miller e Lieberman, 1999), (Sorrell, 1992) e (Sumarsam, 1988). Ao mesmo tempo, foi realizada a edição e pós-produção das amostras sonoras dos instrumentos javaneses que foram gravadas pelo professor Marcus Alessi Bittencourt em 2005. Para ajuda desse processo foi tomado como base (Roads, 1996) e para o estudo de alguns termos técnicos da criação da orquestra foi tomado como base (Agon, 2011) e (Gamelan, 2011). Após esse processo, realizamos o estudo sobre o ambiente visual de programação *Pure Data* (Kreidler, 2009). A última parte do estudo foi a criação da orquestra virtual de gamelão javanês chamada *Virtual Gamelan*.

1. Gamelões Javaneses

1.1 O que são os Gamelões Javaneses?

A palavra “gamelão” é um termo genérico para as orquestras de instrumentos percussivos na Indonésia, especialmente nas ilhas de Java e Bali (Drummond, [19--]).

Segundo William Sethares:

O gamelão é uma orquestra percussiva que consiste em uma grande família de instrumentos metalofones inarmônicos. [...] A música dos gamelões é variada e complexa e de característica cintilante que gera timbres nos metalofones que são arrebatadores. Os gamelões consistem em instrumentos que são afinados para a escala *sléndro*, que possui cinco notas ou para a escala *pélog*, que possui sete notas (Sethares, 2005, p.73)³.

Essas orquestras de gamelões são compostas por gongos, por instrumentos metalofones de diferentes tamanhos e por tambores, possuindo às vezes instrumentos de sopro, instrumentos de cordas e cantores. São instrumentos de vários tamanhos, timbres e tons diferentes que podem possuir uma extensão equivalente a seis ou sete oitavas. Os sons particulares dos gamelões são produzidos por uma ordenação de metalofones que incluem um certo número de gongos e instrumentos de teclas metálicas parecido com o *glockenspiel* (Sethares, 2005).

Lou Harrison menciona que a tradução da palavra “gamelão” significa aproximadamente “orquestra”, sendo um grupo de instrumentos que compreende primeiramente instrumentos percussivos. Ele ainda afirma que “os principais instrumentos desse grupo musical são instrumentos metalofones de altura definida com tubos para ressonância, e gongos, alguns dos quais estão suspensos e outros estão na horizontal suportados por cordas” (Miller e Lieberman, 1999).

Os comentários de pesquisadores sobre a sonoridade dos gamelões são interessantes, no qual, por exemplo, Mario Gaetano (1978) declara que “a música de Java tem sido a música étnica mais interessante e excitante que ele já havia ouvido”. Segundo Colin McPhee (1949), os gamelões javaneses são “uma arte complexa da sonoridade, 'completando' o ambiente com

3 “The gamelan, a percussive 'orchestra'. [...] Gamelan music is varied and complex, and the characteristic shimmering and sparkling timbres of the metallophones are entrancing. The gamelan consists of a large family of inharmonic instruments that are tuned to either the five-note *sléndro* or the seven-tone *pélog* scales”. (N.T.).

uma sonoridade brilhante e metálica”. Ele também menciona que “o real e florescimento final da orquestra de percussão pode ser encontrada hoje na quase lendária orquestra de gamelões das tribos de Java, em suas vilas e nos templos hinduístas de Bali (McPhee, 1949).

Outro realce importante no estudo feito por MCPhee sobre a música javanesa é que:

A música destas duas ilhas, no entanto, exige um estudo separado. Apesar de sua estreita relação, eles diferem quanto a noite do dia. Os gamelões da ilha de Java têm um *legato* incrivelmente suave e um som de veludo: os martelos e baquetas que são usados para golpear os metalofones e gongos são tão suaves a ponto de eliminar todos os choques. Os tempos das músicas são lentos e imponentes, há pouca variação na dinâmica, e o clima predominante é de calma e serenidade mística, sem conturbações. Por outro lado, a música balinesa é vigorosa, rítmica, explosivo em termos de qualidade; os gamelões da Bali tem um som brilhante e percussivo. As baquetas que percutem os instrumentos são martelos duros feitos de madeira ou chifre causando choques nas batidas, diferenciando muito sua sonoridade dos gamelões de Java. (McPhee, 1949, p.251)⁴.

Na permanência de MCPhee na Indonésia para o estudo da música dos gamelões ele descobriu que enquanto a calmaria da música e da dança javanesa nunca são perturbadas, a música e a dança balinesa são turbulentas e dramáticas, cheia de efeitos contrastantes. Ele também diz que “a música balinesa e javanesa tem sido considerada em sua maior parte, improvisatória, como o início do jazz”. Se referindo até sobre a opinião dos próprios músicos a respeito da música vizinha, no qual “os músicos javaneses acham a música balinesa bárbara, enquanto os balineses reclamam que a música javanesa é sonolenta” (McPhee, 1949).

Outro fator muito relativo da música balinesa pesquisa e estudada por MCPhee é que:

Não existem dois grupos que tocam igual. O temperamento da aldeia e de seus músicos é claramente revelado na performance. Enquanto um grupo pode executar uma peça brilhantemente e com uma fervorosidade quase intensa, causando a música ascensões e quedas na dramaticidade de suas dinâmicas; o grupo de duas aldeias bem distantes executa com uma fria precisão ou até mesmo apaticamente. Isso muito depende de dois ou três espíritos líderes do grupo, especialmente o tocador de *kendhang*⁵, de quem os

4 “The music of these two islands, however, demands separate study. Despite their close relation, they differ as night from day. Javanese gamelans have an incredibly soft, legato, velvet sound; the hammers and mallets that are used to strike the metallophones and gongs are padded so thickly as to eliminate all shock. Tempos are slow and stately, and there is little change in dynamics; the prevailing mood is one of untroubled calm and mystic serenity. Balinese music, on the other hand, is vigorous, rhythmic, explosive in quality; the gamelans sound bright and percussive; hard hammers of wood or horn are used for many instruments”. (N.T.).

5 O principal tocador do tambor (*Kendhang*) é como se fosse o maestro em uma orquestra. É através dele que

músicos restante baseiam-se nas indicações de tempo e dinâmica (McPhee, 1949, p.255)⁶.

Sethares (2005) menciona que os gamelões são utilizados em diversas tarefas na tradicional sociedade javanesa, desde cerimônias religiosas até a educação e entretenimento da população. Dizendo ainda que “as primeiras impressões são muitas vezes de uma música energética, com uma curiosa e brilhante massa sonora pontuada com estranhos gestos vocais”.

Sethares expõe sua opinião sobre a música javanesa da seguinte maneira:

A exótica afinação das orquestras de gamelões executa frases que são repetidas várias vezes, com variações que lentamente evoluem através de peças com tamanho próximo à peças sinfônicas. Um gongo grave (*Ageng*) pontua as sessões, e a música se dirige frente apresentados pela vigorosa percussão e articulações dinâmicas e rítmicas. Na verdade, a palavra “gamelão” pode ser traduzida literalmente como “batidas de um martelo”⁷ (Sethares, 2005, p.199)⁸.

Ele ainda reforça que os instrumentos javaneses são finamente trabalhados e cuidadosamente afinados, sendo assim, o resultado de uma longa tradição cultural em sua música, seus instrumentos e seus músicos.

E sobre a tradição cultural dos músicos javaneses, Sumarsam (1988) afirma que:

Existe uma regra inviolável que ninguém jamais anda sobre um dos instrumentos musicais, uma vez que isso seria considerado uma violação do respeito. Se não há espaço para passar, o músico deve mover o instrumento temporariamente para fornecer o espaço, e quando ele anda por instrumentos e por outros músicos, ele não caminha ereto, mas encurvado colocando uma das mãos atrás dele murmurando a palavra apropriada javanês de permissão e pedido de desculpas (*Nuwun Sewu*) para a passagem na frente de alguém

se determinam as marcações de tempo e dinâmica, “regendo”, ou melhor dizendo, comandando assim, todos os outros instrumentistas naquele grupo musical.

6 “No two clubs play alike. The temperament of the village and its musicians is clearly revealed at performance. While one club may play with brilliant and almost feverish intensity, causing the music to rise and fall in dramatic changes of dynamics, the club two villages away performs with cold precision or even apathy. Much depends on two or three leading spirits of the group, especially the first drum player, from whom the rest all cues in tempo and dynamics”. (N.T).

7 *Gamel* significa “martelo” e *-an* é um sufixo que significa “ação”.

8 “The exotically tuned ensemble plays phrases that repeat over and over, with variations that slowly evolve through pieces of near symphonic length. A deep gong punctuates sections, and the music is driven forward by vigorous drumming and dynamic rhythmic articulations. Indeed, the word gamelan can be translated literally as 'pounding of a hammer'”. (N.T).

(Sumarsam, 1988, p.3)⁹.

Podemos chegar a conclusão que na tradição musical javanesa existe muita educação da parte do músicos com a própria música e com os próprios instrumentos, situação essa, que às vezes falta na tradição musical ocidental.

1.2 Os Gamelões na Cultura Ocidental

Lou Harrison menciona que “desde o início da ingressão da primeira performance da música indonésia nos Estados Unidos na década de 1950, o número de gamelões nos Estados Unidos tem crescido rapidamente” (Miller e Lieberman, 1999).

Os compositores americanos que trabalham e estudam os gamelões javaneses acham que os gamelões representam uma nova ferramenta composicional, afirmando que esses instrumentos são “uma paisagem sonora incomum para exploração, um caminho alternativo de estruturação da textura e da formalidade na composição musical”. Eles também começaram a criar um novo repertório de peças designadas especificamente para o gamelão.

Uma característica importante que Harrison trabalhou com música javanesa foi a inclusão de instrumentos ocidentais em uma orquestra de gamelões. Em sua peça *Suite for Violin, Piano, and Small Orchestra* de 1951, Harrison compôs dois movimentos chamados *First Gamelan* e *Second Gamelan*, ele trabalha a música javanesa sem instrumentos da orquestra de gamelões. Ambos os movimentos da *Suite* enfatizam a melodia sobre a harmonia dentro da textura polifônica, resultando em um estilo composicional dramaticamente diferente de suas obras anteriores.

Segundo a afirmação de Miller e Lieberman sobre Lou Harrison e os gamelões americanos:

Na peça *Suite for Violin, Piano, and Small Orchestra* (como em muitas outras do período), Harrison criou o que ele agora chamamos de “imitação fonética dos sons generalizados de gamelões. Estes movimentos não usam instrumentos de gamelões, melodias de gamelões, ou procedimentos de

9 “There is an inviolable rule that no one ever steps over one of the musical instruments, since to do so would be considered a breach of respect. If there is not room to pass, the musician must move the instrument temporarily to provide space, and when he passes by instruments and other players, he does not stride along erect but bends low, holding one hand before him and mumbling the appropriate Javanese word of permission and apology (nuwun sewu) for crossing in front of someone”. (N.T.).

gamelões", Harrison ainda diz: "mas pelo menos eu não modulei!" (Miller e Lieberman, 1999, p.149)¹⁰.

Através de padrões minimalistas de repetição e a relação de figuras *ostinato* à linha da melodia no piano, Harrison evoca a estrutura da composição javanesa *wayang*. Ele imitou o timbre da orquestra de metalofones através da combinação da celesta, da harpa e do *tack-piano*¹¹. Harrison continuou a usar frequentemente a mesma combinação de instrumentos, se referindo a ela como a seção de gamelões da orquestra (Miller e Lieberman, 1999).

10 "In this work (as in many others from the period), Harrison created what he now calls 'aural imitations of the generalized sounds of gamelan. These movements don't use gamelan instruments, gamelan melodies, or gamelan procedures,' he says, 'but at least I didn't modulate!'" (N.T.).

11 O *tack-piano* é uma versão permanentemente alterada de um piano comum, em que tachas ou pregos são colocados nas cordas do instrumento no ponto onde o martelos batem, dando ao instrumento um som metálico mais percussivo.

2. Teoria Musical dos Gamelões Javaneses

2.1 Os Sistemas de Afinação

Nos países ocidentais as escalas são praticamente as mesmas, escalas diatônicas, escalas cromáticas ou até mesmo escalas pentatônicas, sendo as escalas utilizadas pela maioria dos músicos ocidentais; utilizamos uma sequência lógica na série harmônica de cada nota fundamental. Por outro lado, na terra natal dos gamelões os sistemas de afinação e as escalas são totalmente diferentes.

Segundo William Sethares:

As “orquestras” de gamelões Javaneses na Indonésia são uma das grandes tradições musicais. Os gamelões consistem em uma grande família de instrumentos metalofones inarmônicos que são afinados para a escala *sléndro*, que possui cinco notas ou para a escala *pélog*, que possui sete notas. Nenhuma dessas duas escalas se compara a escalas de doze notas. O espectro inarmônico de certos instrumentos dos gamelões são relacionados aos intervalos incomuns das escalas *pélog* e *sléndro*, da mesma maneira que o espectro dos instrumentos harmônicos na tradição ocidental é relacionado com as escalas diatônicas ocidentais (Sethares, 2005, p.199)¹².

As duas afinações da ilha central de Java são suficientemente diferentes para serem implantadas em instrumentos separados. Um único gamelão é um conjunto completo de instrumentos em uma única afinação. Um gamelão duplo é um conjunto completo em ambas as afinações, sempre que possível (Pickvance, 2006).

Algo muito importante e interessante sobre os sistemas de afinação utilizados pelos javaneses é relatado por Sethares a seguir:

Em contraste com a afinação ocidental padronizada, cada gamelão é afinado diferentemente. Por isso, um dos instrumentos afinado no sistema *pélog* pode diferir substancialmente de outro instrumento também afinado no sistema *pélog*. As afinações tendem a não ser precisamente uma oitava 2:1 (razão de dois para um) ou comprimida (um pouco menor). Cada “oitava” de um instrumento pode diferenciar de outra “oitava” de outro instrumento no mesmo gamelão (Sethares. 2005, p.73)¹³.

12 “The gamelan 'orchestras' of Central Java in Indonesia are one of the great musical traditions. The gamelan consists of a large family of inharmonic metallophones that are tuned to either the five-note *sléndro* or the seven-tone *pélog* scales. Neither scale lies close to 12-tet. The inharmonic spectra of certain instruments of the gamelan are related to the unusual intervals of the *pélog* and *sléndro* scales in much the same way that the harmonic spectrum of instruments in the Western tradition is related to the Western diatonic scale”. (N.T.).

13 “In contrast to the standardized tuning of Western music, each gamelan is tuned differently. Hence, the *pélog*

Realçando também o pensamento de Sethares, que as oitavas podem ser esticadas (ligeiramente maior que dois para um) ou poder ser comprimidas (ligeiramente menor que dois para um).

2.2 O Sistema de Afinação *Sléndro*

O sistema de afinação *sléndro* que contem cinco notas: 1 (*barang*), 2 (*gulu, jânggâ [ki]*), 3 (*dhâdhâ, tengah*), 5 (*limâ, gansal*) e 6 (*nem*). A afinação *sléndro* tem cinco notas por oitava, sendo uma escala com cinco notas: 1 2 3 5 6. A razão para retirarem o número 4 da escala *sléndro* é para esclarecer a relação entre as duas afinações (Pickvance, 2006).

Uma média da afinação *sléndro* (obtida por uma média numericamente em *cents*¹⁴ medindo as afinações de vários gamelões *sléndro* é¹⁵:

Notas	6	1	2	3	5	6
Cents	0	231	474	717	955	1208
Intervalo	231	243	243	238	253	

Assim, quando lembramos do pensamento de Sethares, que as oitavas podem ser ligeiramente esticadas ou ligeiramente comprimidas, percebemos que nessa média sobre o sistema de afinação *sléndro* a oitava é ligeiramente esticada em oito *cents*.

Algo mencionado por diversos musicólogos é na comparação do sistema de afinação *sléndro* com a escala pentatônica, afirmamos que essa comparação é errônea, apesar do mesmo número de notas do sistema *sléndro*, os intervalos entre elas não se comparam aos intervalos de uma escala pentatônica ocidental.

2.3 O Sistema de Afinação *Pélog*

Além do sistema *sléndro*, temos também o sistema *pélog* que contem sete notas: 1

of one gamelan may differ substantially from the *pélog* of another. Tunings tend not to have exact 2:1 octaves; rather, the octaves can be either stretched (slightly larger than 2:1) or compressed (slightly smaller). Each 'octave' of a gamelan may differ from other 'octaves' of the same gamelan". (N.T.).

14 Uma unidade logarítmica utilizada na medida de intervalos musicais. No sistema de afinação ocidental de tons de temperamento igual, uma oitava possui doze tons, assim, cada intervalo semitonal representa 100 cents.

15 Algumas informações da tabela foram retiradas de (Sethares, 2005, p.73).

(*bem, panunggal*), 2 (*gulu, jânggâ [ki]*), 3 (*dhâdhâ, tengah*), 4 (*pélog*), 5 (*limâ, gangsal*), 6 (*nem*) e 7 (*barang*). A afinação *pélog* tem sete notas por oitava, sendo uma escala com sete notas: 1 2 3 4 5 6 7.

A visão pragmática da escala *pélog* é que ela realmente possui duas escalas com cinco notas. A escala *bem* (a primeira nota da escala *pélog*) que consiste nas notas 1 2 3 5 6, e a escala *barang* (a sétima nota da escala *pélog*) que consiste nas notas 2 3 5 6 7 (Pickvance, 2006).

Uma média da afinação *pélog* (obtida por uma média numericamente em *cents* medindo as afinações de vários gamelões *pélog* é¹⁶:

Notas	7	1	2	3	4	5	6	7
Cents	0	120	258	539	675	785	943	1206
Intervalo	120	138	281	136	110	185	263	

Outra vez lembramos o que Sethares mencionou sobre as oitavas “desafinadas”, porque percebemos nessa comparação que geralmente a oitava do sistema de afinação *pélog* é ligeiramente esticado em seis *cents*.

2.4 Os Modos *Pathets*

Os sistemas de afinação são utilizados para formar *pathets*. *Pathet* é um modelo de classificação do sistema de afinação que influi na extensão tonal, em padrões melódicos e nas notas principais (Sumarsam, 1988). Os modos *pathets* estão associados com um especial momento do dia e com certas divisões nas performances teatrais. Cada modo tem um conjunto diferentes de notas principais que recebem uma melodia especial e ênfase nos padrões rítmicos (Gaetano, 1978).

Cada sistema de afinação possui três *pathets*. O sistema de afinação *sléndro* possui o *pathet nem* que consiste nas notas: 6 (*nem*), 2 (*gulu, jânggâ [ki]*) e 5 (*limâ, gansal*); o *pathet sanga* que consiste nas notas: 1 (*barang*), 2 (*gulu, jânggâ [ki]*) e 5 (*limâ, gansal*) e o *pathet manyura* que consiste nas notas: 6 (*nem*), 2 (*gulu, jânggâ [ki]*) e 3 (*dhâdhâ, tengah*).

O sistema de afinação *pélog* possui o *pathet lima* que consiste nas notas: 1 (*bem, panunggal*), 2 (*gulu, jânggâ [ki]*) e 5 (*limâ, gangsal*); o *pathet nem* que consiste nas notas: 6

¹⁶ Algumas informações da tabela foram retiradas de (Sethares, 2005, p.73).

(*nem*), 2 (*gulu, jânggâ [ki]*) e 5 (*limâ, gangsal*) e o *pathet barang* que consiste nas notas: 6 (*nem*), 2 (*gulu, jânggâ [ki]*) e 3 (*dhâdhâ, tengah*) (Gaetano, 1978).

2.5 O Trabalho da Afinação dos Instrumentos

Segundo Mario Gaetano, “a afinação dos gongos é feita pelas marteladas nas bordas do gongo, por dentro e por fora; os grandes gongos são distinguidos e classificados de acordo com o número e natureza de suas vibrações”. Hoje em dia um conjunto de barras afinadas é utilizado como padrão de normalização para afinação de todos os instrumentos do gamelão.

Uma curiosidade também mencionada pelo mesmo autor é a característica de audição e preferência sonora de determinados grupos musicais javaneses, por exemplo, “as pessoas de vários principados¹⁷ na Indonésia preferem que seus gongos tem 12 ou 13 batimentos audíveis depois de um golpeio. Outras localidades, incluindo *Makassar*¹⁸, preferem o maior número de batimentos possíveis” (Gaetano, 1978).

2.6 Comparação da Afinação Javanesa com a Afinação Ocidental

Como bem sabemos, a afinação ocidental se baseia em uma oitava de doze notas (Do, Do#, Ré, Ré#, Mi, Fá, Fá#, Sol, Sol#, Lá, Lá# e Si), mas os sistemas de afinação *pélog* e *sléndro* não se comparam com o sistema de afinação ocidental. Nos sistemas de afinação javanesa, encontramos notas cujo intervalo está entre dois semitons da afinação ocidental. Por este motivo, propomos uma relação entre o sistema de afinação *sléndro* com a afinação ocidental.

Abaixo segue um quadro que demonstra a simbologia para acidentes microtonais proposta por Marcus Alessi Bittencourt (2006):

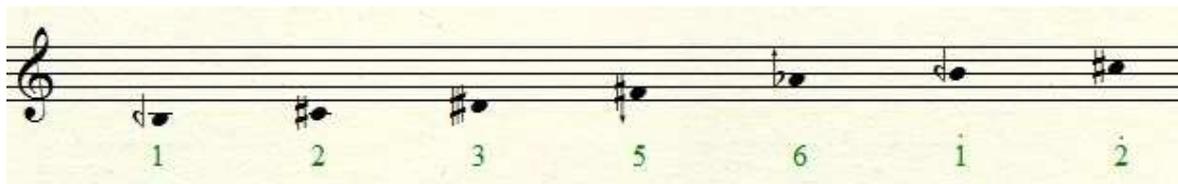
*	*		*						*			*
♯	♭	♭	♯	♭	♭	♭	♯	♯	♯	♯	♯	♯
tonos: -3/4	-5/8	-1/2	-3/8	-1/4	-1/8	0	1/8	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4

Abaixo segue um quadro que relaciona o sistema de afinação *sléndro* com o sistema de

¹⁷ Principado é um estado monárquico, governado ou reinado por um monarca com o título de príncipe ou princesa, ou (no sentido mais amplo) por um monarca com outro título no uso genérico do termo príncipe.

¹⁸ *Makassar* é a capital da província *South Sulawesi*, Indonésia, e a maior cidade na Ilha *Sulawesi*.

afinação ocidental:



Esse esquema foi retirado dos valores da afinação das amostras do instrumento *Saron Demung*. na tabela a seguir seguem os valores das notas e as notas da notação ocidental que correspondem a essas alturas.

Notas <i>Saron Demung</i>	<i>Midi</i> Fracionário¹⁹	Notação Ocidental²⁰
1	58.44	Si ₂ - 1/4
2	60.94	Do ₃ + 1/2
3	63.43	Re ₃ + 3/4
5	65.76	Fa ₃ + 3/8
6	68.18	La ₃ - 3/8
1 (oitava acima)	70.58	Si ₃ - 1/4
2 (oitava acima)	72.94	Do ₄ + 1/2

Os valores *midi* fracionários da segunda coluna correspondem aproximadamente as notas microtonais na terceira coluna.

¹⁹ São valores aproximados.

²⁰ Para mais informações leia o Capítulo 5.2.

3. Notação Musical

3.1 Sistema de Notação Musical

Como Sumarsam (1988) menciona em seu artigo: “tradicionalmente, a pessoa aprende a tocar os gamelões auditivamente. Este é o processo de aprendizado em que o aluno deve gastar muito tempo ouvindo e observando a performance dos instrumentistas”.

Vários modelos de notações musicais tem sido introduzidas e experimentadas desde o final do século XIX, mas o sistema de notação padrão para o *karawitan*, música executada por gamelões juntamente com canto, é conhecido como *kepatihan* (Pickvance, 2006).

O *kepatihan* é um sistema de codificação planejado no final do século XIX na cidade de Surakarta (Sumarsam, 1988). O sistema começou a ser utilizado na mesma época, sendo baseado no sistema *Galin-Paris-Chevé*²¹, importado para a Indonésia por missionários cristãos como uma forma para notar os hinos das igrejas, facilitando assim, o canto dos fiéis (Pickvance, 2006).

A notação *kepatihan* é representada através de números. As cinco notas *sléndro* são numeradas 1 2 3 5 6, sendo o número 1 a nota mais grave. As sete notas *pélog* são numeradas do 1 2 3 4 5 6 7, da notas mais grave para a nota mais aguda. As oitavas nesse sistema são diferenciada por pontos acima ou abaixo das notas, quando se refere a oitava grave do instrumento, a notação possui pontos abaixo dos números, e quando se refere a oitava aguda do instrumento, a notação possui pontos acima dos números.

No quadro abaixo relacionamos o nome das notas nas escalas *sléndro* e *pélog* com a numeração trabalhada pela notação *Galin-Paris-Chevé*:

Nota	<i>Sléndro</i>	<i>Pélog</i>
1	<i>barang</i>	<i>bem, panunggal</i>
2	<i>gulu, jânggâ [ki]</i>	<i>gulu, jânggâ [ki]</i>
3	<i>limâ, gangsal</i>	<i>limâ, gangsal</i>
4	-	<i>pélog</i>
5	<i>limâ, gangsal</i>	<i>limâ, gangsal</i>
6	<i>nem</i>	<i>nem</i>

21 “O nome vem dos sobrenomes de vários franceses que desenvolveram o sistema no século XIX, embora o sistema teve origem nas propostas de Jean-Jacques Rousseau, datada de 1742. O sistema de notação entrou em uso generalizado na segunda metade do século XIX. Igrejas em Java ainda usam o sistema para finalidade própria” (Pickvance, 2006).

7	-	<i>barung</i>
---	---	---------------

No sistema *Galin-Paris-Chevé* a nota correspondente ao número 1 representa a nota tônica da tonalidade a ser cantada, por outro lado, a música *karawitan* não tem o conceito de nota tônica. Assim, os números correspondentes às notas sempre representarão as mesmas nota (Pickvance, 2006). O silêncio geralmente não é acrescentado à notação *karawitan*.

Um ponto adicionado abaixo do número indica a mesma nota, porém oitava abaixo. O ponto acima do número indica a mesma nota, porém oitava acima. Um traço abaixo de um número ou de alguns números, indica uma duração fracionária das notas. (Sumarsam, 1988).

Abaixo segue uma tabela do sistema de notação utilizado por eles²²:

<u>Lancaran Jaranan</u>	<i>Pélog pathet nem</i>			
Buka:	. $\overline{1}$ 2 3 1	. $\overline{1}$ 2 3 1	5 . 5 .	$\overline{1}$ 2 3 2 (1)
Umpak:	+ + ^	+ ~ + ^	+ ~ + ^	+ ~ + ^
	. 2 3 5	. 6 5 3	1 2 3 .	5 3 2 1
	. 2 3 5	. 6 5 3	1 2 3 .	5 3 2 1
	. 1 1 1	6 5 6 1	. 1 1 1	6 5 4 5
	. 6 6 5	. 6 6 5	1 2 3 .	5 3 2 1
	$\overline{.1}$ 2 3 1	$\overline{.1}$ 2 3 1	5 . 5 .	$\overline{1}$ 2 3 2 (1)

Notação Javanesa – Lancaran Jaranan

3.2 Composições Instrumentais

O *gendhing* é um termo genérico que se refere a composições que possuem medidas fixas para gamelões, podendo ser também um grupo de formas composicionais, grande como o *ladrang*²³, que consiste pelo menos em duas seções, a *mérong*²⁴ e a *inggah*²⁵, e cada uma

22 A peça abaixo está no sistema de afinação *pélog* e no *pathet nem*.

23 Uma das estruturas formais do estilo composicional *gendhing*, com 32 batidas em sua marcação. (Pickvance, 2006).

24 Uma das seções do estilo composicional *gendhing*, não podendo ser executada sozinha, deve sempre estar acompanhada da estrutura *inggah* (Pickvance, 2006).

25 Uma seção composicional que precede a seção *mérong* (Pickvance, 2006).

dessas seções pode ser executadas de maneira repetida.

Há quatro tipos diferentes de composição *gendhing* para instrumentos: o *Gendhing Pakurmatan*, o *Gendhing Sekaten*, o *Gendhing Bonang* e o *Gendhing Soran*.

O *Gendhing Pakurmatan* é um estilo de música para um conjunto musical cerimonial de corte, esses conjuntos arcaicos consistem grandemente em gongos percutidos, geralmente são utilizados somente em momentos específicos de determinados eventos, como um casamento real; cada um deles têm melodias particulares que lhes estão associados a si próprios. Existem três tipos de *Gamelan Pakurmatan*, o *Monggang*, o *Kodhok Ngorek* e o *Carabalen*. O *Kodhok Ngorek* é menos frequente, mas os outros dois têm as vezes, suas melodias adaptadas aos gamelões dos dias de hoje.

O *Gendhing Sekaten* possui um repertório para uma orquestra de gamelões *pelog* idêntica as orquestras de gamelões que trabalham com a técnica *gendhing bonang* na atualidade, mas com notas graves e sua extensão pequena. O *Gamelan Sekaten* é executado no feriado islâmico chamado *Mulud*.

O *Gendhing Bonang* omite em suas composições os instrumentos *panerusan*, que são os instrumentos mais agudos da família *Bonang*, da família *Saron* e da família *Gendèr*, além de omitir os cantores, apresentando-se principalmente com instrumentos da família *Bonang*. Além das peças (em sua maioria, na afinação *pélog*) que são tocadas exclusivamente neste estilo, o *gendhing rebab* pode ser tocada neste estilo.

O *Gendhing Soran* é idêntico a instrumentação do *gendhing bonang*, mas geralmente esse estilo de composição usa uma estrutura menor de gongos: *lancaran*²⁶, *bubaran*²⁷ e *ladrang*.

26 Uma das estruturas formais do estilo composicional *gendhing*. (Pickvance, 2006).

27 Uma das estruturas formais do estilo composicional *gendhing*. (Pickvance, 2006).

4. Orquestra de Gamelão e Seus Instrumentos²⁸

Os instrumentos componentes de uma orquestra de gamelões dividem-se em quatro famílias. A primeira delas é a família dos metalofones, sendo composta pelos gongos suspensos verticalmente, gongos suspensos horizontalmente, e pelos instrumentos *bonang*, *saron* e *gendèr*. A segunda é a família dos membranofones, composta por um par de tambores chamado *kendhang*. A terceira é a família dos cordofones, que é composta pelo *rebab* e pelo *celempung* ou *siter*. A última família a ser mencionada é a família dos aerofones, composta por flautas feitas de bambu chamadas *suling*, pelo canto feminino chamado *pesindhèn* ou por um coral masculino de dois ou três cantores chamado *penggérong* (Gaetano, 1978).

Uma grande orquestra de gamelões tem o devido cuidado de organizar os instrumentos de acordo com sua função e valor sonoro. Os instrumentos melódicos são colocados no centro do grupo musical, cercados pelos instrumentos que tocam uma versão mais condensada da melodia. Os instrumentos de registro mais graves estão dispostos em ambos os lados, enquanto os instrumentos agudos são colocados atrás. E atrás destes ficam os dois instrumentos *kendhang*, os gongos e os demais instrumentos que pontuam a música com toques profundos, e os demais instrumentos que enfatizam o ritmo dos *kendhang* (McPhee, 1949).

4.1 Família dos Metalofones

São instrumentos considerados idiofones, ou seja, instrumentos musicais cujo som provém de sua própria vibração. Além dos gongos suspensos horizontalmente e verticalmente, encontramos três outros tipos de instrumentos principais que são os: *Bonang*, *Saron* e *Gendèr*, esses instrumentos são constituídos de lâminas de bronze ou metal.

A maioria dos gongos javaneses são feito de *krawang*, uma liga de bronze consistente misturada com dez partes de cobre e três partes de estanho. Segundo a afirmação de Mario Gaetano, “outros materiais são utilizados como substitutos e compromissos econômicos incluem *besi* (ferro) e *kunigan* (metal)”. A liga de bronze derretida é despejada de uma mistura em um molde em formato de bacia e depois martela-se a forma. Gaetano ainda

28 A nossa pesquisa menciona somente os instrumentos mais tradicionais nos gamelões javaneses, sabemos que existem outros instrumentos que também são utilizados, mas para a nossa pesquisa não fugir muito do foco principal, consideramos esses outros instrumentos irrelevantes em nosso estudo.

menciona que “a maioria dos gongos são feitos artesanalmente em *Semarang*²⁹, mas outros instrumentos de metal são manufaturados em mais de 50 lugares em Java (Gaetano, 1978).

Os gongos de uma orquestra de gamelões podem ser classificados em dois grupos, os gongos suspensos verticalmente e os gongos suspensos horizontalmente, sendo que todos eles possuem altura definida. A classificação desses instrumentos ocorre através de seus tamanhos (diâmetros), suas alturas (afinações) e suas funções em uma orquestra de gamelões (Gaetano, 1978).

Os gongos suspensos de diferentes tamanhos executam a acentuação métrica elaborada tão necessária na música de Bali. Já os pequenos gongos isoladas executam o tempo ou a acentuação secundária (McPhee, 1949).

Lou Harrison menciona que “a função dos gongos suspensos verticalmente nas composições tradicionais é marcar sua função 'colotômica'³⁰, delineando os pontos de uma estrutura maior na composição musical, por outro lado, os gongos suspensos horizontalmente servem tradicionalmente para a função melódica” (Miller e Lieberman, 1999).

4.1.1 Gongos Suspensos Verticalmente

4.1.1.1 Gongo *Ageng*

O gongo *ageng* é o maior gongo suspenso verticalmente, possui aproximadamente um metro de diâmetro e pesa entre 19 e 31 quilos. Eles estão afinados entre 30 e 55 Hz e nos gamelões geralmente podemos encontrar até dois gongos *ageng* em afinações diferentes.

O maior gongo *ageng* é chamado “gongo *wada*” e é considerado o gongo feminino, está afinado em *gulu*, o outro gongo *ageng* é chamado “Gongo *lanang*” e é considerado o gongo masculino, está afinado em *lima*; embora as afinações são muito graves e difíceis de serem distinguidas.

Os gongos *ageng* são golpeados com martelos chamados *tabuh*, a cabeça desses martelos são redondas e feitas de lã e os gongos sempre são golpeados na sua saliência. A função dos gongos *ageng* é marcar o final de cada seção melódica (Gaetano, 1978).

4.1.1.2 Gongo *Suwukan* ou *Sijem*

O gongo *suwukan* ou *sijem* é idêntico ao gongo *ageng*, porém, é menor e possui sua

29 Semarang é uma cidade na costa norte da ilha de Java, Indonésia.

30 É uma palavra adaptada pelos autores deste artigo. A palavra original vem do inglês “*colotomic*”, significando o uso de instrumentos específicos para marcar intervalos de tempos estabelecidos na composição musical javanesa, por exemplo, uma unidade musical de 16 medidas (*gatra*).

afinação uma ou duas oitavas acima. Esses modelos de gongos são encontrados em gamelões grandes e também encontrados em música de teatros de fantoches. Ele possui a mesma função dos gongos *ageng*, marcar o término de cada seção melódica.

Geralmente um gamelão grande possui de três à seis gongos *suwukan* afinados em *bem*, *gulu* e *dada* na afinação *sléndro*, entre 70 e 92 Hz. Por outro lado, na afinação *pélog* esses gongos são afinados em *bem*, *pélog* e *dada*, entre 63 e 85 Hz (Gaetano, 1978).

4.1.1.3 Gongo *Kempul*

São gongos ainda menores que os gongos *suwukan* e afinados uma oitava acima. Geralmente os gamelões possuem onze gongos *kempul*, um para cada nota das afinações *sléndro* e *pélog*, com exceção da exclusão de uma nota na afinação *pélog*.

A função dos gongos *kempul* é dividir toda a seção melódica em frases melódicas menores, marcando o início e fim de períodos melódicos (Gaetano, 1978).

4.1.1.4 Gongo *Engkuk* e *Kemong*

São os menores gongos suspensos verticalmente, sempre encontrados em pares e utilizados exclusivamente em um gamelão *sléndro*. O gongo *engkuk* é afinado em *barung*, aproximadamente em 280 Hz; enquanto o gongo *kemong* é afinado em *nem*, aproximadamente em 244 Hz. Ambos os gongos possuem um pé³¹ de diâmetro e são tocados por um único executante. Sua função é unicamente fazer a acentuação métrica da melodia.

Duas funções do gongo *kemong*: agir como um instrumento que antecipa o fim de um longo período melódico onde se encontra silêncio durante todo esse período e em passagens com ostinato, o gongo *kemong* divide essa seção do ostinato em duas seções (Gaetano, 1978).

4.1.2 Gongos Suspensos Horizontalmente

4.1.2.1 Gongo *Kenong Djapan*

Os gongos *Kenong* e *Kempyang* são muito parecidos em suas aparências, possuem grandes saliências e formas de “conchas” estendidas. O par de gongos *kenong* são afinados em *nem* e *barang*. Ultimamente, muitos gongos *kenong* têm sido acrescentados aos gamelões.

Como os gongos *kempul*, existem onze gongos *kenong* em cada gamelão, um para cada nota das afinações *sléndro* e *pélog*. A sua função nos gamelões não é executar padrões

31 Medida americana conhecida por *foot*, equivalente à 33 centímetros.

rítmicos, mas reforçar o tema principal (Pickvance, 2006).

Podemos definir que os gongos *kenong* são grandes “painéis” suspensas com a ajuda de cordas em uma grande caixa de madeira. O martelo utilizado para golpear esses gongos é pequeno e possui uma cabeça grossa coberta com lã ou cordão (Gaetano, 1978).

4.1.2.2 Gongo *Kempyang*

O gongo *kempyang* consiste em “painéis” sem fundo pequenas tocadas em par e afinadas somente no sistema *pélog*. Também são instrumentos suspensos em cordas em uma caixa de madeira. Assim como os gongos *kenong*, eles também são afinados em *nem* e *barang* em aproximadamente 461 e 507 Hz respectivamente. A função desses gongos é dividir as frases do gongo *ketuk* eventualmente em duas frases (Gaetano, 1978).

4.1.2.3 Gongo *Ketuk*

Outro gongo suspenso horizontalmente suspenso por cordas em uma caixa de madeira. Seu som é mais grave e escuro que o som do gongo *kenong*. Todos os gamelões devem ter um gongo *ketuk* afinado em *gulu* ou afinado em *nem* no sistema *sléndro*, ou afinado em *barang* no sistema *pélog*.

Os martelos para golpear os gongos *ketuk* são grande e com uma cabeça cilíndrica coberta por lã ou cordas. Sua função é dividir as frases do gongo *kenong* em frases menores (Gaetano, 1978).

4.1.2.4 Gongo *Kemodong* ou *Kemâdhâ*

É um gongo pouco diferente dos gongos *kenong*, *kempyang* e *ketuk*, ele consiste em duas placas de bronze suspensas por cordas em uma caixa de madeira, podendo ter um ou até dois ressonadores. As notas são afinadas em *lima* ou *nem*, e ambas as notas estão, se assim podemos dizer, um pouco desafinadas para causar batimentos. O gongo *kemodong* serve com um substituto do gongo *ageng* em gamelões pequenos (Gaetano, 1978).

4.1.2.5 Gongo *Bende*

É um gongo não encontrado em grandes gamelões, mas ainda assim, possui um mérito de reconhecimento. A forma do gongo *bende* é caracterizada por uma saliência afundada, proporcionando uma nota curta e abafada.

Gaetano (1978) define o gongo *bende* da seguinte forma: “é um gongo que pode ser martelado em dois pontos, tanto na saliência que produz um som vazio, curto e penetrante, ou na superfície que produz um som muita mais aparente”. O gongo é golpeado com um martelo de madeira e seu som é abafado com a mão segurando o gongo, para que sua vibração pare.

Sua função não é somente uma marcação pontuada da frase, mas o gongo *bende* executa um papel individual que serve como um instrumento de sinalização, sendo executados em processos cerimoniais.

4.1.3 Família *Bonang*

O próximo instrumento idiofone de altura definida, muito similar aos gongos suspensos horizontalmente, mas que são classificados separadamente por causa do seu papel estritamente ornamental, são os instrumentos *bonang*. Essa família é constituída por três tamanhos diferentes de instrumentos, sendo que o mais importante deles é o *Bonang Barung* (Pickvance, 2006).

É um conjunto constituído por dois gongos em formato de “chaleiras³²” de bronze ou ferro com aros grandes. Esses gongos são colocadas com os lados abertos para baixo dentro de uma armação de madeira montada sobre pés. Sendo que duas cordas esticadas servem como armação para a suspensão dos gongos (Gaetano, 1978).

Para a execução desses gongos são utilizados dois martelos com uma cabeça cilíndrica coberta algodão vermelho ou outra fibra. As notas são amortecidas levemente com o pulso da mesma mão que tocou a nota, diferente dos demais gongos, aonde você executa uma nota com a mão direita e a abafa com a mão esquerda.

Os instrumentos *bonang* são improvisatórios e sua presença é essencial nos gamelões. Eles servem para muitas funções, dependendo da composição, por exemplo, os instrumentos *bonang* servem para: parafrasear o tema central, antecipar o tema central, analisar o tema central em valores menores, imitar o tema central, sincopar o tema central e preencher as lacunas melódicas. Eles podem desempenhar as funções acima de duas maneiras, tocando em oitavas ou em uníssono com as duas mãos alternando os golpes nos gongos.

Notas no registro grave do *bonang* devem ser tocadas em uníssono, por outro lado, quando a melodia se direciona à região aguda a mão esquerda reforça a linha melódica em oitavas.

32 Quando nos referimos aos instrumentos *Bonang* como “chaleiras”, mencionamos a aparência e o formato de seus gongos (Nota do autor).

São cinco técnicas de improvisação utilizadas pelo *bonang*. A primeira técnica é chamada *numpak*, formada por pequenos ou estendidos grupos de “belas” notas que são tocadas em *staccato*, permitindo que os martelos descansem nas saliências dos gongos após as percussões. A segunda técnica, chamada *kemlong*, consiste em mudanças de notas, como o desenvolvimento de uma melodia. A terceira técnica, *tutug*, é formada pela duplicação de notas, a mão direita toca uma determinada nota, enquanto a mão esquerda repete em sequência essa nota. A quarta técnica, *ngoret*, forma-se pela sequência de três notas conduzindo à uma oitava. A quinta e última técnica, *ngembat*, consiste em oitavas separadas, aonde as notas que formam determinada oitava são tocadas em tempos alternados e não simultaneamente (Gaetano, 1978).

4.1.3.1 *Bonang Panembung*

São catorze gongos na afinação *pélog* formando duas oitavas. Na afinação *sléndro* podemos encontrar dez gongos formando duas oitavas, ou até doze gongos formando duas oitavas e duas notas (Gaetano, 1978). É considerado o instrumento mais grave da família *Bonang* (Pickvance, 2006).

4.1.3.2 *Bonang Barung*

Consiste no mesmo número de gongos do instrumento *Bonang Panembung*, mas são afinados uma oitava acima (Gaetano, 1978).

4.1.3.3 *Bonang Panerus*

Consiste no mesmo número de gongos do instrumento *Bonang Panembung*, mas são afinados duas oitavas acima (Gaetano, 1978).

4.1.4 Família *Saron*

Existem quatro instrumentos que formam a família *Saron*, cada um desses instrumentos contém seis notas na afinação *sléndro*, formando uma oitava completa e uma nota; e sete notas na afinação *pélog*, formando uma oitava completa. Os quatro instrumento *Saron* são construídos da mesma maneira, a única diferença está em seus respectivos tamanhos.

O espaço, ou caixa, de ressonância do *Saron* é cortado fora de um tronco de árvore

sólido.

4.1.4.1 *Saron Slentem*

O instrumento *Saron Slentem* é o mais grave da família *saron*, sua tessitura possui notas cujas parciais das fundamentais vão de 140 Hz até 280 Hz no sistema de afinação *sléndro* e 140,5 Hz até 253,5 Hz no sistema de afinação *pélog*. Nos gamelões são utilizados dois *saron slentem*, um para cada afinação (Gaetano, 1978).

4.1.4.2 *Saron Demung*

O instrumento *Saron Demung* forma uma oitava acima do instrumento *Saron Slentem*, sua tessitura possui notas cujas parciais das fundamentais vão de 280 até 590 Hz na afinação *sléndro* e 293 Hz até 507 Hz na afinação *pélog*. Nos gamelões são utilizados quatro instrumentos *saron demung*, dois para cada afinação (Gaetano, 1978).

4.1.4.3 *Saron Barung*

O *Saron Barung* é afinado uma oitava acima do instrumento *Saron Demung*, sua tessitura possui notas cujas parciais das fundamentais vão de 590 Hz até 1180 Hz na afinação *sléndro* e 586 Hz até 1014 Hz na afinação *pélog*. É comum encontrarmos oito instrumentos *saron barung* nos gamelões, quatro instrumentos para cada afinação (Gaetano, 1978).

4.1.4.4 *Saron Panerus* ou *Peking*

Dois instrumentos *Saron Panerus* são encontrados nos gamelões, um para cada sistema de afinação. O *saron panerus* corresponde a oitava acima do instrumento *saron barung*, sua tessitura possui notas cujas parciais das fundamentais vão de 1180 Hz até 2360 Hz na afinação *sléndro* e 1172 Hz até 2028 Hz na afinação *pélog*.

4.1.5 Família *Gendèr*

Os instrumentos *Gendèr* são distinguidos por seus ressonadores de bambu, por suas placas de bronze suspensas e sua parte melódica ornamental. A família *Gendèr* é formada por quatro instrumentos: o *Gendèr panembung* ou *slentem*, o *Gendèr demung*, o *Gendèr barung* e o *Gendèr panerus*. Os quatro instrumentos *Gendèr* possuem os mesmo nomes da família *Saron*, a única diferença é que o *Gendèr panembung* ou *slentem* e o *Gendèr demung* têm a

extensão de uma única oitava, enquanto os outros dois, o *Gendèr barung* e o *Gendèr panerus* têm suas extensões ampliadas (Gaetano, 1978).

Os instrumentos que possuem uma única oitava tem sete notas na afinação *pélog* ou seis notas na afinação *sléndro*. As grandes orquestras de gamelões devem possuir dois instrumentos *Gendèr* de uma única oitava, um instrumento para cada afinação, e três instrumentos *Gendèr* de mais oitavas, um instrumento na afinação *sléndro* e os outros dois na afinação *pélog*.

Como citado acima, os instrumentos *Gendèr* possuem ressonadores de bambu contidos em uma armação de madeira, um ressonador para cada nota. Ao visualizar o instrumento *Gendèr*, achamos que todas as notas possuem um ressonador do mesmo tamanho, mas isso não é verdade, conforme o tamanho do ressonador da lâmina de bronze diminui a altura da nota aumenta, permitindo assim, um bom tempo de ressonância para cada nota tocada (Gaetano, 1978).

As lâminas de bronze do instrumento *gendèr* são suspensas através de duas cordas de couro que passam por dois furos nas extremidades dessas lâminas, esses furos na lâminas são feitas em seus pontos nodais, permitindo que as lâminas fiquem escoradas nas cordas, proporcionando assim, um maior tempo de vibração e ressonância. Todos os instrumentos *gendèr* são feitos a mão, mas partes diferentes dos instrumentos são construídos por diferentes artesãos, bem como uma linha de montagem. Nessas casas de construções dos instrumentos *gendèr* tem um homem chamado *Nem* que afina esses instrumentos através da nota mais aguda que ele consegue cantar sem esforço. Podem até ser considerados instrumentos do tipo xilofone com teclas de bronze que formam a espinha dorsal dos gamelões balineses (McPhee, 1949).

Os instrumentos *gendèr* são tocados através de pequenos martelos com um disco de madeira fina em suas cabeças, geralmente esses discos de madeira possuem uma parte de borracha para amaciar o som ao tocar nas lâminas. A técnica de tocar o *gendèr* de uma única oitava consiste em tocar essas lâminas com o martelo na mão direita, enquanto a mão esquerda fica livre para abafar a ressonância dessas notas, igual a técnica que se utiliza para tocar o *saron*. Enquanto a técnica de tocar o *gendèr* com mais de uma oitava consiste em dois martelos idênticos, um para cada mão, e com a mesma mão que você toca a nota, você utiliza para abafá-la (Gaetano, 1978).

A função do *gendèr* na orquestra de gamelões varia de acordo com o tamanho e com a

extensão do instrumento. O *gendèr slentem* e o *gendèr demung* que possuem uma única oitava, executam o tema principal e executam várias passagens ornamentais por serem ilimitados pelo tamanho de suas extensões. O *gendèr barung* e o *gendèr panerus* são instrumentos principalmente ornamentais e improvisatórios, podendo executar toda a melodia solo. Os executadores do *gendèr* não podem tocar exatamente a mesma coisa, embora, teoricamente, eles devem tocar em uníssono. Esses instrumentos devem tocar a linha melódica sempre fluente e de maneira flexível, sendo executadas com elegância.

O *gendèr* utiliza-se de quatro técnicas improvisatórias básicas. A primeira técnica é chamada *pututgelut*, aonde ambas as mãos, por sua vez, executam a mesma nota rapidamente. A segunda técnica é chamada *semar nyampar*, a mão direita toca três notas sucessivas em um determinado ritmo específico. A terceira técnica é chamada *petruk ngandul*, aonde ambas as mãos tocam alternadamente, cada mão executa uma nota diferente. A quarta e última técnica é chamada *salah gumun*, ambas as mãos tocam motivos paralelos, ou seja, um conjunto de notas paralelas (Gaetano, 1978).

4.1.5.1 *Gendèr Slentem* ou *Panembung*

O instrumento *Gendèr Slentem* é o mais grave da família *Gendèr*, sua tessitura possui notas cujas parciais das fundamentais vão de 146 até 293 Hz (Gaetano, 1978).

4.1.5.2 *Gendèr Demung*

O instrumento *Gendèr Demung* representa a oitava acima do instrumento *Gendèr Slentem*, sua tessitura possui notas cujas parciais das fundamentais vão de 293 Hz até 586 Hz.

4.1.5.3 *Gendèr Barung*

O instrumento *Gendèr Barung* representa a oitava acima do instrumento *Gendèr Demung*, sua tessitura possui notas cujas parciais das fundamentais vão de 127 a 146,5 Hz até 684 Hz.

4.1.5.4 *Gendèr Panerus* ou *Peking*

O instrumento *Gendèr Panerus* forma uma oitava acima do instrumento *Gendèr Barung*, sua tessitura possui notas cujas parciais das fundamentais vão de 253 Hz até 1362 Hz (Gaetano, 1978).

4.2 Xilofone – *Gambang Kayu*

Os xilofones de Java são idênticos em altura em relação àqueles xilofones africanos, consistindo em ressonadores e teclas de madeira. Eles eram todos utilizados primeiramente como instrumentos solo antes de serem introduzidos e organizados em uma orquestra de gamelões (Gaetano, 1978).

O xilofone é um instrumento que possui entre 16 e 21 notas através de teclas de madeira. Essas teclas de madeira são mantidas na armação do instrumento através de três pinos, sendo um no ponto nodal e os outros dois nas extremidades da tecla.

Uma orquestra grande de gamelões geralmente possui três instrumentos *gambangs*, um deles na afinação *sléndro* e os outros dois na afinação *pélog*. Esses instrumentos possuem uma extensão entre três ou quatro oitavas, no *gambang* afinado em *sléndro*, sua tessitura possui notas cujas parciais das fundamentais vão de 122 Hz até 1952 Hz e no mesmo instrumento afinado em *pélog*, a extensão vai de 115 Hz até 1844 Hz. Geralmente, um de duas notas estão “ausentes” na afinação *pélog*, a nota *bem* ou *barang*.

O martelo utilizado para tocar as teclas de madeira do *gambang* são longas e com uma bola de madeira macia coberta com borracha, pano ou lã em suas pontas (Gaetano, 1978).

A armação de madeira do *gambang* não é idêntica a armação do *saron*, pelo fato da armação deste ser uma parte oca de um tronco de madeira, enquanto o *gambang* tem a armação feita através de madeiras separadas.

Esse instrumento serve como instrumento ornamental, improvisatório, sendo continuamente tocado em oitavas paralelas. Segundo Gaetano (1978), além das oitavas paralelas, o *gambang* também executa quartas e quintas paralelas, unido a terças e sextas paralelas. Uma técnica chamada *salah gamun* é encontrada na execução de um *pathet nem sléndro*, em que cada performance o executante toca quartas paralelas.

McPhee (1949) afirma que há orquestras compostas preferencialmente de xilofones, para a substituição das caras orquestras de instrumentos de bronze. Também há orquestras pequenas e arcaicas de xilofones de bambu que são utilizadas para a performance de música especialmente para rituais de morte, como cremações.

4.3 Família dos Membranofones

A família dos instrumentos membranofones é formada por tambores. Esses tambores

na orquestra de gamelões são chamados *Kendhang*, sendo um tambor com dois aros de couros assimétricos, ou seja, cada lado do *kendhang* é diferente do outro em diâmetro. Esses aros em couro são atados com cordas amarradas em um padrão “Y”.

Os instrumentos *kendhang* são segurados de forma horizontal e tocados com as duas mãos (parte das palmas das mãos e/ou dedos). Geralmente o aro de couro pequeno é tocado com a mão esquerda, enquanto o aro maior é tocado com a mão direita (Sumarsam, 1988).

A afinação dos tambores *kendhang* sofre alterações ao tipo de tambor e ao seu estilo percussivo. Suas notas não precisam exatamente estar afinadas com as notas de outros instrumentos na orquestra de gamelões.

Na família dos instrumentos *kendhang* existem quatro tipos de tambores que variam em tamanho e nas suas respectivas funções (Sumarsam, 1988).

4.3.1 *Kendhang Ageng*

Seu nome *ageng* vem da palavra grande, é o maior dos instrumentos *kendhang*. Ele é tocado no *gendhing* ou nas seções de *gendhing* que tenham uma sensação majestosa ou uma sensação de paz (Sumarsam, 1988).

4.3.2 *Kendhang Wayangan*

É um tambor *kendhang* de tamanho médio tocado como forma de acompanhamento no *wayang*.

4.3.3 *Kendhang Ciblon*

É um tambor *kendhang* de tamanho pequeno usado para acompanhamento de danças. Ele também é utilizado em concertos musicais, aonde as partes rítmicas tocadas derivam de algum gênero de dança.

4.3.4 *Kendhang Ketipung*

É o menor dos tambores *kendhang*, sendo tocado em combinação com o tambor *kendhang ageng*.

4.3.5 *Bedhug*

Além dos tambores *kendhang*, existe também um outro tipo de tambor chamado

bedhug. É um grande tambor simétrico que contém dois aros pregados que possuem o mesmo diâmetro, diferenciando-se assim, dos tambores *kendhang*. O tambor *bedhug* é pendurado em um suporte, ou até mesmo colocado em uma estrutura e tocador com uma baqueta. Ele geralmente é tocado em combinação com outro tambor em um acompanhamento de dança. Podendo ser utilizado também em uma composição *gendhing* que é tocada como forma de boas-vindas para convidados (Sumarsam, 1988).

4.4 Família dos Cordofones³³

A família dos cordofones é formada por dois tipos básicos de instrumentos, o *Rebab* e o *Celempung* ou também conhecido como *Siter*.

4.4.1 *Rebab*

É um instrumento feito de madeira que possui duas cordas tocadas através de um arco. O seu corpo possui um formato de coração ou pode até ser comparado com um corpo redondo de casca de coco, coberto com uma membrana cutânea que vem da bexiga da vaca. Um pedaço de madeira longa atravessa o corpo, sendo o suporte principal das cordas, servindo também como o pé do instrumento da parte inferior (Sumarsam, 1988).

Como o *rebab* é um instrumento de melodias elaboradas e detentor de uma difícil técnica de execução, como por exemplo: produção de um som limpo, intonações precisas, técnicas de arco e a colocação dos dedos nas cordas), o tocador de *rebab* precisa ser um músico com anos de treino e prática.

Sendo um dos instrumentos mais importantes na orquestra de gamelões, o *rebab* é considerado o instrumento que possui a melodia principal da orquestra, especialmente no estilo flexível de execução nas composições *gendhing*. Na maioria das peças, o *rebab* executa a melodia introdutória do *gendhing*, conhecido com *Bukâ*³⁴ e executa também o *Senggrèngan*³⁵.

A extensão melódica que o *rebab* executa em uma peça, costuma ser a extensão melódica da composição inteira para todos os instrumentos, sendo que sua extensão costuma

33 Como mencionamos no início deste capítulo, não falaremos sobre alguns instrumentos, como o *Celempung* e o *Siter*, para que a pesquisa não venha fugir do seu foco principal.

34 *Bukâ* é o início da frase, ou introdução de um *gendhing* (Pickvance, 2006).

35 É a última frase de um *pathetan* (uma das categorias de canções) tocado por um *rebab*, muitas vezes é tocado como um prelúdio breve ao *bukâ* de um *gendhing* ou antes da abertura de um *pathetan gendhing*. (Pickvance, 2006).

ser de duas oitavas mais quatro notas (Sumarsam, 1988).

As cordas do *rebab* são afinadas em um intervalo aproximadamente igual a uma quinta (*kempyung*³⁶), as notas de sua afinação serão *nem* (6) e *gulu* (2) caso o instrumento *rebab* esteja no sistema composicional *gendhing* afinado em *sléndro* e *pélog*, por outro lado, as notas de sua afinação serão *limâ* e *penunggul* no sistema composicional *gendhing* afinado somente em *pélog*; contando que todas essas informações dependem muito do modo (*pathet*) que a composição esteja executando.

4.5 Curiosidades históricas sobre os instrumentos

Os instrumentos metalofones que fazem parte dos gamelões tem uma longa história, que se originou nos grupos africanos Bantos³⁷ (Gaetano, 1978).

Um fato histórico importante ocorreu quando muitos relevos foram encontradas nas paredes do templo de *Panaturan*, revelando as origens dos instrumentos de Java; o templo mostrava uma cena do século XIV com dois instrumentistas tocando xilofones, uma jovem garota e um homem velho. O relevo mostrava um dueto tocando e cada um dos músicos segurava quatro martelos percussivos. A história também retrata que os escultores do monumento budista *Borodudr Buddha* descrevem o instrumento *Saron* datado do século IX a.C., aonde existem também muitas outras cenas musicais esculpidas. O templo Majapahit dos séculos XV e XVI no leste de Java mostram a aparência dos gongos com uma parte em saliência.

O surgimento de alguns instrumentos, como por exemplo o *Saron* que possuem teclas de bronze são datados do ano 800 a.C. em Java. Esse instrumento é uma evolução e uma adaptação do xilofone que possui teclas de madeira para placas de bronze. Há também o instrumento *Gendèr*, sendo outro instrumento adaptado que surgiu por volta do ano 1157 a.C (Gaetano, 1978).

36 Um intervalo separado por duas notas tocado em um *gendèr*, por exemplo as notas 2 – 6. (Pickvance, 2006).

37 Consiste em um grupo etnolinguístico localizado principalmente na África Subsariana que engloba 400 subgrupos étnicos diferentes. Estendem-se desde os Camarões até à África do Sul e ao Oceano Índico.

5. Amostras Gravadas

Neste capítulo apresentaremos um histórico do surgimento dessas amostras gravadas dos instrumentos javaneses, contando o objetivo de gravação das amostras realizada pelo professor Marcus Alessi Bittencourt e em seguida realçaremos o objetivo principal do projeto, a criação da nossa orquestra virtual de Gamelões Javanese e o processamento sonoro das amostras.

5.1 História das Amostras

No ano de 2005, o professor Marcus Bittencourt lecionava na *College of William and Mary* e esta universidade possuía uma orquestra de Gamelão em afinação *sléndro*, tendo também algumas disciplinas de introdução aos Gamelões com um professor diretamente conectado a um mestre javanês.

Por achar muito interessante a sonoridade desses instrumentos, o professor Marcus Bittencourt efetuou a gravação sonora de todos os instrumentos que haviam naquele Gamelão, sendo sua intenção principal para a produção de peças eletroacústicas, porquanto seu conhecimento técnico sobre a música javanesa era muito superficial.

Ele gravou nota por nota de cada instrumento, tocando-os com a baqueta de maneira convencional e com o cabo da baqueta respectiva a cada instrumento, tentando assim, tirar o máximo de proveito das notas dos instrumentos, mesmo sem saber sobre suas técnicas, sem saber suas tessituras, os nomes dos instrumentos, os nomes das notas e sem saber a utilização tradicional de cada instrumento na orquestra de gamelões, por isso surgiram as amostras tocadas com os cabos das baquetas.

Após as gravações ele nomeou uma série contendo nove instrumentos: *lâmina grande*, *lâmina media*, *lâmina pequena*, *large gongs*, *medium metalophones*, *small metalophones*, *tambores* e *xilophones*.

Como seu tempo para a realização das gravações era limitado, este trabalho foi efetuado às pressas, ocasionando assim que algumas das amostras gravadas possuíssem ruído de fundo como sons de pássaros e sons de carro. Levando em conta que o ambiente aonde estavam os instrumentos javaneses era uma garagem muito apertada e muito mofada, dificultado ainda mais o trabalho de gravação. Por outro lado, o professor Marcus Bittencourt

teve extrema boa vontade e curiosidade nesse trabalho.

Em 2010, estando com esse material digitalizado parado, o professor Marcus Bittencourt me convidou para trabalhar com essas amostras pré-gravadas. Desta feita, o objetivo principal do nosso projeto ficou sendo o de criar um modelo virtual de uma orquestra de gamelão exequível em tempo real. Através de todas as amostras pré-gravadas, o nosso trabalho se define no processamento e na preparação de um banco de dados com essas amostras. Terminando esse processo, o trabalho se volta à criação de interfaces, ou seja, instrumentos virtuais para a orquestra de gamelão.

5.2 Preparação do Banco de Dados

No início do nosso projeto em Agosto de 2010, o professor Marcus Bittencourt me entregou um DVD com todas as amostras gravadas, sendo que todas as amostras estavam “cruas”, ou seja, sem nenhum trabalho digital.

Primeiramente, o processo se iniciou na concatenação de todas as amostras de um mesmo instrumento, após esse processo o objetivo era separar amostra por amostra de instrumento por instrumento e classificá-las por afinação³⁸, intensidade³⁹ e se a amostra foi tocada pela baqueta ou pelo cabos dessas baquetas.

Como eu mencionei, nem todas as amostras estavam perfeitas, algumas possuíam um forte ruído de fundo como som de pássaros, carros, sons ambiente e outras amostras possuíam defeitos na própria gravação, mas ainda assim, conseguimos separar no mínimo uma amostra de cada afinação e de cada instrumento. E após a separação de amostras que seriam pertinentes ao trabalho, foi feito o processo de filtragem dos ruídos de fundo, de modo que tirasse ao máximo os ruídos de fundo, sem tirar a originalidade e a naturalidade das amostras. Com o processo de filtragem pronto, foi criado um efeito *fade in* em seu início e um efeito *fade out* no final de cada nota.

Depois criamos um arquivo de texto contendo três tipos de valores, o primeiro com o tempo inicial de cada amostra, o segundo com o tempo final de cada amostra e o terceiro contendo a afinação de todas as amostra em valor *midi*⁴⁰ fracionário. Com o valor da afinação

38 Separamos os instrumentos na afinação das sete notas da escala *Sléndro*.

39 Classificamos as intensidades das amostras em *piano*, *mezzo-forte* e *forte*.

40 Valor *midi* é um modo de representar altura. 60 representa a nota Dó₃ (central), 59 representa a nota Si₂, 61 representa a nota Dó#₃ e 60,5 representa a nota Dó₃ um quarto de tom acima. Cada semitom é equivalente a 1 valor *midi* (Agon, 2011).

das amostras poderíamos trabalhar com uma transposição de afinação, caso venhamos a trabalhar com essas amostras para tocar uma peça em outro sistema de afinação, precisaríamos “reafinar” as amostras.

Todo esse trabalho foi precisamente pensado para que as amostras ficassem mais pitorescas, mais charmosas possível e que quando ocorresse a apresentação dessas amostras prontas, elas não ficariam com uma aparência de amostras digitais ou uma aparência de processamento digital, mas que elas ficassem com aparência mais natural possível, sendo assim mais próximas possível dos instrumentos originais.

O nosso trabalho pode até ser comparado com um instrumento eletrônico chamado *Mellotron*⁴¹, porque o *Mellotron* segue a ideia de trabalhar com sons dos instrumentos em amostras gravadas e depois criá-los artificialmente, mas o nosso software *Virtual Gamelan* deixa de lado essa possibilidade de trabalhar artificialmente.

A ideia era de gravar os sons dos instrumentos e depois reaproveitá-las, diferente da ideia do MIDI⁴² que é só um protocolo de comunicação. Um sintetizador trabalha com sons MIDI, ou seja, com sons produzidos artificialmente, por outro lado, o amostrador trabalha com amostras gravadas de outros instrumentos através de um banco de dados.

O professor Marcus Bittencourt também pensou em gravar todas as amostras com o microfone mais próximo possível das lâminas e dos gongos javaneses, para que assim a gravação tivesse menos ambientação possível, mas como foi mencionado, muitas amostras ainda assim, possuíam um forte ruído de fundo.

No nosso processamento de amostragem os trabalhos são feitos “como uma cirurgia microscópica”, para que saísse tudo com perfeição, as notas são praticamente reais, sem notas presas, deixando uma característica de uma orquestra real. Todo esse trabalho foi para que pudéssemos trabalhar livremente com as notas, ou seja, variando os tamanhos das notas quando executadas. O trabalho de encurtar as notas foi realizado através de uma ferramenta no *Pure Data* chamada *line*, essa ferramenta foi utilizada para causar um *fade out*. Então, no momento que parávamos de tocar a nota, o *Virtual Gamelan* gerava uma *fade out* na nota,

41 “Talvez o mais famoso ‘sampler’ pré-digital foi o Mellotron - um instrumento caro contendo um número de fitas em rotação. O Mellotron fez muito sucesso com grupos de rock populares na década de 1970. Eles usaram o instrumento para criar efeitos orquestrais ou corais em canções populares. Mas o projeto eletromecânico do Mellotron fez dele um instrumento temperamental. As fitas em rotação se desgastavam devido a um grande e forte desgaste, e não houve falhas nas partes móveis utilizadas na seleção e execução das múltiplas fitas em rotação. Apesar de seus problemas, o Mellotron despertou o interesse na perspectiva de tocar sons gravados natural no palco” (Roads, 1996, p.120).

42 “Musical Interface for Digital Instruments”, um protocolo de comunicação para um artifício de música eletrônica.

abafando seu som naturalmente.

6. *Pure Data*

O software *Pure Data* foi desenvolvido por Miller Puckette, um americano engenheiro de softwares. Seu desenvolvimento é similar à estrutura do software *Max/Msp*, porém, o *Pure Data* não foi desenvolvido por uma empresa e não é vendido, ele é chamado de software “*open source*”⁴³. “*Pure Data* é um software de programação gráfica em tempo real para o processamento de sons eletrônicos” (Kreidler, 2009).

O tutorial utilizado por nós nesta pesquisa, foi escrito por Johannes Kreidler, sendo um tutorial direcionado para estudantes auto didatas, principalmente para compositores. Como o próprio Kreidler (2009) menciona: “o tutorial começa com explicações de programação básica e princípios de acústica que gradualmente constrói o estudo até as mais avançadas técnicas de processamento de música eletrônico”.

6.1 A Criação da Orquestra de Gamelões Javaneses

Utilizamos o software *Pure Data* para o trabalho de toda a programação da nossa orquestra virtual de gamelões javaneses. Sendo que através dele nós criamos os artefatos para que o músico possa tocar e parar as lâminas, criamos controles de amplitude e controles de afinação caso queiramos mudar da afinação *Sléndro* para a afinação *Pélog* e/ou para qualquer tipo de afinação convencional, seja ela, pitagórica e/ou temperada. Porquanto, o nosso principal objetivo ao trabalhar com o *Pure Data* era criar todos os artefatos possíveis para que a orquestra ficasse praticamente real, tanto na questão técnica de execução dos instrumentos, quanto na questão sonora.

O trabalho principal e mais difícil se iniciou quando precisávamos criar um modelo de “tocador virtual” que, segundo a nossa vontade, tocasse uma das amostras de determinado instrumento e/ou abafasse a mesma, como uma forma de parar o som daquela determinada amostra sonora; causando assim, um trabalho verdadeiramente real de como se executaríamos os instrumentos javaneses.

Após o trabalho de criar um “tocados virtual”, o que surgiu para nós foi a ideia de unir todos os instrumentos em um único programa. Assim, unimos no software que criamos, *Virtual Gamelan*, todos os instrumentos que havíamos processado as amostras, como: *Large*

43 *Open source* significa que é o software possui distribuição livre, sem nenhum movimento comercial.

Gong, Small Metalophones, Medium Metalophones, Ondulado, Lâmina Grande, Lâmina Média, Lâmina Pequena e Tambores; distribuindo esses oito instrumentos em um teclado de *clavinova*⁴⁴ que contém 88 teclas. Não utilizamos no nosso software o instrumento *Xilophone* pelo fato de não haver mais teclas disponíveis no teclado da *clavinova*.

Utilizamos este instrumento para tocar as amostras, aonde cada nota representa uma nota de um instrumento da orquestra de gamelões; por exemplo, a nota Lá₁ representa o gongo mais grave da orquestra de gamelões, o *Gong Ageng*, a nota Fá₅ representa a nota 1 do instrumento *Saron Barung* e a nota Fá₆ representa a nota 1 do instrumento *Saron Panerus*.

O teclado da *clavinova* serve somente para mandar ao *Virtual Gamelan* duas informações⁴⁵: o número da tecla que está sendo pressionada e a velocidade da mesma. A tecla que foi pressionada equivale a um *sample* de algum instrumento dos gamelões e a velocidade, que possui valores de 0 a 127, nos indica a dinâmica. Valores acima de 0 representam um *note in*, ou seja, a nota será tocada; por outro lado, um valor igual a 0 representa um *note out*, ou seja, a nota será parada.

No Anexo IV segue um diagrama com as notas em um pentagrama de piano que representam a instrumentação javanesa proposta por nós a ser executada. Logo, em uma *clavinova* temos a seguinte instrumentação: *Gong Ageng, Bonang Panerus, Saron Demung, Bonang Panembung, Kendhang, Gendèr Panerus, Large Gongs* (todos os outros gongos suspensos verticalmente), *Saron Demung* e *Saron Panerus*; sendo essa, a melhor distribuição que conseguimos aplicar ao teclado.

No Anexo V segue uma transcrição que fizemos de uma peça *Lancaràn* de Java do site *Gamelan Mécanique* (2011), aonde transcrevemos uma peça do repertório javanês para nossa orquestra virtual. No Anexo VI segue também uma composição de nossa autoria, no qual trabalhamos aspectos rítmicos e melódicos de caráter mais ocidental com os instrumentos javaneses.

44 É uma linha de teclados criada pela *Yamaha Corporation*. O instrumento é semelhante a um piano acústico, mas possuindo características de um piano digital.

45 Realçamos que o fato de tocar esses samples dos instrumentos de gamelões na *clavinova*, não significa que os samples estão na memória da *clavinova*.

Considerações Finais

A música javanesa foi fonte de inspiração para um grande número de compositores ocidentais do século XX. A cultura oriental da Indonésia teve suas características ricamente trabalhadas em peças contemporâneas ocidentais, o que possibilitou a esses compositores um novo leque de combinações rítmicas e melódicas e até mesmo um novo pensamento estrutural. Desta feita, como não possuímos uma orquestra de gamelão javanês com o instrumentário “original”, o *Virtual Gamelan* nos possibilita um trabalho semelhante, de uma maneira inovadora através da combinação da sonoridade metálica e ressonadora dos instrumentos javaneses com a sonoridade “refinada” dos instrumentos ocidentais.

Destacamos como objeto mais importante de nossa pesquisa o processo de criação da orquestra virtual, pois esse software pode ser importante para estimular o conhecimento, difusão e desenvolvimento da prática do Gamelão no Brasil, o que torna possível trabalhos de musicalização baseados no conceito de bi-musicalidade⁴⁶, a partir da prática da música javanesa.

O *Virtual Gamelan* também é uma importante plataforma de experimentação para criadores musicais, que podem agora realizar experimentos com as sonoridades particulares do Gamelão, quer na emulação dos estilos tradicionais, quer na elaboração de novas criações, unindo diversos estilos novos e tradicionais tanto ocidentais como orientais. Podemos mencionar até que o software nos permite uma nova “instrumentação” para nossas composições ocidentais tradicionais, em combinação com instrumentos como por exemplo o violino, a flauta e o violoncello.

46 Para saber mais sobre “bi-musicalidade” leia (Becker, 1983).

Referências Bibliográficas

- AGON, Carlos. et al. *OpenMusic User's Manual*. Disponível em: <<http://forumnet.ircam.fr/fileadmin/sites/forumnet/fichiers/recherche/om/kernel/OpenMusicManual.pdf>>. Acesso em Julho de 2011.
- BECKER, Judith. *One Perspective on Gamelan in American*. Asian Music, Vol.15, No.1, p.82-89, 1983.
- BITTENCOURT, Marcus Alessi. *Implementação de um Visualizador Algorítmico de Notação Musical para o Programa PureData*. In: Simpósio de Pesquisa em Música 2006 - SIMPEMUS 06, 2006, Curitiba: UFPR, 2006. v. 1. p. 212-217.
- DRUMMOND, Barry. *Javanese Gamelan Terminology*. The Boston Village Gamelan. [S.l.: s.n., 19--].
- GAETANO, Mario A. *Definite Pitched Idiophones of the Javanese Gamelan*. Percussionist 15 (3), p.121-143, 1978.
- GAMELAN. *Gamelan Mécanique*. Disponível em: <<http://www.cite-musiquemusique.fr/gamelan/shock.html>>. Acesso em Maio de 2011.
- KREIDLER, Johannes. *Loadbang: Programming Electronic Music in Pure Data*. Frankfurt am Main: Wolke Verlag, 2009.
- McPHEE, Colin. *The Five-Tone Gamelan Music of Bali*. The Music Quarterly, Vol.35, No.2, p.250-281, 1949.
- MILLER, Leta E.; LIEBERMAN, Frederic. *Lou Harrison and the American Gamelan*. American Music, Vol.17, No.2, p.146-178, 1999.
- PICKVANCE, Richard. *A Gamelan Manual: A Player's Guide to the Central Javanese Gamelan*. London: Jaman Mas Books, 2006.
- ROADS, Curtis. *The Computer Music Tutorial*. Cambridge: The MIT Press, 1996.
- SALZWEDEL, H. *Gamelan orchestra*. 1870–1891. Disponível em: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:COLLECTIE_TROPENMUSEUM_Gamelanorkestert_TMnr_60015940.jpg>. Acesso em Junho de 2011.
- SETHARES, W. *Tuning, Timbre, Spectrum and Scale*. London: Springer, 2005.
- SORRELL, Neil. *Gamelan: Occident or Accident?*. The Musical Times, Vol.133, No.1788, p.66-68, 1992.
- SUMARSAM. *Introduction to Javanese Gamelan*. Middletown: Wesleyan University, 1988.

Anexo I

Foto de uma Orquestra de Gamelões Javaneses (Salzwedel, 1870–1891)



Anexo II

Imagem do programa *Virtual Gamelan*



Anexo III

Extensão dos Instrumentos Javanese na *Clavinova*

Extensão dos Instrumentos na *Clavinova*

The image displays a musical score for a Clavinova extension, organized into three sections. A dashed line at the top is labeled *8^{va}*, indicating an octave extension. Section 1 (labeled '1') includes Saron Panerus, Saron Barung, and Large Gongs. Section 2 (labeled '2') includes Gendèr Panerus, Bonang Panembung, and Kendhang. Section 3 (labeled '3') includes Saron Demung, Gong Ageng, and Bonang Panerus. The score uses treble and bass clefs and includes various musical notations such as notes, rests, and accidentals.

Anexo IV

Notação dos Gamelões na *Clavinova*

Notação dos Gamelões na Clavinova

8

0 2 3 5 6 1 2 3 5 6 1 2 3 1 2 3 5 6 1 2

Gong Ageng *Bonang Panerus* *Saron Demung*

Bonang Panembung *Kendhang*

3 5 6 1 2 1 2 3 5

1 2 3 5 6 1 2 4 5 6 1 2 3 5

Gendèr Panerus

8

2 3 5 6 1 2 3 1 2 3 5 6 1 2 1 2 3 5 6 1 2

Large Gongs *Saron Barung* *Saron Panerus*

8^{va}

Anexo V
Lancaran Java

Lancaran

Java

Javanese Gamelan
Trans. Emanuel Vasconcelos

8va-----

1

2

3

Detailed description: This system contains three staves. Staff 1 (top) is a grand staff with two treble clefs, 4/4 time, and a key signature of one flat. It features a melody in the upper voice and a bass line in the lower voice. Staff 2 (middle) is a grand staff with one treble and one bass clef, 4/4 time, and a key signature of one flat. It features a melody in the upper voice and a bass line in the lower voice. Staff 3 (bottom) is a grand staff with two bass clefs, 4/4 time, and a key signature of one flat. It features a melody in the upper voice and a bass line in the lower voice. A dashed line labeled '8va' spans the top of the first staff.

8va-----

1

2

3

Detailed description: This system contains three staves, continuing the piece from the first system. Staff 1 (top) is a grand staff with two treble clefs, 4/4 time, and a key signature of one flat. It features a melody in the upper voice and a bass line in the lower voice. Staff 2 (middle) is a grand staff with one treble and one bass clef, 4/4 time, and a key signature of one flat. It features a melody in the upper voice and a bass line in the lower voice. Staff 3 (bottom) is a grand staff with two bass clefs, 4/4 time, and a key signature of one flat. It features a melody in the upper voice and a bass line in the lower voice. A dashed line labeled '8va' spans the top of the first staff.

Lancaran

8^{va}-----

9

1

2

3

8^{va}-----

13

1

2

3

Anexo VI
Lancaran Java I

Lancaran I

Java

Emanuel Vasconcelos

8va-

1

2

3

8va-

1

2

3

Lancaran I

8^{va}-----

9

1

2

3

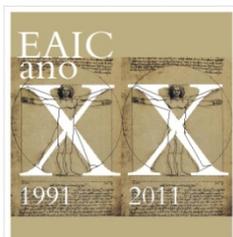
8^{va}-----

13

1

2

3



XX Encontro Anual de Iniciação Científica - EAIC X Encontro de Pesquisa - EPUEPG

CONSTRUÇÃO DE UM GAMELÃO JAVANÊS VIRTUAL NO AMBIENTE DE PROGRAMAÇÃO VISUAL *PURE DATA*, EXEQUÍVEL EM TEMPO REAL VIA COMPUTAÇÃO FÍSICA

Emanuel Vasconcelos (PIBIC/CNPq-UEM), Marcus Alessi Bittencourt (Orientador), e-mail: mabittencourt@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá/Departamento de Música/Maringá, PR.

Linguística, Letras e Artes / 8.03.03.00-5 Música

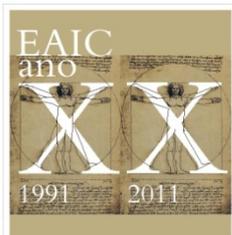
Palavras-chave: Gamelão Javanês; Música Javanesa; *Pure Data*.

Resumo:

Esta pesquisa tem como objetivos compreender a estrutura e a funcionalidade da música javanesa, com o objetivo principal de criar uma orquestra virtual de gamelão javanês. No trabalho é retratado o estudo histórico e a estrutura instrumental da música javanesa, com comentários sobre os sistemas de afinação javanesa utilizados, que são totalmente diferentes dos ocidentais. Também é mencionado o sistema de notação, o instrumentário utilizado no gamelão javanês e suas respectivas funções nesse grupo musical tradicional. São tecidos comentários sobre todo o trabalho de gravação das amostras dos instrumentos javaneses e a edição e pós-produção das mesmas, a listagem delas em um banco de dados, e o trabalho da criação da orquestra virtual no software *Pure Data*.

Introdução

Os gamelões são as orquestras de metalofones típicas das ilhas de Java e Bali na Indonésia, constituídas por gongos de altura definida e de diversos tamanhos e formas, fabricados na sua maioria em bronze e muitas vezes acompanhados por vocalistas, xilofones, tambores diversos, flautas de bambu e instrumentos de corda. Entre as características mais marcantes e sedutoras do Gamelão está o timbre ligeiramente inarmônico de seus gongos, que é refletido na estrutura do próprio sistema musical e das afinações javanesas (Sethares, 2005). O complicado esquema de padrões rítmicos das composições javanesas e balinesas formou fonte de inspiração para um grande rol de compositores ocidentais do século XX. Por exemplo, podemos ver essas características no trabalho de Claude Debussy (1862–1918) em sua peça *Pagodes* (Sorrell, 1992). A música javanesa possui características muito diferentes da música ocidental. Sua notação é baseada no sistema *Galin-Paris-Chevé*, que foi importado para a Indonésia por missionários cristãos como uma forma para notar os hinos das igrejas

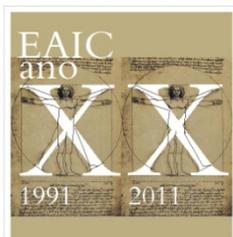


XX Encontro Anual de Iniciação Científica - EAIC X Encontro de Pesquisa - EPUEPG

facilitando assim o canto dos fiéis (Pickvance, 2006), e sua estrutura instrumental possui instrumentos que executam três funções. A melodia é executada por instrumentos como o *Bonang Barung*, *Bonang Panerus*, *Saron Slenthem*, *Saron Demung*, *Saron Barung*, *Saron Peking*, *Gendèr Slentem*, *Gendèr Demung*, *Gendèr Barung* e *Rebab*. O tempo é executado pelos tambores *Kendhang*. A estrutura é determinada pelos gongos: *Ageng*, *Kempul*, *Kempyang*, *Kenong* e *Ketuk* (Sumarsam, 1988). Segundo o *American Gamelan Institute*, não existem grupos de Gamelões no Brasil. O mesmo instituto lista apenas a presença na América Latina de dois grupos, ligados às respectivas embaixadas da Indonésia na Argentina e México. Dada a dificuldade e custo de aquisição de instrumentos indonésios no Brasil, pensamos em uma solução de implementação virtual de uma destas orquestras, emulada em computadores a partir de amostras sonoras reais daqueles instrumentos.

Discussão Teórica

Na música javanesa percebemos que, além da instrumentação totalmente diferenciada da música ocidental, o que muito nos chama a atenção são outras duas características muito importantes, que são seu sistema de afinação com cinco notas *sléndro* e o sistema de afinação com sete notas *pélog*, e seu sistema de notação diferenciado. Sethares menciona que os sistemas de afinação das orquestras de gamelão são totalmente exóticos, dizendo ainda que “as primeiras impressões são muitas vezes de uma música energética, com uma curiosa e brilhante massa sonora pontuada com estranhos gestos vocais” (Sethares 2005, p.199). Ele ainda diz que os sistemas de afinação da música javanesa foram criados com base no espectro inarmônico de certos instrumentos dos gamelões. Gaetano (1978) relata que outra característica importante relacionada a afinação javanesa são os batimentos audíveis produzidos pelos gongos depois de um golpeio, enfatizando assim a sonoridade peculiar da música javanesa. No estudo, comentamos a relação do sistema de afinação *sléndro* relacionando-o ao sistema de afinação diatônico ocidental, com base no trabalho sobre notação microtonal de Marcus Alessi Bittencourt (2006). Sumarsam fala que “tradicionalmente, a pessoa aprende a tocar os gamelões auditivamente, devendo gastar muito tempo ouvindo e observando a performance dos instrumentistas” (Sumarsam 1988, p.3). Apesar disso, existe um método de notação chamado *Kepatihan* que foi baseado em um sistema de notação chamado *Galin-Paris-Chevé*. O método de notação *Kepatihan* é representado através de números, no qual a afinação *sléndro* utiliza a notação 1 2 3 5 6, e na afinação *pélog* utiliza a notação 1 2 3 4 5 6 7. Como utilizamos a *clavinova* para executar o *Virtual Gamelan*, desenvolvemos uma notação para os instrumentos javaneses, sendo que essa notação utilizada na *clavinova* não possui nenhuma relação com a



XX Encontro Anual de Iniciação Científica - EAIC X Encontro de Pesquisa - EPUEPG

notação ocidental. Utilizamos o software *Pure Data* para a criação e preparação do software *Virtual Gamelan*, pois nele encontramos todas as ferramentas possíveis que executassem as amostras dos instrumentos da maneira que queríamos.

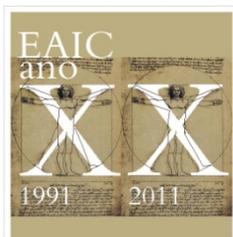
Metodologia

Esta pesquisa foi realizada através dos estudos sobre a Música Javanesa e Balinesa, seu sistema musical, sua organologia e sua prática de execução musical, tomando como base (Pickvance, 2006) e (Sethares, 2005), além de diversos artigos científicos como (Drummond, [19--]), (Gaetano, 1978), (McPhee, 1949), (Miller e Lieberman, 1999), (Sorrell, 1992) e (Sumarsam, 1988). Ao mesmo tempo, foi realizada a edição e pós-produção das amostras sonoras dos instrumentos javaneses, que foram gravadas pelo professor Marcus Alessi Bittencourt em 2005. Para ajuda desse processo foi tomado como base (Roads, 1996). Após esse processo, realizamos o estudo sobre o ambiente visual de programação *Pure Data* (Kreidler, 2009), tendo como última parte do estudo a criação da orquestra virtual de gamelão javanês chamada *Virtual Gamelan*.

Conclusões

A música javanesa foi fonte de inspiração para um grande número de compositores ocidentais do século XX. A cultura oriental da Indonésia teve suas características ricamente trabalhadas em peças contemporâneas ocidentais, o que possibilitou a esses compositores um novo leque de combinações rítmicas e melódicas e até mesmo um novo pensamento estrutural. Desta maneira, como não possuímos uma orquestra de gamelão javanês com o instrumentário "original", o *Virtual Gamelan* nos possibilita um trabalho semelhante, de uma maneira inovadora através da combinação da sonoridade metálica e ressonadora dos instrumentos javaneses com a sonoridade "refinada" dos instrumentos ocidentais. Destacamos como objeto mais importante de nossa pesquisa o processo de criação da orquestra virtual, pois esse software pode ser importante para estimular o conhecimento, difusão e desenvolvimento da prática do Gamelão no Brasil, o que torna possível trabalhos de musicalização baseados no conceito de bi-musicalidade¹, a partir da prática da música javanesa. O *Virtual Gamelan* também é uma importante plataforma de experimentação para criadores musicais, que podem agora realizar experimentos com as sonoridades particulares do Gamelão, quer na emulação dos estilos tradicionais, quer na elaboração de novas criações, unindo diversos estilos novos e tradicionais tanto ocidentais como orientais. Podemos mencionar até que o software nos

¹ Para saber mais sobre "bi-musicalidade" leia (Becker, 1983).



XX Encontro Anual de Iniciação Científica - EAIC X Encontro de Pesquisa - EPUEPG

permite uma nova “instrumentação” para nossas composições ocidentais tradicionais, em combinação com instrumentos como por exemplo o violino, flauta ou violoncelo.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente ao meu orientador Marcus Alessi Bittencourt pela paciência nas orientações, pelo incentivo, pela amizade e principalmente por acreditar mais uma vez no meu trabalho.

Agradeço aos meus pais e a minha namorada Caroline Papaléo pelo amor, dedicação e carinho por todo esse tempo.

Agradeço também ao professor Rael Bertarelli Gimenes Toffolo pelo apoio, pelo companheirismo e pela amizade.

Referências

- BECKER, Judith. *One Perspective on Gamelan in American*. Asian Music, Vol.15, No.1, p.82-89, 1983.
- BITTENCOURT, Marcus Alessi. *Implementação de um Visualizador Algorítmico de Notação Musical para o Programa Pure Data*. In: Simpósio de Pesquisa em Música 2006 - SIMPEMUS 06, 2006, Curitiba: UFPR, 2006. v. 1. p. 212-217.
- DRUMMOND, Barry. *Javanese Gamelan Terminology*. The Boston Village Gamelan. [S.l.: s.n., 19--].
- GAETANO, Mario A. *Definite Pitched Idiophones of the Javanese Gamelan*. Percussionist 15 (3), p.121-143, 1978.
- KREIDLER, Johannes. *Loadbang: Programming Electronic Music in Pure Data*. Frankfurt am Main: Wolke Verlag, 2009.
- McPHEE, Colin. *The Five-Tone Gamelan Music of Bali*. The Music Quarterly, Vol.35, No.2, p.250-281, 1949.
- MILLER, Leta E.; LIEBERMAN, Frederic. *Lou Harrison and the American Gamelan*. American Music, Vol.17, No.2, p.146-178, 1999.
- PICKVANCE, Richard. *A Gamelan Manual: A Player's Guide to the Central Javanese Gamelan*. London: Jaman Mas Books, 2006.
- ROADS, Curtis. *The Computer Music Tutorial*. Cambridge: The MIT Press, 1996.
- SETHARES, W. *Tuning, Timbre, Spectrum and Scale*. London: Springer, 2005.
- SORRELL, Neil. *Gamelan: Occident or Accident?*. The Musical Times, Vol.133, No.1788, p.66-68, 1992.
- SUMARSAM. *Introduction to Javanese Gamelan*. Middletown: Wesleyan University, 1988.