

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Campus Goiânia
Departamento de Áreas Acadêmicas I
Coordenação de Artes

Relatório Final de projeto aprovado pelo
PROAPP Edital No. 006/2014

**Inovação na produção de Frame, pedal, motor e tubos ressonadores para
teclados de percussão:
construção e desenvolvimento de peças incrementais.¹**

Msc. Ronan Gil de Moraes (IFG) – Coordenador
Dr. Fernando Martins de Castro Chaib (IFG) – Pesquisador
Dr. José Luiz Oliveira Pena (IFG) – Pesquisador
Dr. Fabio Fonseca de Oliveira (UFG) – Pesquisador

Professores associados:

Prof. M. Leonardo Bertolini Labrada (IFG)
Profa. M. Catarina Percinio Moreira da Silva (IFG)

Goiânia
Março
2016

¹ - Projeto desenvolvido pelo Núcleo de Excelência para o Ensino, Pesquisa e Performance em Percussão (NEP³).

REFERÊNCIAS

Coordenador:

Prof. M. Ronan Gil de Moraes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Goiânia (IFG)

Departamento de Áreas Acadêmicas I / Coordenação de Artes

Rua 75, nº 46, Centro, Goiânia - GO, 74055-110

E-mail: ronangil@hotmail.com

Telefones: (62) 9211-0011 / (62) 8271-9008

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6172804939052936>

Pesquisador:

Prof. Dr. José Luiz Oliveira Pena

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Goiânia (IFG)

Departamento de Áreas Acadêmicas IV / Coordenação de Mecânica

E-mail: pena.jlo@gmail.com

Telefone: (62) 8111-1300

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4411626826561855>

Pesquisador:

Prof. Dr. Fabio Fonseca de Oliveira

Universidade Federal de Goiás (UFG)

Escola de Música e Artes Cênicas (EMAC)

Programa de Pós-Graduação em Música

E-mail: oliveira.ff@gmail.com

Telefones: (62) 8458-9708 / (62) 3607-3684

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5781499562259422>

Pesquisador:

Prof. Dr. Fernando M. de C. Chaib

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Goiânia (IFG)

Departamento de Áreas Acadêmicas I / Coordenação de Artes

E-mail: fernandochaib@gmail.com

Telefones: (62) 8201-5693

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2134782236760988>

Pesquisador:

Prof. M. Leonardo Bertolini Labrada

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Goiânia (IFG)

Departamento de Áreas Acadêmicas I / Coordenação de Artes

E-mail: leo.percussao@gmail.com

Telefones: (62) 9488-7825

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9107122469096761>

Pesquisadora:

Profa. M. Catarina Percinio Moreira da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Anápolis (IFG)

Departamento de Áreas Acadêmicas / Coordenação de Artes

E-mail: catarinaperc@gmail.com

Telefones: (62) 9403-6695

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6855674590287819>

Corpo discente envolvido:

Khesner Sousane Martins de Oliveira (Licenciatura UFG) - **PIBITI/CNPq**

Leonardo Caire da Silva (Licenciatura IFG) - **PIBITI/CNPq e PIVIC/IFG**

Igor Assis de Melo (Licenciatura IFG) - **PIBITI/IFG e PIVIC/IFG**

Rodrigo Mota Lins (Licenciatura IFG) - **PIBITI/IFG e PIVIC/IFG**

Jean Paulo Ramos Gomes (Licenciatura IFG) - **PIVIC/IFG**

Daniela Cristina de Jesus Nunes (Curso Técnico Integrado IFG) - **PIBIC-EM/IFG**

Tainara Alexandre Caetano (Curso Técnico Integrado IFG) - **PIBIC-EM/IFG**

1. Identificação do Projeto

Título

“Inovação na produção de Frame, pedal, motor e tubos ressonadores para teclados de percussão: construção e desenvolvimento de peças incrementais.”

Chamada/Edital:

PROAPP Edital No. 006/2014

Instituição Executora:

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG

Coordenador:

Ronan Gil de Moraes

2. Resultados Finais

Resumo: O presente relatório procura demonstrar as atividades realizadas no decorrer do projeto “A construção de instrumentos microtonais em metal para percussão: Os desafios na construção do primeiro Sixxen brasileiro para a interpretação de obras de referência”. Ocorreram inúmeras interfaces com outras áreas de conhecimento para a fabricação do primeiro protótipo brasileiro de Sixxen. Para que tal realização fosse possível, pesquisas e revisões específicas foram focadas nos conceitos fundamentais e descritivos do instrumento, no histórico de construção do instrumento, nos modelos e protótipos espalhados pelo mundo, na análise da obra para a qual o Sixxen foi originalmente concebido, no repertório que se expandiu após *Pléïades* e na luteria de teclados de percussão (especificamente no que tange aos frames e aos sistemas de abafamento). O objeto de estudo foi então amplamente abordado e deriva do presente projeto: um conjunto completo de Sixxen (com as seis unidades microtonalmente afinadas) além de outros protótipos desenvolvidos, 02 artigos publicados e ainda 3 artigos que serão enviados para publicação em revistas indexadas, um manual de construção de Sixxen, um website de difusão e acesso às informações sobre o instrumento e sobre o atual projeto, 05 palestras e participações em mesas redondas difundindo e divulgando o projeto, o desenvolvimento de modelos de baquetas para o instrumento e a comparação com modelos comercializados. Os desdobramentos futuros do projeto são visualizados na medida em que existe a possibilidade dos presentes capítulos se tornarem partes de um livro completo; há um projeto de mestrado em andamento pela UFG relacionado ao Sixxen construído; há a encomenda e trabalho com compositores para a composição de novas obras e para realização de espetáculos artísticos.

Palavras-chave: *Sixxen, Pléïades, Iannis Xenakis, Percussão, Luteria.*

Introdução

A obra *Pléiades* foi composta em 1978 por Iannis Xenakis e é sua segunda colaboração direta com o grupo *Les Percussions de Strasbourg* - a primeira sendo *Persephassa* (1969). Depois da primeira composição para esse sexteto de percussão, Xenakis culmina, quase dez anos depois, em uma obra de proporções gigantescas (quase 1 hora de peça) e a mais longa peça instrumental depois de *Kraanerg* (com 74 minutos de duração), peça de 1969 e concebida para balé, 23 instrumentistas e tape quadrifônico (HARLEY, 2004). Sobre o tempo total da obra *BATIGNE* (1981) afirma:

A partitura [de *Persephassa*] choca em um primeiro momento lugar - e isto, para a história da percussão, já é um ponto fundamental - pela sua duração: 30 minutos. Nunca antes um compositor tinha escrito para percussão acima de 13 ou 15 minutos. Si acrescentarmos que a segunda peça escrita para nosso grupo por Xenakis, *Pléiades*, dura 50 minutos, compreende-se facilmente porque eu falo destas obras como eventos. Hoje estas duas obras preenchem com esmero o que nós esperávamos quando formamos o nosso grupo em 1962.

Pléiades é dividida em quatro movimentos (*Peaux*, *Métaux*, *Claviers* e *Mélanges*) sendo uma obra marco e referencial para a percussão, como em geral é toda a obra de Xenakis para percussão. Os quatro movimentos podem ser tocados em ordens variadas, havendo algumas sequências prévias sugeridas pelo compositor. Xenakis utiliza para esta composição basicamente três grupos de instrumentos para o sexteto: tambores, instrumentos de teclado (3 vibrafones, xilofone, marimba e xilorimba) e um instrumento de metal até então impensado, o Sixxen. Três movimentos foram compostos com apenas um grupo de instrumentos: *Peaux* exclusivamente para as peles, *Claviers* somente com teclados de percussão e *Métaux* somente com Sixxen. O movimento *Mélanges* (do francês 'misturas') é o único movimento com associação tímbrica entre instrumentos de natureza diferente, fazendo uma junção de todos os três grupos de instrumentos dos outros movimentos em um só. Para mais informações sobre questões analíticas específicas sobre *Pléiades*, pode-se consultar DE MAULE (2001) que faz uma contextualização histórica e analisa especificamente o movimento *Claviers*, além de mencionar certas passagens dos demais; HARLEY (2004) que faz uma análise mais ampla da obra correlacionando-a com outras obras de Xenakis; e MARANDOLA (2012) que faz uma análise interpretativa específica do movimento *Peaux*. Para mais detalhes

sobre as teorias composicionais que Xenakis utiliza nesta obra é preciso consultar seu livro *Kéleütha* sobre a *Théorie des Cribles* (em inglês *Sieve Theory*, XENAKIS, 1994).

Pléïades foi comissionada praticamente 10 anos depois de *Persephassa* (1969) para ser estreada com balé na Opéra du Rhin em Strasbourg (França), em maio de 1979, conforme pode ser visualizado no site do *Les percussions de Strasbourg*:

Iannis Xenakis (né en 1922) a composé « Pléïades » au cours des années 1978-79 sur une commande de la Ville de Strasbourg. Cette pièce a été jouée pour la première fois par les Percussions de Strasbourg lors d'un concert avec le Ballet du Rhin le 3 mai 1979. Le titre Pléïades fait référence aux six membres des Percussions de Strasbourg. Mais pour Xenakis, la référence à la multiplicité de l'existence semble plus importante. (LES PERCUSSIONS DE STRASBOURG, s.d.).

A obra teve sua estreia nos Estados Unidos em 10 de novembro de 1981 pelo Oberlin Percussion Group, no Oberlin College sobre a direção de Michael Rosen, que contou com a presença de Xenakis na plateia (NEWS, 1982). No Canadá foi o Nexus que fez a primeira audição da obra. Para outros países as informações são um pouco mais difíceis de serem conseguidas, mas poderão ser agregadas à presente pesquisa com o decorrer e continuidade da revisão.

A construção de Sixxen é assim uma condição *sine qua non* para a execução completa da obra *Pléïades* de Iannis Xenakis. Nessa obra monumental ele descreve a utilização de uma série de seis instrumentos (que ele classifica os instrumentistas e suas disposições de A a F, como nos demais movimentos) ainda não presentes na literatura para percussão e ainda não concebido ou construído antes. Segundo REED (2003), “Nesta obra, os percussionistas são solicitados a construir Sixxen, denominado pela quantidade de instrumentos a construir (six) e o início do sobrenome do compositor (xen).” A denominação six é também relacionada ao *Les Percussions de Strasbourg*, sexteto icônico para o qual a obra foi composta e dedicada. Na elaboração do nome Sixxen, o compositor acabou assim registrando e eternizando o seu nome e o dos percussionistas com quem trabalhou.

Em 2018, a composição de *Pléïades* e a concepção do Sixxen farão 40 anos, mesmo assim algumas informações carecem de atenção e registro. Muitos percussionistas, musicólogos, teóricos, estetas e historiadores musicais trabalham na pesquisa e análise de referenciais teóricos e práticos sobre a obra de Iannis Xenakis. Contudo, nenhum trabalho se dedicou exclusivamente à coleta de dados, registro e

discussão sobre o panorama do Sixxen na atualidade. Algumas perguntas permanecem sem resposta: Quantos protótipos de Sixxen foram construídos? Quem construiu? Quais suas características? *Pléiades* é a única obra para este instrumento? Quais os aspectos históricos que caracterizam a construção do primeiro Sixxen e a relação de Xenakis com o *Les Percussions de Strasbourg* para tal?

Assim, com o intuito de se discutir um panorama histórico e de difusão, as características ontológicas e estruturais e o repertório constituído para o instrumento, o presente artigo aborda o objeto de estudo através de revisão bibliográfica e documental ampla (registros fonográficos, sites, imagens e fotos em inúmeras fontes) para tecer uma compreensão sobre a relevância do instrumento na história do Séc. XX e XXI.

Capítulo 1 - Conceitos e definições

1.1 Sixxen, a definição xenakiana e os fundamentos conceituais do instrumento

Na primeira página da grade completa de *Pléiades* (Fig. 1), Xenakis aborda algumas questões sobre o Sixxen, segundo suas próprias palavras:

“A segunda tentativa foi de ter um novo instrumento metálico construído, chamado de SIX-XEN, compreendendo dezenove alturas irregularmente distribuídas com distância de quartos de tons ou terços de tons ou seus múltiplos. Além disso, as seis cópias dos instrumentos tomadas como um todo nunca deve produzir uníssono. Quanto à primeira questão, após inúmeras tentativas eu construí uma série (escala) que, surpresa!, tinha semelhanças com as escalas da Grécia antiga, do Oriente Médio ou da Indonésia. No entanto a minha escala, ao contrário dessas escalas tradicionais, não se baseia na oitava; possui simetrias internas e consegue cobrir o espaço cromático total em três cópias consecutivas (períodos), permitindo assim criar, por si só, sem transposições, campos harmônicos suplementares quando superposições polifônicas são feitas.” (XENAKIS, 1978).

P L E I A D E S

b y

I A N N I S X E N A K I S

Commissioned by the Opéra du Rhin for

The Six Percussionists of Strasbourg

Pléiades : « pluralities », « several », since there are six percussionists and four sequences. The primordial element is rhythm, in other words the ordering in time of events, the combination of durations, intensities, timbres. It is constructed in several parallel fields but with transverse circulations, i.e. figures are simultaneously deformed or not, as the case may be. Some of the fields are made manifest by accents which superpose rhythms onto the normal beat. The timbres of the membranes are also functional, being subject to specific rhythmic fields.

The sole source of this polyrhythm is the idea of periodicity, repetition, duplication, recurrence, copy, faithfulness, pseudo-faithfulness, unfaithfulness. For example : a beat incessantly repeated with the same pattern represents a faithful copy of a rhythmic atom (of course a metre in ancient music is already a repeating rhythmic molecule). In this way, small variations in the pattern produce internal rhythmic activity without damaging the fundamental period. Greater and more complex variations of the initial period create a disfiguration which may lead to immediate non-recognition. More diverse variations, of still greater complexity or (which often comes to the same thing) resulting from the chance distribution of a particular stochastic procedure, leads to total arhythm, to a knowledge through mass of events, to notions of clouds, nebulae, dust galaxies of rhythmically organized beats. Moreover, the speeds of these transformations create new disfigurations superposed upon the preceding, ranging from little continuous accelerations to rapid, not to say exponential transformations (still continuous) which sweep the listener along like a whirlwind, dragging him as though to inevitable catastrophe or to a contorted universe. Again infinitely great speeds, corresponding to brutal breakings-up of the transformations, move instantaneously from one kind of evolution to another of an essentially different type.

An axiomatisation together with a formalisation, as represented by the theory of pitch-series envelopes a certain number of such problems of transformation in all domains, spaces or ordered ensembles.

In *Pléiades* this basic idea of the duplication (recurrence) in time of an event or of a state of being in which our physical but also human universe is submerged is also taken up in another musical « dimension », that of pitch. In this dimension European (western) music has remained immobile since Greek antiquity. The system of the diatonic scale still holds sway, even, indeed especially, in those kinds of music (such as serial music) in which total chromaticism is the basis for the choice of notes. Moreover its extension to a scale in which the unit would be the comma would not change the « climate », the force-field of the melodic lines or the pitch-clouds.

This is why I have undertaken this double endeavour. The first, as was already the case in *Jonchaies* for orchestra, being to construct a frankly non-western scale of sufficient firmness and character, but capable of being played on diatonic keyboard instruments such as the marimba, xylophone, vibraphone. The second essay was to have a new metallic instrument built, called the SIX - XEN, comprising nineteen irregularly distributed pitches with steps of quarter-tones or thirds of tones or their multiples. In addition the six copies of the instruments taken as a whole should never produce unisons. As far as the first question is concerned, after long trial I constructed a series (scale) which, surprise !, was similar to the scales of ancient Greece, of the Near East or of Indonesia. However my scale, unlike these traditional scales, is not based on the octave ; it possesses internal symmetries and manages to cover the total chromatic space in three consecutive copies (periods), thus enabling it to create by itself, without any transpositions, supplementary harmonic fields when polyphonic superpositions are made.

Fig. 1: Página introdutória à grade geral de Pléiades.

Percebe-se assim que Xenakis descreve de modo muito sucinto e com poucas especificações estruturais a maneira como este conjunto instrumental deve ser construído. As pouquíssimas indicações de Xenakis para descrição do instrumento deixam inúmeras possibilidades de interpretação. Em resumo, o instrumento deve ser de metal, ser constituído de 19 tons diferentes em cada unidade, ser multiplicado por seis unidades com afinação sem uníssonos (resultando em 114 lâminas a serem cortadas), formar uma coleção de notas que não é puramente cromática e nem puramente diatônica, conter relações intervalares que estejam entre os quartos de tom e/ou os terços de tons, ser influenciados pela constituição do material metálico de origem utilizado em sua construção e formar assim uma coleção arbitrária de notas com frequências não necessariamente temperadas. Manoury traz algumas considerações sobre os anseios de Xenakis:

Quoi qu'il en soit, dans l'état actuel des choses, on peut affirmer plusieurs choses. Premièrement que la nature assez inharmonique de leurs sons rend difficile toute exactitude quant aux quarts de ton que Xenakis souhaitait. L'inharmonicité, comme on le sait, éloigne la sensation de hauteur fondamentale. Ces instruments se composent de 19 lames marchent par groupes de six (d'où leur nom **six** = 6 et **xen** = Xenakis) et, seraient « théoriquement » censés être tous « accordés » sur une échelle en tierce mineure, le second sixxen sonnant un quart de ton au dessus du premier, et troisième au quart de ton au dessus du second, etc. L'ambitus total, en partant de la première note du premier sixxen (la plus grave) jusqu'à la dernière du sixième sixxen (la plus haute) couvrirait alors une octave plus une sixte majeure. Pour des raisons de commodité d'écriture, ces instruments proposent des claviers à l'image de celui des pianos partant du fa³ et allant jusqu'au si⁴ (le la 3 étant celui du diapason). Bien sûr, les lames jouées ne correspondent aucunement à ces notes.

Por outro lado, Xenakis deixa uma série de elementos a critério dos construtores, entre os quais: a escolha do material metálico a ser utilizado, o timbre e afinação final de cada lâmina, as escalas resultantes das notas desejadas para cada instrumento, o tamanho das lâminas e do corpo do instrumento, a disposição das notas, a maneira com a qual cada nota será amarrada ao corpo do instrumento, a necessidade ou não de mecanismo de abafamento das lâminas em função do tempo de ressonância, necessidade de estruturas anexas como ressonadores ou outros.

Por ele explicitar de maneira sucinta o que deseja, alguns detalhes de construção e de escolha de material são deixados à escolha dos construtores/performers. Ainda assim, segundo REED (2003), baseado na amostragem das gravações disponíveis de Pléiades, as instruções de construção dadas por Xenakis produzem instrumentos com similaridade suficiente para serem reconhecidos como um só tipo de instrumento ainda que cada um reflita uma identidade sonora própria. Philippe Manoury corrobora com esta afirmação ao mencionar que:

On peut imaginer que différents jeux de sixxens peuvent sonner différemment (ce qui est d'ailleurs le cas dans la réalité car, comme je l'ai expliqué, ces instruments ne sont absolument pas standardisés) tout en reproduisant une structure musicale qui gardera sa cohérence formelle quelque soit la nature des hauteurs qui la composera. (MANOURY, 2012).

REED (2003) complementa algumas considerações a partir das linhas preposicionais de Xenakis. O compositor especifica as relações de afinação entre os seis

Sixxens que devem ser construídos para execução de Pléiades. Ele exige que os instrumentos adjacentes (por exemplo, instrumento A e B, B e C, e assim por diante) não tenham nenhuma nota em uníssono perfeito tendo diferença de 1/4 de tom. Além disso, a diferença de altura entre lâminas equivalentes nos instrumentos não deve ser maior do que 3/4 de tom. Tais exigências do compositor requerem uma minuciosa pesquisa microtonal para a construção e afinação de tais instrumentos.

Para P. Manoury, que trabalhou diretamente com o Sixxen aceito por Xenakis, as suas características de afinação :

La nature « individuelle » de ces instruments qui ne fusionnent pas ensemble est très pratique dans le cas de polyphonies et de polyrythmies. En effet, la perception simultanée des couches est renforcée par le fait que les lignes ne se rencontreront pas autour de lignes communes mais au contraire s'affirmeront dans leur indépendance. La cohérence est alors à rechercher dans un tout autre domaine que celui des hauteurs harmoniques, tel que c'est le cas dans l'utilisation des instruments « classiques », ici ce sera les traitements rythmiques et le jeu des figures entre elles qui assureront cette fonction. (MANOURY, 2012).

Assim, percebe-se a peculiaridade de um “instrumento” afinado com sutis diferenças microtonais mas que é concebido como um conjunto instrumental. Ele deve ser construído em seis unidades que tenham afinações ligeiramente próximas, mas que de certa maneira sejam relativamente desafinadas entre si, fazendo soar atritos frequênciais em função destas sutis diferenças. A concepção xenakiana demonstra assim um conceito de totalidade, no sentido em que as características do que ele deseja são postas em evidência através do conjunto, em toda sua integralidade, ainda que hajam particularidades características, específicas e próprias a cada unidade. Ele não parece o conceber como seis instrumentos colocados em ação conjuntamente, mas pelo contrário como uma unidade total constituída por seis partes interdependentes, intrincadas e conexas, sendo cada uma tocada por um instrumentista (que aqui serão denominadas de parte unitária). É a confluência das partes unitárias que dá sentido ao todo, é tocar junto que confere o resultado desejado, a unidade totalizada, o conjunto que será aqui denominado assim de Sixxen (com S maiúsculo) em contraposição a uma de suas partes denominada aqui de unidade ou sixxen (com s minúsculo).

Quando Xenakis denomina “SIX-XEN”, ele está se referindo a uma unidade (pois segue afirmando que “comprising nineteen irregularly distributed pitches with steps of

quarter-tones or thirds of tones or their multiples.”) mas logo na sequência ele dá a entender que é com a totalidade que o efeito desejado será produzido (“In addition the six copies of the instruments taken as a whole should never produce unisons.”). Assim, Sixxen denomina, para ele um conjunto inseparável e interdependente composto por seis cópias não exatas sonoramente. Esta sutil diferença pode mudar conforme a perspectiva de análise das obras posteriores à Pléiades e pode ainda mostrar a mudança do conceito original de Xenakis que ocorreu quando outros compositores passaram a escrever para sixxen solo ou para música de câmara utilizando somente um sexto (uma unidade), três sextos (três unidades) ou partes do conjunto original.

Com tal ideia, Xenakis contribuiu não só para a composição de nova obra mas para a própria definição e aumento da diversidade de estruturas e arranjos instrumentais possíveis e historicamente registrados. Assim, percebe-se como compositores que passam a escrever para um novo meio de expressão musical são responsáveis por toda uma nova concepção instrumental, estilística e interpretativa muitas vezes. Em suas partituras marca-se e registra-se toda a gênese de um novo campo que se abre na arte musical. O que quer dizer que cada nova peça de um compositor experiente adiciona um importante, mas potencialmente desestabilizante, peso ao crescente e rápido senso da definição de percussão (SCHICK, 2006).

As definições e maneiras de descrever o Sixxen foram se diversificando, sendo encontrado em diversos meios (impresso ou digital). Para Stillitano & Simon (s.d.), pode-se descrever o Sixxen como um instrumento “constituído por uma sucessão de lâminas metálicas afinadas em uma escala de quartos de tons e repartida entre seis teclados utilizados, cobrindo no total um âmbito de quase duas oitavas.” Os autores ainda afirmam que as baquetas utilizadas são “baquetas de vibrafone” ou de “gong/tam”. Xenakis não menciona que o material deveria resultar em lâminas (ainda que este seja o resultado que ele aprovou para o *Les Percussions de Strasbourg*), ele se restringiu a definir a fonte (metal) e a descrever aspectos relacionados às frequências, pois ele tampouco afirma quais as baquetas a serem utilizadas. Ainda assim, os autores acima concebem o total de teclas como uma gigantesca escala que é repartida em seis unidades (“seis teclados”), muito próximo das considerações de Xenakis sobre sua idéia.

Em um site de divulgação de um evento em Haia (Holanda) lê-se:

“Os instrumentos consistem todos de dezenove placas de metal com o SIXXEN todo microtonalmente afinado com diferenças. A peça em si é baseada na mudança de tempi, com seis SIXXEN eventualmente se encaixando. Como

eu entendo, os seis SIXXEN devem ser considerados como um instrumento.” (DAY OF PERCUSSION, 2012).

Em outro site pode se ler: “Para Pléiades Xenakis inventou um tipo de vibrafone de metal, o Sixxen (Six para 6, xen para Xenakis) com som dificilmente suportável para orelhas sem proteção”. (WANDERER, 2013). Em outro: “O instrumento microtonal de metal com 19 notas, similar em aparência a uma marimba, foi projetado para ressaltar harmônicos discordantes entre as notas tocadas. O efeito é estridente e hipnotizante.” (LESNIE, 2012). Estes dois conceitos o aproximam de um teclado de percussão (tendo sido até mesmo chamado de vibrafone e comparado à marimba), mas Xenakis nunca afirmou que este se enquadraria em tal categoria, ele talvez não pensasse necessariamente que seria mais um tipo do grupo dos teclados, mesmo se o modelo original assim foi construído.

O grupo Clocks in Motion o define da seguinte maneira:

“Sixxen are made up of six 19-pitched metal keyboards. Each of the six keyboards are not exactly in tune with one another, but are always within 3/4 tones of each other. The result is a sort of messy non-repeating scale. The sixxen are extremely loud and resonant. A variety of mallets and implements sound good on sixxen.”

O grupo também o concebe como um teclado de percussão e deixam a total liberdade para o compositor no que diz respeito a baquetas utilizadas, quantidade de unidades utilizadas e relação com outros instrumentos para a composição de novas obras para o grupo. O compositor Philippe Manoury também o considera um teclado, até por isso insere dois movimentos com sexteto de Sixxen no *Le livre des claviers*. Ele afirma: “Moreover, the construction of new acoustic instruments like the sixxens permitted me to tackle new scenarios in this sense: the notion of pitch is no longer predominant, but rather, it becomes more complex.” (JUILLIARD, s.d.).

Para os integrantes do grupo Third Coast o Sixxen é um instrumento não standard mas configurado como marimba ou vibrafone em muitos aspectos, não sendo comercializado e, por isso, devendo ser construído pelo grupo interessado “partindo-se do zero”:

Some of these keyboard instruments are the “standards” (marimbas and a vibraphone) but two of the movements call for an instrument called a “Sixxen”.

Sixxen were invented by Greek avant-garde composer/architect Iannis Xenakis for *his* monumental percussion sextet, "Pleiades".

Although Sixxen are set up like a marimba or vibraphone in many ways, they are not standard instruments and cannot be purchased anywhere in the states. So it's up to us to build the instruments from scratch.

Just like a marimba or vib, they look a bit like a piano with "white keys" and "black keys" all laid out horizontally. The major difference is that each Sixxen is purposefully *slightly* out of tune with every other Sixxen. When all six instruments play together, these slight differences result in a kaleidoscopic whirl of competing resonances that when experienced live create a sound that is so thick and vibrant one feels as if you could almost reach out and touch it. (THIRD COAST, s.d.).

MEACHAM (2011) afirma:

"The composer invented the "sixxen" for *Pleiades*, Constable says. "Or rather, he gave a fairly loose description of what he thought they should sound like. Each one had to be 19 bars of brass or steel alloy or similar. But in the score I have, Xenakis also left a note indicating that he wasn't happy with any of the sixxens he had heard so far."

Each of the sixxens in *Pleiades* has to have a slightly different configuration of the 19 bars, in terms of their length and resonance." (MEACHAM, 2011).

Robin Engelman cita em uma nota de rodapé de seu site individual algumas afirmações que seriam do próprio Xenakis sobre Sixxen:

"SIXXEN is a specially constructed instrument named from Six (Strasbourg) and Xenakis. But the SIXXEN is not yet fully satisfactory. It would be desirable to construct a new one. This is its description: each one of the six percussionists use 19 metal pieces (made of brass, steel, etc) of approximately the same timbre. It is highly desirable that the timbre be a really interesting metallic one. By interesting I mean astounding, strange, full, resounding, and without too much reverberation, so that the minute rhythmical patterns be clear for the audience. These 19 metal pieces should be tuned to produce 19 pitches but which should absolutely not form an equally tempered scale. The whole range of the 19 pitches is arbitrary and should depend on the available pieces. However, this range should be nearly the same for all the six percussionists and placed within the same extremes of pitch. This means that for a given pitch out of the 19, and for any of the six SIXXEN, the other 5 corresponding ones must not form

unisons. The deviation could be slight but should still be noticeable.” (XENAKIS in ENGELMAN, 2010).

O percussionista relembra ainda alguns fatos sobre a primeira vez que tocou a obra:

“My first encounter with *Pleiades* was in the early 1980s in Walter Hall of the University of Toronto. Xenakis was the featured composer on flutist Bob Aitkin’s New Music Concerts.

I believe our performance in Toronto was the Canadian premiere. The work is 43 minutes in duration and besides drums, marimbas and glockenspiels, *Pleiades* requires six instruments which Xenakis claimed to have invented, but never built. He called these “imaginary” instruments Sixxen.

If memory serves, Xenakis’ description of Sixxen was vague. Each Sixxen was to consist of 19 slightly out of tune metal bars pitched within a tessitura similar to each, but avoiding unisons. The father of a percussion student at the University of Toronto faculty of music worked in a foundry about 45 miles north of Toronto. He made these instruments free of charge and delivered them to Walter Hall.

They arrived covered with oil, grime and metal filings. By the time they were unloaded and ready to be played, our hands were filthy. We rehearsed and I remember very little about the piece except that it was brutally loud, very difficult to play and its pages black with notes. The late John Wyre would have said, “It doesn’t pass the light meter test”. Wags have suggested that Xenakis’ loud music was the result of his progressive deafness and that seemed confirmed by him asking repeatedly for us to play louder.

Xenakis arrived to coach the last couple rehearsals. As soon as he heard our version of his imaginary Sixxen, he objected, stating that the sound was not at all what he had in mind.

I remember being struck by the fact that he was ungracious. He didn’t thank us or recognize in any manner our attempt to realize his sometimes fanciful instructions, but still his program note claimed the Sixxen were his invention and the heart of *Pleiades*. Many years later I learned that Xenakis had objected to the original Sixxen built by the Strasbourg Percussion Ensemble and indeed, to every Sixxen built during his lifetime.” (ENGELMAN, 2010)

O trecho acima talvez mostre com clareza o que sintomaticamente era a relação de Xenakis com a construção, a preocupação intensa, repetida e insistente com o timbre, o buscar constante por uma sonoridade, somada a uma insatisfação mas acima de tudo pela necessidade de pesquisar e explorar os sons sempre.

1.2 Sixxen e o gamelão

Com as primeiras afirmações de Xenakis em sua introdução à partitura de Pléiades fica bem evidente sua relação com músicas não ocidentais, com tradições extra-européias e a associação sonora do instrumento então solicitado para com instrumentos ‘étnicos’. Ele afirmou:

“As far as the first question is concerned, after long trial I constructed a series (scale) which, surprise!, was similar to the scales of ancient Greece, of the Near East or of Indonesia. However my scale, unlike these traditional scales, is not based on the octave” (XENAKIS, 1978).

Este conceito assimilativo foi sendo passado e inúmeras definições de Sixxen carregam este traço de caracterização. Os músicos que trabalharam com ele trazem esse tipo de comparação e associação sonora e imagética entre Sixxen e gamelão ou sons não ocidentais. No próprio site do *Les Percussions de Strasbourg* encontra-se a seguinte afirmação:

A l’écoute du sixxen, on pense immédiatement au gamelan d’Indonésie, en particulier à ceux de Bali, aux instruments utilisés dans la musique de fête au Japon, aux carillons des églises du bassin méditerranéen et aux cloches à vache des Alpes. La richesse de timbre du sixxen est en quelque sorte l’expression des différents types de vie menés par l’homme dont les métaux sont partie intégrante. Tout en donnant une absolue liberté au concept d’une multiplicité de l’existence, Xenakis a su imposer une règle de diversité et d’unité dans la structure temporelle de sa recherche vers la création d’une seule et unique composition. (LES PERCUSSIONS DE STRASBOURG, s.d.).

Jean-Paul Bernard (diretor artístico do grupo por muitos anos) afirma:

É um metalofone de constituído de 19 lâminas que não são acordadas de maneira temperada e que se aproximam de um gamelão. (BERNARD *in* BARTHEL-CALVET, 2011).

Em uma troca de e-mails com Jean-Paul, ele reafirmou a mesma correlação com o gamelão e complementa:

Xenakis tinha uma idéia de um instrumento muito particular, soando um pouco como “as orquestras de gamelão”, muito rico em harmônicos e com

afinações de terços de tons. A primeira nota do 2o. sixxen soaria 1/3 de tom acima da primeira nota do 1o. sixxen... etc...

P. Manoury aborda tal questão comparando a sonoridade do Sixxen com os modos e materiais escalares dos demais movimentos de *Pléiades*:

Le fait que ces instruments [os sixxens] dialoguent aussi avec des vibraphones qui jouent, eux, très souvent sur le mode *pe/og* (gamme balinaise pentatonique sur le mode phrygien 1, 2, 5, 1, soit mi, fa, sol, si et do) laisse penser que l'influence des sonorités des gamlans n'a pas été absente de sa conception de ces instruments.

No site do Centro Nacional de Criação Musical da França, por exemplo, pode-se ler ainda:

A l'écoute du sixxen, on pense immédiatement au gamelan d'Indonésie, en particulier à ceux de Bali, aux instruments utilisés dans la musique de fête au Japon, aux carillons des églises du bassin méditerranéen et aux cloches à vache des Alpes. La richesse de timbre du sixxen est en quelque sorte l'expression des différents types de vie menés par l'homme dont les métaux sont partie intégrante. Tout en donnant une absolue liberté au concept d'une multiplicité de l'existence, Xenakis a su imposer une règle de diversité et d'unité dans la structure temporelle de sa recherche vers la création d'une seule et unique composition. (CENTRE NATIONAL DE CRÉATION MUSICALE, 2011).

Ou seja, o centro é mais específico ainda ao afirmar que ele se aproxima de um gamelão de Bali. Onde de certa maneira Xenakis esteve e que pode ser constatado em suas notas pessoais (MÂCHE, 2002, p.108). Outras publicações vão ainda corroborando com esta perspectiva. Na descrição da obra *Pléiades*, o site da Sociedade de Música Contemporânea do Quebec afirma:

Pléiades has all the force of an incantation. Hearing it transforms two thousand years of Westernization into something exotic, and listeners who encounter the sounds and measures of Ancient Greece and even Bali take part in a strange, "religiously secular" ceremony. [...] Xenakis invented an instrument especially for this work called the "sixxen" ("six" percussionists and the "xen" of Xenakis). It consists of nineteen plates made of brass, steel and other metals, all tuned to irregular pitches. Xenakis constructed a striking new scale that resembles those of ancient Greece, the Middle East, and Indonesia. (SOCIÉTÉ DE MUSIQUE CONTEMPORAINE DU QUÉBEC, 2015).

Sob outros pontos de vista, pode-se encontrar em diversas meios e veículos de informação afirmações como “gamelan-tinged phasing of sixxen” (SHOEMAKER *appud.* LONGSHORE, 2007) e “Gamelan-like structures and sonorities also permeate Pleiades (1978), where the harrowing sound of ‘Sixxen’, metallic plates in sets of 19, microtonally tuned to each other, produce a shimmering glaze of overtones, at times almost producing the glissandos so important to Xenakis’s theories of the relationship between pitch and time.” (GOLDSTEIN *appud.* LONGSHORE, 2007).

Capítulo 2 - Por uma “história sixxeniana”

2.1 Considerações históricas sobre o primeiro Sixxen construído, a relação entre Xenakis e Les Percussions de Strasbourg

“[Os percussionistas de Strasbourg] São fabricantes do som no seu estado concreto, já eu os fabrico no estado abstrato...”
(XENAKIS *in* BATIGNE, 1981).

Foram reunidos aqui alguns aspectos que podem trazer luzes sobre os primeiros momentos da criação original e do trabalho comum entre Iannis Xenakis e *Les Percussions de Strasbourg* quando da estreia da obra e escolha do protótipo que representaria a sonoridade desejada pelo compositor. Para Jean Batigne (um dos criadores do grupo francês), “Encontrar Xenakis é algo de muito importante. É ir em direção à história.” (BATIGNE, 1981). Isso se torna menos metafórico e mais concreto com o primeiro trabalho em conjunto entre o seu grupo e o compositor. Assim, quando Batigne solicitou que Xenakis compusesse a primeira peça para o grupo, este respondeu “Quando escreverei para vocês, esta será uma obra fundamental para a percussão” e assim surgiu *Persephassa* em 1969 (BATIGNE, 1981) estreada nas ruínas de Persépolis durante o primeiro Shiraz Festival, nada poderia ser mais emblemático, representativo e real.

Situar Xenakis, como eu disse no começo, é encontrá-lo. E para encontrar alguém é preciso fazer a metade do caminho enquanto o outro percorre a outra metade. De 1969 a 1979 é isto o que ocorreu entre Xenakis e o grupo. [...] Quando da criação de *Pléiades*, eu pensei com meus amigos que o caminho do encontro tinha sido feito. Se a atitude de Xenakis no primeiro ensaio de *Pléiades* foi o mesmo que em Persépolis, nós ali conseguíamos compreender e acalmar a nossa própria inquietude. Na verdade, o que ocorre com este homem nestas

circunstâncias, é que ele descobre de repente a concretude de sua obra. Como ele não consulta ninguém sobre sua música, ele vem escutar... o que ela dá. (BATIGNE, 1981).

Em troca de e-mails sobre a construção do primeiro Sixxen e sobre as particularidades que envolvem tal momento histórico, Jean-Paul Bernard (diretor artístico do *Les Percussions* durante anos) afirmou:

Aos meus conhecimentos sei da existência de 2 versões de sixxens na época: a primeira Kolberg, sem abafadores e com outra afinação, e a segunda que ficou sendo a aceita por Xenakis. A segunda versão é a atual, com o instrumento que permaneceu e que foi construído por Robert Hébrard que é genial para a construção de instrumentos derivados de madeira, canas, novas criações.... O problema desse sixxen é que ele não respeita a afinação imaginada por Xenakis. Por outro lado eu sei que Iannis gostava muito deste instrumento porque ele era rico em harmônicos, parciais... Mas, finalmente, como ele era um compositor sempre ligado à pesquisa sonora, à procura dos sons continuamente, tentamos buscar um novo sixxen com a firma Yamaha, também era para comercializá-lo. Infelizmente, apesar de várias viagens de Iannis para o Japão, na apresentação do novo sixxen construído pela Yamaha, Xenakis ainda quis mudar e o projeto com a Yamaha foi abandonado.

Finalmente, os percussionistas [de Strasbourg] tocam ainda com os sixxens de Hébrard. Philippe Manoury também escreveu algumas peças muito interessantes com os nossos sixxens que infelizmente são únicos. O grupo Kroumata queria comprar os mesmos sixxens com Hébrard mas ele não conseguiu refazê-los exatamente iguais!

O protótipo de Robert Hébrard é então o modelo que passa a fazer parte de todas as apresentações de *Pléiades* do grupo. O perfil das lâminas deste é em U invertido com arestas abauladas e as laterais proporcionalmente 1/15 de superfície da face de ataque. As 19 lâminas são dispostas horizontalmente indo das mais graves para as mais agudas da esquerda para a direita. Há diferença de altura entre o teclado mais próximo ao executante e o mais afastado (como em uma marimba com as teclas F#, G#, A#, C# e D#), há ainda a diferença de cor entre os dois tipos de jogos de lâmina (como em um piano com as teclas brancas e teclas pretas). Os tamanhos das teclas se configuram entre os maiores até então encontrados em todos os Sixxens revisados até a redação do artigo. O corpo de sustentação é caracterizado por um quadro em metal relativamente fino e com rodas, se apoiando assim ao solo por uma base estável de aço em contato por

quatro pontos de apoio. Nos espaços entre as teclas pretas (as lâminas representadas na partitura por F#, G#, A#, C# e D#), existem mesinhas para se colocar e se deixar as baquetas ou instrumentos pequenos. Há um sistema de pedal presente mas, diferente do sistema de um vibrafone comum, este sistema mantém as lâminas livres continuamente e o acionamento do pedal pressionando-o faz com que os abafadores encostem nas teclas. Ele é assim um sistema de abafamento com ação inversa ao do vibrafone, ele abafa os corpos vibratórios quando acionado e deixa os corpos livres quando não pressionado. O sistema de abafamento está presente no protótipo de Hébrard ainda que Xenakis não tenha exigido tal mecanismo e mesmo que na partitura não haja nenhuma indicação de pedal. Este instrumento acima descrito será chamado de protótipo-tipo, assim denominado para diferenciá-lo das demais unidades prototípicas que foram criadas tanto para os percussionistas de Strasbourg quanto por outros grupos e instituições.

P. Manoury realizou uma gravação e análise pormenorizada dos sons do Sixxen quando de seus trabalhos com o grupo para compor suas peças. Ele afirma:

Parmi les instruments les plus imaginatifs qui ont été construits au cours de la fin du XXème siècle on doit citer les *sixxens*. Son invention est due au facteur d'instrument Robert Hébrard qui l'a conçu à la demande de Iannis Xenakis. Ce phénomène est d'autant plus intéressant que la recherche dans le domaine acoustique a été, depuis de nombreuses années, totalement supplantée par celle en électronique. Il existe bien sûr de nombreux cas dans lesquels de nouveaux instruments acoustiques ont été inventés (l'exemple le plus célèbre est celui du compositeur américain Harry Partch) mais généralement les utilisateurs de ces instruments se limitaient aux inventeurs eux-mêmes. Plusieurs générations de *sixxens* ont vu le jour avant celle que nous connaissons aujourd'hui. Il n'y a cependant pas de standards dans ces instruments qui sonnent assez différemment suivant leur construction. On sait, par des témoignages, que Xenakis voulait que ces instruments soient accordés sur une échelle en quart de ton, et qu'il n'avait pas émis d'idées très précises sur la manière dont il voulait les entendre sonner. Il souhaitait simplement qu'ils ne sonnent pas de « façon classique » ce qui est loin d'être précis. On sait qu'il avait imaginé qu'ils soient non pas en métal mais en porcelaine très dure.

As considerações de Manoury são interessantíssimas e importantes para se compreender o 'fenômeno' Sixxen. A afirmação sobre o fato de Xenakis imaginar a matéria-prima ser porcelana parece suscitar novas interrogações sobre essa constante

busca sonora do compositor, sobre o seu eterno escutar, experimentar e revisar ideias e possibilidades. Sobre o protótipo-tipo, Jean-Paul Bernard afirma:

Este instrumento (em todo caso, a versão que nós temos) é absolutamente fantástico, porque ele é de uma riqueza absoluta: podemos tocar *pppp* ou *ffff*, ele não satura nunca e, para mim, é importante ressaltar isso pois, às vezes, se confunde isso com uma certa brutalidade, sendo que na verdade se trata de uma matéria e de um timbre excepcionais. (BERNARD *in* BARTHEL-CALVET, 2011).

Manoury nos traz alguns mais detalhes sobre tais características:

Les sixxens possèdent une caractéristique toute particulière. Comme dans tout instrument frappé, les variations dynamiques font résonner des densités spectrales différentes : un son de faible intensité n'aura que peu de partiels quand un son de forte intensité en fera ressortir un grand nombre. Dans le cas des sons à forte harmonicité (tel que le piano ou le marimba par exemple) la sensation de hauteur ne variera pas avec le niveau dynamique puisque la nature harmonique restera l'élément déterminant pour la perception de la hauteur fondamentale (principe de fusion spectrale). Dans le cas des sixxens, de par leur forte inharmonicité, les variations d'intensités feront ressortir des partiels qui n'entreront pas en fusion avec une quelconque hauteur fondamentale, mais au contraire produiront des « couleurs » supplémentaires et étrangères au spectre d'une même note jouée dans une dynamique faible. La sensation de hauteur variera donc suivant les niveaux d'attaque des sons. C'est ce que j'ai utilisé dans le fragment suivant basé sur des forts contrastes dynamiques et sur une limitation des profils mélodiques. (MANOURY, 2012).

A partitura inicial de *Métaux* e os excertos com Sixxen de *Mélanges* eram constituídas por 6 partes individuais com inúmeras linhas cada. A notação original para Sixxen imaginada representaria uma linha para cada altura, para cada frequência, dispostas simetricamente do grave ao agudo de baixo para cima e em dois tipos de claves. Eram usadas as claves de sol e de fá, mas obviamente não existia relação direta com as frequências dispostas nestas claves. As 19 linhas permaneciam constantes e dificilmente se relacionava as alturas que deviam ser tocadas (dispostas basicamente em duas claves e com quase 4 oitavas para serem lidas) com a disposição das lâminas de Sixxen (que representava basicamente a disposição de uma só clave e com 1 oitava e meia de extensão) e por essa e inúmeras outras questões os percussionistas de Strasbourg resolveram mudar sua disposição.

Segundo Jean-Paul Bernard:

Na verdade eu acho que foram os próprios percussionistas que fizeram primeiro uma transcrição para a notação tradicional, depois esta foi assim editada. A clave de sol é inútil: era apenas para reescrever a partitura original que tinha 19 linhas por sistema ao invés de uma pauta normal de 5 linhas. Claro, o que vemos não corresponde à altura exata dos sons.

Percebe-se então que a partitura original tinha um grande desafio a ser vencido, a partitura era dividida entre clave de fa e clave de sol com um âmbito bastante abrangente com pelo menos 3 oitavas, porém o Sixxen tinha suas teclas dispostas de maneira mais restrita com uma geografia específica para uma oitava e meia. Percebe-se então que a partitura original seria muito próxima de *Thirteen drums* de Maki Ishii mas ainda com 6 linhas a mais. Talvez este ponto seja importante de ser enfatizado pois inicialmente Xenakis talvez não estivesse pensando em um teclado de percussão, ele parecia mais distante de pensar o Sixxen como um teclado de percussão. A notação de *Métaux* talvez estivesse originalmente muito mais próxima de uma notação de percussão múltipla e o tipo de resultado gráfico (ainda que três vezes maior) estaria mais próximo das partes individuais de Peaux do que de Claviers, o que se alterou radicalmente com a atitude dos intérpretes. Com a aplicação da clave de sol (ainda que esta seja completamente relativizada pela falta de correlação real com as frequências específicas, como bem lembra Jean-Paul), o Sixxen passou a ter uma apropriação visual através da partitura correlata à leitura dos teclados de percussão. Um dos motivos para a mudança da partitura era a possibilidade de se ler com mais agilidade as notas em seus mais sutis interstícios, o que foi corroborado ainda mais pela disposição das lâminas feita como em um teclado de percussão. Este foi um divisor de águas no que tange à morfologia do instrumento e, como será visto mais adiante, nenhum modelo até hoje construído fugiu desta disposição e desta forma de organizar as frequências.

Ainda sobre as relações de Xenakis com o *Les Percussions de Strasbourg*, Batigne afirma:

Ele mesmo é de fato mais inquieto que o poderia ser a totalidade de seus intérpretes; ele sabe escutar e é por isso que ele não fala e não responde às interrogações imediatas do intérprete, pois no silêncio ele procede à análise, até mesmo à autocrítica do que ele acaba de perceber. (BATIGNE, 1981).

Esta inquietação de Xenakis para com sua obra foi também percebida por Jean-Paul Bernard especificamente para com *Pléiades* e com o Sixxen:

“Eu sempre tive a impressão que, mesmo sendo uma obra tocada durante muitos anos, cada vez Xenakis a redescobria em parte por causa deste instrumento prototípico.” (BERNARD *in* BARTHEL-CALVET, 2011)

Jean-Paul Bernard afirma que o primeiro contato que teve com Iannis Xenakis foi relacionado com a peça *Pléiades* e, para ele, o Sixxen “É quase o último elemento criado pela luteria instrumental acústica no século precedente (...) e existem só protótipos.” (BERNARD *in* BARTHEL-CALVET, 2011).

2.2 Os Sixxens construídos pelo mundo e considerações estruturais

A pesquisa bibliográfica e documental realizada considerou as fontes de informação as mais diversificadas (fontes bibliográficas, periódicos, sites, registros audiovisuais, programas de concerto, notas críticas e revisões de gravações e outros meios). Assim, o presente incluiu o levantamento de dados a respeito do quantitativo de grupos que construíram Sixxen pelo mundo. Tem-se como resultado atual um total de 45 instrumentos construídos e diferentes grupos que o construíram, de maneiras variadas e com características as mais diversas. Os grupos até o presente momento catalogados e os instrumentos repertoriados, estão situados por 18 países e são mostrados de modo sintético na Tabela 1. Alguns instrumentos podem estar repetidos pois podem ser um mesmo instrumento utilizado por diferentes grupos. Assim, o protótipo do Quenn College e do grupo Talujon pode ser o mesmo, o protótipo utilizado para o concerto TROMP Laureates pode ser o mesmo de alguma outra instituição ou pode ter sido alugado.

É perceptível somente com esse quantitativo, que em pouco mais de trinta anos, o Sixxen é um instrumento que vem se consolidando em diversos países, mas com maior predominância nos EUA, seguido por França e depois Alemanha. Observa-se ainda que a maioria dos Sixxens construídos tem lâminas feitas a partir de alumínio e há uma certa preferência pelo perfil em U invertido. Uma série de informações ainda faltam e serão coletadas nas próximas etapas do projeto. Se já considerado o protótipo elaborado pelo presente projeto, passa-se a 46 grupos inclusos e 19 países-sede.

Tab. 1) Organização dos dados sobre país de origem, tipo de material metálico utilizado, perfil das teclas, presença ou ausência de estrutura de abafamento ou tubos ressonadores.

	País	Material constitutivo	Perfil das teclas			Lâmina	Presença de estrutura para abafar	Presença de tubo ressonador
			U invertido		Tubo quadrado			
			Lados iguais	Lados desiguais				
4-Mallety	Inglaterra	Alumínio		X				
Academia Cervantina	México	?						
Baylor PG / Line upon Line / Meehan-Perkins Duo	USA	?						
Bell Percussion *	Inglaterra	Alumínio		X				
Bergerault *	França	?		X		X	X	
Brake Drum Percussion	Itália	1 set de bronze e 1 set de alumínio			(X) Alumínio	(X) Bronze		
Centre International de Percussion de Genève	Suíça	?						
Chamber Cartel	USA	Alumínio		X				
Clocks in motion	USA	Alumínio		X				
Conservatoire de Saint Cloud - Eve Payeur	França	Alumínio		X		X	X	
Drumming	Portugal	?						
Hoschule für Musik Freiburg	Alemanha	?						
Hoschule für Musik und Darstellende Kunst Frankfurt	Alemanha	Alumínio		X				
Joseph Murfin	USA	Alumínio		X				
Juilliard School of Music	USA	Alumínio		X				
Kolberg *	Alemanha	?						
Kroumata Percussion Group	Suécia	?						
Kuniko Kato	Japão	Aço Inoxidável			X			
Les Pléiades - Sylvio Gualda	França	?						
Les Percussions de Strasbourg	França			X		X		
Martin Grubinger / Percussive Planet	Áustria	Alumínio		X				

Tab. 1) Cont.

Neopercussión	Espanha	?				
Nexus	Canadá	?				
Oberlin College	USA	?				
Percussions des Jardins Musicaux	França	?				
Percussionisten Conservatorium Brussel	Bélgica	?				
Peter Sadlo	Alemanha	?				
Queens College (CUNY)	USA	Alumínio	X			
Roga Percussion Solution	Bélgica	Alumínio	X			
Rowan University	USA	?				
Sixtrum	Canadá	Alumínio	X			
Slagwerk Den Haag	Holanda	Alumínio			X	X
SO Percussion / Meehan-Perkins Duo	USA	Alumínio		X		
Stony Brook University	USA	Alumínio	X			
Synergy Percussion Group	Austrália	Alumínio e 2 tipos de liga de ferro	X		X	
Talujon	USA	Alumínio	X			
Tambuco	México	?				
Third Coast Percussion	USA	Alumínio	X			X
Tom Hunter	Escócia	Alumínio	X			
TROMP Laureates	Holanda	Alumínio	X			
Typana Percussion Ensemble	Grécia	?				
UC San Diego - Red Fish Blue Fish	USA	Alumínio	X			
Usine sonore	Suíça	Alumínio	X			
UT Austin - UTPG	USA	Ferro	X			
Yale University Percussion Ensemble	USA	Alumínio	X			

Total = 45

Juntamente com o levantamento do quantitativo dos grupos, foi iniciada uma coleta de imagens disponíveis na internet que contivessem o Sixxen, ou informações a respeito (peças, ferramentas de construção, etc.). Desse modo foi possível avaliar os designs e protótipos desenvolvidos por cada grupo.

O grupo que vai tocar, na maioria dos casos, participa do processo de construção do instrumento. Eles acabam coletando algumas fotos no processo de construção e acessibilizando esse material, fazendo com que possa compreender melhor as escolhas estruturais por eles realizadas. Nessas fotos se percebe também a diferença no corpo do instrumento, no modo de suspensão dos metais (se por cordas ou se diretamente pousado no corpo do instrumento, entre outros).

Diferentemente do protótipo-tipo dos percussionistas de Strasbourg, o grupo Slagwerk Den Haag construiu as teclas com um perfil de lâmina, usando ainda tubos de ressonância (que não estão presentes no protótipo-tipo) e com ausência de qualquer sistema de pedal. O tamanho das teclas ao se comparar os dois modelos é muito díspar.

O protótipo do Synergy, grupo de percussão australiano, utiliza ainda uma organização com diferentes tipos de lâminas e metais constitutivos espectro do grave para o agudo. Assim, 2 tipos de metal em 3 diferentes tipos de perfis podem estar presentes em uma única unidade de Sixxen. Como pode ser visualizado no site do grupo, existem teclas de uma liga de alumínio com formato de U invertido (tipo 1), teclas uma liga de ferro fundido com perfil de U invertido (tipo 2) e teclas de uma liga de ferro fundido com perfil laminar (tipo 3). Certas unidades possuem os dois primeiros tipos de teclas (1 e 2), outras possuem três formatos diferentes (tipos 1, 2 e 3) e as demais possuem dois tipos de teclas (1 e 3). Eles usam assim combinações diferentes para cada unidade. É notória ainda a discrepância entre os comprimentos de cada tecla quando há diferença de material constitutivo, sendo as teclas feitas com alumínio (tipo 1) muito maiores do que as teclas que são lâminas de ferro fundido (tipo 3). Não são utilizados tubos ou pedal, no caso desse constructo, utiliza-se uma caixa de madeira para dar ressonância às alturas, processo similar a alguns modelos de glockenspiel ou aos instrumentos Orff. Este conjunto instrumental foi construído a partir de doações feitas ao grupo por um anônimo como explicitado no site do grupo.



Fig. 2: Modelo de Sixxen do grupo Clocks in Motion, mostrando a diferença de corpos de sustentação para as lâminas mais próximas ao instrumentista e as mais afastadas.

Na imagem acima, pode-se visualizar o corpo de sustentação das teclas feito em madeira do grupo Clocks in Motion. Percebe-se que é passada uma corda por baixo dos metais, similar a alguns modelos de glockenspiel. Há uso de duas partes separadas (Fig. 2) para sustentar as teclas, uma para as “naturais” e outra para os “alterados”, diferente do Sixxen do grupo Slagwerk, por exemplo, onde você tem apenas um “móvel” para sustentar todas as teclas.

O quarteto de percussão norte-americano SO Percussion, em conjunto com Meehan/Perkins duo, construíram o Sixxen com teclas de perfil cilíndrico quadrangular (Fig. 3), como pode ser visualizado na figura abaixo.



Fig. 3: Modelo de Sixxen do grupo SO Percussion, mostrando o perfil cilíndrico quadrangular e as teclas em duas alturas diferentes.

O corpo de sustentação tem certa similaridade com o do grupo Clocks in motion, pelo fato das alturas serem colocados em cima de uma espécie de corda emborrachada diretamente em contato com o corpo do instrumento, e a estante de sustentação do corpo. Até o momento este é o único grupo que utilizou este tipo de perfil metálico, tubo quadrangular.

Sobre questões comerciais do instrumento, existem quatro empresas que parecem ter se interessado em uma produção inicialmente (Kolberg, Yamaha, Bergerault e Bell Percussion), sendo que somente uma a oferece através de encomenda. Existem no mercado ainda inúmeras gravações em CD ou DVD da obra completa de Xenakis.

Poucos protótipos são aqui descritos pois todos estarão acessíveis no site com links e maiores informações, tornando possível sua visualização e o acesso às informações diretamente com os grupos construtores ou com os ensembles que tocaram as obras para o instrumento. Favor ver ainda o relatório do bolsista Khesner Sousanne que expõe outros modelos ainda.

Capítulo 3 - Considerações estruturais e construtivas

3.1 Sixxen, uma múltipla ou um teclado de percussão? Os teclados de percussão

Com os dados coletados sobre modelos e protótipos de Sixxen construídos pelo mundo, evidencia-se que todos os grupos de construtores chegaram muito próximos de um modelo de teclado de percussão. Mesmo o modelo construído originalmente com as especificações e acompanhamento do próprio Xenakis chegou a um design final diretamente ligado aos instrumentos da família dos teclados de percussão. Existem algumas variações no seio destes instrumentos mas ele poderiam ser classificados em certos tipos fundamentais:

- com teclas na mesma altura
- com teclas em alturas diferentes
- com pedal
- sem pedal
- com corpo de sustentação
- com caixa de sustentação e ressonância
- com tubos de ressonância
- sem tubos de ressonância

A primeira etapa abrangeu assim ainda uma busca e uma revisão sobre os chamados “teclados de percussão”. Esses instrumentos são representados por uma grande variedade de tipos, cada qual com uma diversidade de modelos. Pode-se afirmar que os teclados de percussão são constituídos em essência por lâminas idiofônicas

(sendo teclas cujos materiais constitutivos podem divergir de um tipo de instrumento para outro – como madeira, metal, pedra ou polímeros sintéticos) sustentadas por um corpo que posiciona as teclas para a execução musical (corpo de sustentação, denominado também de Frame), possuindo ou não estruturas ressonadoras (tubos, cabaças, caixa de ressonância ou outros) que amplificam o som das lâminas. Alguns tipos podem ter mecanismos de abafamento das teclas se estas tiverem tempo muito elevado de sustentação das notas (teclas com muito sustain podem conflitar entre si). É possível ainda constatar-se a presença, em certos modelos, de motores que foram desenvolvidos para produzir o efeito de vibrato nas notas percutidas.

Para marimbas e xilofones, a disposição das teclas é, em geral, diferente da do vibrafone. Enquanto no vibrafone elas estão na mesma altura, para a marimba e o xilofone cria-se duas alturas de teclas, ficando algumas mais altas do que outras (passível de visualização nos capítulos sobre estruturas de teclados de percussão).

O Sixxen, é considerado por muitos um tipo inovador de teclado percussivo. Mesmo se a liberdade de construção do instrumento é enorme e poderia se conceber uma configuração completamente distinta, em todos os modelos encontrados durante a pesquisa encontra-se um arranjo muito homogêneo baseado nos traçados de instrumentos convencionais. O compositor especifica as relações de afinação e alguns parâmetros que norteiam a construção, mas, por outro lado, ele deixa uma série de elementos a critério dos construtores, dentre os quais: a escolha do material a ser utilizado na sua estrutura, o tamanho do corpo do instrumento, a disposição das notas, a maneira com a qual cada nota será sustentada pelo corpo do instrumento, a necessidade ou não de pedal de abafamento das lâminas em função do tempo de ressonância. Ainda que ele explicita de maneira sucinta o que deseja, alguns detalhes de construção e de escolha de material são deixados à escolha dos construtores/performers. Porém, mesmo com toda esta liberdade, historicamente o Sixxen foi sendo construído e configurado de modo recorrente em estrutura de teclado de percussão. Percebe-se que os elementos comuns a vários tipos de teclados de percussão são o corpo de sustentação e tubos ressonadores e os elementos específicos são pedal de abafamento e motor de vibrato (não encontrado em quase nenhuma das marcas brasileiras de vibrafone). Assim, independente do teclado mencionado até aqui (vibrafone, marimba, xilofone ou sixxen) todos têm sido desenvolvidos com estruturas de sustentação, ressonância e abafamento similares.

3.2 Estruturas de sustentação de teclados percussivos

Esta parte da presente pesquisa, busca nas diversas soluções encontradas em instrumentos tradicionais (como o balafon, marimba guatemalteca, gamelão, entre outros) e industrializados -(vibrafone, marimba, xilofone, glockenspiel e campana) observar características e soluções criadas para cada tipo de necessidade especificamente com relação as estruturas de sustentação (também denominadas em seu conjunto de *frame*), buscando contribuir com a lutheria tradicional e industrial.

Estruturas de sustentação (frame) para Teclados de Percussão

Termos e definições

- ✓ Barra transversal: liga os cavaletes horizontalmente, evitando que os pés se distanciem ou se aproximem entre si, estabilizando a estrutura como um todo.
- ✓ Barra diagonal: liga o cavalete à barra transversal, evitando que o instrumento balance
- ✓ Cavaletes: barras verticais que sustentam o instrumento como um todo.
- ✓ Pés: apoio que liga o cavalete ao solo
- ✓ Rodas e freios: rodas podem estar na base do cavalete mantendo contato com o solo, com a função de auxiliar no deslocamento, podendo ou não conter freios.
- ✓ Quadro: sustenta os corpos vibradores (teclas)

3.2.1 Instrumentos tradicionais

Instrumentos tradicionais: Balafon (África)

Uma das principais referências, e provavelmente o instrumento que deu origem a vários outros instrumentos do gênero de teclas percutidas, é o balafon, que se encontra em diversas regiões da África, onde em cada localidade recebe um nome e pequenas variantes de suas características.



Figura 4 – *Balafon baragnouma*²

² Fonte: pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: < [https://www.google.com.br/search?q=balafon+baragnouma&espv=2&biw=1517&bih=692&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAcQ_AUoAmoVChMIzLjT1N2SxwIVCpseCh2RawOs&dpr=0.9#imgsrc=AtwxXgsT4WvY-M%3A](https://www.google.com.br/search?q=balafon+baragnouma&espv=2&biw=1517&bih=692&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAcQ_AUoAmoVChMIzLjT1N2SxwIVCpseCh2RawOs&dpr=0.9#imgsrc=AtwxXgsT4WvY-M%3A>)>. Acesso em: 15 jul. 2015.

O *balafon baragnouma* (Fig. 4), por exemplo, possui o quadro de sustentação das teclas levemente arqueado, enquanto o *balafon bwaba*, possui o quadro bem arqueado, chegando quase a formar um semicírculo de 180 graus, possibilitando que ressonadores da região grave tenham maior comprimento. Mas a forma geral do instrumento se mantém com teclas de madeira, ressonadores de cabaça com furo lateral, barras de sustentação verticais de pequena altura (para se tocar sentado).

Apesar do jeito tradicional de se tocar o balafon ser sentado, há exemplares com alça para se tocar em pé e até mesmo, em uma das suas formas mais antigas, as teclas são colocadas sobre um buraco no chão, servindo assim como caixa de ressonância. Tradicionalmente, todos os tipos de estruturas, são construídos com uma madeira maleável, oriunda de uma palmeira comum em várias regiões da África, chamada *rattan*.

Instrumentos tradicionais: Marimba (América)

Os instrumentos de teclas de madeira percutidas estão presente na cultura de vários países, onde a hipótese mais plausível é que tenha ocorrido primeiro em países africanos e chegado à América Central, junto aos primeiros escravos trazidos da África. O pesquisador Garfias (1983, p.2-3) afirma:

The strongest evidence of the African origin of this marimba type rests on three factual elements: first, the name marimba is itself a word of Bantu origin; second, the rattan or thin strip of wood that goes around one side of the instrument is commonly used throughout Africa; and third, the use of the vibrating membrane attached to the wall of the resonator under each key is also widespread in Africa. Although it is possible that any one of these elements might have occurred simultaneously in Africa and the New World, the existence of all three of these elements in the NewWorld and in Africa presents too strong an argument for a historic connection to be swept aside as coincidence. Chenoweth touches on each of these points, along with other facts concerning the connections between the African xylophone and Guatemalan marimba.³

³ A evidência mais forte da origem africana deste tipo marimba assenta em três elementos de fato: em primeiro lugar, o nome da marimba é em si uma palavra de origem *Bantu*; segundo, o *rattan*, ou fina tira de madeira que gira em torno dos lados do instrumento, é comumente usado em toda a África; e em terceiro lugar, o uso da membrana de vibração ligado à parede do dispositivo de ressonância em cada tecla é também utilizado na África. Embora seja possível que qualquer um desses elementos possa ter ocorrido simultaneamente na África e no Novo Mundo, a existência de todos estes três elementos no Novo Mundo e na África apresenta também um argumento forte para uma ligação histórica a ser posta de lado como coincidência. Chenoweth toca em cada um desses pontos, junto com outros fatos, sobre as conexões entre o xilofone, a marimba africana e a marimba da Guatemala.

Segundo Garfias (1983), das três evidências que denotam sua origem africana, duas repousam sobre o *frames*. Uma das evidências é o *rattan* - fina tira de madeira que é usada para sustentar as lâminas, com a função de apoio e proteção das teclas de madeira. A outra é o uso da membrana de vibração ligada à parede do ressonador. São grandes as variações na forma, onde, na África, o comum é encontrarmos, frames de xilofones conhecidos como os *balafon baragnouma*, ou também *balafon bwaba*, para se tocar sentado no chão, com ressonadores feitos de cabaça, com um furo lateral, e uma membrana que emite um zumbido. As marimbas encontradas na América Central (Fig. 5), e no norte da América do Sul, tocam-se de pé, ou sentado em uma cadeira. Tem teclas de madeira, ressonadores de cabaça e sua estrutura é feita basicamente do quadro que sustenta as teclas e quatro pés que apóiam o quadro no solo.



Figura 5 – Marimba da Guatemala⁴

Essas duas formas diferentes de se tocar o balafon - em pé ou sentado - já condicionam a forma como é pensada a estrutura. Instrumentos para se tocar sentado possuem cavaletes de pequena altura, limitando o espaço vertical, e, por sua vez, a altura dos ressonadores, devido à proximidade do quadro do instrumento com o chão. Já a marimba guatemalteca tem em geral dois cavaletes laterais simples, com altura pra se tocar de pé, feitos de madeira, em forma de retângulo, com uma barra transversal ligando a base dos dois cavaletes e evitando que essas bases se abram ou se fechem.

Instrumentos tradicionais: Gamelão (Ásia)

Gamelão é uma manifestação cultural tradicional da Indonésia, que envolve essencialmente música, dança e teatro. A palavra gamelão, segundo Jo Hilder (1992, p.1),

⁴ Fonte: pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <http://www.tiwy.com/pais/guatemala/telon_de_platanos/viewphoto.phml?marimba>. Acesso em: 15 jul. 2015.

Refers to the complete sets of instruments, it gets its name from the low javanese Word 'Gamel' which means a type of hammer, like a blacksmith's hammer. The name Gamelan thus refers to the method of playing the instruments – by striking them, as they are almost entirely percussion⁵

Embora Hilder (1992) relacione a palavra gamelão apenas ao conjunto de instrumentos ou à forma de tocar, o termo também se refere à manifestação cultural. A instrumentação do gamelão envolve xilofones, metalofones, gongos e tambores (Fig. 6).



Figura 6 - Gamelão⁶

3.2.2 Instrumentos industriais

Observado vários modelos de frames industriais para teclados, percebe-se que a arquitetura, antes de mais nada, se atém a extensão, peso e dimensão do teclado que irá suportar, tendo em si, de acordo com a necessidade, ressonadores, abafadores, reguladores de altura, reguladores de largura e rodas para deslocamento com trava. Em geral são desmontáveis para facilitar o deslocamento.

Desenvolvido inicialmente por uma empresa norte-americana, que o chamou de *steel marimbaphone*, o vibrafone tornou-se instrumento solista de várias peças por ter ganhado o apreço de compositores e percussionistas na primeira metade do século XX.

Dentre os instrumentos musicais emergentes da primeira metade do século XX, o vibrafone recebeu especial atenção de compositores e percussionistas ao protagonizar estudos ligados ao desenvolvimento de meios

⁵ Refere-se aos conjuntos completos de instrumentos, e o nome vem da palavra javanesa *Gamel*, um tipo de martelo, como o martelo de um ferreiro. O nome *Gamelan* refere-se, assim, a forma de tocar os instrumentos - por atacá-los, uma vez que são instrumentos de percussão

⁶ Fonte: pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <<http://percussion12.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

originais de extração do som e na produção de diversos e inéditos tipos de colorido sonoro (CHAIB, 2008, p.01).

Já a Marimba industrial possui teclas de madeira), ressonadores e frames que estruturalmente são semelhantes ao vibrafone citado acima, mas sem o motor de vibrato e sem estrutura de pedal de abafamento (ainda que hajam pesquisas para introdução de pedal na estrutura da marimba).

Outro instrumento industrial importante estruturalmente de ser considerado é a campana (ou as campanas tubulares), onde tubos afinados são dispostos verticalmente sendo sustentados e suspensos por uma estrutura com ferragem robusta para suportar o peso das campanas e abafadores que se alinham próximos à altura média do *frame*.

Como os mesmos instrumentos possuem variantes estruturais de acordo com a marca, classificar-se-á aqui como tipologia de classificação e análise dos *frames* para teclados de percussão industriais a partir dos tipos de cavaletes.

Cavaletes em X



Figura 7- Cavaletes em X ⁷

Cavaletes em X (Fig. 7) são como os adotados pela indústria de instrumentos Adams na construção de xilofones, marimbas, vibrafones e glockenspiel a pedal. Possuem barra transversal em altura média, ligando o centro dos cavaletes em X. Esse tipo de cavalete possibilita, devido ao eixo central do X, um avanço na regulagem de altura, onde em outros tipos de cavalete seriam necessários quatro mecanismos de regulagem. Nesse caso, necessita-se apenas de dois, localizados no centro do X, regulando a altura do instrumento através de uma pequena manivela.

⁷ Fonte: pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <<http://www.steveweissmusic.com/product/adams-mspv43-marimba/marimba>>. Acesso em: 15 jul. 2015

Cavaletes em H



Figura 8 – Cavaletes em H⁸

Este é o formato mais comum de cavalete, presente na fabricação de instrumentos da marca Yamaha (Fig. 8) e Marimba One. Ele exige quatro reguladores de altura, um em cada lado do cavalete, barras transversais de altura média ligando o centro dos cavaletes, ou em altura baixa, ligando a base dos cavaletes.

Cavaletes em A



Figura 9 – Cavaletes em A⁹

Formato usado na fabricação de instrumentos da Marca Musser (Fig. 9), possui barra transversal em geral em altura média, ligando a base ou meio do cavalete e quatro reguladores de altura, localizados na base do cavalete, logo acima das rodas com trava.

⁸ Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <<http://www.steveweissmusic.com/product/yamaha-ym5100ac-rosewood-marimba/marimba>>. Acesso em: 15 jul. 2015

⁹ Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <<http://www.steveweissmusic.com>>. Acesso em: 15 jul. 2015

Cavaletes em M



Figura 10 – Cavaletes em M¹⁰

Cavaletes utilizados pela Marca Malletch (Fig. 10), possui dois reguladores de altura à manivela, localizados na parte superior do cavalete. Esse tipo de cavalete possibilita o suporte de um maior peso por parte da estrutura em relação aos outros cavaletes, por possuir mais barras de sustentação vertical. Possui barras transversais inferiores.

Cavaletes em I



Figura 11 – Cavaletes em I¹¹

Modelo utilizado pela marca Musser (Fig.11), possibilita a utilização de apenas dois reguladores de altura. Barra transversal geralmente ligando a base dos cavaletes.

3.2.3. Instrumentos Inovadores/Experimentais

No século XX vários luthiers que não se conformaram apenas com a construção de instrumentos já consagrados e acabaram buscando, sobretudo, a construção de instrumentos sob novos padrões, contribuindo significativamente para o desenvolvimento

¹⁰ Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <<https://www.mostlymarimba.com/instruments>>. Acesso em: 15 jul. 2015

¹¹ Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <<http://www.musser-mallets.com/xylophones/product.php?model=M7051>>. Acesso em: 15 jul. 2015

da lutheria. Harry Partch, norte-americano nascido em 1901, foi um músico, compositor, luthier e teórico musical reconhecido como um dos principais pesquisadores da música não temperada no ocidente do século XX.



Figura 12 – *Quadrangularis Reversum*¹²

Um instrumento com estrutura de sustentação com formato bem peculiar é o *quadrangularis reversum* (Fig.12). Instrumento com três módulos de teclas, em que, ao lado esquerdo e direito do instrumentista, ficam dois níveis de teclas no formato tradicional de instrumentos de teclas de percussão, além de uma fileira que fica sob outro nível de teclas superiores. Ao centro, um losango formado por várias teclas de madeiras - *diamont marimba*. Esses três módulos são sustentados por um grande cavalete com uma barra transversal inferior, uma barra transversal mediana, onde estão fixados os três módulos de teclas, e outra barra transversal superior, de onde pendem hastes que se ligam aos módulos com função de evitar a vibração dos mesmos.

Contemporâneo a Harry Partch, temos, no Brasil, o músico, professor e místico, Walter Smetak. Suíço radicado no Brasil, ele foi professor da Escola de Música da Universidade Federal da Bahia, inventor de cerca de 150 instrumentos denominados *Plásticas Sonoras*, que não possuem função apenas musical; Smetak criava seus instrumentos para conversar com o cosmos. Além de uma elaboração acústica própria, os instrumentos eram microtonais e tinham, também, uma elaboração plástica bem peculiar. Partch foi muito influenciado pelas matérias-primas oriundas do estado brasileiro onde se radicou, a Bahia. Ele afirma:

Nos primeiros instrumentos, utilizava cabaça como caixas acústicas, aquele fruto da cabaceira onde o nordestino come sua farinha e bebe sua água.

¹² Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/81/Quadrangularis_Reversum.jpg>. Acesso em: 15 jul. 2015

Atava a elas um cabo de vassoura e uma corda de violão, e colocava uma casca de coco dentro. Trata-se de uma estrutura mais simples que existe, um monocórdio (...) Descobri depois que é visível a semelhança dos meus objetos sonoros com os instrumentos hindus, africanos e dos índios brasileiros, que sabiamente empregam há milênios essa concha acústica natural, a cabaça. (SMETAK appud RIBEIRO, 2004, p.94)

Assim como em Harry Partch, há uma diversidade muito particular nas formas das estruturas dos instrumentos desenvolvidos por Smetak. No instrumento de sopro denominado por ele de pindorama, observamos que a estrutura de sustentação do instrumento assemelha-se a um cabideiro, com base em formato de tripé, enquanto no instrumento de corda friccionada interregno, o *frame* são duas traves fixas a um retângulo de madeira deitado ao solo. Uma haste transversal liga as traves à média altura, sendo, na verdade, uma roldana que gira duas cabaças deitadas, em forma de ampulheta, que, por sua vez, têm a função de cavalete/caixa acústica e apoiam as cordas à serem friccionadas.

Ao falar de Smetak, não podemos deixar de citar um dos seus alunos, que viria a ser, posteriormente, um dos mais relevantes construtores de instrumentos brasileiro: Marco Antônio Guimarães, do Grupo Uakti. Observamos, em várias de suas invenções, a influência direta de Smetak, como por exemplo o uso da cabaça como caixa ressonadora, visualizado no instrumento *gig*, que possui uma estrutura formada por uma haste de madeira vertical, apoiada diretamente ao solo e segurada pelo instrumentista.

Dentro da perspectiva de instrumentos inovadores, são relevantes não só as pessoas que inventaram, mas também as que ressignificaram e deram uma nova função a determinado objeto, que, antes, não tinham função de instrumento musical. Podemos citar no Brasil, O músico, instrumentista, Hermeto Pascoal, que, ao longo de sua carreira, transformou em instrumento musical sugador de dentista, chaleira, brinquedo de borracha, garrafa, etc.

Há também os que ressignificam os próprios instrumentos musicais, como, por exemplo, o piano preparado de John Cage. Na peça, o compositor propõe uma intervenção nas cordas do piano, colocando objetos dentro dele, sobre e entre as cordas, inevitavelmente produzindo novos timbres.

Sem dúvida, uma das maiores contribuições da lutheria do século XX para a música foi o desenvolvimento dos instrumentos eletrônicos. O desenvolvimento deles acompanhou a construção de equipamentos de gravação e um dos primeiros projetos de instrumentos eletroacústicos foi concretizado em 1897, com a construção do telarmônio

ou dinamofone, projetado por Thaddeus Cahill (RUSSCOL, 1972). O instrumento possuía um dínamo eletrônico, associado a indutores eletromagnéticos, capaz de produzir diferentes frequências.

Um dos primeiros instrumentos puramente eletrônicos foi o teremin (Fig.13). Construído pelo Inventor Russo Léon Theremin e patenteado em 1928, ele é controlado sem nenhum contato físico pelo instrumentista. O instrumento consiste em duas antenas de metal que captam o movimento das mãos do músico, sendo que uma controla osciladores de frequência e a outra controla a amplitude (volume).



Figura 13 – Teremin¹³.

3.3 Pedal de abafamento

Esta parte da pesquisa tem como objetivo estudar a importância do trabalho artesanal na construção de instrumentos musicais a fim de compreender o trabalho de luteria. Discutir as diversas soluções encontradas na elaboração do sistema de pedal de abafamento em teclados de percussão tradicionais e industrializadas, contribuindo para a ampliação dos conhecimentos sobre instrumentos de percussão em metal com necessidade de sistemas de abafamento em função do amplo tempo de ressonância de suas partes ressonadoras.

Nesta primeira etapa da pesquisa realizou-se um levantamento bibliográfico sobre instrumentos tradicionais e industrializados com mecanismo de pedal de abafamento para teclados de percussão (livros, artigos, periódicos etc.). Foram feitas comparações de diferentes modelos de Vibrafone, Glockenspiel e campana, sendo fator decisivo para conceber na segunda etapa da pesquisa um protótipo desse mecanismo a fim de aplicá-lo na construção do Sixxen. Foi pesquisado também técnicas de abafamento sem o recurso do pedal, ou seja, com a utilização de baquetas e/ou as próprias mãos dos instrumentistas.

¹³ Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <<http://kenmooredesign.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 15 jul. 2015

Existem inúmeras formas de disposição utilizadas em sistema de pedal para abafamento sonoro. Aplicado em instrumento vibrafone construído a partir de um sistema de alavancas composto por um eixo de movimento vertical que ao se articular por um pedal rebaixa um tirante vertical e por consequência uma barra horizontal que libera as teclas metálicas do instrumento vibrante; o eixo tem as suas extremidades acopladas por elementos de fixação com capas plásticas em mancais de apoio consolidados em vigas contrapostas na base do instrumento vibrante, sendo que em seu centro apresenta uma junta universal que se liga ao tirante vertical; a barra horizontal atua balanceada guiada por pinos guia associado a orifícios de condução equipados com molas helicoidais e uma membrana de feltro; a barra horizontal atua de forma longitudinal ao centro sobre a estrutura do vibrafone, sob as teclas e entre os tubos sonoros.

Foi constatado, que os instrumentos xilofone e marimba (em geral) não têm abafadores, pois a madeira é pouco ressoante e por isso não se faz necessário o sistema de abafamento das teclas. As teclas de metal são mais ressonantes, assim sendo, os instrumentos descritos aqui são basicamente de metal.

Abaixo será realizada uma descrição geral dos itens, partes e peças necessárias para que teclas (para vibrafones e glockenspiel) e tubos (para campanas tubulares) sejam abafados.

3.3.1. Vibrafones

É indicada na Fig. 14 um modelo típico de estrutura de abafamento em vibrafone. As partes serão sempre separadas por letras e cores como indicado na Fig. 14.

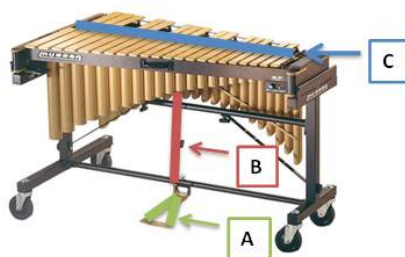


Fig. 14: Vibrafone com um eixo. ¹⁴

¹⁴ Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <http://www.percustudio.com/paginasdeprodutos/vibrafones_musser.htm>. Acesso em: 19 nov. 2014

Na figura acima, as representações indicam:

A – Pedal (item utilizado para acionar o eixo de tração vertical);

B – Eixo de tração vertical (ao ser acionado pelo pedal rebaixa um tirante vertical e por consequência a barra de abafamento);

C – Barra de abafamento (a barra de abafamento está localizada abaixo das teclas de forma longitudinal, tendo contato direto com estas quando devem abafá-las).

Nesse modelo, tem-se a disposição de uma barra horizontal para dar estabilidade ao frame e para apoiar o pedal que fica assim estabilizado (Fig. 14, item A) e que está fixado para criar um sistema de alavanca composto por um eixo de movimento vertical (Fig. 14, item B) que ao ser articulado pelo pedal rebaixa um tirante e por consequência a barra horizontal (Fig. 14, item C) que libera as teclas metálicas do instrumento vibrante para soarem livremente.

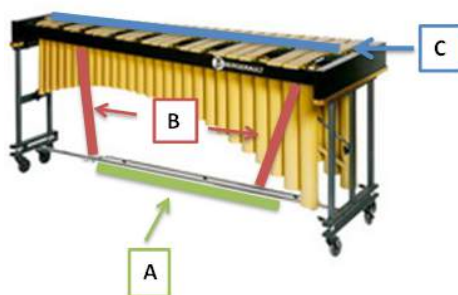


Fig.15: Instrumento Vibrafone Bergerautl. ¹⁵

Observa-se no modelo acima que o pedal de abafamento (Fig. 15, item A) acompanha praticamente toda a extensão horizontal do instrumento, possibilitando o acionamento independente do posicionamento do músico. Dispõe de apenas uma barra horizontal de fixação do Frame na qual o pedal esta fixado, sendo que as teclas estão também na mesma altura. Esse modelo dispõe de dois eixos verticais (Fig. 15, item B) e as teclas encontram-se na mesma altura.

¹⁵ Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <<http://www.percustudio.com/paginasdeprodutos/vibrafontes.htm>>. Acesso em: 19 nov. 2014

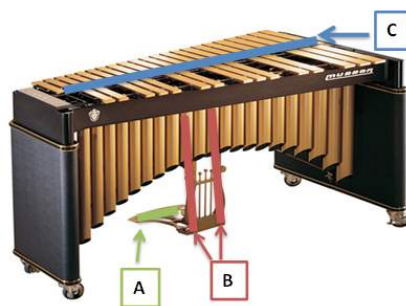


Fig.16: Vibrafone sem barra transversal. ¹⁶

O pedal de abafamento (Fig. 16, item A) nesse modelo não é sustentado por uma barra horizontal, e o eixo vertical (Fig. 16, item B) não mantém o mesmo padrão como nos exemplos anteriores (cabo de aço) as teclas continuam na mesma altura.

3.3.2. Campana

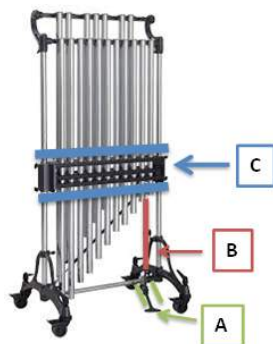


Fig. 17: Campana. ¹⁷

Dentre os modelos de campana temos o primeiro tipo, cujo sistema de abafamento funciona de forma bastante diferente dos modelos de Vibrafone, acoplado a uma barra horizontal o pedal (Fig. 17, item A) ao ser acionado movimentam um eixo vertical (Fig. 17, item B) que restringe os tubos (Fig. 17, item C) em uma determinada altura com a intenção de abafar o som. Assim sendo o movimento da barra de abafamento não é vertical como descrito para os modelos de vibrafone, mas horizontal.

¹⁶ Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <<http://www.musicalroriz.com.br/percussao-sinfonica/vibrafontes/vibrafone-03-oitavas-musser-m75-century>>. Acesso em: 19 nov. 2014

¹⁷ Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <<http://www.adams-music.com>>. Acesso em: 21 fev. 2015

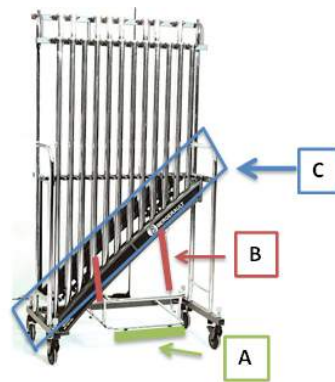


Fig. 18: Campana. ¹⁸

No modelo de campana acima o sistema de pedal de abafamento (Fig. 18, item A) pode ser ajustado de acordo com a altura do executante, ele tem dois níveis possíveis de apoio (assim um executante mais baixo que precisar de apoio para se elevar ainda terá contato com o pedal). Existem também dois eixos verticais (Fig. 18, item B) e o posicionamento do abafador (Fig. 18, item C) que não está na horizontal e sim perpendicular aos tubos, abafando os tubos na sua extremidade mais próxima ao solo. A extremidade do tubo possui uma importante expansão quando este está soando e tem relação direta com o ponto de expansão da nota fundamental (som mais grave), assim abafar diretamente este ponto pode cortar as vibrações mais rápido (pelo menos as da nota fundamental). Ainda que tecnicamente seja mais difícil construir tal estrutura ela parece bastante eficaz e mesmo recomendada no caso de tubos. A diferença de pressão entre os dois eixos verticais de tamanhos diferentes deve ser compensada para criar uma tensão homogênea em todos os tubos para criar um abafamento equilibrado, preciso e eficaz em todos os tubos, independente de seu tamanho, som fundamental e posição no instrumento. O desafio de compensar e equilibrar a diferença de nível dos eixos verticais parece suprir as necessidades de abafamento mais rápido e preciso para este instrumento que tem um dos mais longos tempos de ressonância de suas estruturas vibrantes (por serem tubos e por serem extremamente grandes permanecem por muito tempo ressoando e vibrando).

¹⁸ Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <<http://bergerault.com/products/professional-percussions/chime/symphonic-serie/c20-symphonic-chimes-20-bells>>. Acesso em: 18 fev. 2015

3.3.3. Glockenspiel



Fig. 19: Glockenspiel. ¹⁹

Nesse modelo de Glockenspiel as teclas estão em alturas diferentes, assim o abafador ao ser acionado por uma alavanca lateral (Fig. 19, item A) movimenta duas barras horizontais (Fig. 19, item C) que libera as teclas de notas diatônicas (abaixo) e de notas pentatônicas (acima).



Fig. 20: Glockenspiel. ²⁰

O acionamento do sistema de abafamento também pode se dar através de uma alavanca manual (Fig. 20, item A), porém o que difere do modelo acima são as teclas que se encontram na mesma altura movimentando apenas uma barra horizontal central (Fig. 20, item B) localizada nas extremidades das teclas. Como estas estão na mesma altura, a barra de abafamento pode entrar em contato com ambos os conjuntos de teclas ao mesmo tempo e na mesma região do instrumento (região central).

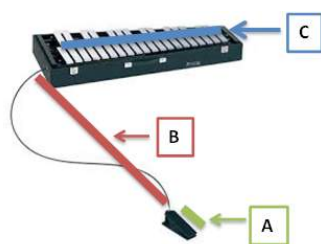


Fig. 21: Instrumento Glockenspiel. ²¹

¹⁹ Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <http://www.feelingmusique.com/glockenspiel-lame-acier-majestic-b3525s_688_3888.html>. Acesso em: 21 fev. 2015

²⁰ Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <<http://www.lefima.de/en/concert/glockenspiels/portable/glockenspiel.html>>. Acesso em: 21 fev. 2015

²¹ Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <<http://www.thoman.de>>. Acesso em: 21 fev. 2015

Esse modelo tem uma característica peculiar referente ao pedal de abafamento (Fig. 21, item A) pois ele transmite a informação de acionamento através de um cabo de tensão (Fig. 21, item B) que aciona a barra horizontal (Fig. 21, item C) que movimenta um abafador para os dois conjuntos de laminais simultaneamente.



Fig. 22: Instrumento Glockenspiel. ²²

O modelo acima de Glockenspiel utiliza-se de um pedal de Chibbal (Fig. 22, item A) que ao ser acionado movimenta um eixo vertical (Fig. 22, item B) e assim desloca a barra horizontal (Fig. 22, item C) que a abafa as teclas metálicas. O construtor pensou em adaptar uma estrutura de deslocamento vertical que já existe e adaptou-a para que cumprisse a função com outro tipo de instrumento.

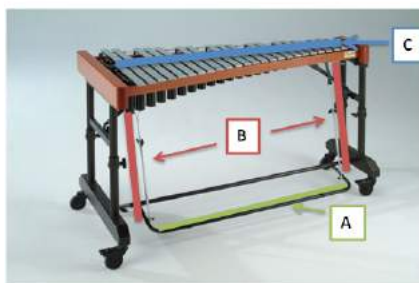


Fig. 23: Instrumento Glockenspiel. ²³

No modelo de Glockenspiel acima, o pedal (Fig. 23, item A) acompanha toda a extensão do instrumento, ao ser acionado articula os dois eixos verticais (Fig. 23, item B) que movimentam a barra horizontal de abafamento (Fig. 23, item C). As teclas ficam na mesma altura.

²² Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <<http://www.lefima.de>>. Acesso em: 21 fev. 2015

²³ Fonte de pesquisa iconográfica do Google. Disponível em: <<http://www.rythmes-sons.com/yamaha-glockenspiel-3-1-2-octaves-with-sound-dampening-id6428.html>>. Acesso em: 03 jun. 2015

3.3.4. Abafamento sem sistema de pedal

De acordo com apud CHAIB (2012)

Ao perceberem a limitação técnica do pedal relacionado aos abafamentos das lâminas (pois quando acionado, sua interferência dá-se em toda a extensão do instrumento) os vibrafonistas procuraram desenvolver diversas técnicas de abafamento que pudessem auxiliar os fraseados, encadeamentos harmônicos, duração de ressonância das notas, ampliando as possibilidades interpretativas que o instrumento pode oferecer para o instrumentista expressar-se musicalmente. As várias técnicas de abafamento que foram desenvolvidas até o momento permitem a exploração de ressonâncias e a ausência de som, em simultâneo, em lâminas distintas. O artefato principal utilizado para a realização desses abafamentos é a própria baqueta utilizada para tocar o instrumento. Em alguns casos, o uso da mão ou dos dedos também será uma possibilidade relevante. É como se as próprias mãos do intérprete (auxiliado pelas baquetas) se tornassem uma espécie de segundo pedal, abafando apenas as notas desejadas. Em geral, identificamos o sinal de abafamento em uma obra (sem a utilização do pedal) por um “x” sinalizado logo após a nota que se deseja abafar: “Um ‘x’ marcado imediatamente após a nota significa que essa deve ser abafada sem a utilização do mecanismo de pedal, mas pressionando a lâmina com o auxílio do dedo ou de uma baqueta” BURTON (1966, p.1).

CHAIB (2012) descreve algumas dessas técnicas:

1 – Toque preso (dead strok): Ataque sem rebote de baqueta sobre a lâmina. Ao realizar-se um ataque sobre a lâmina a baqueta permanecerá sobre a mesma, inviabilizando a sua vibração.

2 – Abafamento em deslize (slide dampening): Poderá ser realizado com as duas mãos ou com uma apenas. A baqueta deslizará de uma lâmina para outra (geralmente em grau conjunto ou em movimento cromático), abafando-a.

3 – Mãos combinadas (opposite hand combinations): Consiste na realização da articulação nas lâminas com uma das mãos e o abafamento das mesmas lâminas com a outra mão, logo após o ataque. Diferentemente do abafamento em deslize executado com a mesma mão (onde a nota é abafada subsequentemente ao ataque realizado em outra nota), as notas devem ser abafadas em simultâneo as lâminas subsequentes atacadas.

4 – Combinação com a mesma baqueta (same mallet combinations): Será o abafamento das lâminas efetuado pela mesma mão que efetua o ataque. Para percebermos esse tipo de abafamento visualizaremos a mão esquerda abafando as notas que executa na região grave do instrumento e a mão direita realizando o mesmo gesto (alternadamente com a mão esquerda) na região aguda.

5 – Abafamento com as mãos (hand dampening): O vibrafonista fará uso da própria mão para abafar as lâminas. Podem ser usados os dedos, o punho. Não há uma forma exata de se aplicar essa técnica. Cada intérprete utilizará da forma que melhor convier à posição da mão para a realização desse tipo de abafamento.

6 – Abafamento de intervalo (double stops): Aqui o vibrafonista deve ter obrigatoriamente duas baquetas em cada mão. Um intervalo deve ser abafado pela mesma mão que realizou seu ataque, ao mesmo tempo em que a outra mão executará um ataque em outro intervalo. Frisemos que o intervalo deve ser atacado ao mesmo tempo (um uníssono), alternadamente entre a mão esquerda e a mão direita.

7 – Baqueta com baqueta (mallet to mallet): Esse tipo de abafamento é, tecnicamente, bastante peculiar e difícil, pois consiste em atacar uma lâmina e abafar a outra utilizando as duas baquetas de uma mesma mão. Ou seja, se pensarmos por exemplo na mão direita, atacaremos uma nota com baqueta 3 (ou 4) abafando, em simultâneo, outra nota com a baqueta 4 (ou 3).

8 – Abafamento com corpo (body dampening) Realiza-se, geralmente, com a parte abdominal do corpo (podendo expandir-se para outras regiões). Para exemplificarmos esse tipo de técnica de abafamento consideraremos a seguinte situação: podemos nos deparar com passagens onde a mão esquerda esteja sobre a região grave do instrumento e a mão direita sobre a última oitava. Considerando que ambas as mãos estejam realizando figuras numa determinada velocidade que as tornassem incapazes de se deslocarem para regiões opostas no intuito de realizarem abafamentos, o corpo poderá executar esse papel encostando-se nas lâminas interrompendo a sua vibração.

Além do vibrafone que utiliza as técnicas de abafamento com os dedos ou baquetas, outros instrumentos, como os presentes no Gamelão, não contam com um sistema de pedal de abafamento. Eles acabam exigindo dos instrumentistas o desenvolvimento de outras formas de abafar o som das lâminas de acordo com a necessidade de cada peça e a intenção dos compositores e intérpretes.

O gamelão é um conjunto de percussão encontrado em toda a Indonésia. É formado principalmente por metalofones, xilofones e gongos. As técnicas de abafamento com as mãos ou baquetas para estes instrumentos são extremamente desenvolvidas, exigindo um nível de desenvolvimento técnico bastante apurado. Cita-se este fato como forma de considerar todos os recursos que foram desenvolvidos no aprimoramento das habilidades técnicas e específicas para instrumentos de teclados percussivos com muita

ressonância. Ainda que não necessitem de mecanismos construídos, estes são formas desenvolvidas de abafamento que devem ser consideradas.

Procurou-se, através desse capítulo, discutir as diversas soluções encontradas na elaboração dos tipos de sistemas e mecanismos de pedal de abafamento em teclados de percussão tradicionais e industrializadas. Procurou-se assim contribuir para a ampliação dos conhecimentos sobre instrumentos de percussão em metal. Esta etapa foi importante para a elaboração de protótipos e teste de tipos de sistemas de abafadores e pedal que resultou no modelo de Sixxen com sistema de abafamento aqui construído.

3.4. Histórico e característica dos sistemas de afinação

Os avanços da tecnologia e das técnicas de fabricação de instrumentos musicais é cada vez mais específico e refinado. Ao longo da história observa-se um diálogo constante entre a necessidade de novas possibilidades sonoras e a tecnologia que se cria em função disso. O contrário também acontece, quando a partir de uma nova tecnologia novas possibilidades sonoras são criadas. Essas ações acontecem em um cenário de múltiplas identidades que acompanham a história do homem desde que este passou a se expressar musicalmente com instrumentos musicais. As teorias musicais, os estilos de cada região e cultura, os instrumentos criados para serem utilizados em diversos tipos de ocasião e o tipo de afinação utilizado representam o pano de fundo no qual a música se sustenta e toma forma. Todo instrumento musical é, portanto, uma forma de síntese de um momento e cultura na história. A relação da música com os tipos de instrumentos e formas de afinação é tão intrínseca que é comum o Ocidental estranhar a sonoridade de um instrumento oriental e vice-versa. O primeiro pode entender, por exemplo, como desafinado o outro em relação as suas próprias referências. Observa-se que a afinação é um dos elementos mais fundamentais que caracterizam a música de uma região ou de um tempo específico. É comum expressar-se dizendo por exemplo que determinada escala remeta à música chinesa, como fez Debussy em algumas de suas composições, ou Xenakis em relação a música balinesa. As questões de afinação serão tratadas tendo como foco os instrumentos de percussão composto por teclas, por exemplo os instrumentos modernos ocidentais como Marimba, Xilofone, Vibrafone, Glockenspiel e também os instrumentos de percussão do Gamelão balinês, como o Saron, o Gender, Bonang, etc. Escolheu-se trabalhar com os instrumentos de percussão, tendo em vista que o trabalho tem como objetivo oferecer a base inicial para se pensar em mudanças e

criações de novos instrumentos de tecla, como é o caso do Sixxen. Dessa forma, pôde-se comparar principalmente os sistemas de afinação utilizado por ambos os grupos de instrumentos. Para se chegar propriamente nesses instrumentos foram apresentados temas como os modos de vibração de uma tecla, um histórico sobre a afinação no ocidente e no oriente, sistemas comuns de afinação e a relação entre os formatos dos instrumentos e suas características.

3.4.1 QUESTÕES FÍSICAS E ACÚSTICAS

Para haver som é necessário que um corpo material vibre, produzindo assim uma onda que se propagará pelo ar, água ou sólidos. Essa é uma verdade científica que pode ser testada e estudada através da física. É por esse fenômeno que o ouvido humano é capaz de absorver o som, e pelo cérebro, decodificá-lo e identificá-lo – assim será ao ouvir um ruído de uma conversa ou os acordes de uma sinfonia. Dessa forma, identificamos duas formas distintas na concepção do que é o som. Uma de ordem física e outra de ordem psicológica. Essa distinção é importante, como aponta Sethares:

Atributos físicos de um sinal como frequência e amplitude devem manter distância de seus correlatos perceptivos tal como altura e intensidade. Os atributos físicos são propriedades mensuráveis de sinais, ao passo que os correlatos perceptivos se encontram na mente do ouvinte. Para o físico, o som é a pressão da onda que se propaga por um meio elástico. Moléculas de ar são alternadamente agrupadas e então espalhadas separadamente em rápida oscilação que por fim colidem contra o tímpano do ouvido. Quando o tímpano agita, sinais são enviados para o cérebro, causando o “som” em seu sentido psicológico. (SETHARES, 2005, p. 12, grifo do autor).

Vibrações mecânicas, acústicas ou elétricas são as fontes sonoras dos instrumentos musicais. Na maioria dos instrumentos, a produção do som dependerá do comportamento coletivo de diversos corpos vibradores; essa relação entre as fontes de vibração e os corpos vibradores será identificada por parâmetros básicos do som como *altura*: relação frequencial que nos permite identificar sons agudos de sons graves; *duração*: intervalo de tempo no qual o som se propaga e *intensidade*: relação de amplitude da onda que nos permite identificar sons fracos de sons fortes.

Cada corpo possui uma reação especial de vibração. Todo tipo de vibração, segundo La Favre, é chamado de modo de vibração. Com os instrumentos musicais, dependendo do material e da maneira como eles são estimulados a vibrar, obter-se-á um

resultado sonoro característico esses elementos juntamente com o espectro harmônico e o envelope sonoro do instrumento determinarão o que chamamos de *timbre* e que, por sua vez, é a propriedade que nos permite identificar sons distintos entre vozes, objetos e instrumentos musicais, por exemplo. Quando se fala em resultado sonoro pela vibração, tratase da *onda sonora*.

Na física, o som pode ser descrito como uma *onda*. No caso da onda propagada pelo ar, a experiência visual da onda sonora não é possível, dado que o movimento das moléculas de ar em vibração é invisível. No entanto, o fenômeno das ondas pela água é bastante familiar a todos. É o caso de quando uma pedra é lançada em um rio e tão logo a pedra atinge a água, ondas propagam-se através de um padrão circular. O princípio que se aplica à onda criada pelo exemplo anterior pode ser comparado à onda sonora. Primeiro, existe um meio – ar, água ou sólido – pelo qual o deslocamento de partículas é levado de um lado ao outro. Segundo, existe uma fonte original da onda, algum objeto vibracional capaz de deslocar a primeira partícula do meio. Esse deslocamento pode ser criado pela vibração das cordas vocais de uma pessoa, pela vibração de uma corda de violino, pelos pratos de uma bateria, e por todo o conjunto de objetos a que se agregue a qualidade de emissor sonoro.

Para entendermos melhor a onda sonora, La Favre (2007) expõe o seguinte gráfico (G.1):

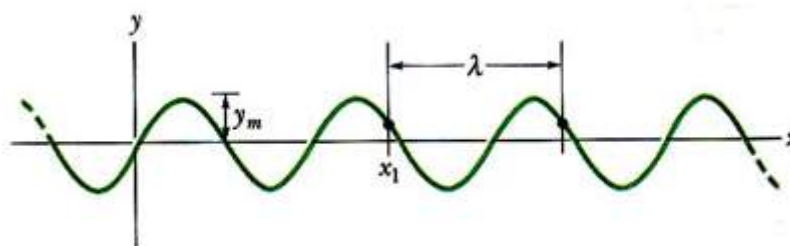


Gráfico 1 - Dimensão da onda sonora. Fonte: <http://www.lafavre.us/tuning-marimba.htm>

Nesse gráfico, é representada primeiramente a noção da dimensão da onda. Para que se visualize mais claramente, usarseà o exemplo supracitado da onda formada pela água. Nesse exemplo: no eixo x temos a direção da propagação da onda, e no eixo y sua amplitude. O nível normal da água é representado por $y = 0$ e o ápice da onda por $+y_m$. O comprimento da onda, representado por λ , é dado pela distância em que o padrão da onda começa a se repetir. Os dois pontos chave deste gráfico para este trabalho são o

que chamaremos de *nó* ponto compreendido pelo local onde a onda atravessa o eixo x e *contranó* as posições de máxima distância acima ou abaixo desse mesmo eixo.

O *nó* compreende a posição de menor vibração de um modo observado, enquanto o *contranó* é a zona em que haverá maior excitação do mesmo. Exemplificando: se o modo de vibração que observamos é o modo da frequência do harmônico fundamental de uma lâmina, o *nó* será o ponto de menor ocorrência dessa frequência, enquanto o *contranó* será o oposto.

Com o conhecimento dos *nós* e *contranós* dos modos fundamental e dos harmônicos de um perfil de lâmina, saber-se-á exatamente onde interferir retirando-se e moldando-se seu material para se chegar aos harmônicos mais próximos da fundamental. A seguir, identificar-se-á os principais modos de vibração de um perfil de lâmina e a relação com seus harmônicos.

3.4.2. MODOS DE VIBRAÇÃO APLICADOS ÀS TECLAS DA MARIMBA

Com o intuito de visualizar o comportamento das vibrações de uma lâmina, tomar-se-á por base o estudo de La Fevre com as teclas da marimba. Identificam-se, em uma tecla Dó 3 (dó abaixo do dó central), 25 modos de vibração (Bork et al. 1999). O estudo de La Fevre começa por identificar os 12 modos de uma tecla Dó 2. Diversos métodos foram utilizados para identificar os modos, como o toque em áreas distintas como a superfície da tecla e suas extremidades; gravação e análise do resultado do toque; identificação dos modos com o uso de grânulos de sal.

3.4.2.1 PRIMEIRO MODO TRANSVERSAL

Considera-se como primeiro modo (modo 1), a menor frequência vibratória da tecla. Modos transversais são os identificados pelo movimento cuja vibração ocorre para cima e para baixo ao longo de seu comprimento. Nesse caso, a localização desse movimento na tecla será o *contranó*. Já as partes onde não se encontra movimentação vibratória, duas apenas, serão os *nós*. Na primeira imagem (F.1), a tecla é representada por uma única linha, cujas curvas apresentam as posições extremas do ciclo vibratório.

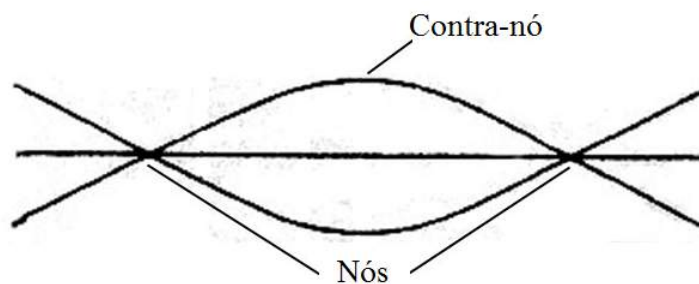


Figura 1 - Movimentação vibratória da tecla. Fonte: <http://www.lafavre.us/tuning-marimba.htm>

A imagem da tecla Dó 2 mostra o sal acumulado exatamente nos nós, após o toque repetitivo da baqueta no centro da tecla. Ao ser tocada no centro, a tecla obtém máxima excitação do modo 1, por ser essa a localização de máxima deflexão. Esse tipo de toque destaca a nota fundamental.



Figura 2 - Sal acumulado nos nós. Fonte: <http://www.lafavre.us/tuning-marimba.htm>

3.4.2.2 PRIMEIRO MODO TORSIONAL

O primeiro modo torsional não é provocado pela vibração em qualquer grau, a não ser quando a tecla é tocada próximo da lateral, onde encontram-se os contra-nós. Uma característica desse modo de vibração é que quando deixado fora da afinação não causa diferença considerável em seu resultado final, pois as ondas sonoras que se propagam dos cantos adjacentes da tecla tendem a se cancelar entre si. Esse modo é característico pelo seu movimento de torção. Na figura abaixo (FIG. 3) é possível visualizar como ocorre esse movimento. A seta vermelha descreve o movimento da tecla durante metade do ciclo da vibração e a seta azul descreve o movimento da outra metade. Ao passo que o canto frontal esquerdo da tecla se move para baixo (seta vermelha), o canto frontal direito se move para cima. Ao mesmo tempo, o canto esquerdo traseiro se move para cima enquanto o canto traseiro direito se move para baixo. Esse modo possui dois nós, que estão representados por linhas pontilhadas. Um nó passa pelo centro do comprimento da barra e o outro perpendicularmente ao comprimento da barra no centro. Não há nenhum movimento nas linhas dos nós durante a vibração.

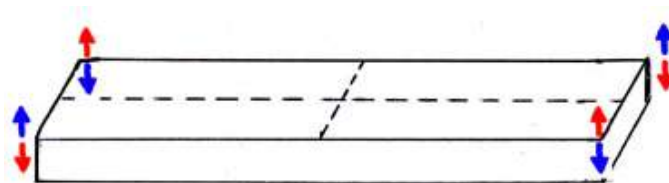


Figura 3 - Primeiro modo torsional. Fonte: <http://www.lafavre.us/tuning-marimba.htm>



Figura 4 - Nesse modo o sal se acumula no centro. Fonte: <http://www.lafavre.us/tuning-marimba.htm>

3.4.2.3 SEGUNDO MODO TRANSVERSAL

O primeiro, segundo e o terceiro modo transversal são os normalmente afinados na marimba devido aos atributos básicos que contribuem para o timbre da tecla. O segundo modo transversal vibra em um padrão similar ao primeiro modo transversal, com a diferença que o segundo possui três nós comparando aos dois nós do primeiro. O nó no centro da tecla é um traço importante do segundo modo transversal. Se a tecla for tocada exatamente no centro, sobre esse nó, haverá pouca excitação do modo.

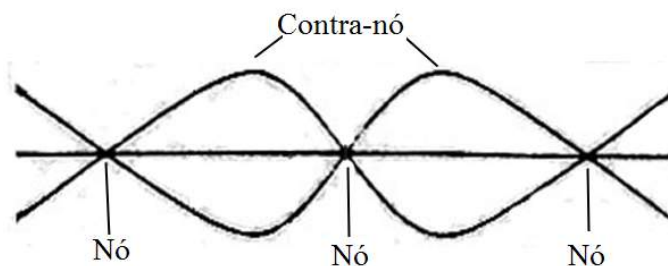


Figura 5 Fonte: <http://www.lafavre.us/tuning-marimba.htm>



Figura 6 - Observe atentamente no centro da tecla onde um pequeno apinhado de sal se acumulou, marcando então o nó central. Fonte: <http://www.lafavre.us/tuning-marimba.htm>

3.4.2.4 SEGUNDO MODO TORSIONAL

Diferentemente do primeiro modo torsional, esse modo possui contra-nós no centro da tecla, localizados em seu limite. Esse modo de vibração pode ser provocado quando a baqueta toca a tecla mais em direção ao limiar do centro. Esse é um modo mais problemático para afinar devido a sua forte distribuição sonora.

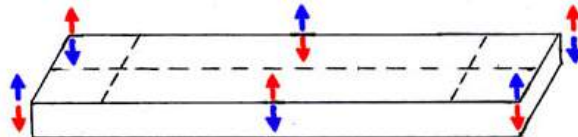


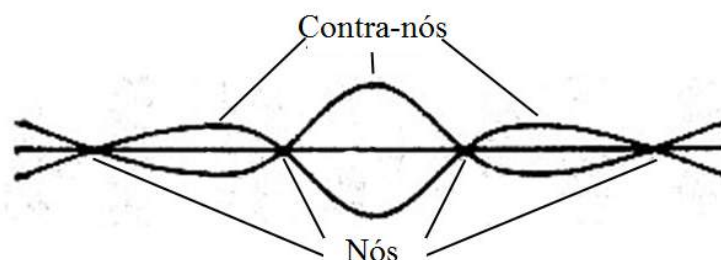
Figura 7 - Segundo modo torsional. Fonte: <http://www.lafavre.us/tuning-marimba.htm>



Figura 8 - Segundo modo torsional, sal acumulado ao centro. Fonte: <http://www.lafavre.us/tuning-marimba.htm>

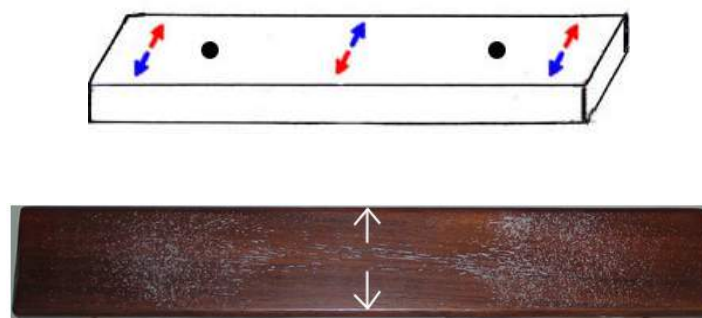
3.4.2.5 TERCEIRO MODO TRANSVERSAL

O tipo de vibração desse modo é similar ao primeiro e segundo modo transversal, mas nesse caso há quatro nós. Particularmente, um contra-nó ocorre no centro da tecla. Em contraste com o segundo modo transversal, esse modo é provocado quando a tecla é tocada no centro, como no primeiro modo transversal. Esse modo é afinado também, mas somente na região grave do teclado. O terceiro modo transversal normalmente é afinado em três oitavas e uma terça maior sobre a fundamental.

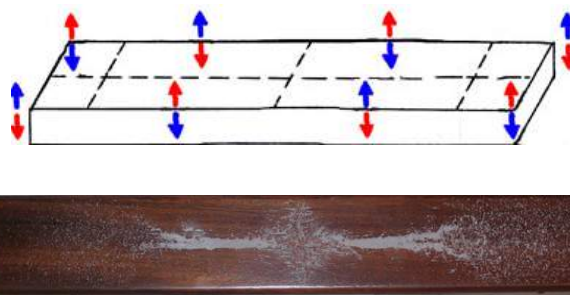


3.4.2.6 PRIMEIRO MODO LATERAL

Os modos laterais de vibração são transversais em seu tipo, mas o movimento não ocorre para cima e para baixo. O movimento vibratório ocorre entre esquerda e direita (sob a perspectiva de quem está tocando). A fim de provocar esse modo de vibração, pareceria que a tecla deveria ser tocada no seu extremo, no centro do comprimento. No entanto, o primeiro modo lateral é característico pelo seu elemento vertical, pelo menos em algumas teclas. Portanto, um toque vertical normal na tecla pode ativar esse modo. Afinadores profissionais são conhecidos por aplicar métodos de afinação como a “cunhagem” para esse modo, quando há conflito com um modo transversal afinado. A ilustração abaixo indica a direção da vibração com setas vermelhas e azuis. Os dois nós estão representados pelo círculo preto.

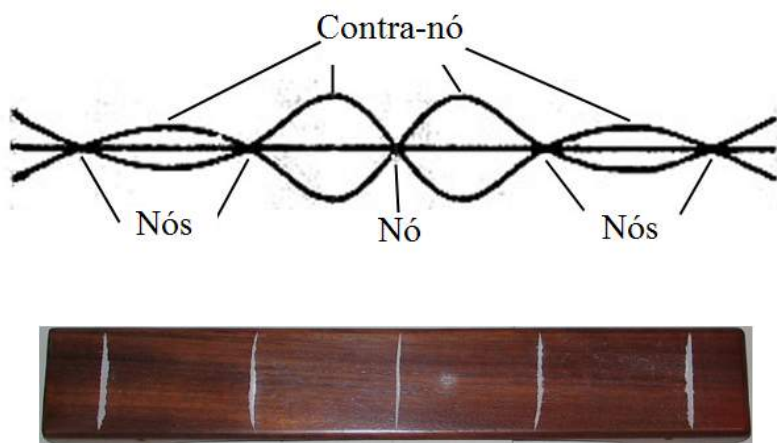


3.4.2.7 TERCEIRO MODO TORSIONAL



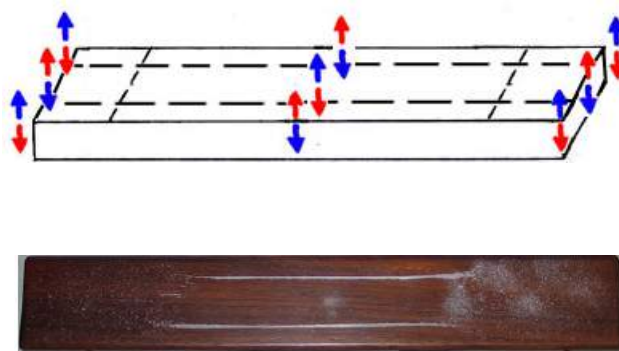
3.4.2.8 QUARTO MODO TRANSVERSAL

Esse modo é similar ao terceiro modo transversal, exceto que ele possui cinco nós ao invés de quatro. Notase também que esse modo possui um nó no centro da tecla, como no segundo modo transversal. Portanto, esse modo não será provocado em grande escala quando a tecla for tocada no seu centro.



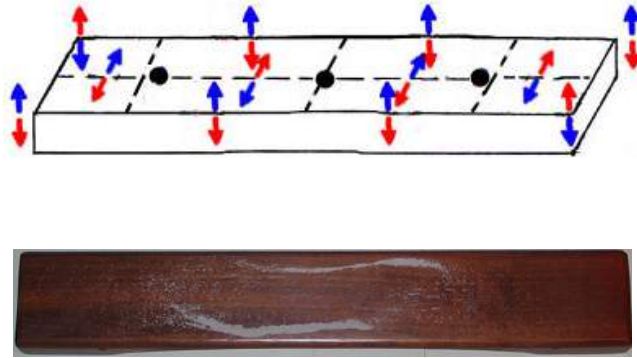
3.4.2.9 QUARTO MODO TORSIONAL

O quarto modo torsional é único comparado a todos os outros modos torsionais apresentados. Ele possui duas linhas de nós que percorrem o comprimento da teclado ao invés de uma.



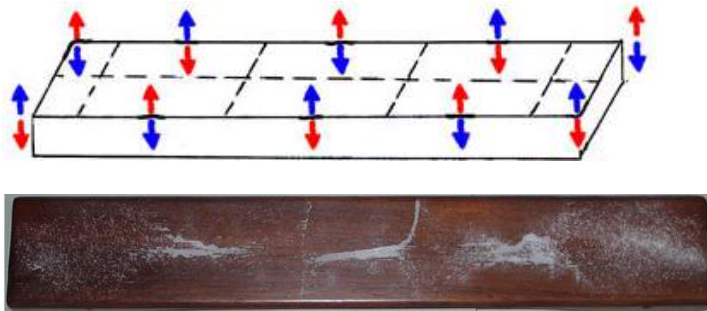
3.4.2.10 SEGUNDO MODO LATERAL

Tanto o primeiro quanto o segundo modo lateral comumente incluem alguma vibração vertical além do elemento lateral. Essa é a razão do porque eles são ativados até certo grau quando a baqueta toca locais específicos sobre a superfície da tecla encontraram um significativo elemento vertical de vibração no segundo modo lateral de sua tecla C3. A ilustração abaixo inclui o elemento vertical detalhado. Os nós da lateral são representados por círculos pretos. Os nós da vertical são representados por linhas pontilhadas e são similares ao terceiro modo torsional.



3.4.2.11 QUINTO MODO TORSIONAL

Esse modo é similar ao terceiro modo torsional, exceto por possuir quatro linhas de nós através da largura da tecla ao invés de três.



3.4.2.11 QUINTO MODO TRANSVERSAL

Esse modo é similar ao quarto modo transversal, exceto que ele possui seis nós ao invés de cinco. Também notase que esse modo possui um contra-nó no centro da tecla, como no terceiro modo transversal. Portanto, esse modo será provocado quando a tecla for tocada no centro.



O reconhecimento desses modos e a maneira como eles se comportam servem para identificar os harmônicos e dessa forma afiná-los da maneira que for mais conveniente. Deve-se levar em consideração que ao tocar uma tecla, de qualquer instrumento, os modos poderão se misturar dependendo da força que é colocada no toque e também o tipo de baqueta utilizada.

3.4.3. HISTÓRICO SOBRE AFINAÇÃO

A música e sua forma tiveram mudanças consideráveis no último milênio; o trato com as texturas, por exemplo, a mudança gradual do uso da melodia homofônica para a harmonia tonal triádica, o aparecimento das modulações e tonalidades estendidas, a emancipação da tonalidade; a invenção de novos instrumentos e o aperfeiçoamento de outros, são alguns dos elementos a que a música esteve sujeita e que continua a estar, evoluindo e mudando sempre.

Os sistemas de afinação acompanharam essas mudanças dentro das tradições musicais do ocidente e do oriente, cada um com suas particularidades e com origens distintas. Apesar dos timbres de conjuntos de instrumentos distintos, ou mesmo a rítmica particular de cada cultura musical, a maneira com que a afinação é manejada deve ser considerada como um elemento essencial na identificação da expressão musical de determinado povo em determinada época.

Na música ocidental os sistemas de afinação mudaram tanto quanto seu próprio gênero. Cada sistema adequouse às necessidades musicais e acústicas específicas. A afinação Pitagórica foi o padrão vigente durante a idade média; nela, a construção de intervalos é baseada em relações de quintas e as notas resultantes serão sempre quintas perfeitas puras, o que se encaixava nas necessidades consonantais da música da época. No entanto, esse sistema não favorecia a consonância das terças. Logo, esse tipo de sistema não servia muito bem para a música que utilizavase de harmonias triádicas, sendo suprimido pela afinação justa. Ainda para resolver os problemas de entonação, o temperamento e as divisões múltiplas foram saídas encontradas para esse propósito, possibilitando aos compositores fazer uso da modulação e da harmonia estendida. O temperamento igual (explique brevemente o temperamento igual) também pareceu uma boa solução para o cromatismo de escalas atonais e para a música serial.

É claro que nenhum sistema de afinação surge de maneira imediata, com o único propósito de solucionar questionamentos básicos de proporção entre consonâncias e dissonâncias. No entanto, os exemplos citados acima servem para demonstrar que os sistemas de afinação desenvolveram-se de acordo com as necessidades de entonação de cada época. Assim, vemos que na simplicidade de uma monodia da Idade Média, os problemas de entonação eram diferentes dos problemas de uma polifonia renascentista, ou de uma obra sinfônica politonal.

Ao acostumado com o sistema de afinação temperado, comumente utilizado no Ocidente, ao ouvir uma música típica de algumas regiões asiáticas, oriente médio e norte africano, por exemplo, algumas notas podem parecer soar mais desafinadas do que outras, justamente pelos sistemas de afinação dessas regiões serem distintos do temperado.

Os padrões de afinação também se alteram por diversos motivos. O que conhecemos hoje, por exemplo, o Lá afinado em 440Hz, não é um consenso em termos de afinação. Isso difere a partir dos costumes, tradição, cultura, etc. Em 1917, a Federação Americana de Músicos (*AFM – American Federation of Musicians*) aceitou o Lá 440 como afinação *standard*. No entanto, somente depois de 1939 essa afinação foi aceita internacionalmente e então padronizada pela Organização Internacional para Padronização (*IOS – International Organization for Standardization*) em 1955 para servir como a frequência auditiva referência para a afinação de pianos e violinos, por exemplo.

John Calhoun Deagan, fundador da centenária J.C. Deagan, empresa criada em 1880 e reconhecida pela produção de instrumentos de percussão, era defensor da afinação do Lá 440Hz. Na citação abaixo, do mesmo ano em que a AFM aceitou o Lá 440 como afinação padrão, Deagan demonstra sua preferência a esse sistema, em oposição ao dos franceses:

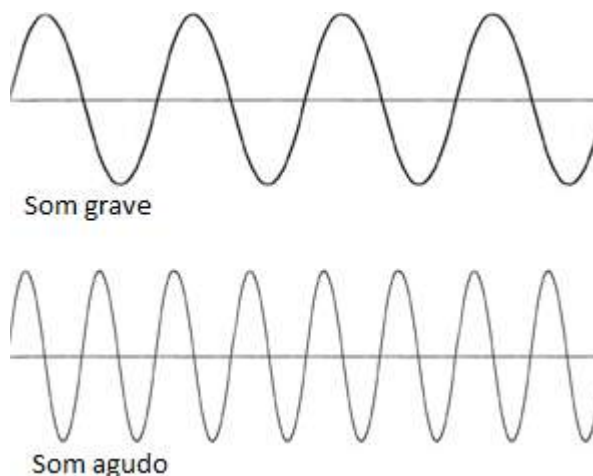
Músicos e fabricantes de instrumentos que insistem ser A=436 o tom baixo correto não levam em consideração o fato de a Comissão do Governo Francês, em oficial draft, ter estipulado que o tom deve ser A435 em uma temperatura de 15 graus centígrados, mas que não foi sua intenção fornecer uma separação ou qualquer outro mecanismo afinado nessa altura a essa temperatura. (Deagan, 1917, p. 587).

O que se conclui desses exemplos é que cada instrumento e ambiente possuem características próprias no que se refere a como se pensar a afinação. Na citação acima, é possível perceber a diferença entre padrões de dois países ocidentais de continentes diferentes, porém ainda ocidentais. No caso do oriente, pode-se encontrar exemplos ainda mais distintos em termos de padrão de afinação, por exemplo o gamelão de Bali ou shamisen japonês.

3.4.4 Formas e métodos de afinação

Todos os instrumentos de percussão pertencem a grupos que compartilham entre si algumas particularidades, por exemplo instrumentos que são tocados com o auxílio de uma baqueta (marimba, caixa, triângulo, etc) e instrumentos que são tocados com as mãos (conga, bongô, cajon, etc). Essa não é a única característica pela qual os instrumentos de percussão podem ser divididos, mas pode-se ter uma ideia de que há inúmeras possibilidades de se categorizar a extensa quantidade de instrumentos existentes. Um outro importante critério de classificação é o fato de um determinado instrumento possuir altura indefinida ou definida.

Entendese aqui altura como uma das propriedades do som que está intimamente ligada a percepção sonora (HOSKEN, 22) e que apresenta propriedades físicas que podem ser medidas e que indicam qualidades específicas do som, como por exemplo, sons graves ou agudos. A propriedade física que está relacionada a altura é a *frequência*. Segundo Hosken (p. 20) “A *frequência* é medida pelo número de ciclos de compressão/rarefação que ocorrem por segundo. Ciclos por segundo, ou cps, é uma medida conhecida como hertz, ou Hz.” Quanto menor a frequência mais grave será o som e o contrário acontecerá quando ela for maior, conforme exposto no gráfico abaixo:



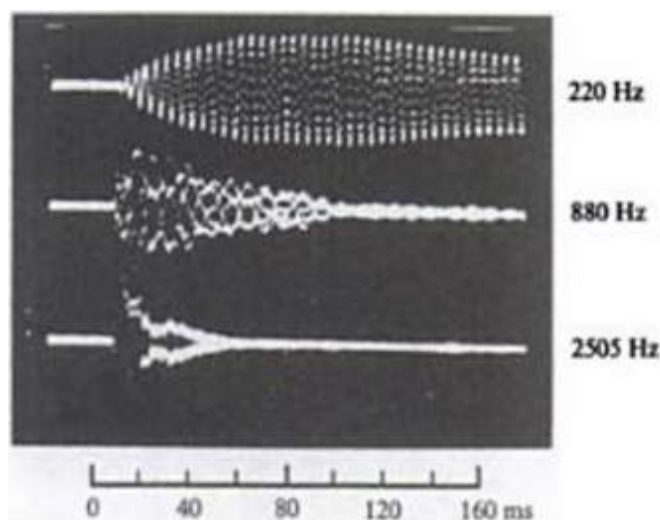
Quando a onda é constante e regular obtém-se a característica dos sons com altura definida (notas musicais). Na percussão alguns instrumentos possuem essa peculiaridade, como os teclados (marimba, xilofone, glockenspiel...), tímpanos, crotales, etc. Quando a onda não é regular, os sons são indefinidos. Nessa categoria entram a maior parte dos instrumentos de percussão, como a caixa, bumbo, prato, pandeiro, castanholha, triângulo, etc.

Para os instrumentos que possuem altura definida são empregados métodos de afinação específicos. Na presente pesquisa tratarseá especificamente dos instrumentos de percussão com teclas. Não há um único método de afinação, tendo cada instrumento uma condição, dependendo do seu material e do resultado esperado. Serão apresentados a seguir os métodos de afinação em quintas ou em oitavas.

3.4.4.1 Afinação em quintas

Segundo Bob Becker (<http://nexuspercussion.com/>), a afinação em quintas é um método de colocar o primeiro harmônico de uma tecla uma oitava e uma 5ª sobre a fundamental. Ainda segundo Becker, o sistema de afinação em quintas que é aplicado na maioria dos xilofones fabricados hoje em dia é um conceito relativamente novo introduzido pela companhia Deagan em 1927. Consiste em afinar a 3ª parcial da nota em relação a fundamental, que dentro da série harmônica se refere a uma quinta.

Esse tipo de afinação produz uma qualidade específica do instrumento resultante na sonoridade dos harmônicos. Na imagem abaixo (x), observase um oscilograma das primeiras três parciais de um A3 (220Hz) de uma tecla de marimba. Segundo Rossing (p. 58), “notase que a segunda e a terceira parcial estão perdendo a duração muito mais rapidamente que a fundamental. De fato, a terceira parcial decaiu completamente antes que a fundamental tenha atingido sua máxima amplitude”.



O efeito que isso produz é uma percepção na qualidade da nota fundamental. Em diferentes contextos isso pode ser tanto um ponto positivo quanto negativo. Segundo Youhass, quando a 5ª pode ser ajustada, o corpo poderá ser diminuído dependendo de quão perto os harmônicos se encontram, bem como o tamanho das barras. No entanto, isso dependerá do material utilizado e do formato da tecla.

3.4.4.2 Afinação em oitavas (Temperamento igual)

A afinação em oitavas, ou de igual temperamento, é o padrão utilizado pelos instrumentos de teclas modernos, como o piano e também os teclados de percussão. Nesse método de afinação, uma única nota é usada para fornecer duas ou mais afinações com nomes diferentes. É o que se chama de tons enarmônicos, ou seja, usase a mesma tecla para um Sol# e um Lab. Dessa forma, uma oitava se divide em 12 teclas, cujos semitons são equidistantes – o que não acontece no temperamento justo presente em instrumentos de sopros e voz , por exemplo. Para entender como isso acontece matematicamente, Blatter explica:

A matemática por trás deste sistema de afinação é razoavelmente complexa. Como uma maneira de discutir e comparar tons e sistemas de afinação, especialistas em acústica utilizam uma medida chamada cent. A oitava é dividida em 1200 cents, o que significa que (mesmo em afinação igualmente temperada) cada semitom equivale a 100 cents. Portanto, na afinação igualmente temperada, a quinta justa é 700 cents; todavia, uma quinta justa (pitagórica) deve/deveria ter a medida de 702 cents. (BLATTER, p. 268).

A proposta desse tipo de afinação é que as proporções sejam iguais em qualquer tonalidade. Assim, tornase possível fazer a transposição de qualquer tonalidade sem que as características intervalares sejam alteradas. Segundo Blatter, o que acontece com esse tipo de afinação (arrumar) é todas as quintas justas soam fechadas, as quartas justas soam abertas, as terças maiores soam abertas e as terças menores fechadas, o que, em situações de música vocal e ensemble instrumental, não é algo positivo. (Blatter, p. 268).

Todavia, segundo Youhass, para os instrumentos de teclas como a marimba e o vibrafone, a afinação em oitava pela 4ª parcial foi revolucionária, pois estes até então eram afinados em uma nota para cada tecla (primeiro modo de vibração da fundamental), o que prejudicava a homogeneidade entre as teclas. O autor diz:

Creio que o maior salto na atual evolução da afinação de instrumentos de mallet foi a descoberta pelos afinadores Deagon, cerca de 80 anos atrás, da vantagem de afinar a 4ª parcial em marimbas e vibrafones e a 3ª parcial em xilofones. Isso revolucionou o som destes instrumentos. Um número considerável de avanços aconteceu desde aquela ocasião, especialmente nos últimos 15 anos, que refinaram ainda mais a arte de se afinar teclas e ainda há mais por vir, tenho certeza.

Até hoje esse sistema é o utilizado mais comumente para a afinação dos teclados como o xilofone, marimba e o vibrafone. É comum também que em um mesmo teclado hajam regiões afinadas de ambas as formas, pela 4ª parcial e pela 3ª parcial.

3.4.4.3. Afinações tradicionais (Gamelão)

Nem todas as afinações seguem o sistema de temperamento igual. Sabe-se que no oriente o desenvolvimento musical de notas, escalas e afinação é distinto do sistema ocidental. Um bom exemplo é o da música da Indonésia e da Tailândia, similares em alguns aspectos. São músicas não harmônicas – no sentido de que não há uma progressão harmônica como acontece na música Ocidental – são melódicas, ou lineares. Sobre o caráter dessa música, Morton diz:

Entre os pontos estruturais onde os tons coincidem (uníssono ou oitavas) cada linha individual segue o estilo idiomático do instrumento que o toca. O complexo vertical em qualquer ponto intermediário não segue nenhuma progressão estabelecida; a aderência linear em estilos regulares. Assim, diversos tons que frequente criam uma altamente complexa estrutura simultânea podem ocorrer em qualquer ponto entre os tons estruturas. A música “respira” contraindo para o tom e aí expandindo em uma vasta variedade de tons e assim sucessivamente.(Morton, 21)

Esse tipo de música se desenvolve no *gamelão* – um tipo específico de orquestra clássica de Java e Bali. O *gamelão* geralmente consiste de sete até 75 instrumentos de percussão, sendo na maior parte gongos, *gong chimes* e metalofones. Dentre os metalofones existem grandes e importantes famílias de instrumentos, como o *saron*, *bonang* e o *gender*. Além desses instrumentos, é comum acrescentar na orquestra elementos como a flauta, *zither*, ou outros instrumentos. (CARTERETTE;KENDALL, p. 59).

Existem dois sistemas de afinação do *gamelão* javanês. Um sistema de cinco tons chamado de *sléndro* e um sistema de sete tons chamado *pélog*. O *pélog* possui sete intervalos espaçados desigualmente; já o *sléndro* possui 5 intervalos espaçados de forma relativamente igual. Contudo, cada grupo de *gamelões* possui uma afinação distinta entre seus *pélog* e *sléndro*. Sobre esse atributo, Sethares conta um questionamento que ele costumava fazer durante sua viagem pela Indonésia:

Por que seu gamelão está afinado desta maneira? Enquanto viajava pela Indonésia, perguntei esta questão muitas vezes. Os que afinam gamelões, aqueles que os tocam e também aqueles que os constroem frequentemente estavam dispostos a comentar, e suas respostas iam de conselhos práticos de afinação até explicações místicas; de detalhadas justificativas históricas até amistosos, porém irônicos, sorrisos que significavam: que pergunta boba. (Sethares, p. 217).

É interessante pensar no espectro inarmônico do gamelão em relação aos tipos de intervalos que são utilizados nas escalas do *pelog* e do *slendro* de forma mais ou menos análoga a maneira que pensamos os intervalos e escalas derivados do espectro harmônico dos instrumentos de tradição Ocidental.

3.4.4.4 Afinação Microtonal

Apesar do amplo desenvolvimento no Ocidente com uso de recursos microtonais no século XX, a presença desse tipo de afinação, ainda que com outros nomes, está ligada a culturas não ocidentais antigas e também a experimentos que remetem ao período renascentista europeu.

A divisão de terços, quartos, quintos e sextos de tom são próprios do que se chama microtonal. Douglas Keisler considera microtonal qualquer sistema de afinação com mais de doze notas por oitava. (KEISLER, p. 18). Tratandose do microtonalismo fora do Ocidente, podese identificá-lo por exemplo na música indiana, árabe, indonésia, tailandesa, etc. No próprio Ocidente, o compositor e teórico italiano Nicola Vicentino (1511 – 1576) trabalhou com intervalos microtonais e construiu um teclado com mais 36 teclas para uma oitava conhecido como “archicembalo”. Barbour diz:

Enquanto, teoricamente, uma interpretação da antiga teoria tetrachordal grega, na realidade, Vicentino apresentou um sistema circulante de semitom de quarto de coma, mantendo terças maiores afinadas em afinação justa em todas as tonalidades. (Barbour, 117-18)

Sem embargo, a maior concentração de experimentações e aplicações do microtonalismo no Ocidente ocorreu de fato a partir do século XX. Compositores da primeira metade do século XX como Alois Hába, Julián Carrilo, Ivan Wyschnegradsky e Harry Partch desenvolveram os mais variados tipos de criações e aplicações microtonais.

O desenvolvimento dos teclados eletrônicos e de programas especiais de computador facilitou também a exploração das possibilidades microtonais. Em 1954, Karlheinz Stockhausen concebeu seu eletrônico *Studie II* em uma escala de 81 tons começando de 100Hz com intervalos de $5^{1/245}$ entre as notas. (Stockhausen, 1964, 37).

Recentemente, o número de aplicações das escalas microtonais é bastante presente entre as linhas contemporâneas de criação – inclusive na música popular². Um destaque expressivo é o da música espectral, como a de Gerard Grisey que procura gerar tanto conjunções inarmônicas quanto harmônicas. O resultado são timbres distintos e relações harmônicas não convencionais. O que também é importante notar, como coloca PORRES (p. 65) *é que o material microtonal não implica, por si só, em uma estética específica, por tratar-se de um recurso com inúmeras possibilidades expressivas.*

3.4.5. INSTRUMENTOS: FORMAS, MATERIAIS E CONSTITUIÇÃO

Um importante elemento que influencia nas qualidades das propriedades sonoras de um corpo que produz som é a sua constituição material. Cada instrumento possui um envelope sonoro próprio que traz as características de seus harmônicos, a duração de suas parciais, timbre, etc. Dentre essas diferenças pode-se encontrar aproximações de acordo com marcas constitutivas do instrumento. Por exemplo, apesar da diferença tímbrica, um vibrafone possui qualidades que podem ser encontradas também em um glockenspiel. Ambos são metalofones, apesar da diferença do formato das teclas, de sua extensão e do material que constitui as lâminas.

Para a maior parte dos instrumentos de percussão como os de membrana, pratos e barras metálicas, sinos, etc., encontram-se padrões e fórmulas que se aplicam aos corpos sonoros de características semelhantes, como diz Randel:

Objetos maciços de pequena massa e pequeno tamanho produzem sons de alto tom; objetos pesados, grandes e flexíveis possuem baixa frequência fundamental. As complicadas fórmulas também demonstram que as frequências naturais não formam tipicamente um conjunto harmônico, apesar de alguns instrumentos serem especificamente construídos e afinados para que algumas frequências sejam

²⁴ Bandas como Aphex Twin e Radiohead fazem uso dos recursos microtonais.

harmonicamente relacionadas; e até onde a frequência definida é fortemente anarmônico, o tom não é bem definido. (Randel, p. 10)

Outro fator essencial no que diz respeito aos instrumentos é o mecanismo de transferência de energia das vibrações entre o instrumento e o ar circundante. Segundo Rendel, isso ocorre naturalmente em um instrumento como o tambor, no qual as vibrações ocorrem na própria pele, o que promove uma larga área de movimentação que é relativamente eficiente em forçar o movimento vibratório em relação ao ar circundante (p. 10).

Toda classificação de instrumento observa algum desses quesitos. A orquestra é um bom exemplo para entender os critérios de combinação entre os instrumentos. Cada naipe que compõe uma orquestra compartilha características que se relacionam com formato, modo de produção sonora, material, similaridade tímbrica, etc.

Um exemplo que abarca todas as categorias em termos de semelhança é o das cordas friccionadas na orquestra. Os instrumentos de cordas são análogos em seu formato (ver imagem), são constituídos do mesmo material (madeira) e o modo de produção sonora é similar (fricção com o arco). A partir daí entendese o sentido de juntálos em uma grande seção da orquestra.



Apesar dos inúmeros tipos de instrumentos de percussão, muitos deles podem ser classificados de forma semelhante às cordas. Um xilofone e uma xilorimba são análogos em formato, constituídos do mesmo material e com modo similar de produção sonora. Da mesma forma pode-se pensar na relação entre vibrafone e glockenspiel. E de maneira ainda mais geral pode-se pensar em todos os instrumentos de teclado da percussão como semelhantes em produção sonora e formato.





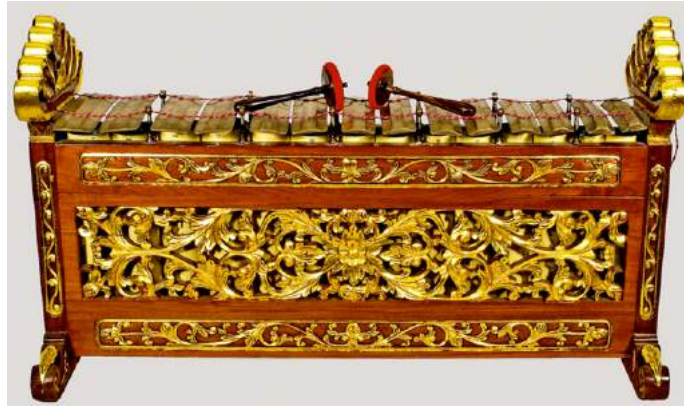
No geral, foram apresentados exemplos que dizem respeito à música praticada em uma orquestra de tradição ocidental. Cabe lembrar que esse tipo de classificação se estende a instrumentos não ocidentais que compartilham características como é o caso dos instrumentos da orquestra de gamelão balinesa.

3.4.5.1. GAMELÃO

Assim como na orquestra tradicional ocidental, a orquestra de gamelão balinesa possui uma divisão determinada de certos naipes de acordo com o formato do instrumento e do modo de produção sonora. Existem três famílias: *saron*, *bonang* e *gender*. A família *saron* é definida pelas barras de metal grossas dispostas sobre uma superfície ressonante. Do maior para o menor eles são: *saron demung*, *saron barung* e *saron panerus*. (ver imagem).



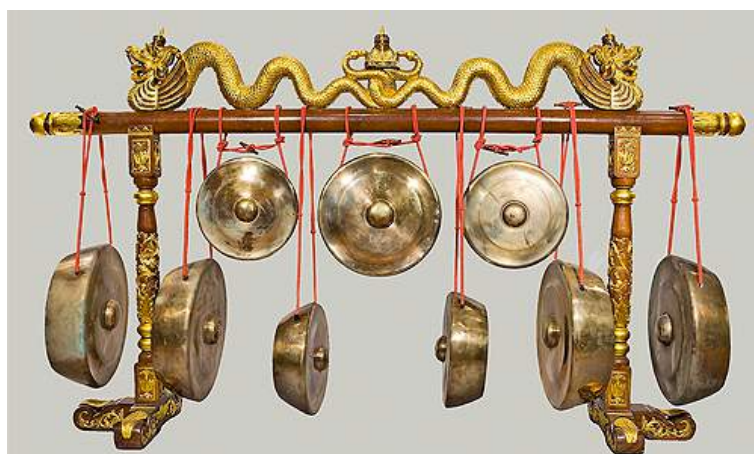
A família *gender*, também de teclas metálicas, possui três tamanhos: *gender panembung*, *gender barung* e *gender panerus*. Consiste em 10 a 14 teclas de metal (mais finas que as do *saron*) suspensas sobre um ressoador afinado de bambu ou metal. Ver imagem:



O *bonangs* são os gongos em formato de pote, que variam de tamanho desde pequeno a grande. São eles: *bonang panembung*, *bonang barung* e *bonang panerus*.

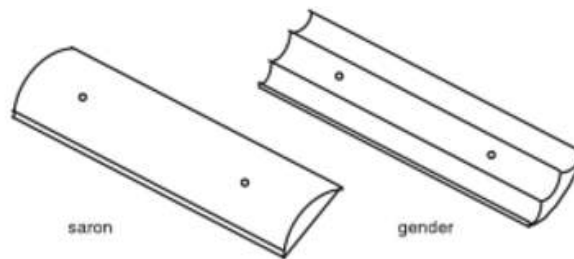


Os gongos também são importantes instrumentos do gamelão, segundo Sethares “talvez o som mais característico do gamelão é o profundo e escuro toque da *marcação do gongo no final de cada frase musical*” (207). Os maiores gongos podem ter diâmetro de até mais de um metro e pesar até mais de 60kg, com a frequência fundamental de apenas 40 ou 50 Hz. Imagem:









A riqueza dos formatos dos instrumentos do gamelão permite sua sonoridade peculiar pela presença marcante de diferentes tipos de combinações e reações das parciais. Os modos de vibração se alteram de acordo com o formato da tecla e do tipo de relevo. Veja por exemplo o *Saron*. Cada tecla é um sólido retangular de bronze cuja

superfície superior foi levemente arredondada. As teclas são suspensas sobre dois pinos metálicos. O *gender*, por sua vez, possui um baixo relevo em três colunas; a tecla fica suspensa sobre tubos ressonantes que reforçam as notas pela coluna de ar que faz vibrar por simpatia certas parciais – similar ao que acontece com o vibrafone.



Confira abaixo a tabela comparativa entre os instrumentos de teclas metálicos dos instrumentos de percussão do gamelão indonésio e os instrumentos de percussão utilizados nas orquestras e grupos de percussão de origem ocidental.

Instrumentos	Material	Forma		
		Vista		
		frontal	transversal	longitudinal
Saron	liga de bronze			
Slenthem	liga de bronze			
Gender	liga de bronze			

Vibrafone	liga de alumínio			
Glockenspiel	liga de aço			

Capítulo 4 - A obra *Pléiades* em seus múltiplos aspectos

4.1 Uma breve análise performativa da obra *Pléiades*

“É preciso ter consciência do fato que Xenakis faz parte do DNA musical: viver Xenakis enquanto intérprete é ir a fundo na sua arte, no seu controle instrumental, não é simplesmente uma peça a se aprender, é um processo e uma experiência que vão além da simples execução das notas no momento certo.”

(SCHICK *in* BARTHEL-CALVET, 2011).

O objetivo deste capítulo é apresentar uma análise performativa sobre a obra *Pléiades*, considerando os diversos aspectos musicais e extramusicais nela presentes. Assim, além das exemplificações das técnicas composicionais empreendidas por Xenakis, procurou-se aplicar os conceitos advindos do campo da semiótica para entender a peça a partir de seu processo criativo. Analisar a obra a partir do processo permite uma compreensão ampliada que pode facilitar o encontro de um ponto de partida para se pensar a performance. Ao entender o processo, espera-se que o leitor se sinta mais próximo da obra e que as decisões tomadas para uma possível performance possam ser mais conscientes a partir das propostas interpretativas apresentadas neste estudo.

4.1.1 XENAKIS E SEU TEMPO

Iannis Xenakis (1922-2001), compositor de ascendência grega nascido na Romênia e naturalizado francês, representa uma das figuras de peso no hall dos compositores de vanguarda. A música de vanguarda após a 2ª Guerra Mundial, em virtude do impacto que esta exerceu também no modo de se fazer e de se pensar a arte,

possui como parte de seus atributos algumas inovações presentes tanto no âmbito da composição em si (técnica, estrutura, textura, forma) quanto em sua concepção ideológica. Segundo Paul Griffiths:

Não é de se surpreender que 1945 represente uma mudança na música. A destruição, o caos, a dor e a miséria foram sentidas pelo mundo e as esperanças generalizadas por uma nova ordem social e, portanto, uma nova cultura exigiam não só uma reconstrução, mas também um paradigma alternativo. Entre os compositores, alguns não se moveram para fazer um novo começo, como podemos ver em casos como de Igor Stravinsky, Olivier Messiaen, Elliot Carter, e tantos outros. Os instigadores da mudança, porém, não eram essas figuras maduras, mas os jovens: pessoas recém-chegadas a idade adulta em um mundo destruído. (Griffiths, 2011, p. 1, tradução nossa).

Os “instigadores da mudança” a que Griffiths se refere fariam parte dessa geração de compositores inovadores representada, para citar alguns, por Pierre Schaeffer (França), Conlon Nancarrow (EUA), John Cage (EUA), La Monte Young (EUA), Pierre Boulez (França), Luigi Nono (Itália), Karlheinz Stockhausen (Alemanha) e Iannis Xenakis (Romênia/Grécia/França), cada um com concepções particulares sobre a maneira de classificar e fazer música, mas tendo pontos comuns no caráter inovador pelo qual se firmaram suas obras. Sendo assim, em certas cronologias históricas da música são classificados como os compositores da “música nova” (GROUT; PALISCA, p. 744).

Xenakis, ainda que seja considerado historicamente como “moderno”, não se enquadra nas características principais desse movimento. Esse é um dos principais motivos pelo qual qualquer tipo de análise de sua obra não pode ser feita de maneira convencional. Pode-se afirmar, nas palavras de Iliescu (2011, p. 5) que “Xenakis não é um moderno genuíno, mas ao contrário, um trans-moderno – um compositor ‘fora-do-tempo’ que nasceu acidentalmente no período moderno”.

As peculiaridades da obra de Xenakis são resultados da sua vívida polivalência, algo indissociável do seu processo de criação. Além de compositor, foi também arquiteto, engenheiro, matemático e grande estudioso de história e cultura antiga. Todas essas práticas tornaram-se influências diretas do seu processo criativo.

4.1.2 O PROCESSO CRIATIVO E A OBRA

A criação de uma obra de arte envolve um conjunto de elementos que tornam possível ao apreciador identificar, com frequência, se uma obra é deste ou daquele autor.

Na música, diversos elementos como a forma, harmonia e textura, ajudam o ouvinte a identificar se determinada música pertence a Beethoven ou Mahler, por exemplo. Esses elementos são construídos a partir de influências e pensamentos que variam desde o período em que o criador viveu, o tipo de conhecimento que possuía e até mesmo o círculo de amizades a que pertencia, entre tantas outras possibilidades de tudo aquilo que potencialmente pode influenciar um modo específico de criação, “daí a necessidade de se pensar a criação artística no contexto da complexidade, romper o isolamento dos objetos ou sistemas, impedindo sua descontextualização e ativar as relações que os mantêm como sistemas complexos” (SALLES, 2006, p. 27).

Xenakis é um exemplo proeminente de artista criador que converge os conhecimentos múltiplos no resultado final da criação, sendo assim um compositor de alta complexidade. A arquitetura, matemática e a mitologia são três matérias recorrentes em sua obra, sobretudo em *Pléiades*.

4.1.3 PLÉIADES

Pléiades é uma obra referencial composta para seis percussionistas, escrita por Iannis Xenakis em 1978-79. Comissionada pela *Opéra du Rhin* (cidade de Strasburgo, França), a obra é dedicada para o sexteto “*Les Percussions de Strasbourg*”. A estreia aconteceu em 3 de Maio de 1979 em Mulhouse (França) e tocada pelo *Les Percussions de Strasbourg* e o *Ballet du Rhin* com a coreografia de Germinal Casualdo – a obra foi concebida originalmente como música para balé. Desde então, passou a ser executada sem o balé até Outubro de 2011, quando o coreógrafo Alban Richard e sua companhia *L’Abrupt* criaram uma nova coreografia da obra para a atual formação do *Les Percussions* como parte das celebrações do aniversário de 50 anos do grupo.

Na mitologia grega, as Pléiades eram sete irmãs, filhas de Atlas e Pleione. Após um encontro com o caçador Orion, as Pléiades e sua mãe passaram a ser perseguidas por ele. Júpiter, com pena, apontou um caminho até as estrelas, e elas formaram a cauda da constelação de Touro. As Pléiades então formam um grupo de estrelas na constelação de Touro, com seis estrelas visíveis - que podem ser associadas simbolicamente com os seis percussionistas – e uma sétima estrela muito difícil de enxergar, que pode ser associada à figura do compositor (é provável que Xenakis tenha pensado nesta associação, pois era extremamente ligado aos números, suas representações, seus significados e suas simbologias possíveis, como evidenciado por LACROIX, 2001, p. 40).

Maire-Hortense Lacroix diz que “essa obra é acima de tudo poética” (2001, p.7). A autora oferece uma comparação das *Pléiades* de Xenakis com as *Pléiades* da literatura. Ela afirma:

No campo literário, *Pléiades* é um grupo de sete poetas particularmente brilhantes e que formam uma unidade, sendo o mais famoso é claro, o do renascimento francês, em que Xenakis por vezes tem encontrado uma fonte de inspiração (por exemplo *Le Chant des Soleils*, 1983, para coro, metais e percussão, escrito a partir dos textos de Jacques Peletier du Mans). (Lacroix, 2001, p. 40, tradução nossa).

No entanto, no prefácio da obra, Xenakis coloca a sua própria definição de *Pléiades* de maneira bastante simples e direta. Para ele o significado do nome é: *pluralities* (pluralidades), *several* (muitos), pois são seis percussionistas e quatro sequências – movimentos.

Plural é a palavra em comum para todas as definições possíveis de *Pléiades*. Trata-se de uma nuvem de concatenações rítmicas, tímbricas e de possibilidades interpretativas, resultantes da mente de um compositor obstinado e meticuloso, onde a forma se desenvolve nela mesma, sem caminhos nem pontos de chegada pré estabelecidos. *Pléiades* é uma fonte de multiplicidades, onde o pensamento científico se mostra presente na maneira pela qual Xenakis pensou e concretizou sua música, coexistindo com a poesia, a mitologia e a filosofia. A relação entre ciência e música de Xenakis faz com que *Pléiades*, dentre diversas outras obras, seja um “microcosmo que se abre e fecha” (LACROIX, 2001, p. 8).

Pléiades é constituída por quatro movimentos dos quais três são escritos para um único tipo de instrumento - *Claviers* (para instrumentos de teclas); *Peaux* (para tambores); *Métaux* (para sixxen). O movimento *Mélange* é o único no qual todos os instrumentos citados são utilizados concomitantemente.

A obra requer um efetivo de seis percussionistas dispostos tradicionalmente (linearmente, frente ao público) ou em círculo fechado com o público em torno do grupo executante. Na partitura, cada parte individual é nomeada com uma letra sequencial do alfabeto (os seis percussionistas são divididos em A, B, C, D, E e F). Lacroix faz uma observação bastante válida sobre a possibilidade da disposição circular. Para a autora esse posicionamento recorda o mesmo encontrado por vezes na música indonesiana, particularmente o *kekak* balinês (2001, p. 33). Veja nas imagens a seguir (Fig. 24, Fig. 25) a semelhança desses posicionamentos.



Figura 24 - Percussionistas tocando Pléiades em círculo. Fonte: Lacroix (2001, p. 33)



Figura 25 - Espetáculo de Kekak. Fonte: página da web em jun. 2015.

Essa relação não parte de uma observação randômica da autora. Em *Pléiades*, Xenakis, surpreso, afirma que após testar várias vezes o seu sixxen, encontrou uma sonoridade similar a das escalas da Grécia antiga, do Oriente Médio e da Indonésia. De fato, os movimentos *Métaux* e *Mélange*, onde os sixxen aparecem, possuem características e sonoridades próximas às produzidas no gamelão balinês.

No entanto, deve-se ser cauteloso ao identificar influências estritamente diretas desse tipo de música como determinantes na essência da peça. Xenakis despreza o ideal de raízes. Em entrevista o compositor conta:

Eu não quero ter raízes. Eu tive algumas, é claro; eu também tenho minhas influências, mas felizmente haviam tantas que nenhuma se mostrou decisiva. Eu mencionei elas anteriormente: músicas folclóricas gregas e romenas, canto Bizantino, música Ocidental, música não-europeia. Eu tentei entendê-las; Gostei de algumas e não gostei de outras, mas eu deixei cada uma delas chegar até mim, evitando permanecer alheio ou dizendo sobre qualquer uma que não eram música. Desta maneira eu obtive sucesso tornando-me livre, e essa é a razão de eu não possuir raízes. (Xenakis citado por Varga, 1996, p. 51, tradução nossa).

Xenakis nega raízes, mas não nega a sua liberdade em flutuar sobre qualquer tipo de música ou estética que lhe apeteça. Essa característica traz força a um conceito importante na criação da obra, explicado por Cecília Almeida Salles (2006, p. 26): a

interatividade. O conceito de *interatividade* é essencial para a concretização dessa análise. Num primeiro momento, a *interatividade* pode ser entendida como os materiais que servem ao compositor, direta ou indiretamente, como influência em seu processo criativo e o diálogo constante entre suas distintas obras. A *interatividade*, para Salles, “é uma das propriedades da rede indispensável para falarmos dos modos de desenvolvimento de um pensamento em criação” (2001, p. 26).

Quando se ouve o *sixsen*, notam-se similaridades com o gamelão indonésio – aqui há a interatividade entre uma impressão ou vivência do compositor sobre essa cultura e sua inserção em *Pléiades*. No caderno de notas do compositor (Fig. 26), pode-se observar rascunhos sobre a cultura indonésia e sobre os instrumentos de gamelão quando ele estava de viagem no país em 1972. (MÂCHE, 2002, p. 208).

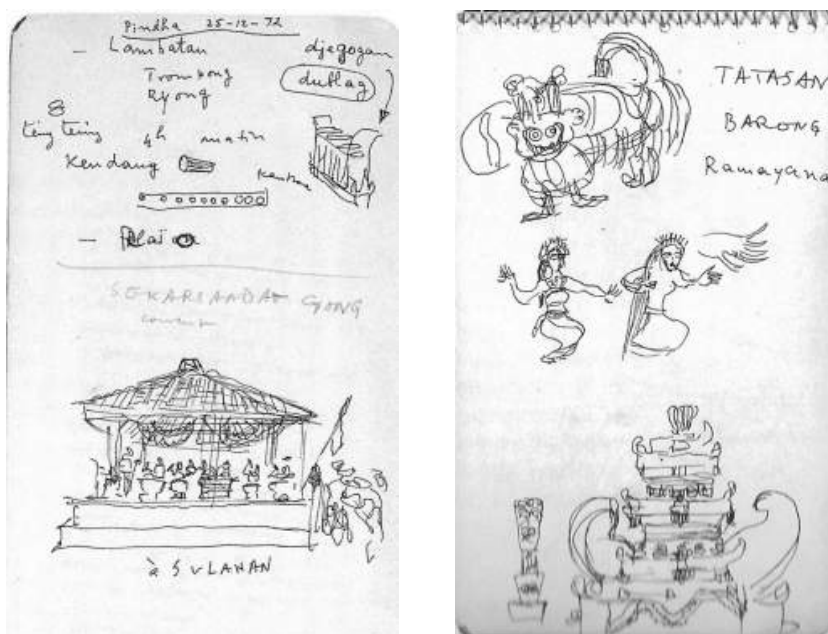


Figura 26 - Desenho de instrumentos, teatro e artistas do teatro popular de Bali. Fonte: caderno de notas de Iannis Xenakis, BNF, *musique*, arquivo Xenakis. (Mâche, 2002, p. 208).

Pensar *Pléiades* do ponto de vista do processo de sua criação é importante para a compreensão do sistema em que está inserido, dessa maneira evitamos a fragmentação da análise que nesse caso poderia prejudicar a interpretação e, conseqüentemente, a performance da obra. A seguir, serão apresentados os movimentos e as relações entre eles, bem como sugestões interpretativas baseadas na ideia de unicidade.

4.1.4 ANÁLISE

A obra engloba uma grande quantidade de técnicas composicionais rítmicas e polirítmicas. São exploradas diferentes técnicas de variação temporal (superposição de periodicidades sobre uma parte ou entre as partes, ritmos cruzados – cross rhythms – superposição de velocidades, repetição), bem como efeitos de espacialização, os quais são baseados na distribuição de eventos entre os músicos, juntamente com o notável contraste das massas sonoras das seções em uníssono que fortalecem os efeitos visuais e auditivos para o público.

Como dito, a obra se divide em quatro movimentos. No entanto, eles não possuem uma ordem determinada, podendo variar de acordo com a escolha de interpretação. Por razões práticas (sobretudo pela ausência do maestro), *Pléiades* é escrita dentro de compassos de 4 por 4. Porém, exceto por compassos muito específicos, a sensação agógica quaternária é ausente em boa parte da obra. Xenakis transforma a experiência auditiva do ritmo - mais do que a identificação física das pulsações – em uma identificação de imagens e cores sobrepostas. A própria partitura denota uma presença gráfica forte. O fato do processo de criação das obras arquitetônicas de Xenakis ser similar ao das obras musicais endossa a ideia de identificação visual da sua música. Veja nas imagens a seguir a semelhança do desenho de um projeto arquitetônico (Fig. 27) e o de um projeto musical (Fig. 28). Ambos apresentam recursos advindos da matemática, como o desenvolvimento e a presença das parábolas hiperbólicas.

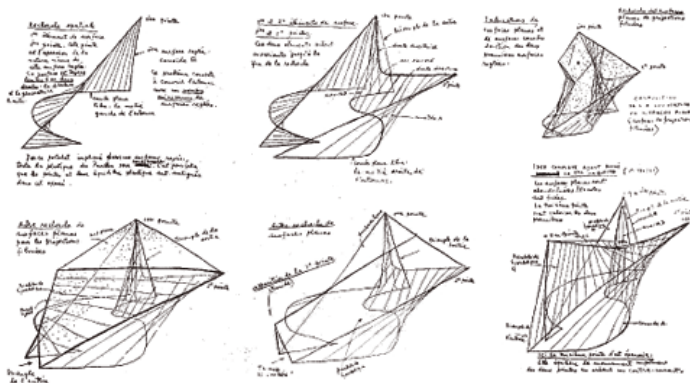


Figura 27 - Esboço Pavilhão Phillips.

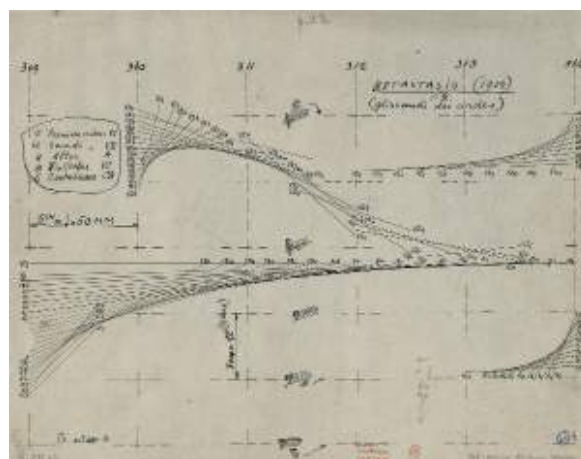


Figura 28 - Esboço Metastasis.

PEAUX

Peaux requer o uso de seis conjuntos idênticos de seis instrumentos para cada músico: 2 bongôs, 1 conga e 3 toms. Cada músico também utiliza um tímpano, que varia em altura, e os músicos A e F possuem um bumbo cada um. Duas disposições do grupo são propostas pelo compositor: de frente para o outro em um círculo, com o público em volta, ou numa fileira única, de frente para o público. No primeiro caso, os dois músicos com o bumbo são posicionados próximos um ao outro; no outro caso, são posicionados em cada extremidade do grupo. Esse movimento pode ser dividido, com base em suas diferentes características, em oito seções. (Tab. 2).

Tabela 2 - Seções analisadas com suas características principais.

Seções	Características principais
I	Introdução
II	Variações rítmicas
III	Fuga
IV	<u>Polirritmia em uníssono</u>
V	<u>Homorritmia</u>
VI	Quebra temporal
VII	Paralelismo e quebra
VIII	<u>Glissandi</u>

Peaux é singular no sentido de ser o único movimento pensado para instrumentos de pele, sem afinação definida. Muitas ideias que permeiam os outros movimentos ficam mais evidentes; o caminho rítmico é bastante claro e mesmo algumas células que beiram o que seria uma espécie de motivo aparecem em *Peaux* e se repetem em outros movimentos. Um exemplo dessa ocorrência é o desenvolvimento presente das semicolcheias e das fusas (Fig. 29). Esse tratamento rítmico aparece também em trechos de *Clavier* (Fig. 30), *Métaux* (Fig. 31) e *Mélange* (Fig. 32).



Figura 29- Excerto de *Peaux* compassos 1-3, percussão D. Fonte: 1ª Edição (XENAKIS, 1979).



Figura 30 - Excerto de *Clavier* compassos 57-59, percussão C, Vibrafone 2. Fonte: 1ª Edição (XENAKIS, 1979).



Figura 31 - Excerto de *Métaux* compassos 155-157, percussão A, Sixxen. Fonte: 1ª Edição (XENAKIS, 1979).

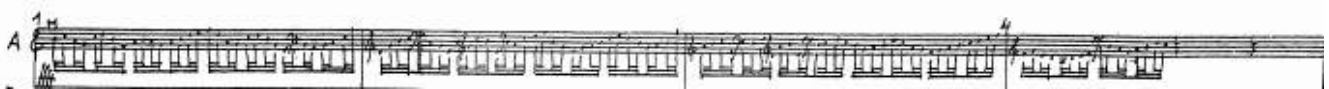


Figura 32 – Excerto de *Mélanges* compassos 1-4, os seis percussionistas em uníssono. Fonte: 1ª Edição (XENAKIS, 1979).

Sem entrar em detalhes, pode-se mencionar os efeitos que induzem, na percepção do ritmo, pequenas alterações da pulsação subjacente, “pseudo-regularidade ou pseudo pulsação, ou a superposição de outros campos rítmicos, como campos de acentos” Lacroix (2001, p. 86). Esses exemplos ilustram um elemento explorado por Xenakis, que é a mudança da cometricidade para contrametricidade para um determinado padrão rítmico.

Esse fenômeno constitui, como afirma Marandola (2012, p. 194) “uma maneira de transformar a percepção do tempo para o ouvinte”. *Peaux* é um movimento que se baseia em construções e desconstruções, desde a construção do “caos” que se densifica na seção VII até a desconstrução das figuras na seção VIII, a seção final, onde identifica-se o que Xenakis chama de *átomo rítmico*, que seria uma única nota repetida, “como se não pudesse ser mais nada além do que o elemento mais primário da música” (Marandola, 2012, p. 190).

CLAVIERS

Como dito anteriormente, esse movimento é composto para instrumentos de teclas, sendo três vibrafones, uma marimba, um xilofone e uma xilorimba. Nesse movimento identifica-se a presença de algumas técnicas de composição como trabalho sobre a

pulsação, halos sonoros, arborescências e glissandi browniano. Segue na tabela a seguir (Tab. 3) a divisão formal desse movimento sugerida por Lacroix (2001, pp. 48 - 49).

Tabela 3 - Divisão formal de *Claviers*.

<i>Seções</i>	<i>Sub-seções</i>	<i>Nº de compassos</i>
A	A1	1 - 10
	A2	10 - 42
B	B1	43 - 52
	B2	52 - 60
	B3	61 - 66
	B4	67 - 110
C		111 - 131

Pode-se afirmar que esse movimento, em comparação ao *Peaux* aproxima-se mais ao pensamento gráfico de Xenakis. As técnicas composicionais aqui empreendidas são notavelmente gráficas. Um exemplo disso são as arborescências. Essa técnica foi criada nos anos 1970 pelo próprio compositor, como uma solução para um tipo de efeito almejado por ele. O que acontece é que não há uma teorização por parte de Xenakis sobre essa técnica, somente referências a ela em entrevistas. No entanto, as arborescências são, em essência, simples de serem compreendidas. Basicamente, trata-se de um complexo de linhas caracterizado por possuir uma linha principal, ou de origem, pela qual outras surgem por bifurcação, podendo estas se ramificar da mesma maneira (Fig. 33 e 34).



Figura 33 - Exemplo simples de arborescência. Fonte: Ficagna (2012, p. 189)



Figura 34 - Excerto de *Clavier*, compasso 94. Fonte: Lacroix (2001, p. 75).

Sobre esse processo, Alexandre Ficagna explica:

Várias de suas composições são imaginadas visualmente, com um auxílio de um gráfico formado por dois eixos, em um sistema visual que tem o eixo horizontal como o tempo e o eixo vertical como as alturas. Com esta ferramenta, o compositor realizou diversas equivalências entre imagens sonoras e visuais, de pequenas sonoridades a eventos massivos. (Ficagna, 2012, p. 182).

Compreende-se dessa forma que a simbiose entre desenho e música não ocorre para Xenakis de modo simbólico apenas. Na citação acima podemos notar que de fato existe um sistema lógico que caminha entre o desenho e a música. Novamente, pode-se aplicar o conceito de *interatividade* (SALLES, 2006) e a isso acrescentar o que Salles chama de *diálogos de linguagens*. O fato de Xenakis utilizar-se do desenho, como utilizava no seu processo de criação como arquiteto ou engenheiro, e transpor esse mesmo processo para uma linguagem musical, denota o que Salles (2006) denomina *percurso intersemiótico*, ou seja, a sua obra é um resultado de diversos materiais diferentes, no caso, imagens e sons – ou a tradução de um para o outro. O diálogo se dá quando o artista não utiliza apenas as ferramentas próprias do seu *métier*, mas quando de um conjunto de inter-relações se dá o processo criativo. Xenakis é um exemplo muito interessante de criador cujo *métier* é plural em sua essência, por exemplo, as técnicas provenientes da matemática ou do desenho em conjunto com as técnicas exclusivamente musicais.

MÉTAUX

Nessa seção, os músicos usam um instrumento pensado e criado por Xenakis exclusivamente para esse movimento. O nome do instrumento é sixxen, uma junção de “Six” – para os seis percussionistas do *Les Percussions de Strasbourg* – e “Xen” – para as primeiras três letras do nome do compositor. O instrumento é composto por 19 teclas de metal dispostas como um teclado (Fig. 11, 12), que possuem afinações distintas entre si de modo que ao ser tocado simultaneamente com outro sixxen (para o movimento é necessário seis sixxen) cria-se o efeito de um cluster microtonal. (SCHICK, 2010, p. 172).

A possibilidade de dois sixxen terem aparências diferentes se deve ao fato de que Xenakis deu apenas instruções básicas acerca de como o instrumento deveria ser - por exemplo, as 19 teclas, presentes em ambos exemplos - mas não indicou medidas,

formas, nem materiais específicos ou um manual para sua confecção. Isso permite que cada interpretação da obra seja aberta para colorações sonoras diversas. Essa característica se enquadra no conceito de *inacabamento* que Salles desenvolve, ela explica:

Tomando a continuidade do processo [de criação] e a incompletude que lhe é inerente, há sempre uma diferença entre aquilo que se concretiza e o projeto do artista que está por ser realizado. (Salles, 2006, p. 20)

Nota-se através da ideia do *inacabamento* que Xenakis não tem intenções de que sua obra seja rígida e imóvel. Ao abrir espaço para uma construção mais ou menos livre de um instrumento que define um movimento inteiro, o compositor aceita que não há formas absolutamente corretas do entendimento e execução da obra, mas sim uma miríade de possibilidades.

Em termos formais, *Métaux* assemelha-se, em partes, com *Clavier*. A singularidade se dá pela diferenciação tímbrica. Ainda que em *Clavier* a presença dos três vibrafones evoque o timbre metálico, em *Métaux*, com os *sixxen*, esse timbre, ainda que metálico, possui características e sonoridades acentuadamente distintas. O próprio compositor, como dito anteriormente, considerou o resultado sonoro de seu projeto dos *sixxen* como semelhante à música grega antiga ou à música da Indonésia. Notadamente, o *gamelão* indonésio parece próximo a sonoridade do *sixxen*. Frandzel comenta suas impressões ao ouvir o *sixxen* em *Pléiades*:

O nível dinâmico da peça possui um efeito extraordinariamente forte sobre o conjunto de notas produzidas. Ao toque suave, o instrumento pode recordar um conjunto de gongos afinados ou *gamelões*. (FRANDZEL, Benjamin.. Em: <http://www.sfcv.org/arts_revs/percussions_11_7_00.php#navigation>. Acesso em: julho de 2015. Tradução nossa).

A relação com o oriente não se dá apenas a nível tímbrico. Lacroix sustenta que “a organização das variações de densidade rítmica também parece próximo de certas estruturas do *gamelão*” (LACROIX, 2001, p. 83). Essa densidade pode ser visualizada nas colunas quase em uníssono que acontecem entre os compassos 65 e 72 do movimento (Fig. 35).



Figura 35 - Exemplo *Métaux*, densidade rítmica, compassos 65-66. Fonte: 1ª Edição (MÂCHE, 2001)

A sonoridade e algumas características desse movimento são semelhantes ao Gamelão Gong Kebyar, o estilo musical mais popular e influente desenvolvido no século XX em Bali, Indonésia (TENZER, 2000, p. 3). A descrição que Michael Tenzer faz das características formais do *gong kebyar*, pode ser esclarecedora ao se pensar na relação de algumas características principais de *Pléiades* com esse tipo de música. Ele diz:

Ao contrário de outros conjuntos de gamelão, em que a disposição dos instrumentos da orquestra é geralmente fixo ao longo de cada peça no repertório, as composições em kebyar são caracterizadas por justaposições abruptas de materiais musicais e discontinuidades em andamento, dinâmica, períodos métricos e orquestração. Padrões melódicos e rítmicos, muitas vezes compreendendo partes entrelaçadas complementares, são desenvolvidos em notável grau de complexidade. (Tenzer, 2000, p. 6, tradução nossa).

Nota-se que a relação entre o pensamento de Xenakis e o desenvolvimento do gong kebyar não é meramente casual. Toda a descrição dada por Tenzer do kebyar é válida para *Pléiades*. A própria mudança na orquestração é uma característica notável em *Pléiades* e que se assemelha ao kebyar. Até agora foram vistos três movimentos, *Peaux* (para peles), *Clavier* (para teclados) e *Métaux* (para sixxen) – três movimentos com orquestrações distintas. O último que será visto a seguir é o único que possui a

característica singular de misturar – *mélange* – instrumentos e consequentemente timbres de grupos diferentes de instrumentos utilizados nos outros movimentos.

MÉLANGE

Mélange, termo de origem francesa, traduz-se literalmente como “mistura”. No que tange à orquestração, serão utilizados todos os instrumentos que apareceram nos movimentos antes analisados – peles, teclados e sixxen. Esse movimento se realiza a partir de justaposições e superposições do material (seja ele tímbrico, composicional e/ou motivico) dos demais movimentos e seu efeito performativo pode definir um ponto muito importante na forma de interpretar a obra.

A existência de um movimento como *Mélange* permite que a execução total da obra possa variar de acordo com a escolha dos músicos que irão executá-la. Novamente, pode-se aplicar o conceito de *inacabamento* da obra, ou seja, não existe uma versão final, única e absoluta da obra. A própria interpretação do espectador poderá ser influenciada de acordo com certas escolhas que podem variar de grupo para grupo. No caso de *Mélange*, se ela for tocada antes dos outros movimentos, o caráter antecipatório, ou até mesmo “premonitório”, se fará presente – caso contrário, se tocada por último parecerá uma reminiscência, pois as ideias nela contida já terão aparecido antes. Se tocada entre os outros movimentos, poderá servir como um amálgama temático.

Ao pensar no emaranhado de estrelas que são as plêiades, uma interpretação possível da totalidade da obra é que ao passo que *Peaux, Clavier e Métaux* representam com nitidez as seis estrelas mais visíveis a olho nu, *Mélange* é a imagem completa dessa nuvem. *Mélange* é a pluralidade em si.

A partir da análise feita considerando os elementos musicais e extramusicais de *Pléiades* sob um ponto de vista estrutural e semiótico, conclui-se que, através dessa forma de compreensão, este estudo possa servir como material de apoio para o músico que deseja executar a obra ou mesmo para o pesquisador ou apreciador que tenha curiosidade em saber mais sobre Xenakis. Tendo em vista os aspectos observados, percebe-se que cada movimento tem uma particularidade que pode ser aproveitada pelo músico no estudo e no preparo da obra. É necessário que a visão total da obra não seja prejudicada por pontos isolados, que a princípio parecem mais complexos do que realmente são. O que se buscou com a abordagem analítica desse estudo foi apresentar possibilidades interpretativas a fim de ampliar a visão que se tem da obra. O que se

espera é que o estudo sirva como uma referência na discussão de um tipo de análise voltada ao entendimento da obra musical como uma rede de criação que considera a diversidade de influências e intenções expressas pelo autor nas suas obras ao invés de uma análise primordialmente técnica, determinista e específica, que muitas vezes se observa nas abordagens mais tradicionais de análise musical. Assim, a discussão interdisciplinar da obra de arte pode tornar-se cada vez mais pertinente e a troca de conhecimentos e conceitos, tão comuns na criação artística, podem ser levados em consideração e atuar como ferramenta na prática e na performance. Futuramente, haverá em Goiânia a execução de *Pléiades*, possibilitada pela construção do sixxen através do projeto no qual este subprojeto se encaixa. Tão inovadora quanto a construção do instrumento será a execução e interpretação da obra. Espera-se que esta análise possa embasar as tomadas de decisão da estreia goiana de *Pléiades* que representará um evento importante para a cidade e para o cenário musical goiano.

Capítulo 5 - Repertório para Sixxen

5.1 Considerações sobre o repertório para Sixxen após a obra de Xenakis

"Tuning systems are made valid by music written for them."

Harry PARTCH (IN: <http://futuretonality.com/home>)

Os grupos que construíram Sixxen para tocar *Pléiades* acabaram ampliando o acervo de peças e o repertório para tal instrumento. Depois de construí-lo e tocar a obra original, eles acabaram estabelecendo relações com compositores para que novas peças fossem compostas para tal conjunto instrumental. O repertório que foi sendo ampliado passou assim a incorporar obras de música de câmara, solo, com utilização de todas as seis unidades (como em *Pléiades*) ou de parte do conjunto instrumental inicial.

Antes de serem abordados outros compositores, é necessário mencionar HARLEY:

Part Two of *Idmen B*, also quite substantial (about five minutes in length), is again scored for drums alone, and is even simpler, rhythmically, than the first movement. In fact, there is but a single line of continuous pulsation, broken up with occasional double-time duplets. The bulk of the musical argument rests on the changing distribution (or spatialization) of the performers and the shifting instrumentation. The most radical shift in sonority is in the second part, in which

the “gamma” layer (drums played with fingers and palms) is interleaved with the “beta” layer (drums played with mallets). Again, the dynamic shading from one note to the next is detailed, ranging from *mf* to *fff*. A brief passage at the end of this movement shifts to a high metallic sonority, with insistent iterations from the glockenspiel and xylophone or, alternatively, the sixxen, the piercing metallic bars created for *Pléïades*.

The final percussion movement returns to the layered structure of the first piece of the set, here considerably shorter, at just three minutes. There are four strands, anchored as before by a repeating rhythmic pattern, this time based on a 5–3–9 succession. The final passage adds a more elaborate fifth layer, and includes the option of adding temple blocks or the metallic sixxen.

Idmen A and B juxtaposes the more hieratic percussion movements with choral works of considerable scope and variety. There is no real linear trajectory to the overall form, although the final choral movement is obviously the most substantial and complex. The rather hypnotic patterns of the drums (vastly simplified from the hypercomplexity of *Pléïades*) is balanced by the dynamism of the vocal writing. Perhaps the percussion is intended to invoke a kind of ritual ceremony through which the muses “breath a sacred voice into [one’s] mouth.” A more abstract kind of ceremony would be conjured in Xenakis’s next work, for three ensembles.

No site do compositor também pode-se encontrar nas considerações sobre a obra *Idmen*, a seguinte afirmação:

Commande du ministère de la Culture pour la Fête européenne de la musique à Strasbourg en 1985, *Idmen* est une œuvre bicéphale dont les volets peuvent être interprétés ensemble ou séparément. *Idmen A* est écrit pour un grand chœur mixte à trente-deux parties réelles pouvant de ce fait comprendre tout multiple de trente-deux chanteurs. Il s’y ajoute quatre claviers de percussion. *Idmen B* est une page pour les six musiciens des Percussions de Strasbourg, la brève intervention du chœur pouvant aisément être négligée lorsque le morceau est joué séparément. Aux familles d’instruments à percussion habituelles s’ajoutent les sixxens, déjà utilisés pour la première fois dans *Pléïades*.

Assim, a parte as obras de Xenakis, procurou-se encontrar os demais compositores que trabalharam com este tipo de conjunto instrumental. Foi realizado assim um levantamento de obras compostas para tal instrumento e verificou-se assim a existência das seguintes peças (18 obras ao todo de 16 compositores) em ordem cronológica:

- *Le livre des claviers* (1988-89) – Philippe Manoury, diversas formações para teclados de percussão, dois movimentos são exclusivos para sexteto de Sixxen;
- *Métal* (1995) – Philippe Manoury, sexteto de Sixxen;
- *Interregna* (1998) – Mark Osborn, sexteto de Sixxen;
- *Sol* (1998) – Jean-Marc Chauvel, sexteto de Sixxen;
- *Répliques* (2001) – Jean-Louis Agobet, sexteto de Sixxen;
- *á.X.* (2004) – Daniel A. Weymouth, Sexteto de Sixxen e Oboé;
- *Shadowtime* (2004) - Brian Ferneyhough, Ópera onde solicita-se uma unidade na parte de percussão múltipla;
- *Steel Factory* (2006) - Luis Tinoco, quator de steel drum com bongôs e 3 lâminas de sixxen;
- *Talea* (2007-2011) – François Sarhan, Quarteto de percussão para 1 unidade de Sixxen, 1 marimba, 1 vibrafone e 1 gongo. Peça que possui duas versões, a versão original e uma mais recente e mais curta.
- *Venus* (2010) – Rozalie Hirs, peça em três movimentos com o último (*Morning star*) especificamente para sexteto de Sixxen e eletrônica em tempo real;
- *X-trum* (2010) – Fabrice Marandola; quarteto de Sixxen;
- *Obsolve* (2011) – Isambard Khroustaliov, para percussão múltipla (com Sixxen), radio e amplificador;
- *De l'itération* (2012) - Philippe Leroux, sexteto de múltipla com uso de duas unidades de sixxen;
- *S(c)enario* (2012) – Flo Menezes, Sexteto de múltipla com utilização de uma unidade de Sixxen;
- *1, 3, 6, 10* (2013) – Giovanni Damiani, solo para uma unidade Sixxen;
- *Beauty Will be Amnesiac or will not be at all* (2013) – Anthony Pateras, para um sexteto de sixxen especializado e seis canais eletrônicos para difusão eletroacústica;

- *Lachez Tout! / Enough Already* (2013) – François Sarhan, obra multimídia que contém teatro, vídeo e grupo de câmara onde o percussionista utiliza uma unidade de Sixxen;

- *Night* (2014) – Ben Davis, sexteto para três unidades de Sixxen e três percussões múltiplas.

- FOUR MEDITATIONS ON THE STARS - Thomas STURM (2014)

- BEAT - Sylvain POHU (2013?)

- PSAPPHA, A PERSONAL TAKE - Enrico BERTELLI (2010)

- ADELAIDE - Cristina WARREN (2013)

- AN EXPLORATION OF BRIGHT - Marc YEATS (2014)

- INTERMETALLIC - Amanda COLE (2012?)

- ÉTOILE - Friedrich CERHA (2013)

- Communion chant - Martin GRUBINGEN

- JUNKELAN - David PYE (1993)

Manoury afirma sobre suas obras para Sixxen:

“Dans mes compositions *Le livre des claviers* et *Métal*, j’ai utilisé ces instruments d’une manière toute différente de celle que Xenakis a choisit. J’ai pris comme points de départ, non les intervalles eux-mêmes qui sont assez anarchiques, dans cet instrument, mais des conceptions pneumatiques, ou de textures en faux unissons. L’exemple suivant montre une « fausse monodie » qui est jouée par un nombre variable d’instruments (de 1 à 6), chacun des instruments jouant sur les mêmes lames. Il en ressort des épaisseurs de sons différentes, car une même lame ne donnera exactement pas les mêmes hauteurs sur tous les instruments, certains fragments tendant vers des sons a spectre réduit lorsqu’ils sont soit soliste soit à deux, d’autres au contraire tendant vers des spectres chargés”

COLEMAN (2012) menciona em seu trabalho, um uso diferente e ainda mais específico de Sixxen para a peça de percussão múltipla *Anvil Chorus* de David Lang:

“Schick also gives his own instrument choices within these groups, which is not far from what most players use. For resonant metals he uses three steel pipes, much like those suggested later in this chapter. For the non-resonant instruments, or what he actually refers to as “semi-resonant” – again, from conversations with the composer, Schick has a personal interpretation of instrument categories – he uses brake drums or bars from a sixxen. [...]

First, some explanation of the mallet-played instruments is necessary. As mentioned above, sixxen bars are one of the options that Schick prefers for the resonant metal group. Although this option is unusual, it is worth pursuing if the bars are made out of aluminum – a softer, more workable, and more vibrant metal than many others – as Brett Reed suggests in his June, 2003 Percussive Notes article, “Building a Set of Sixxen”.

Partindo-se para outro aspecto, na tentativa de dinamizar suas relações com os compositores e na busca por novas possibilidades de uso, de experimentação e de aplicação das mais diversas técnicas e recursos de execução, o grupo Clocks in Motion disponibiliza na sua página um exemplo sonoro, imagens de seu protótipo e uma descrição para possíveis compositores interessados em escrever para o grupo. Eles ainda afirmam nas suas descrições:

The sixxen are extremely loud and resonant. A variety of mallets and implements sound good on sixxen. Clocks in Motion welcomes sonic experimentation with these instruments. Do not feel that you have to write for all six sets. You can use any combination of sixxen. Also feel free to use them with other instruments.

Notation for sixxen is surprisingly simple:

- Sixxen are a 19-pitch keyboard instrument.
- The written pitches DO NOT match the sounding pitch.
- Simply write for sixxen as a chromatic scale in treble clef
- Treble Clef Bottom Space F is the lowest note. B above the staff is the highest note.”

O grupo também já afirma Sixxen como um teclado de percussão e deixam a total liberdade para o compositor no que diz respeito a baquetas utilizadas, quantidade de unidades utilizadas e relação com outros instrumentos.

REED (2003) faz certas considerações sobre o Sixxen:

There are few experiences in life as visceral and musically satisfying as the clangorous tones of the sixxen rattling a concert hall. The unique beauty and power of the sixxen is a resource that other composers should be encouraged to utilize.

Na ânsia por experimentar e descobrir novas possibilidades sonoras, intérpretes e compositores encontrarão no Sixxen uma manancial de ideias. A relação dos grupos construtores com os compositores é frutuoso e pode expandir a ideia inicial de Xenakis para além das fronteiras que ele tinha imaginado. Pode expandir ainda mais os recursos disponíveis para performers no que diz respeito ao arsenal instrumental disponível para expressão interpretativa e pode deixar à disposição de compositores recursos sonoros ainda não explorados na exploração de sua, para ambos certamente os aspectos criativos serão redimensionados, questionados e colocados em prática. “Por a mão na massa” está necessariamente associado a este fruto da criação xenakiana e o fazer musical prático necessário a tal instrumento só vem estimular ainda mais as criações atuais e futuras.

Capítulo 6 - O desenvolvimento de protótipos brasileiros

6.1 Os protótipos desenvolvidos

O desenvolvimento do primeiro protótipo brasileiro se deu em diversas etapas e em diferentes tipos que foram sendo progressivamente testados. Desenvolveu-se um protótipo de *frame* de baixo custo com o uso de cavaletes em X (Fig. 36).



Figura 36 – Suporte de cavalete em X.

Utilizando quatro tiras de madeira, foi possível desenvolver o quadro, com duas tiras compridas, e duas mais curtas, de acordo com a largura da região grave e aguda do *frame*, baseadas na abertura dos nós de vibração das teclas a serem fixadas. Fixou-se as madeiras com pregos e cola de madeira (Fig. 37). Colou-se ao quadro as tiras de EVA com velcro (Fig. 38). Fixou-se as teclas (Fig. 39), montando por fim, um frame de fácil desenvolvimento, utilizando poucos materiais de baixo custo, de fácil desmontagem e transporte.

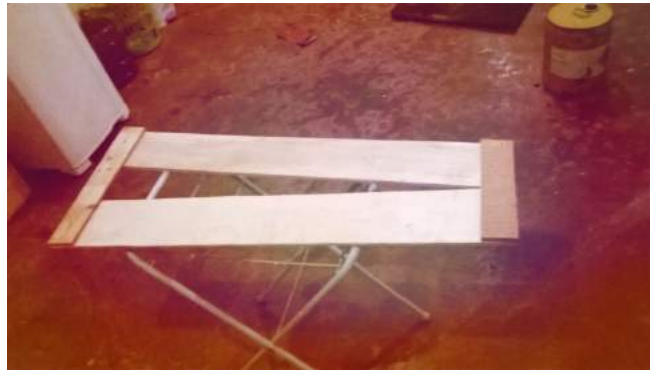


Figura 37 – Quadro de madeira manufaturada.



Figura 38 – Quadro de madeira com EVA e velcro.



Fig. 39 – Frame de baixo custo com teclas do Sixxen.

O protótipo acima não poderia conter 19 teclas e exigiria dois cavaletes para agregar todas as teclas, com a impossibilidade de controle de altura, o protótipo inviabiliza uma montagem que não fique extremamente comprida por agregar teclas alinhadas em múltiplos frames. Esse protótipo tem relativa projeção acústica, mas pelas questões acima mencionadas ele acabou sendo usado depois para teste de diversos tipos diferentes de teclas e formatos.

Outro protótipo desenvolvido foi feito a partir de tubo quadrado de ferro de 3 centímetros de diâmetro, este foi o primeiro protótipo para 19 teclas (estas em formato de tubo de alumínio quadrado e retangular). Munidos das medidas relativas aos nós de vibração das teclas de alumínio (Fig. 40), fez-se a abertura do quadro de sustentação das mesmas, com abertura maior na região de apoio das teclas graves, e menor na região das teclas agudas, com uma singularidade nas duas últimas teclas agudas, que por perderem ressonância, adotou-se tubo de menor diâmetro, o que ocasionou um maior tamanho das teclas, e maior espaço entre nós de vibração. Fez-se então uma singularidade; o quadro que afunila do grave para o agudo, possui na região das duas últimas teclas agudas, maior largura do que a progressão natural dos nós (Fig. 41).



Fig. 40 – Perfis metálicos do segundo protótipo mostrando a etapa de corte e as regiões nodais.



Fig. 41 – Quadro.

Fez-se os dois cavaletes (Fig. 42), de acordo com a abertura da região grave e aguda do instrumento e, em sua base, foram soldadas rodas com trava. Ao centro do cavalete foi feito um furo para fixação da barra transversal (Fig. 43). Em todo o *frame* foram utilizados 6 parafusos de 0,5 centímetro de diâmetro para fixação das partes - 4 para fixar o quadro ao cavalete, e dois para fixar a barra transversal ao cavalete (detalhe dos encaixes nas Figs. 44 a 46).



Fig. 42 – Cavaletes.



Figura 43 – Barra transversal.



Figura 44 – Quadro encaixado nos cavaletes.



Figura 45 – Barra transversal ligando cavaletes.



Figura 46 – Parafuso fixando quadro ao cavalete.



Figura 47 – E.V.A. e velcro para fixação das teclas ao quadro.

Para maior ergonomia, o conjunto de 19 teclas foi dividido em dois *frames*, cada um com uma altura específica, como a disposição das teclas de marimba e xilofone. Na parte superior do quadro, foram fixadas tiras de EVA (Etileno Acetato de Vinila) que servem para amortecer a vibração que vem das teclas (Fig. 47), evitando rangidos do frame quando os corpos vibratórios são atacados. A seguir, fixamos tiras de velcro ao EVA, e às teclas, para fixação das mesmas ao *frame*. Este tipo de *frame* tem boa ergonomia, não tem rangidos parasitários, é de fácil desmontagem e transporte, e tem boa projeção acústica para sala de concertos. Contudo ele exige que cada unidade construída tenha dois frames (Fig. 48 e Fig. 49), visto que devem haver seis unidades, o transporte deste material seria muito complicado e pesado.



Figura 48 – Sixxen, resultado do primeiro protótipo completo.



Figura 49 – Sixxen, resultado do primeiro protótipo completo.

Além disto, ouvido o resultado sonoro final do protótipo anterior, resolveu buscar-se outro timbre para o Sixxen em construção. Decidiu-se construir o protótipo definitivo a partir de cantoneiras (perfil em L invertido) de aço inox. Para a mudança de tipo de perfil de lâmina, deveria haver uma mudança de corpo de sustentação. Assim procurou-se novo projeto de sustentação das teclas e desenvolveu-se o que seria o protótipo definitivo, buscando-se melhoramentos em relação aos protótipos anteriores.

De todas as mudanças é preciso frisar e reforçar a questão das teclas e o formato dos corpos vibratórios (teclas), porque estes ocasionaram por sua vez, outras mudanças na concepção do corpo de sustentação. Assim sendo, optou-se no segundo protótipo por teclas de aço inox em formato de cantoneira (L invertido) onde das 19 teclas, 18 tem abas de 5cm, e a tecla de frequência mais aguda, abas de 4 cm. Para sustentar as teclas, foram soldados em posição vertical ao quadro de sustentação parafusos $\frac{3}{4}$, estes foram revestidos com fita de auto-fusão (Fig. 50) e posteriormente acoplou-se canaletas emborrachadas de 8mm de diâmetro (Fig. 51).



Figura 50 – Sixxen final: parafusos $\frac{3}{4}$ revestidos de fita de auto-fusão.



Figura 51 – Sixxen final: parafusos $\frac{3}{4}$ com canaletas emborrachadas.

Diferente do primeiro protótipo, que possui quadro de sustentação das teclas com barras retas, o protótipo definitivo possui formato recortado, acompanhando os nós de vibração das teclas (Fig. 52). Foi fixado também ao corpo de sustentação, mecanismo de abafamento das teclas, acionado através de pedal (Fig. 52).



Figura 52– Sixxen final: pedal de abafamento e quadro em formato recortado.

Optou-se por barras do corpo de sustentação e rodas mais robustas, devido ao peso das teclas de aço inox (Fig. 53). Diferente do primeiro protótipo, que desenvolveu dois corpos para um único Sixxen, o segundo unificou os corpos, simplificando ainda mais montagem, desmontagem e transporte. Os cavaletes passaram do formato em H, para o formato em M, possibilitando que a estrutura suporte um peso maior das teclas e o pedal de abafamento.

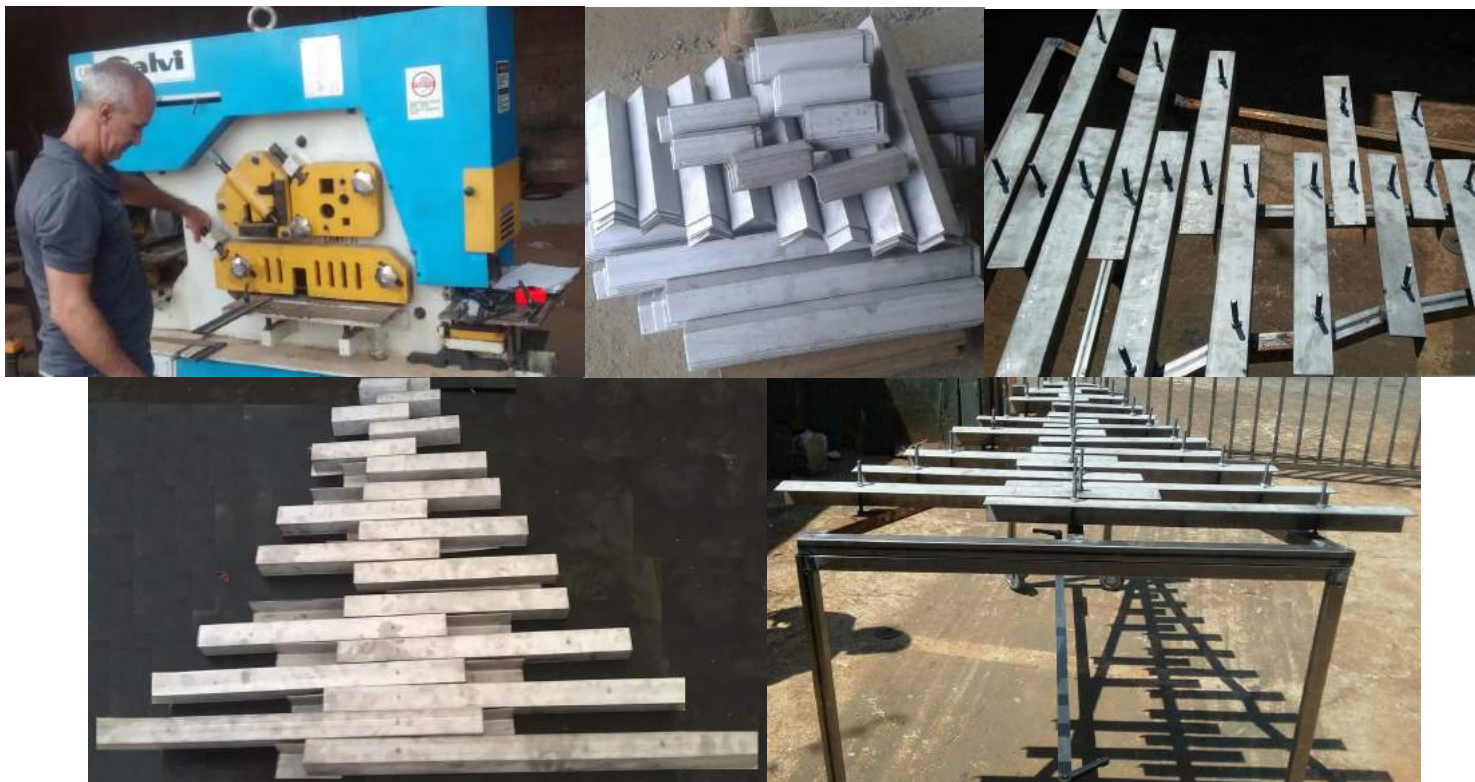


Figura 53 – Sixsen final, detalhes das teclas em processo de corte, cortadas, em sua disposição geométrica e no teclado em construção.

6.2. Estrutura do pedal para o protótipo brasileiro de Sixsen

Após efetuar um levantamento sobre os pedais já existentes tanto industrializados como artesanais, iniciou-se na segunda etapa da pesquisa a concepção do mecanismo de abafamento do Sixsen através de testes práticos baseados na estrutura de sustentação e no formato das teclas.

Como as teclas do instrumento foram concebidas em formato “L invertido” o primeiro desafio foi criar um dispositivo que, ao ser acionado, pudesse abafar todas as teclas ao mesmo tempo, assim sendo alguns testes foram feitos considerando a possibilidade da barra de abafamentos estar disposta a cima das teclas, porém foi constatado que dessa forma ficaria inviável já que o dispositivo certamente atrapalharia na execução do músico que ao tocar as teclas poderia acertar a barra de abafamento com as baquetas.

Constatado a inviabilidade do sistema acima citado iniciou-se o projeto onde a barra de abafamento ficaria disposta como nos modelos convencionais a baixo das teclas, entretanto com um mecanismo reverso aos estudados nos outros modelos onde a barra horizontal de abafamento esta sempre aberta e se fecha abafando as teclas ao acionar o pedal. Para entendermos melhor esse mecanismo uma seqüência de fotos é apresentada mostrando passo a passo a criação do protótipo de pedal.



Figura 54 – Sixxen final, detalhe do pedal.

O pedal (fig. 54 item A) está fixado em uma barra horizontal que além de dar sustentação ao pedal também funciona para alavancar os eixos verticais ao ser acionado como veremos no próximo passo.



Figura 55 – Sixxen final, detalhe do eixo de torção do pedal.

Na figura 55 temos o exemplo de como se comporta a barra horizontal de fixação ao ser acionada pelo pedal que movimenta os eixos verticais levantando a barra de abafamento como ilustrada o próximo passo.



Figura 56 – Sixxen final: detalhes da barra de tração, da barra de abafamento, da barra com Feltro + E.V.A. para abafar as teclas sem causar ruídos.

6.3 Análise espectrográfica das lâminas de Sixxen

6.3.1 Análise espectrográfica de instrumentos de metal

A análise espectrográfica consiste em mostrar com quais frequências e intensidade soam certos parciais (harmônicos e/ou inarmônicos) de um determinado instrumento musical ou registro sonoro na variável tempo, ele representa visualmente assim as características sonoras de um som. A representação espectrográfica mais empregada apresenta os sons através de gráfico onde o eixo x representa o tempo e o eixo y representa as frequências. Para representar maior ou menor presença de certas faixas frequenciais do espectro sonoro são usadas cores que vão do vermelho ao azul (sendo proporcionalmente estas cores relativas aos sons mais presentes - em vermelho - até os menos presentes - em azul)

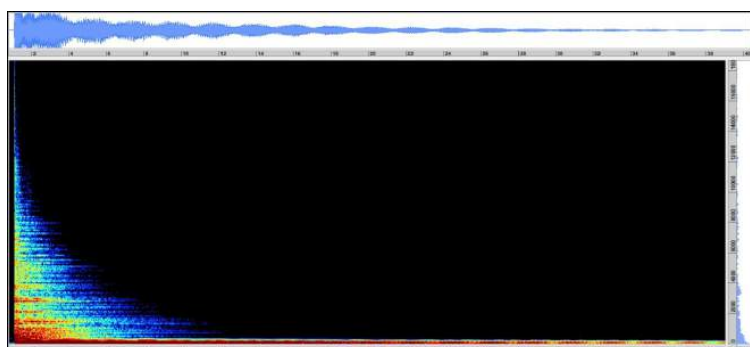


Figura 50: Análise espectral de um prato de condução tocado com uma baqueta de lã.

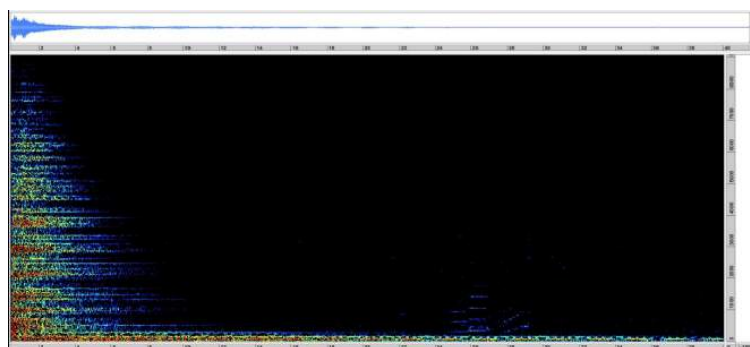


Figura 51: Análise espectral de um prato de condução tocado com uma baqueta de madeira.

A análise espectrográfica de um prato suspenso por exemplo, varia claramente de acordo com o tipo de prato mas também do tipo de baqueta usado e da intensidade com que se toca. Em um prato de condução tocado com uma baqueta de madeira, a intensidade nos graves prevalece, o som é bastante cheio com muitos parciais presentes, os harmônicos mais agudos aparecem no primeiro ataque e o grave continua soando por um longo período de tempo e com bastante intensidade. Já em um prato de condução tocado com uma baqueta de lã, se encontra maior presença e maior número de

harmônicos superiores, essa intensidade se divide ao longo de toda frequência, do grave até o agudo. Em comparação, na análise do triângulo orquestral, percebem-se que existem harmônicos bem definidos e que soam uma frequência específica em cada parcial. Notam-se certas diferenças entre um triângulo de música popular (que tem um som mais preenchido e a intensidade dos sons se concentra mais na parte grave do espectro audível mas tendo mais espectro presente na região média da audição) e o triângulo de orquestra (que é mais agudo, tendo mais harmônicos e mais energia e sustentação na região aguda e super aguda da audição).

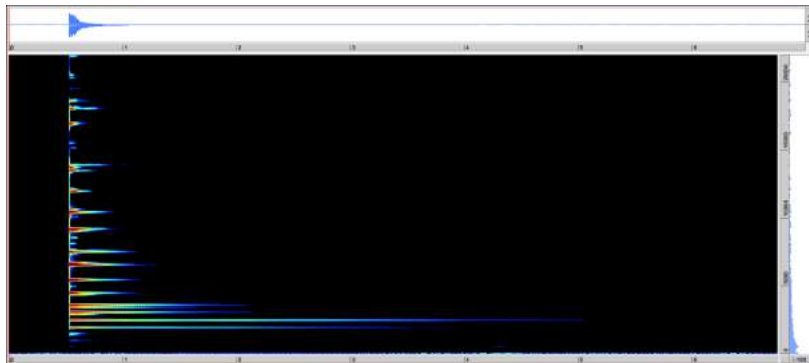


Figura 52: Análise espectral de um triângulo de música popular.

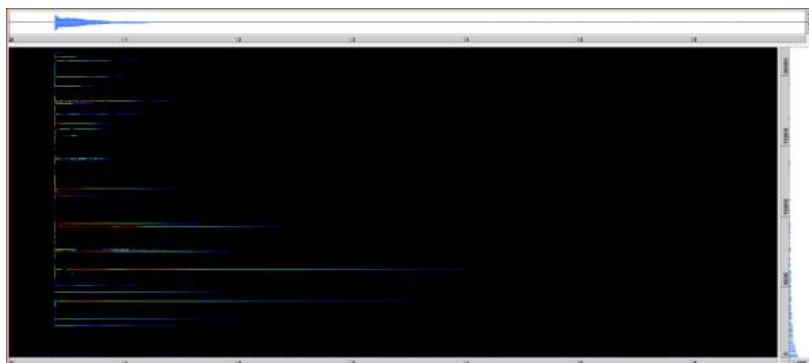


Figura 53: Análise espectral de um triângulo orquestral

A análise espectral do cowbell mostra como a intensidade do som passa por vários momentos, tendo presença no início e no meio do som, e é bastante distribuído. O som do cowbell é extremamente curto, ele se dissipa antes de um segundo soando.

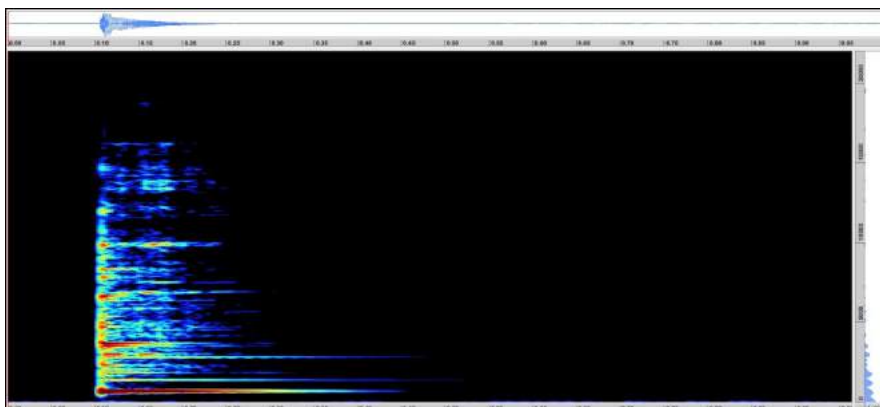


Figura 54: Análise espectral do cowbell

As análises de um agogô grave e um agogô agudo são bastante parecidas. Eles têm o som com os seus parciais bem definidos com ataque bastante marcado sem muito preenchimento, pode se analisar isso observando o espaço existente entre cada frequência dos harmônicos. A diferença entre eles é a presença mais intensa de harmônicos agudos.

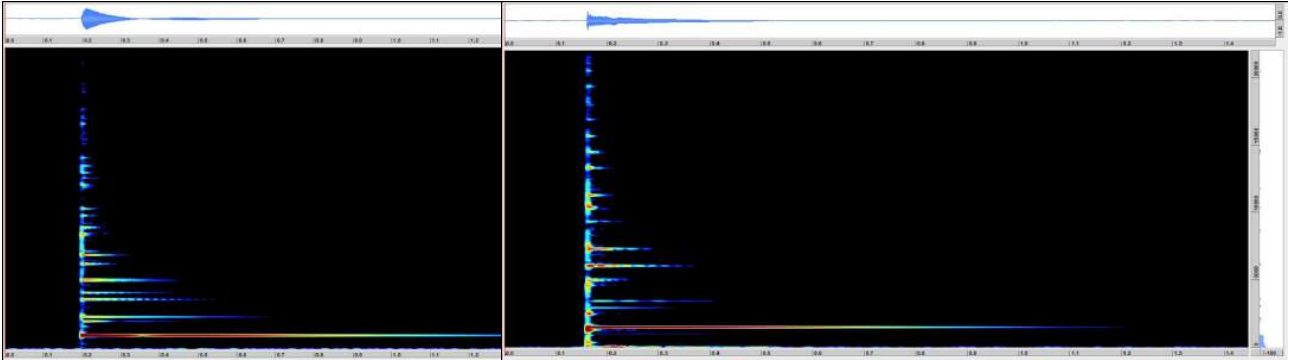


Figura 55: Análise espectral de um Agogô grave e agudo.

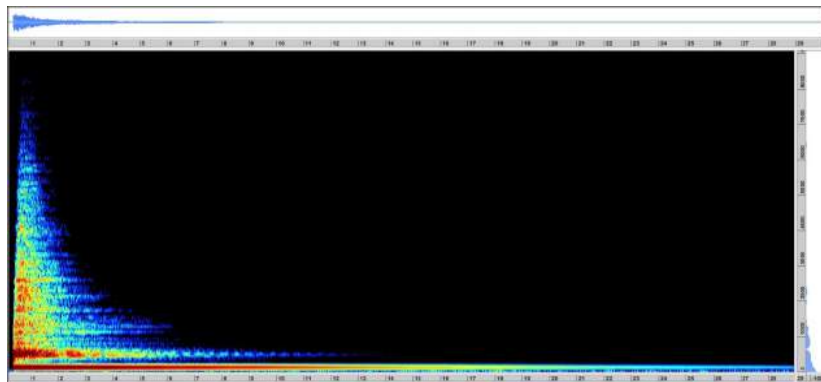


Figura 56: Análise espectral de um Chau Gong

No Chau Gong, os harmônicos agudos se iniciam depois do primeiro ataque e se dissipam primeiro do que os harmônicos graves, sendo que os harmônicos graves soam com maior intensidade e com uma maior duração de tempo.

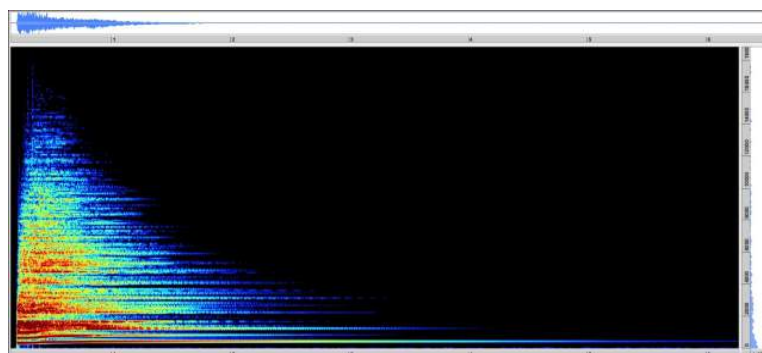


Figura 57: Análise espectral de um Gong de Ópera.

6.3.2 Análise espectrográfica das notas 1, 10 e 19 do protótipo

Em comparação, os sons de Sixxen são bastante particulares. O primeiro fator que se agrega a isso é a questão da sobreposição de lâminas de metal microafinadas. Pela presença de notas que estão muito próximas mas não perfeitamente ajustadas, cria-se um espectro bastante complexo e profuso de sons (Fig. 58 a 60). No entanto percebe-se nas análises abaixo o reforço de algumas regiões claras e definidas. Por exemplo, para a gravação das seis unidades juntas da nota mais grave, percebe-se que os parciais mais graves são os que tem maior ressonância e sustentação, permanecendo audíveis por praticamente 11 segundos enquanto os outros sons já se dissiparam em menos de 1 segundo. O espectro vai de aprox. 260 a 10.440 Hz, sendo que percebe-se profuso espectro na região intermediária (970 a 5270 Hz) e isto cria uma dissonância perceptível com as frequências mais graves (Fig. 58).

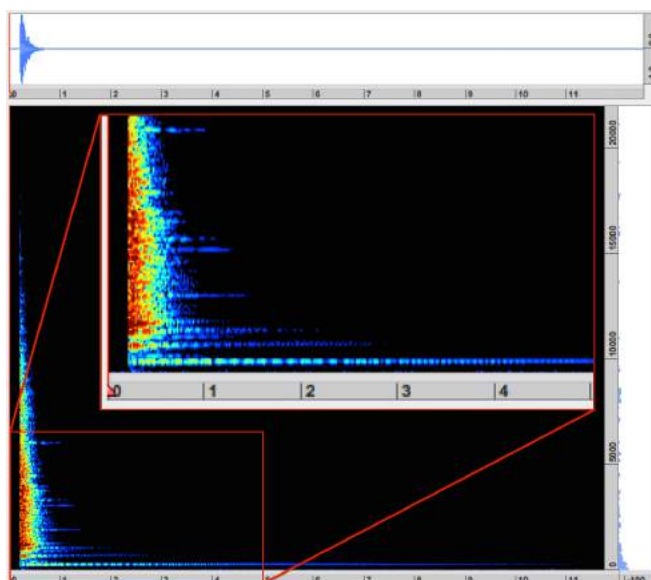


Figura 58: Análise espectral da gravação das seis unidades de Sixxen tocando a nota mais grave (altura 1).

Por outro lado, o espectro da nota 10 (região média do Sixxen) vai de aprox. 570 a 11.000 Hz e mostra uma predominância em uma faixa frequencial definida (aprox. 1010 Hz), porém com inúmeras faixas intermediárias (1440 a 7430 Hz) em relações não harmônicas com as faixas mais graves (Fig. 59).

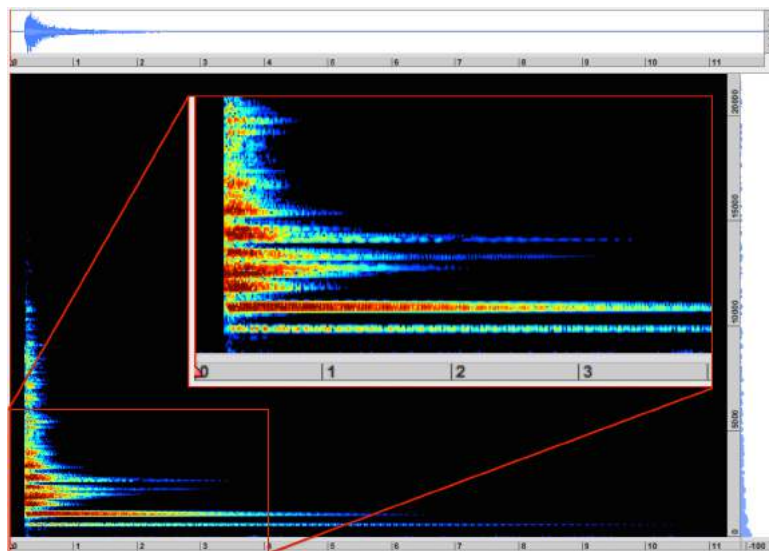


Figura 59: Análise espectral da gravação das seis unidades de Sixxen tocando a nota que divide o conjunto de teclas em dois (altura 10).

Em comparação, os sons da nota mais aguda (altura 19) têm menor ressonância, não permanecendo por mais de 3 segundos soando (os sons anteriores ficam até 11 segundos soando). Há presença de uma frequência predominante por volta de 1950 Hz. Os limites mais agudos se manifestam por volta de 11.056 Hz e o limite mais grave com potencial para ser percebido por volta de 550 Hz.

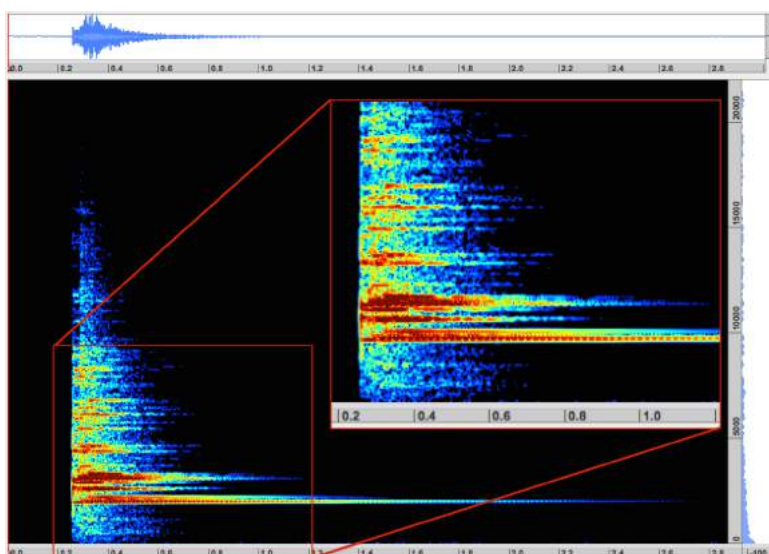


Figura 60: Análise espectral da gravação das seis unidades de Sixxen tocando a nota mais aguda (altura 19).

6.4 *Sixxen* definitivo com acabamento final e apresentação definitiva



Fig. 61: Unidade de Sixxen mais grave do protótipo finalizado (Unidade F).



Fig. 62: Detalhe da área de toque e perfil metálico utilizado.



Fig. 63: Imagem das seis unidades construídas em fileira: *Sixxen* completo.



Fig. 64: Imagem de uma unidade construída com sua capa protetora e de transporte.



Fig. 65: Imagem de uma unidade completa construída e suas capas protetoras e de transporte.

6.3. Construção de baquetas para Sixxen

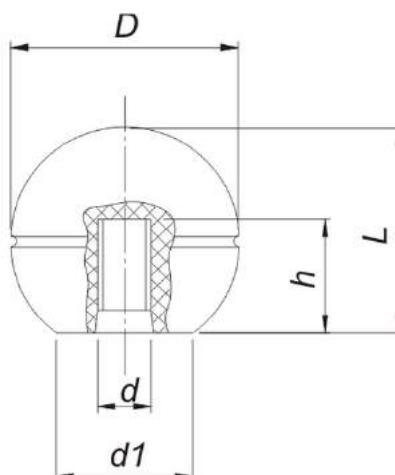
6.3.1 Escolha de materiais

Para tocar o instrumento construído foram testadas baquetas encontradas no mercado (o que se encontra é geralmente importado e extremamente caro) e foram construídos protótipos próprios. Para isso procurou-se material acessível e disponibilizado em diversos comércios específicos (para o cabo madeira, para a cabeça lojas de borrachas e similares, para as linhas ou lãs de revestimento armarinhos, dentre outros). Foi comprado um total de 300 unidades de varetas de madeira já comercializada como cabo (com tamanho de 1 metro por unidade) de madeira cilíndrica frisada (chamadas de varetas) e de três espessuras diferentes, divididas assim em três grupos iguais de cem unidades (12 mm, 10 mm e 08 mm). A vareta é para o cabo das baquetas, a escolha foi feita pelo material acessível nas marcenarias de Goiânia.



Depois, foi comprado 92 unidades de cabeça de baquelite (material duro e resistente), dividido em três tamanhos (25mm, 38mm e 50mm): 50 mm = 12 unidades, 38 mm = 20 unidades, 25 mm = 58 unidades, 20 mm = 02 unidades.

Código	D	L	h	d	d1
EP 020-M6	20	18	12	M6x1,00	12
EP 020-1/4"	20	18	12	1/4" UNC-20	12
EP 025-M6	25	24	18	M6x1,00	13
EP 025-M8	25	24	18	M8x1,25	13
EP 025-1/4"	25	24	18	1/4" UNC-20	13
EP 025-5/16"	25	24	18	5/16" UNC-18	13
EP 025-3/8"	25	24	18	3/8" UNC-16	13
EP 030-M8	30	29	25	M8x1,25	13
EP 030-5/16"	30	29	23	5/16" UNC-18	13
EP 032-M8	32	30	23	M8x1,25	13
EP 032-M10	32	30	23	M10x1,25	13
EP 032-5/16"	32	30	23	5/16" UNC-18	13
EP 032-3/8"	32	30	23	3/8" UNC-16	13
EP 038-M10	38	36	30	M10x1,50	16
EP 038-3/8"	38	36	30	3/8" UNC-16	16
EP 038-1/2"	38	36	30	1/2" BSW-12	16
EP 050-M12	50	48	34	M12x1,75	20
EP 050-1/2"	50	49	34	1/2" BSW-12	20



O baquelite serve como o miolo da cabeça da baqueta e a escolha se deu pela resistência e durabilidade do material.



Foram comprados tubos de adesivo para juntas de motor a diesel para colar a esfera de baquelite ao cabo de madeira. Este material adesivo é extremamente aderente entre materiais de natureza diferente (metal-madeira, madeira-plástico, etc...) e serve para a colagem com bastante aderência da vareta com a cabeça de baquelite. A escolha desse tipo de adesivo se deu pelo fato de não correr o risco de que o baquelite se solte da madeira.



Foi comprado dois modelos de fita elétrica para encapar fios de alta tensão (fita de autofusão). A fita de autofusão serve para envolver a cabeça de baquelite e criar um invólucro emborrachado, isso fará com que o som fique mais grave e não tão proeminente em harmônicos.



6.3.2. Seleção das varetas para cabo

A compra das varetas não significou 100% de aproveitamento, sendo assim foram separados, de cada espessura, conjuntos de cabos em função da qualidade da madeira e estado e chegando a seis divisões, sendo elas:



Inutilizável: Rachado / Quebrado



Pouco utilizável: torto



Aproveitável mas com pequenas falhas



Uma das extremidades é aproveitável



Bom

6.3.3. Colagem das cabeças nos cabos e cobertura com a fita de auto-fusão.

Foi feito combinações experimentais das varetas com as cabeças de baquelite e chegamos as seguintes baquetas:

Pares com a vareta de 12 mm, com a cabeça de 50 mm.

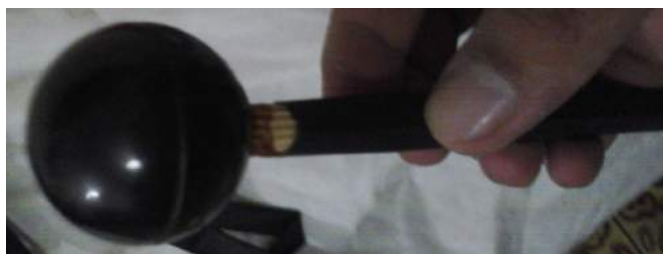
Pares com a vareta de 12 mm, com a cabeça de 38 mm.

Pares com a vareta de 10 mm, com a cabeça de 38 mm.

Pares com a vareta de 08 mm, com a cabeça de 25 mm.



Como a frisagem das varetas podem causar lesões às mãos, foram compradas tubos termo-retráteis.



Logo em seguida uma mangueira de silicone transparente foi implantada para um melhor firmamento.



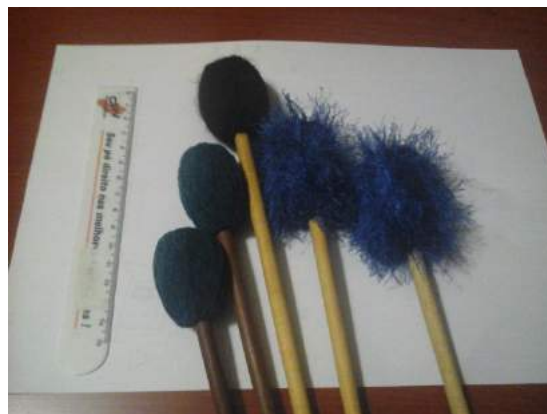
6.3.4. Enrolamento da lã nas baquetas.



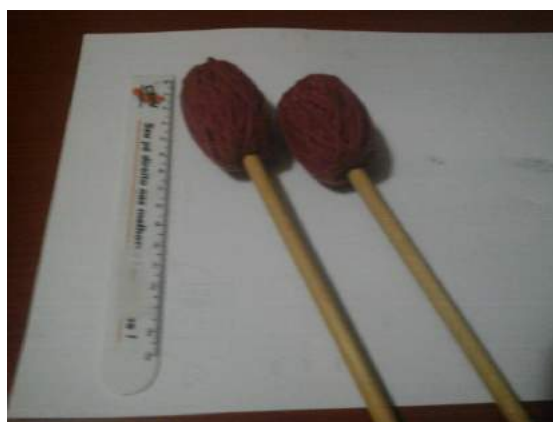
Escolha da lã.

Baquetas com baquelite de 20 mm, enroladas com 25 cm de fita de alta fusão.

As lãs de cor verde, azul e preta, foram enroladas com 20 metros de comprimento.



A lã de cor rosa tem 10 metros de comprimento.



A lã de cor cinza, tem duas camadas; a inferior é preta e tem 20 metros de comprimento. A segunda camada é cinza e tem 8 metros de comprimento.



Baquetas com baquelite de 25 mm, enroladas com 40 cm de fita de alta fusão.

Para uma experiência sonora com esse quarteto de baquetas, foi feito com o mesmo tamanho de baquelite, porém com tamanhos diversos da lã.

1. Tem 20 metros de comprimento.
2. Tem 17 metros de comprimento.
3. Tem 15 metros de comprimento.
4. Tem 13 metros de comprimento.



Divulgação do projeto e difusão de ciência e tecnologia a partir dos resultados do trabalho:

Publicações:

MORAIS, R. G. ; CHAIB, F. ; OLIVEIRA, F. *O instrumento SIXXEN de Iannis Xenakis: histórico e características estruturais*. **PER MUSI** (em processo de avaliação).

MELO, I. A. de ; LINS, R. M. ; MORAIS, R. G. de. Inovação tecnológica na luteria de instrumentos musicais: estruturas de sustentação e pedais para teclados de percussão. **Em formação: Cadernos de Iniciação Científica e Tecnológica do IFG - Destaques 2014-2015**. (No prelo).

MORAIS, R. G. ; OLIVEIRA, F. ; CHAIB, F. ; PENA, J. L. O. *Historical background, structural characterization and repertoire constitution with the creation of Sixxen by Iannis Xenakis*. In: Transplanted Roots: Percussion Research Symposium, 2015, Montreal. **Anais do Transplanted Roots Percussion Research Symposium, 2015**.

MORAIS, R. G. ; OLIVEIRA, F. ; CHAIB, F. ; PENA, J. L. O. *Iannis Xenakis e a construção de Sixxen: os desafios na pesquisa sonora de instrumentos microtonais em metal para percussão*. In: 5o. MusiCien, Ciclo de Palestras sobre Música e Ciência, 2014, Cuiabá. **Anais do 5o. MusiCien, Ciclo de Palestras sobre Música e Ciência, 2014**.

Enfatiza-se aqui que a **PER MUSI** é um periódico classificado como Qualis A1 (este artigo foi enviado e está em processo de análise). Além destas, objetiva-se o envio de outras publicações que mencionarão o PROAPP/IFG ainda em 2016 (via **Música Hodie** - Qualis A1 e **Opus** Qualis A2) e vislumbra-se o envio de dois outros artigos vinculados a subprojetos até início de 2017.

Manuais:

Construção de Sixxen (Anexo I)

Construção de baquetas (Anexo II)

De difusão multidisciplinar sobre instrumentos de percussão em metal (Anexo III)

Palestras e comunicações:

MORAIS, R. G. ; OLIVEIRA, F. ; CHAIB, F. ; PENA, J. L. O. **Historical background, structural characterization and repertoire constitution with the creation of Sixxen by Iannis Xenakis**. In: Transplanted Roots: Percussion Research Symposium. 2015. (Apresentação de Trabalho/Comunicação). Montreal (Canadá).

MORAIS, R. G. **Inovação tecnológica na luteria de instrumentos musicais: Aspectos característicos, descritivos e práticos na construção de frame e tubos ressonadores para teclados de percussão.** In: V Seminário Local de Iniciação Científica do IFG - Câmpus Inhumas. 2015. (Mesa-redonda). Inhumas (GO).

MORAIS, R. G. **Xenakis: A construção de uma pesquisa sonora.** In: V MusiCien. Ciclo de Palestras sobre Pesquisa em Música / UFMT. 2014. (Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra). Cuiabá (MT).

OLIVEIRA, F. ; CHAIB, F. ; MORAIS, R. G. **Projetos de Pesquisa na Área de Performance em Percussão.** In: II FIM - 2º Festival Internacional de Música de Belo Horizonte. 2014. (Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra). Belo Horizonte (MG).

MORAIS, R. G. **Fontes de financiamento para pesquisa, extensão e performance em Percussão.** 2014. (Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra). Belém (PA).

Comunicações orais em eventos acadêmico-científicos:

IGOR ASSIS DE MELO & RODRIGO MOTA LINS. Inovação tecnológica na luteria de instrumentos musicais: estruturas de sustentação e pedais para teclados de percussão. **9o SICT/2015**, Luziânia (GO).

LEONARDO CAIRE DA SILVA HOFMEISTER. Pléiades: uma proposta de análise performativa para a obra de Iannis Xenakis. **9o SICT/2015**, Luziânia (GO).

IGOR ASSIS DE MELO & RODRIGO MOTA LINS. Inovação tecnológica na luteria de instrumentos musicais: Aspectos característicos, descritivos e práticos na construção de frame e tubos. **5o. SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC/IBITI – CNPq/IFG**, Goiânia (GO).

LEONARDO CAIRE DA SILVA HOFMEISTER. Pléiades: uma proposta de análise performativa para a obra de Iannis Xenakis. **5o. SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC/IBITI – CNPq/IFG**, Goiânia (GO).

DANIELA CRISTINA DE JESUS NUNES & TAINARA ALEXANDRE CAETANO. Caracterização, origem e constituição física de instrumentos de percussão em metal: desenvolvimento e contribuições para construção de saber escolar integrado. **5o. SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC/IBITI – CNPq/IFG**, Goiânia (GO).

Site de divulgação específico do projeto:

Sixxen Project. Site de divulgação específico do projeto:

<http://www.ronangil.com/#!/sixxenproject-inicial/c19jg>

Sites de difusão mais ampla sobre o projeto:

- 1 - <http://www.goiania.ifg.edu.br/index.php/component/content/article/1-latest-news/3267-inovacao-instrumento-musical>
- 2 - <http://www.ifg.edu.br/index.php/component/content/article/1-news/89818-inovacao>
- 3 - <http://canetaecafe.com.br/2015/11/11/pesquisadores-inovam-ao-criar-instrumento-musical/>
- 4 - <http://artesoieie.blogspot.com.br/2014/08/5-musicien-atividades-de-hoje-palestra.html>
- 5 - <http://www.ufmt.br/ufmt/un/noticia/3055/artes>
- 6 - <https://www.facebook.com/IFG.Goiania/videos/926932714029133/>
- 7 - <https://www.facebook.com/IFG.Goiania/photos/pb.183643541691391.-2207520000.1448053933./924338007621937/?type=3&theater>
- 8 - <https://www.facebook.com/IFG.Goiania/photos/pb.183643541691391.-2207520000.1448053933./924337974288607/?type=3&theater>

Emissora de TV

TV Brasil Central (Afilhada à TV Cultura): MORAIS, R. G. ; CHAIB, F. ; PERCINIO, C. ; MELO, I. A. ; LINS, R. M. **O primeiro modelo brasileiro de Sixxen**. 2015. (Programa de rádio ou TV/Entrevista). Acessível em: https://www.youtube.com/watch?v=FO3653pt28Q&feature=em-upload_owner

Rádios

Rádio MEC: MORAIS, R. G. ; **Instrumento musical inovador é construído pelo Instituto Federal de Goiás**. 2015. (Programa de rádio ou TV/Entrevista). Acessível em: http://centraldemidia.mec.gov.br/index.php?option=com_hwdmediashare&view=mediaitem&id=10645&Itemid=207&filter_mediaType=1

Rádio Brasil Central (Afilhada à Rádio Cultura): MORAIS, R. G. ; PERCINIO, C. ; CHAIB, F. ; LINS, R. M. . **O primeiro protótipo brasileiro de Sixxen**. 2015. (Programa de rádio ou TV/Entrevista). Acessível em: <https://www.facebook.com/IFG.Goiania/photos/a.857176054338133.1073741896.183643541691391/924149910974080/?type=3>

Jornais e Revistas:

Jornal A Gazeta. Cuiabá (MT). Agosto de 2014.

Jornal O Popular. Goiânia (GO). Novembro de 2015. Acessível em: <http://www.opopular.com.br/busca?tags=Sixxen&assuntos=Sixxen> e <http://www.opopular.com.br/editorias/magazine/novos-sons-novas-melodias-1.993737>

Jornal Brasil. Brasília (DF). Janeiro de 2016. Acessível em: <http://jornalbrasil.com.br/noticia/prototipo-nacional-do-sixxen.html>

Revista Galileu. (Nota de divulgação). Ed. Globo. Edição de Fevereiro de 2016.

Concerto de estreia do instrumento Sixxen:

Série Músicas: Impact(o) apresenta "Sonatas estelares".

Data: 10/11/2015 Horário: 20h

Local: Centro Cultural UFG – Av. Universitária, 1533, St. Universitário.

Vídeos de divulgação da gravação de Métaux (Pléiades) de Iannis Xenakis no dia **da estreia do instrumento construído** pelo Projeto e tocado pelo grupo Impact(o):

<https://www.youtube.com/watch?v=zwRW5F3I-Zc&feature=youtu.be>

<https://youtu.be/OCee3KrSuyA>

Visibilidade e divulgação do concerto:

1- <http://teatrocentroculturalufg.blogspot.com.br/2015/11/centro-cultural-ufg-apresenta-impacto.html>

2 - <http://www.impacto.mus.br/>

3 - <https://www.facebook.com/events/513538118853356/>

4 - https://www.ufg.br/up/1/o/PROGRAMA%C3%87%C3%83O_COMPLETA_DA_S%C3%89RIE_M%C3%9ASICA_E_TODAS_AS_ARTES_%282015%29.pdf

5 - <http://heyevent.com/event/gviamluaxovq4a/impacto-sonatas-estelares>

6 - <http://www.goiania.ifg.edu.br/index.php/component/content/article/1-latest-news/3267-inovacao-instrumento-musical>

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente projeto escrutinou uma ampla quantidade de informações sobre Sixxen pelo mundo. A quantidade de protótipos e construtores pelo mundo mostra a importância da obra, de seu criador e do instrumento na história da percussão e certamente para toda a história da música.

Os dados aqui revelados registram parte da história sobre o instrumento. Um instrumento que tem uma história relativamente recente (40 anos em breve) não pode mergulhar no esquecimento pela falta de registro de seus aspectos os mais básicos. Ainda pode-se contactar atualmente os músicos que trabalharam diretamente com Xenakis, suas experiências não podem deixar de existir pela falta de registro.

Até o presente todas as configurações de Sixxen podem enquadrá-lo de certa maneira como um teclado de percussão, porém este fato não é algo determinado a priori pelo compositor, quiçá poderá ser visto ainda um dia uma proposição completamente diferente, mais próxima a uma múltipla percussão ou conjunto organizado de outro modo.

Mais trabalhos poderão registrar aspectos relacionados ao Sixxen, ao seu repertório e às pessoas que estão presentes neste universo. Outros aspectos poderão ampliar ainda mais as considerações sobre esta criação xenakiana. Certamente outros protótipos já existente mas não mencionados aqui surgirão, certamente o futuro trará ainda mais modelos e abordagens construtivas para a resolução de problemas práticos e performativos. A presente pesquisa continuará e procurará complementar as informações aqui faltantes diretamente com os agentes diretamente envolvidos na construção dos protótipos.

No presente projeto foram analisados aspectos do passado, presente & futuro no que tange ao surgimento, à construção do primeiro protótipo brasileiro e agora às possibilidades artísticas que surgem para novas criações. O repertório standard, os intérpretes e as práticas performativas, a situação atual com foco na interpretação embasada e o encontro com outras áreas foram aqui considerados em relação a este instrumento singular e único da História da Música para que a percussão ocupe seu lugar como uma arte multidisciplinar e repositório possível de projetos de pesquisa integrados e ligados à inovação.

Xenakis representa a personificação das multidimensões possíveis em música e pesquisa (pelo fato de ser arquiteto, matemático, engenheiro, compositor) mas também dos dilemas, contradições e impasses do séc. XX e XXI, pois como bem o descreve

MÂCHE (1981): “Ele é fascinado ao mesmo tempo pelo mais longínquo passado da humanidade e do universo, bem como pela formidável crise terrestre que significa a aproximação do Séc. XXI.” É certo que ainda não se exauriu a imensa fonte e arcabouço de conhecimentos, saberes e possibilidades que representa a obra de Xenakis. Ele permanecerá ainda nas dúvidas, anseios, questionamentos, soluções e proposições da comunidade percussiva por tempo infundável. A história da percussão é representada na obra de Xenakis que representa a força telúrica característica da história da percussão; este encontro magmático ainda deve ser foco de projetos performativos, de pesquisa, de inovação e teóricos que definirão novos caminhos e possibilidades.

Gostaríamos de encerrar enfatizando a importância do projeto para o futuro vindouro culturalmente falando e do site criado pelo projeto e que será progressivamente e continuamente ampliado e divulgado.

Com a criação deste instrumento, inúmeros compositores poderão iniciar o trabalho de escrita e criação artística com o mesmo. Projeta-se e desenha-se já a colaboração com três importantes compositores reconhecidos nacional e internacionalmente (Michelle Agnes - Concerto para Sixxen e Orquestra; Estércio Marques - Septeto para Sixxen e Trompa; Flo Menezes - residência artística com participação de vários compositores para novas criações e obras com Sixxen) que projetarão o instrumento no cenário nacional mas também a pesquisa e seus órgãos de fomento.

O site (Sixxen Project) é concebido para que possa reunir as informações sobre Sixxen e complementar o arquivamento de informações sobre o instrumento, disponibilizando ainda links e outras informações aos interessados. O site é <http://www.ronangil.com/#!/sixxenproject-inicial/c19jg>. O intuito é construir assim uma base de dados e de referências que auxiliem percussionistas, pesquisadores e interessados a acessar informações e que possa servir de repositório de informações para quem quiser disponibilizar suas informações e detalhes de seu próprio instrumento ou o que estiver sob sua responsabilidade. Assim, procura-se contemplar futuras interconexões possíveis com outros percussionistas, instituições e grupos de pesquisa e divulga-se a colaboração e fomento institucional de todos os órgãos de financiamento à pesquisa envolvidos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Gisleine Marques de. PIRES, Alzira. **A Arte da Luteria no Brasil**. Revista Educação, v.7, n. 1, 2012. p. 68-76.
- ANDRADE, Mário de. **Pequena História da Música**. Brasília: Martins, 1976.
- ANDRÉS RIBEIRO, Artur. **Uakti: um estudo sobre a construção de novos instrumentos musicais acústicos**. Prefácio de Fausto Borém. Belo Horizonte, C/Arte, 2004.
- AROM, Simha. **African polyphony and polyrhythm: musical structure and methodology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. 668 p.
- BALDWIN, John. *Multipercussion in Chamber and Solo Music*. **Percussionist**, Vol.5, No. 3: March, 1968.
- BARTHEL-CALVET, Anne-Sylvie (Coord.). **Oser Xenakis. Dix ans après la disparition de Iannis Xenakis, le monde musical est loin d'avoir fini d'évaluer l'importance de l'héritage dont il est dépositaire**. Paris: Ed. Durand-Salabert-Eschig, 2011. 31p.
- BERNARD, Jean-Paul. **Pleiades**, 2014. Disponível em: <http://www.chateauvallan.com/IMG/pdf/119-_PERCUSSIONS_DE_STRASBOURG.pdf>.
- BEZERRA, Daniel Rodrigues Pires. *Competitividade na indústria de instrumentos musicais no estado de São Paulo – uma análise preliminar pelo modelo do diamante de porter*. Anais do **X SEMEAD-Seminários em Administração da FEA-USP**. São Paulo: USP, 2007. Acesso possível em: http://www.ead.fea.usp.br/semead/10semead/sistema/resultado/an_resumo.asp?
- CENTRE NATIONAL DE CRÉATION MUSICALE. **Au fil des jours**. 2011. Disponível em: <<http://www.cirm-manca.org/fiche-oeuvre.php?oe=261>>. Acesso em: maio, 2014.
- CHAIB, F. Vibrafone: uma fonte de coloridos sonoros. **Per Musi**, Belo Horizonte, n.25, 2012, p.57-72.
- CHAIB, Fernando. Let vibrate: Um breve panorama sobre o vibrafone na música do século XX. **Opus**, Goiânia, v. 14, n. 1, p. 50-64, jun. 2008.
- Coleman, Matthew. **Instrument Design in Selected Works for Solo Multiple Percussion**. Tese de doutorado. Tempe: Arizona State University, 2012. 57p.

- DAY OF PERCUSSION. **Heavy slamming at the Day of Percussion**. Disponível em: <<http://home.kpn.nl/h.p.eeuwes/a/2012/dayofpercussion2012.htm>>. Acesso em: maio, 2014.
- DELGADO, Sven Schäfers. **Caracterização da indústria de instrumentos musicais no estado de São Paulo : aspectos sócio/econômicos, de manufatura e de inovação**. Dissertação de Mestrado. São Carlos : UFSCar, 2010. 102p.
- FICAGNA, Alexandre. O desenho como metodologia composicional: possíveis derivações da composição assistida por gráficos na música instrumental de Xenakis. **Opus**, Porto Alegre v. 18, n. 1, p. 179-202, jun. 2012.
- FIRJAN. **Indústria Criativa. Mapeamento da indústria criativa no Brasil**. Rio de Janeiro: Firjan, 2012. 24p.
- FRANDZEL, Benjamin. **Contemporary review: high modernism of european percussion**. Disponível em: <http://www.sfcv.org/arts_revs/percussions_11_7_00.php#navigation>. Acesso em: jun. 2015.
- GARFIAS, Robert. The Marimba of Mexico and Central America. **Latin American Music Review**, v.4, n.2. p.2-15, 1983.
- GOURREAU, J.M. **Jeu de correspondances**, 2013. Disponível em<<http://critiphotodanse.e-monsite.com/blog/critiques-spectacles/alban-richard-pleiades-jeu-de-correspondances.html>>.
- GRIFFITHS, Paul. **Modern music and after**. 3ª ed. Oxford: Oxford University Press, 2011. 480 p.
- GROUT, Donald J.; PALISCA, Claude V. **História da música ocidental**. 5ª ed. Lisboa: Gradiva, 2007. 759 p.
- GUIMARÃES, Marco Antônio. **A nova música brasileira feita com tubos de PVC**. Entrevista a Ilmar Carvalho, Cia. Hansen Industrial, Joinville, Dezembro de 1981.
- HARLEY, James. **Xenakis: His Life in Music**. Nova York: Ed. Routledge, 2004. 272p.
- HERSCHMANN, Micael & KISCHINHEVSKY, Marcelo. A indústria da música brasileira hoje – riscos e oportunidades. In: FREIRE FILHO, João & JANOTTI JUNIOR, Jeder. **Comunicação & Música popular massiva**. Salvador: EDUFBA, 2006 . p.87-110.
- HILDER, Jo. **Central Javanese Gamelon**.
- LACROIX, Marie-Hortense. **Pléiades**: de Yannis Xenakis. Paris: Michel de Maule, 2001. 103 p.

- LESNIE, Melissa. **The 12 wackiest musical instruments**. Disponível em: <<http://www.limelightmagazine.com.au/Article/288901%2Cthe-12-wackiest-musical-instruments.aspx#sthash.9ksnCOGE.dpuf>>. Acesso em: mar. 2015.
- LONGSHORE, Terry. **Reviews**. 2007. Disponível em: (<http://www.terrylongshore.com/reviews/>>. Acesso em: mar. 2015.
- MÂCHE, François-Bernard. **Portrait(s) de Iannis Xenakis**. 1ª ed. Paris: Bibliothèque nationale de France, 2001. 226 p.
- MACLUHAN, M. Pour **Comprendre les Media**. Paris: R. Laffont, 1970.
- MARANDOLA, Fabrice. **Of paradigms and drums: analyzing and performing Peaux from Pléiades**. In: KANACH, Sharon. **Xenakis Matters**. Nova Iorque: Pendragon Press, 2012. 443 p.
- MEACHAM, Steve. **Percussionists try their hand at heavy metal**. Disponível em: (<http://www.smh.com.au/entertainment/music/percussionists-try-their-hand-at-heavy-metal-20110606-1fp4t.html#ixzz3fUtds0nR>>. Acesso em: mar. 2014.
- MORAES, J. Jota de. **O que é música**. 7. Ed. São Paulo: Brasiliense, 2001.
- NEUHAUS, Max. *Zyklus*. **Percussionist**, Vol. 3, No. 1, 1965.
- NEWS. *New percussion ensemble work premiered*. **Percussionist**, Vol. , No. 3, p. 14-16, 1982.
- PNUD & UNESCO. **Creative economy report 2013. Special edition. Widening local development pathways**. New York: ONU/UNPD/UNESCO, 2013. 184p.
- RABELO, Mário. *Madeiras para a Fabricação de Instrumentos Musicais*. Anais da **XII Semana Acadêmica de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Serviço Florestal Brasileiro, 2011. Acesso possível em: <http://www.mundoflorestal.com.br/arquivos/Apresentacao-Rio-V1.pdf>
- REED, Brett. *Building a Set of Sixxen*. **Percussive notes**, Vol. 41, No. 3, p. 48-50, 2003.
- RIBEIRO, Artur Andrés. **Uakti: Um estudo sobre a construção de novos instrumentos musicais acústicos**. Belo Horizonte : C/Arte, 2004
- ROQUE, Carlos. **Jornada das mãos**. São Paulo: editora, 2010. Luthiers: Artesãos Musicais Brasileiros. São Paulo. editora, 2013.
- SALLES, Cecília Almeida. **Redes de criação: construção da obra de arte**. Vinhedo: Horizonte, 2006. 176 p.

- SCHICK, Steven. *The Percussionist's Art: Same Bed, Different Dreams*. Nova York : University of Rochester Press, 2006. 272p.
- SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. *Música independente: Estudos de Mercado SEBRAE/ESPM*. São Paulo: SEBRAE, 2008. (Acessível pelo site: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/C0AB6693C8A51634832574DC0046DA04/\\$File/NT0003908A.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/C0AB6693C8A51634832574DC0046DA04/$File/NT0003908A.pdf)).
- SMETAK, Walter. 2010). Walter Smetak. Site oficial. www.waltersmetak.com (Acesso em 20 de julho, 2015).
- SMETAK, Walter. **Simbologia dos Instrumentos**. Salvador: Omar G.,1980.
- SOCIÉTÉ DE MUSIQUE CONTEMPORAINE DU QUÉBEC. **Pléïades (1978). Iannis Xenakis**. 2015. Disponível em: <<http://www.smcq.qc.ca/smcq/en/oeuvres/245/42.php>>. Acesso em: mar. 2015.
- STEPPUTAT, Kendra. **Performing Kecak: a balinese dance tradition between daily routine and creative art**. Yearbook of Traditional Music. Vol. 44 (2012), pp. 49-70.
- THIRD COAST. **Sound off**. Disponível em: <<http://thirdcoastpercussion.tumblr.com/post/859065480/what-the-heck-is-a-sixxen>>. Acesso em: mar. 2015.
- VARGA, Bálint András. **Conversations with Iannis Xenakis**. London: Farber and Farber, 1996. 255 p.
- WANDERER. **LUCERNE FESTIVAL 2013: LATE NIGHT CONCERT le 17 août 2013, MARTIN GRUBINGER et THE PERCUSSIVE PLANET ENSEMBLE (Percussions) (XENAKIS-BARTÓK) avec FERHAN et FERZAN ÖNDER (Piano)**. Disponível em: <<http://wanderer.blog.lemonde.fr/tag/yannis-xenakis/>>. Acesso em: jul. 2014.
- WISNIK, José Miguel. **O som e o sentido**. São Paulo: Editora Schwarcz, 1999. p.283.
- YOKEN, David. *Interview with Iannis Xenakis*. **Percussive Notes**, Vol. 28, No. 3, p. 53-58, 1990.

9. Informações Adicionais

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA REALIZADA

Em função do presente projeto, explicitamos aqui a revisão bibliográfica realizada. Esta revisão deu suporte às atividades realizadas, e foi importante para todas as etapas realizadas. Destacamos tal revisão pela escassa presença de publicações específicas sobre Sixxen e pela importância que poderá ter em futuras publicações na área. Este será ainda um trabalho para futura publicação (“Revisão bibliográfica e estado da arte na construção de Sixxen de Iannis Xenakis”). A revisão abaixo possui referências ligadas à Iannis Xenakis, Sixxen, Microtonalismo, Construção e afinação, Acústica de instrumentos de percussão, Organologia e Instrumentação Musical.

ANAGNOSTOPOULOU, C.; SHARE, C.; CONKLIN, D. *Xenakis' Keren: A Computational Semiotic Analysis*. In: Makis Solomos, Anastasia Georgaki & Giorgos Zervos (ed.), Anais do **International Symposium Iannis Xenakis**. Atenas, Outubro, 2006. p288-298.

ANTONOPOULOS, A. *Ontology & Cosmology in I. Xenakis' Poetics*. In: Makis Solomos, Anastasia Georgaki & Giorgos Zervos (ed.), Anais do **International Symposium Iannis Xenakis**. Atenas, Outubro, 2006.

BEZERRA, Daniel Rodrigues Pires. *Competitividade na indústria de instrumentos musicais no estado de São Paulo – uma análise preliminar pelo modelo do diamante de Porter*. Anais do **X SEMEAD-Seminários em Administração da FEA-USP**. São Paulo: USP, 2007. Acesso possível em: http://www.ead.fea.usp.br/semead/10semead/sistema/resultado/an_resumo.asp?cod_trabalho=375

BLADES, James. *Percussion instruments and their history*. Londres: Faber & Faber, 1975. 514p.

BONDUKI, Said Athié. **Persephassa de Iannis Xenakis**: Convergências de uma poética. Dissertação de mestrado. Campinas: UNICAMP, 2013. 168p.

BOSSEUR, Jean-Yves. *Du son au signe. Histoire de la notation musicale*. Paris: Ed. Alternatives, 2005. 143p.

CHAIB, Fernando. Vibrafone: uma fonte de coloridos sonoros. Belo Horizonte: **Per Musi**, n. 25, p. 59-60, 2012.

- CARRILHO, Frederick de Jesus. **Métodos estocásticos com distribuições generalizadas para composição musical**. Dissertação de mestrado. Campinas: UNICAMP, 2009.178p.
- CHOUVEL, Jean-Marc & SOLOMOS, Makis (Org.). **L'espace: Musique - Philosophie**. Paris: Ed. L'Harmattan, 1998. 447p.
- DELALANDE, François. **"Il faut être constamment un immigré"**. *Entretiens avec Xenakis*. Paris: Ed. Buchet - Chastel, 1997.188p.
- DELGADO, Sven Schäfers. **Caracterização da indústria de instrumentos musicais no estado de São Paulo: aspectos sócio/econômicos, de manufatura e de inovação**. Dissertação de Mestrado. São Carlos: UFSCar, 2010. 102p.
- EXARCHOS, Dimitrios. **Iannis Xenakis and Sieve Theory**. An analysis of the late music (1984-1993). Vol. 1. Tese de doutorado. Londres: University of London, 2007. 221p.
- _____. **Iannis Xenakis and Sieve Theory**. An analysis of the late music (1984-1993). Vol.2. Tese de doutorado. Londres: University of London, 2007. 221p.
- FARNELL, Andy. **Designing sound**. Cambridge: MIT Press, 2010. 664p.
- FERNANDES, Humberto Monteiro. **Tetragrammaton IV – multipercussão e música ritual em Roberto Victorio**. Dissertação de mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro, p. 50-53, 2010.
- GIBSON, Benoît. **The instrumental music of Iannis Xenakis. Theory, Practice, Self-Borrowing**. Nova York: Pendragon Press, 2011. 231p.
- GRIFFITHS, Paul. **Modern Music and After**. ed. 3. Oxford: Oxford University Press, 2011. 480 p.
- GROUT, D.; PALISCA, C. **História da Música Ocidental**. ed. 5. Lisboa: Gradiva, 2005. 759p.
- GUILLOT, Matthieu. *Monde et sons, écoute et inouï*. In: SOLOMOS, Makis (Org.). **Présences de Iannis Xenakis**. Paris: CDMC, 2001. p113116.
- HARLEY, J. **Xenakis: His life in music**. Nova Iorque: Taylor & Francis Books, 2004. 294p.
- _____. **Iannis Xenakis: Bibliography and Discography**. (Acessível pelo site: <http://www.leonardo.info/isast/spec.projects/Xenakisbib.html>)
- HARLEY, Maria Anna. **Space and Spacialization in Contemporary Music: History and Analysis, Ideas and Implements**. Tese de doutorado. Montreal: McGill University, 1994. 358p.
- HARRIS, Scott Holden. **Identification and analyses of selected large percussion**

- ensemble works composed between 1970-2000.** Tese de doutorado. Norman: University of Oklahoma, 2003. 217p.
- HERSCHMANN, Micael & KISCHINHEVSKY, Marcelo. *A indústria da música brasileira hoje – riscos e oportunidades.* In: FREIRE FILHO, João & JANOTTI JUNIOR, Jeder. **Comunicação & Música popular massiva.** Salvador: EDUFBA, 2006 . p.87-110.
- HOFMANN, Boris. *Spatial aspects in Xenakis' instrumental works.* In: Makis Solomos, Anastasia Georgaki & Giorgos Zervos (ed.), Anais do **International Symposium Iannis Xenakis.** Athens, May 2005.
- ILIESCU, M. *Beyond the modern-postmodern cleavage: Xenakis' mythical thinking.* Anais do **Xenakis International Symposium Southbank Centre.** Londres, Abril 2011.
- KANACH, Sharon (Org.). **Performing Xenakis.** Nova York: Pendragon Press, 2010. 413p.
 _____ (Org.). **Xenakis Matters.** Nova York: Pendragon Press, 2012. 443p.
- KOLLIAS, P. *Iannis Xenakis and Systems Thinking.* Anais do **Xenakis International Symposium Southbank Centre.** Londres, Abril 2011.
- LACROIX, Marie-Hortense. **Pléiades de Yannis Xenakis.** *Musique et analyse.* Paris: Ed. TUM - Michel de Maule, 2001. 106p.
- LEONIDAS, Elson. **Utilização de objetos do cotidiano em 26 obras para percussão do século XX.** São Paulo: Relatório de Iniciação Científica CNPq/UNESP, março 2004.
- MÂCHE, François-Bernard. **Portrait(s) de Iannis Xenakis.** Paris: Bibliothèque Nationale de France, 2001. 226p.
- MARANDOLA, Fabrice. *Of Paradigms and Drums: Analysing and Performing Peaux from Pléiades.* In: KANACH, Sharon (Org.). **Xenakis Matters.** Nova York: Pendragon Press, 2012. p.185-204.
- MORAIS, Augusto Alves de. **A colaboração intérprete-compositor na elaboração da obra “Uma lágrima” de Arthur Rinaldi.** Dissertação de mestrado. Goiânia: UFG, p. 20-27, 2013.
- NATTIEZ, Jean-Jacques. **Musiques, une encyclopédie pour le XXIème siècle. Volume 1 - Musiques du XXème Siècle.** Paris: Actes Sud - Cité de la Musique, 2003. 1492p.
- NETO, Leandro da Silva. **Rizómata: uma introdução às raízes da música de Iannis Xenakis.** Dissertação de mestrado. Campinas: UNICAMP, 2006. 127p.
- PAPARRIGOPOLOUS, Kostas. *Introduction to western and eastern approach of chance in the music of Xenakis and Cage. Theses and anti-theses.* In: Makis Solomos, Anastasia Georgaki & Giorgos Zervos (ed.), Anais do **International Symposium**

- Iannis Xenakis**. Athens, May 2005.
- PARTCH, H. **Genesis of a music**. 2a. ed. Nova York: Ed. Da Capo Press, 1974. 517p.
- PETROLITO, J. & LEGGE, K. A. *Optimal undercuts for the tuning of percussive beams*. **Journ. Acoust. Soc. Am.** 102, 2432 (1997).
- PORRES, Alexandre Torres. **Processos de composição microtonal por meio de modelo de dissonância sensorial**. Dissertação de mestrado. Campinas: UNICAMP, 2007. 205p.
- RABELO, Mário. *Madeiras para a Fabricação de Instrumentos Musicais*. Anais da **XII Semana Acadêmica de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Serviço Florestal Brasileiro, 2011. Acesso possível em: <http://www.mundoflorestal.com.br/arquivos/Apresentacao-Rio-V1.pdf>
- REED, Brett. *Building a Set of Sixxen*. **Percussive notes**, Vol. 41, No. 3, p. 4850, 2003.
- RIBEIRO, Artur Andrés. **Uakti: Um estudo sobre a construção de novos instrumentos musicais acústicos**. Belo Horizonte: Ed. C/Arte, 2004.
- ROEDERER, Juan G. **Introdução à física e psicofísica da música**. São Paulo: EdUSP, 1998. 310p.
- SANTANA, Helena & SANTANA, Rosário. *Persephassa - Métamorphose, Résurgissement et incarnation sonore d'une idée première*. In: Makis Solomos, Anastasia Georgaki & Giorgos Zervos (ed.), Anais do **International Symposium Iannis Xenakis**. Athens, May 2005.
- SAWYER, David. **Vibrations**. *Making unorthodox musical instruments*. Cambridge: Cambridge University Press, 1977. 102p.
- SCHICK, Steven. **The Percussionist's Art: Same Bed, Different Dreams**. Nova York : University of Rochester Press, 2006. 272p.
- SERROU, Bruno. **Iannis Xenakis**. *L'homme des défis*. Paris: Ed. Cig'Art, 2003. 113p.
- SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Música independente: Estudos de Mercado SEBRAE/ESPM**. São Paulo: SEBRAE, 2008. (Acessível pelo site: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/C0AB6693C8A51634832574DC0046DA04/\\$File/NT0003908A.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/C0AB6693C8A51634832574DC0046DA04/$File/NT0003908A.pdf)).
- SETHARES, William A. **Tuning, Timbre, Spectrum, Scale**. 2a. ed. Madison: Springer, 2005. 426p.
- SÈVE, Bernard. **L'instrument de Musique**. *Une étude philosophique*. Paris: Ed. du Seuil, 2013. 368p.
- SOLOMOS, Makis (Org.). **Iannis Xenakis, Gérard Grisey**. *La métaphore lumineuse*.

- Paris: Ed. L'Harmattan, 1998. 259p. 426p.
- _____ (Org.). **Présences de Iannis Xenakis**. Paris: Ed. CDMC, 2001. 268p.
- _____. **Iannis Xenakis. Parcours de l'œuvre**. Paris: IRCAM, 2007. (Acessível pelo site: <http://brahms.ircam.fr>).
- _____ (Org.). **De la musique au son**. Rennes: Presse Universitaire de Rennes, 2013. 545p.
- SOUZA, Alex Paulo Teixeira de. **Inovações técnicas e performance na percussão contemporânea: Vibrafone e suas respectivas baquetas**. Dissertação de mestrado. Cuiabá: UFMT, p. 36-39, 2010.
- STUART, Greg. **A percussionist's practice**. Tese de doutorado. San Diego: University of California, 2009. 142p.
- TOLEDO, Marcelo. *Mapa del ruido en la musica del siglo XX. **Perspectiva Interdisciplinaria de Música***. Vol. 1, Num. 1, Set. 2006. p40-53.
- VARGA, Bálint András. **Conversations with Iannis Xenakis**. Londres: Ed. Faber & Faber, 1996. 255p.
- WEID, Jean-Noël von der. **La musique du XXème siècle**. Paris: Ed. Arthème Fayard-Pluriel, 2010. 719p.
- WOOD, Charles. *The Nature of Percussion (On Performance)*. **Percussive Notes**, pg. 45-47. Dezembro, 1991.
- WOOD, James. *A new system for quarter-tone percussion*. **Percussive Notes Research Edition**, Vol.25, N.3, 1987. p61-65.
- _____. *Microtonality: Aesthetics and Practicality*. **The Musical Times**. Vol.127, N. 1719, Jun., 1986. p328-330.
- XENAKIS, Iannis. **Formalized music. Thought and mathematics in music**. Nova York: Pendragon Press, 1992. 387p.
- _____. **Kéleütha. Ecrits**. Paris: Ed. L'Arche, 1994. 143p.
- _____. **Musique de l'architecture**. Marseille: Ed. Parenthèses, 2006. 443p.
- _____. **Music and Architecture. Architectural projects, texts, and realizations**. Nova York: Pendragon Press, 2008. 338p.
- YOKEN, David. *Interview with Iannis Xenakis*. **Percussive Notes**, Vol. 28, No. 3, p. 5358, 1990.

Realização:

NEP³

**Núcleo de Excelência para o Ensino,
Pesquisa e Performance em Percussão**

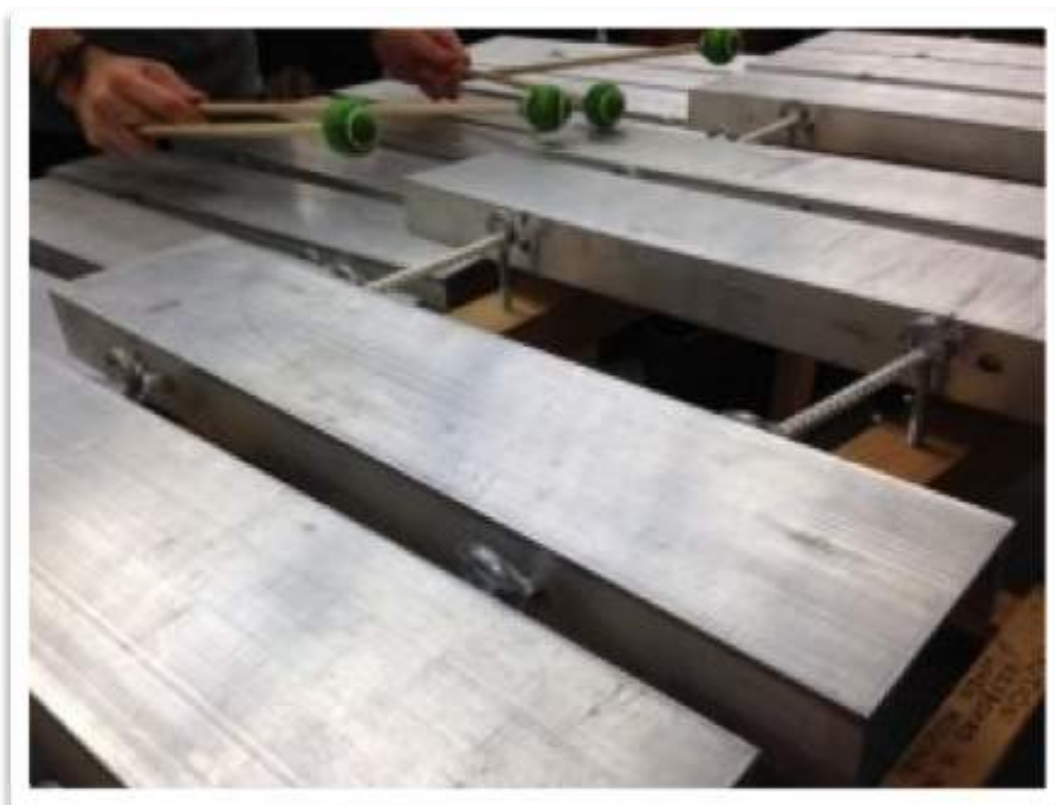
10. Anexos

Anexo I

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG)
& Universidade Federal de Goiás

Sixxen

Manual de Construção



Centro de Excelência para o Ensino, Pesquisa e
Performance em Percussão (**CEP³**)

Novembro de 2015

A concepção do sixxen

Definições Xenakianas

O sixxen é um conjunto instrumental percussivo de metal idealizado pelo compositor e engenheiro civil Iannis Xenakis (1922-2001) para sua obra *Pléiades* (1978-79), criada em colaboração com o grupo *Les Percussions de Strasbourg*. Na primeira página da partitura completa de *Pléiades*, Xenakis (1978, tradução nossa) diz que:

O segundo ensaio deveria ter um novo instrumento construído, chamado SIX-XEN, tendo dezenove alturas irregularmente distribuídas com degraus de quartos de tom ou terços de tom ou seus múltiplos. Além disso, as seis cópias dos instrumentos vistas como um todo nunca devem produzir uníssonos. No que se refere a primeira questão, depois de muitas tentativas eu construí uma série (escala) que, surpresa!, era similar as escalas da Grécia antiga, do oriente próximo ou da Indonésia. Minha escala no entanto, diferente destas escalas tradicionais, não é baseada na oitava; ela apresenta simetrias internas e consegue cobrir o total do espaço cromático em três cópias consecutivas (períodos), e portanto permitindo que se criem por si só, sem quaisquer transposições, campos harmônicos suplementares quando são feitas superposições polifônicas.

Em um momento posterior ao da criação de *Pléiades*, Xenakis, citado em Engelman (2010, tradução nossa), dá ainda mais detalhes sobre o sixxen:

Mas o SIXXEN ainda não é completamente satisfatório. Seria desejável construir um novo. Esta é sua descrição: cada um dos seis percussionistas usa 19 peças de metal (feitas de bronze, aço, etc) com - aproximadamente - o mesmo timbre. É altamente desejável que seja um timbre metálico realmente interessante. Por interessante quero dizer espantoso, estranho, cheio, ressonante, e sem muita reverberação, para que as minúcias dos padrões rítmicos sejam claras para a plateia. Estas 19 peças de metal devem ser afinadas para produzir 19 alturas, mas que absolutamente não devem formar uma escala igualmente temperada. A tessitura completa das 19 alturas é arbitrária e irá depender das peças

disponíveis. No entanto, a tessitura deve ser quase a mesma para todos os seis percussionistas e colocada entre os mesmos extremos de altura. Isto significa que para uma determinada altura dentro das 19, e para qualquer um dos SIXXEN, que as outras 5 correspondentes não devem formar uníssonos. O desvio pode ser sutil mas deve ser perceptível ainda assim.

Seguindo as indicações de Xenakis, podemos assim definir o que é sixxen:

- **Visto individualmente**, cada sixxen consiste de “dezenove alturas irregularmente distribuídas com degraus de quartos de tom ou terços de tom ou seus múltiplos”, sendo que cada uma destas alturas corresponde a uma peça de metal de bronze, aço (ou outros metais). A afinação das 19 alturas de cada sixxen não deve ser baseada na oitava ou formar escalas temperadas.

- **Visto como conjunto de seis**, o Sixxen também não deve produzir uníssonos, sendo que diferença entre cada uma das alturas “pode ser sutil”, porém “deve ser perceptível”. Além disso eles devem ter timbre e tessitura similar através do conjunto, mesmo que a tessitura seja de fato arbitrária, “dependente das peças disponíveis” para construir cada conjunto de instrumentos.

Fica evidente que apesar de dar informações genéricas sobre o tipo de sonoridade do sixxen, em nenhum momento Iannis Xenakis dá instruções específicas para sua construção. Portanto, aos performers que se propõem a preparar e apresentar *Pléiades* na sua íntegra - para os quais construir sixxen quase sempre é uma necessidade - uma fase de pesquisa é crucial para embasar as escolhas complexas que serão tomadas.

Neste contexto, diversas questões estão postas: algumas mais pragmáticas - como qual tipo de material, qual perfil metálico utilizar ou como montar as 19 peças escolhidas; e outras mais filosóficas - como indagar se sixxen se refere a ‘um’ instrumento ou a um ‘conjunto’ de seis instrumentos. E neste caminho entre a idealização e uma performance de *Pléiades*, o performer é obrigado a lidar com questões muitas vezes fora de seu domínio usual, como lutheria, afinação e construção do instrumento.

Este manual busca auxiliar o performer ao longo do processo de construção do sixxen. Para tanto, apresentamos informações coletadas ao longo de 2 anos de pesquisa que preparam a construção dos sixxen do Impact(o), grupo residente do Centro de Excelência para o Ensino, Pesquisa e Performance em Percussão, centro interinstitucional da Universidade Federal de Goiás e do Instituto Federal de Goiás nos campi de Goiânia, Anápolis e Inhumas.

Observações Morfológicas: o que constitui o sixxen?

Um olhar comparativo entre diversos exemplares existentes de sixxen é suficiente para compreender que neles há uma variedade enorme de sons, formas, disposição espacial e de materiais utilizados em sua construção. De fato, o sixxen existe primeiramente como uma ideia articulada por Xenakis - que ao longo dos anos vem recebendo novas e diversas realizações. (Sob esse ponto de vista, cada processo de construção e criação do sixxen é também um processo integral da interpretação de *Pléiades*.)

E se é verdade que cada processo de criação do sixxen gera uma enorme variedade de resultados, também é verdade que há - no conjunto de instrumentos encontrados nesta pesquisa - uma série de questões principais se apresentam de forma recorrente.

A seguir, apresentamos alguns dos principais aspectos que são levados em conta para a construção do sixxen, ao mesmo tempo em que mostramos exemplos de sixxen construídos por instituições, grupos de câmara ou indivíduos ao redor do mundo. Seguimos na seguinte ordem: material, perfil, disposição das peças de metal, ressonância e amplificação, e por fim pedal de abafamento.

Material

Sobre o material utilizado para construir as peças metálicas, Xenakis faz as seguintes recomendações:

- Que sejam “de metal (feitas de bronze, aço, etc)”;
- e que é “altamente desejável que seja um timbre metálico realmente interessante”.

Ainda sobre o material dos sixxen, encontramos uma interessante - porém controversa - observação do compositor Philippe Manoury (2012, tradução nossa) que diz que “nós sabemos que ele [Xenakis] havia imaginado que eles [sixxen] não são de metal e sim uma porcelana muito dura.” Se não podemos confirmar esta afirmação de Xenakis sobre a porcelana, mesmo assim é interessante observar o viés experimental que o compositor parece ter em relação ao material escolhido para conseguir este som “realmente interessante”.

Ao redor do mundo, encontramos exemplares de sixxen construídos com diversos tipos de metal, entre os quais ligas de alumínio, aço, ferro e bronze, todas exemplificadas a seguir. O metal mais comumente utilizado é o alumínio, em diversas ligas.

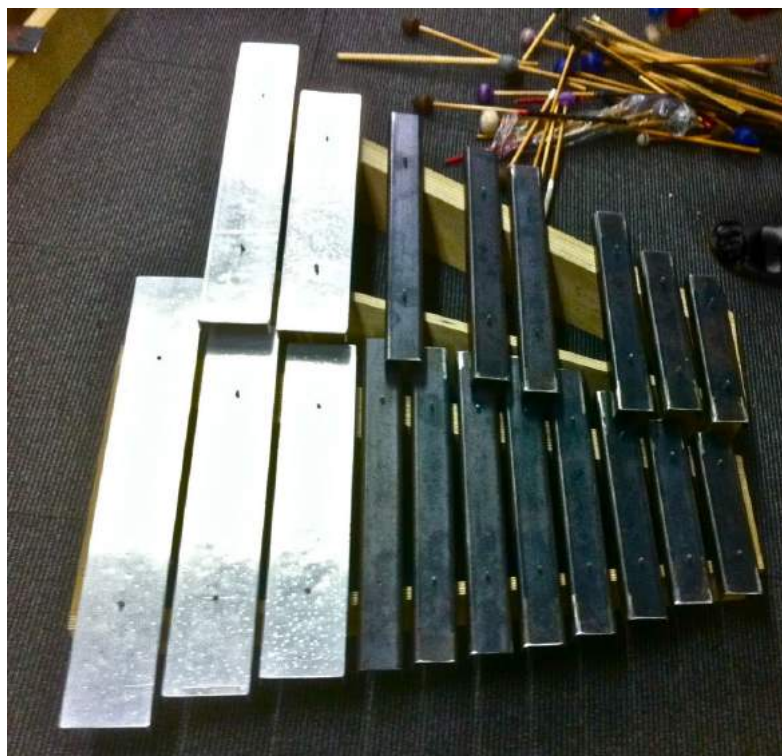


Alumínio: sixxen construído pelo músico Caleb Herron, diretor artístico do grupo norte americano *Chamber Cartel* ¹.



Aço: sixxen utilizado pela percussionista Kuniko Kato, construído em parceria com a companhia holandesa Adams.

¹ - Por se tratar de manual ilustrativo, e para favorecer a fluidez da visualização, não incluímos as fontes das fotos neste documento. Informações completas sobre cada uma das fotos deste manual se encontram no sítio virtual do projeto de pesquisa do sixxen no seguinte endereço: <http://www.ronangil.com/#!sixxenproject-inicial/c19jg>



Ferro: sixxen feito de duas ligas distintas de ferro, do grupo Australiano *Synergy Percussion*



Bronze: sixxen construído pela companhia italiana UFIP, para o grupo italiano *Brake Drum Percussion*

Perfil

Xenakis não fornece nenhuma especificação com relação ao perfil do material a ser utilizado para construir cada uma das 19 peças de metal que compõe uma unidade do sixxen. Entre os exemplares encontrados em nossa pesquisa, encontramos peças de sixxen construídas com perfis de **U invertido** - com lados diferentes e lados iguais; com perfil de **lâmina ou tecla**; com perfil de **tubo** - quadrado ou retangular; além do **perfil em L** - que adotamos para o Sixxen do Impact(o). O primeiro sixxen construído para a estreia de *Pléiades* tinha o perfil de **U invertido** com lados diferentes, e este certamente é o perfil mais utilizado.



U Invertido com lados diferentes: sixxen do grupo norte americano *University of Texas Percussion Group - UTPG*



U Invertido com lados iguais: sixxen para aluguel do percussionista escocês Tom Hunter



Lâmina ou Tecla: sixxen do grupo holandês *Slagwerk Den Haag*



Tubo quadrado: sixxen do grupo norte americano *So Percussion*



Tubo retangular: sixxen do grupo italiano *Brake Drum Percussion*



Perfil em L: peças de metal de sixxen do grupo brasileiro Impact(o)

Disposição das peças de metal

Na primeira versão da partitura de *Pléiades*, Xenakis escreveu para os sixxen numa clave em que cada uma das 19 linhas correspondia a uma das 19 peças de metal do instrumento. Nos primeiros ensaios com o *Les Percussions de Strasbourg* ficou evidente que este sistema de notação era extremamente convoluto, e não funcionaria. Como solução, uma nova partitura foi editada em clave de sol - com 19 notas cromáticas escritas entre Fá3 a Si4, em que cada nota do espaço cromático corresponde a umas das 19 peças de metal.

Esta solução trouxe duas consequências notáveis. Por um lado, o conforto dos performers em ler em uma clave familiar (a clave de sol) com poucas linhas (5 - ao invés das 19 linhas da primeira versão da partitura), bem como a disposição das peças de metal como um teclado cromático de percussão, tornou a decodificação da partitura em sons e movimento muito menos complexa, simplificando a performance. Por outro lado, ao passo que define a notação e a disposição física das teclas como uma escala cromática, transforma uma montagem de percussão múltipla de 19 peças de metal em um tipo de teclado de percussão, mesmo que o som produzido pelo instrumento não corresponda de forma alguma com uma escala cromática.

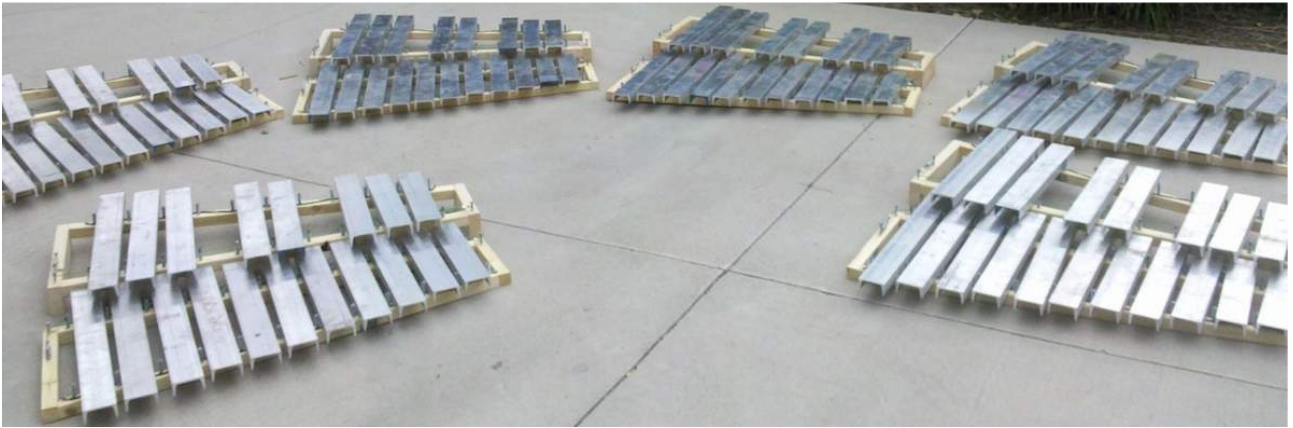
Encontramos dois tipos de disposição das peças de metal nos exemplares de sixxen encontrados em nossa pesquisa: como uma **escala cromática**, e montadas **em sequência**. Os instrumentos dispostos em escala cromática

são a grande maioria, e apresentam dois tipos principais que se diferenciam por montar o manual natural e sustenido de formas diferentes: seja no mesmo nível - análogo a um vibrafone; ou em níveis diferentes - como um piano ou marimba. Encontramos apenas um exemplar de sixxen que é montado em sequência, sendo assim remanescente da primeira versão da partitura com 19 linhas.



Escala cromática no mesmo nível: sixxen do grupo norte americano *Third Coast Percussion*

Um aspecto interessante sobre a disposição cromática no mesmo nível, é que ela permite a instalação de um mecanismo único que abafa todas as peças de metal ao mesmo tempo (algo muito mais complexo com a disposição em níveis diferentes). No exemplar acima do *Third Coast Percussion*, quando o instrumento é montado, ele recebe um abafador de feltro montado abaixo das teclas, que abafa os naturais e sustenidos ao mesmo tempo, e é operado por uma maquina de chibnal adaptada. O exemplar construído pelo Impact(o) também possui pedal de abafamento, com uma barra coberta de feltro posicionada abaixo das peças de metal conectada a um pedal ao centro do instrumento, que faz o movimento de abafamento somente quando acionado. Vale ressaltar que este movimento é exatamente o oposto do que ocorre com o pedal de sustentação de um piano ou vibrafone.



Escala cromática em níveis diferentes: sixxen do grupo norte americano *Clocks in Motion*.



Peças de metal montadas em sequência: detalhe do sixxen da percussionista japonesa Kuniko Kato.

Ressonância e Amplificação

O compositor Iannis Xenakis não deixa nenhuma indicação ou sugestão explícita sobre a utilização de implementos para realçar a ressonância ou amplificar o som das 19 peças de cada sixxen. Entre a amostra de sixxen pesquisados, há basicamente três maneiras de lidar com a amplificação e ressonância das teclas: a presença de tubos - similar a marimba e vibrafone ocidentais; a presença de uma caixa de ressonância sob as peças de metal; ou a simples ausência de implementos de ressonância e/ou amplificação - que é de fato, a mais comum.

Apesar de estarem presentes em apenas uma pequena parcela dos sixxen encontrados nesta pesquisa, entendemos que sua utilização tem - em geral - resultados extremamente positivos com relação a amplificação do som, ao mesmo tempo que realça o conteúdo dos parciais das peças de metal. Como, a nosso ver, é desejável que o sixxen tenha um timbre o mais complexo possível para a performance de *Pléiades*, entendemos que o uso de mecanismos de amplificação e realce da ressonância podem ajudar a conseguir tal timbre.



Tubos: modelo de sixxen disponível pela fábrica francesa *Bergerault*



Caixa de Ressonância: sixxen do grupo australiano *Synergy Percussion*

Pedal de abafamento

Iannis Xenakis não deixa nenhuma indicação - implícita ou explícita - sobre a necessidade de um mecanismo de controle de duração das peças metálicas do sixxen. Para ele, cada uma das peças deve ser “ressonante, e sem muita reverberação, para que as minúcias dos padrões rítmicos sejam claras para a plateia.” (apud Engelman, 2010, tradução nossa)

A questão da necessidade - e portanto da existência - do pedal se torna fundamental no repertório para sixxen com a criação da obra *Métal* (1995), do compositor francês Philippe Manoury. Nesta obra, ele requer o controle detalhado da ressonância das peças de metal, através de notação específica na partitura, similar a notação do pedal de sustentação do piano. A partir deste momento, uma nova peça no repertório acaba definindo uma inovação na construção do instrumento.

Apesar de ser uma inovação interessante, ela ainda está presente em apenas uma pequena parcela dos exemplares de sixxen encontrados nesta pesquisa. O sixxen que construímos para o Impact(o) conta com pedal de abafamento. Um modelo comercial de sixxen com pedal de abafamento é disponibilizado pela fabricante francesa *Bergerault*.



Pedal: sixxen com pedal de abafamento da fabricante francesa *Bergerault*

Sixxen do Impact(o): primeiro exemplar da América do Sul

As informações coletadas ao longo dos dois anos desta pesquisa - iniciada em Novembro de 2013, fundamentaram a preparação e a construção dos sixxen do Impact(o). O Impact(o) é um grupo de percussão profissional, residente do Centro de Excelência para o Ensino, Pesquisa e Performance em Percussão, centro interinstitucional da Universidade Federal de Goiás e do Instituto Federal de Goiás nos campi de Goiânia e Anápolis.

O sixxen do Impact(o) é único. Suas peças são de uma **liga de alumínio** com **perfil em L**, arranjadas de forma **cromática**, com teclado natural e sustentado no **mesmo nível**, com **pedal de abafamento**, e **tubos de ressonância**.



Detalhe do espaçamento das peças de metal de um protótipo, em que as 19 peças estão separadas em três grupos (1) com sete peças de Fá3 a Si3; (2) cinco peças de Dó4 a Mi4; e (3) sete peças de Fá4 a Sí4, para facilitar a visualização do espaço cromático.



Vista lateral de um protótipo que mostra o **alinhamento central dos pontos nodais** dos manuais natural e suspenso.



Sixten próximo ao estágio final de construção, com o espaçamento mais próximo das peças de metal, e os parafusos de sustentação quase todos serrados.



Detalhe do Pedal de abafamento.



Detalhe do Pedal de abafamento, da barra de sustentação central, e das rodas.



Vista lateral da barra de abafamento que é operado pelo pedal, e dos parafusos que sustentam as 19 peças de metal.



Um sixxen do Impact(o) no palco, ainda sem tubos ressonadores.



O conjunto de seis sixxen do Impact(o) no palco.

Considerações Finais

“O percussionista deve engajar-se de corpo inteiro no que diz respeito à produção de som. O percussionista deve se envolver na invenção e construção de novos instrumentos. Com integridade artística, o percussionista deve trabalhar em estreita relação com a indústria para criar estes novos instrumentos.”

(XENAKIS, apud YOKEN, 1990, tradução nossa)

A construção do sixxen para a performance de *Pléiades* é um processo complexo, que requer a atividade musical em um amplo espectro, desde a pesquisa e concepção do instrumento, a sua construção, ao estudo da obra em si, e por fim sua performance. E assim, como quer Xenakis, o percussionista é convidado a “engajar-se de corpo inteiro no que diz respeito à produção de som.”

Além de todas as etapas descritas neste manual, outras questões irão afetar de maneira marcante a construção de um novo conjunto de sixxen. Itens como orçamento e as especificidades dos materiais disponíveis, como tempo de dedicação ao projeto e qualificação da equipe executora, até se há acesso a luthiers ou construtores de instrumentos, são fundamentais. O resultado final será - invariavelmente - determinado pela combinação de todos estes fatores, guiados pelas escolhas tomadas ao longo do processo.

Portanto, já que a confluência de fatores sempre será peculiar, cada instrumento tende a ter uma identidade única. No entanto, concordamos com Reed (2003) quando diz que, baseado na amostragem das gravações disponíveis de *Pléiades*, as instruções de construção dadas por Xenakis produzem instrumentos com similaridade suficiente para serem reconhecidos como um só tipo de instrumento - ainda que cada um reflita uma identidade sonora própria.

A busca por um som peculiar, ‘estranho’ ou mesmo ‘espantoso’ que permeia as falas de Xenakis sobre o sixxen, nos parece apenas mais uma instância da pesquisa sonora e a inovação - que são marcas fundamentais de sua criação. No caso de *Pléiades*, pesquisa sonora e inovação se manifestam na prospecção e criação de um novo aparato instrumental: um sixxen ou um conjunto de sixxen. Mesmo anos após a estreia da obra e da construção de vários exemplares de sixxen, Xenakis continua a afirmar que estes “ainda não [eram] completamente satisfatório[s]”. Isto pode sugerir que mais do que legitimar um novo instrumento que se tornasse parte do cânone ocidental, mais um objeto padronizado e produzido em escala, que Xenakis estava mais interessado com o processo contínuo da pesquisa para a prospecção, experimentação e criação de novos sons. Em *Pléiades*, com a idealização e realização do sixxen, Xenakis cria um ambiente perfeito para a contínua criação e exploração de novos sons.

Referências bibliográficas

MANOURY, Philippe. *Traité d'inharmonie*. 2012. Sitio <http://www.philippemanoury.com/?p=4965>

PEREIRA, Lucio Silva. Particularidades da percussão múltipla na música solo e de câmara mista de Iannis Xenakis, 2014.

REED, Brett. *Building a Set of Sixxen*. *Percussive notes*, Vol. 41, No. 3, p. 48-50, 2003.

YOKEN, David. Interview with Iannis Xenakis. *Percussive Notes*, Vol. 28, No. 3, p. 53-58, 1990.

Anexo II

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Campus Goiânia
Departamento de Áreas Acadêmicas I
Coordenação de Artes



MANUAL DE CONFECÇÃO DE BAQUETAS PARA TECLADOS DE PERCUSSÃO E SIXXEN ¹

Prof. M. Ronan Gil de Moraes (IFG) – Coordenador/Orientador
Jean Paulo Ramos Gomes (Licenciatura IFG) – Bolsista PIVIC/IFG

Goiânia
Outubro, 2015

¹- Manual desenvolvido pelo Núcleo de Excelência para o Ensino, Pesquisa e Performance em Percussão (NEP³).

B512s MORAIS, Ronan Gil de & GOMES, Jean Paulo Ramos.
Manual de confecção de baquetas para teclados de
percussão e Sixxen / Ronan Gil de Moraes; Jean Paulo
Ramos Gomes. -- Goiânia, 2015.

14f.

Manual (CNPq/SEC/MinC, PROAPP e PIVIC/IFG) –
Núcleo de Excelência para o Ensino, Pesquisa e
Performance em Percussão - NEP³/IFG

1. Percussão. 2. Baquetas. 3. Indústria musical.
I. Título.

NEP³ / LaPe

CDU -

REFERÊNCIAS DOS AUTORES

Coordenador e pesquisador:

Prof. M. Ronan Gil de Moraes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Goiânia (IFG)

Departamento de Áreas Acadêmicas I / Coordenação de Artes

Rua 75, nº 46, Centro, Goiânia - GO, 74055-110

E-mail: ronangil@hotmail.com

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6172804939052936>

Discente e bolsista envolvido:

Jean Paulo Ramos Gomes

Discente do Curso de Licenciatura em Música do IFG/Câmpus Goiânia

Bolsista do Programa Interinstitucional Voluntário de Iniciação Científica (PIVIC/IFG)

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2163675297245360>

O presente manual é fruto do projeto de pesquisa “*A construção de instrumentos microtonais em metal para percussão: Os desafios na construção do primeiro Sixxen brasileiro para a interpretação de obras de referência*” com investimentos e apoio financeiro e institucional do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico via Secretaria de Economia Criativa do Ministério da Cultura - CNPq/SEC/MinC (através da Chamada N.º 80/2013 CNPq/SEC/MinC e com N.º Processo: 409171/2013-1), Programa (PROAPP/IFG) e do Programa Interinstitucional Voluntário de Iniciação Científica (PIVIC/IFG) através do aceite do projeto “*Baquetas: características ontológicas, tipos e modelos, modos de produção e inovação de possibilidades*”.

1. Apresentação

Há um interesse econômico considerável na produção e comercialização de baquetas. No mercado brasileiro, ainda que se tenha dados sobre o mercado musical de produtos e serviços, não há dados sobre baquetas (produto bastante específico mas com grandes interesses comerciais) e nem sobre seus modos de produção. Assim, o presente manual vem preencher a lacuna existente nos conhecimentos sobre este utensílio no país. Ao final espera-se como resultados: registrar o processo geral de produção de baquetas (para teclados de percussão e Sixxen) e incentivar interessados em confeccionar, instituições, empresas e projetos de pesquisa para criação de produtos e de corpo de conhecimento específico sobre o objeto em si. Incentivando-se pesquisadores, fornecedores e produtores, espera-se poder constituir uma base de dados para outros a produção, comercialização e desenvolvimento de produtos.

2. Necessidades e possibilidades

No Brasil, a pesquisa sobre confecção de baquetas ainda se encontra incipiente, com material publicado quase inexistente, com raros casos de investigação acadêmica (focados em outros objetivos e perspectivas e que discutem tal objeto de maneira indireta e superficial) e com fomento institucional carecendo de mais implementos. Percebe-se assim que, por exemplo, CHAIB (2012) nos dá uma breve descrição da forma de uma baqueta de vibrafone, discutindo com mais especificidade quais são as possibilidades de produção de som pela mesma. SOUZA (2010) discute através de algumas obras do início do século XX as possibilidades de certas baquetas e como o percussionista pode utilizar uma grande variedade para a execução das peças. MORAIS (2013) também nos trás uma discussão sobre o uso de baquetas específicas juntamente com arcos para execução da peça “Uma lágrima” de Arthur Rinaldi. FERNANDES (2010) fez sua dissertação sobre a obra “Tetragrammaton IV” do compositor Roberto Victorio e, para ter um melhor desempenho, desenvolveu uma baqueta específica para a peça com a fábrica *Missom*, localizada na cidade do Porto (Portugal).

Se de um lado há pouco material de apoio e específico sobre a produção de baquetas, por outro percebe-se a importância de mercado e de interesse econômico na construção de instrumentos musicais e de seus acessórios. No país, segundo

levantamento do SEBRAE realizado com base em dados do IBGE, do Ministério da Cultura e de entidades e especialistas ligados ao setor cultural, “as atividades de criação, produção, difusão e consumo de bens e serviços culturais representam, hoje, o setor mais dinâmico da economia mundial e têm registrado crescimento médio de 6,3% ao ano, enquanto o conjunto da economia cresce 5,7%.” (SEBRAE, 2008).

Segundo RABELO (2011), o mercado de instrumentos musicais está em expansão, gerando no mercado global perto de US\$ 30 bilhões dividido em localidades como EUA (US\$ 7,8 bilhões – 25%), Europa (US\$ 7,5 bilhões), Japão (US\$ 5 bilhões), América Latina (US\$ 1,2 bilhões) e demais (Ásia, Oceania e outros com US\$ 8 bilhões). Segundo este autor ainda, o mercado brasileiro de instrumentos musicais tem crescido a um ritmo médio anual de 8% desde 1996, mas é necessário ainda muito investimento em pesquisa para desenvolvimento na área de fabricação. BEZERRA (2007) afirma que, dentro deste mercado, o segmento cujos produtos apresentaram maior receptividade junto ao consumidor foi o de instrumentos de percussão. Quando este autor analisou especificamente o ramo de construção de instrumentos de percussão, ele constatou que este segmento apresentava o maior número de empresas egressas no mercado internacional, com cerca de 10 fabricantes paulistas. Segundo ele, os fabricantes de instrumentos de percussão de madeira representam a maior parte dos exportadores do segmento, com 6 atuantes de expressão.

Percebe-se a importância e pungência do setor, porém não há dados específicos que possam demonstrar e discutir a venda e o interesse de baquetas no setor. Contudo, se a procura por instrumentos de percussão é considerável deve-se levar em conta que a grande maioria destes exige a utilização de baquetas. Além disso, baqueta é material de consumo, pois é o produto da área que mais se desgasta e com maior rapidez. Peles devem ser trocadas, talvez uma peça ou outra destes instrumentos se desgaste com o tempo, mas certamente baqueta é o produto com maior necessidade de troca. Deve-se considerar ainda que cada percussionista deverá possuir uma miríade de baquetas para atender suas necessidades de timbres específicos e de uso em instrumentos diversificados.

DELGADO (2010), que procurou retratar (no que tange a aspectos de inovação, de manufatura e sócio/econômicos) a indústria de instrumentos musicais no Brasil e com mais detalhes em São Paulo, afirma que seus resultados indicaram uma baixa taxa inovativa propiciada pela falta de investimento em Pesquisa & Desenvolvimento Tecnológico, uma ausência de formas de cooperação para inovação em produto e um

desconhecimento sobre Sistemas de Suporte à Manufatura. Ele conclui assim:

“Há, portanto, a necessidade de pesquisas sistemáticas, com comprovação empírica, que busquem delinear os detalhes da cadeia produtiva da economia da música no Brasil – incluindo o elo da indústria de instrumentos musicais do estado de São Paulo, bem como fomentar políticas públicas e privadas com as quais o Brasil poderá sustentar estratégias de longo prazo que priorizem a difusão cultural em geral, e da música em particular, seja no âmbito nacional ou internacional, e que fomentem um ciclo causal que reforce a própria indústria do entretenimento e do bem estar da população; garantindo a diversidade cultural tão presente no nosso país.” (DELGADO, 2010).

Poderiam haver mais inovações nacionais na confecção e produção de baquetas, mas elas se restringem a pesquisas que ocorrem fora do Brasil. Com diversas matérias primas presentes em estoques abundantes no Brasil (madeira, materiais e fibras vegetais, metais e outros), as tecnologias utilizadas para construção de acessórios de percussão e pesquisas associadas deveriam encontrar pesados investimentos e acelerada evolução, com Instituições de Ensino Superior (IES) integrando-se ao cenário de desenvolvimento científico da área e de relação com empresas interessadas. Porém, no cenário brasileiro atual, poucas são as empresas que se destacam pela busca de alternativas materiais (p.ex. através da utilização de novos tipos de madeira, de diferentes ligas metálicas ou de materiais inovadores) e de investimento em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação. Não se tem um registro público de como são feitas, quais materiais são usados e históricos de confecção dessas baquetas. Assim, o presente manual vem assim suprir a lacuna que existe na discussão sobre tal objeto de estudo. Ele propõe a construção de conhecimento processual sobre a fabricação de produtos e know how a ser disponibilizado para a comunidade em geral e para empresas especializadas no setor de produção de instrumentos musicais e seus acessórios.

3. Construção de baquetas para teclados de percussão e Sixxen

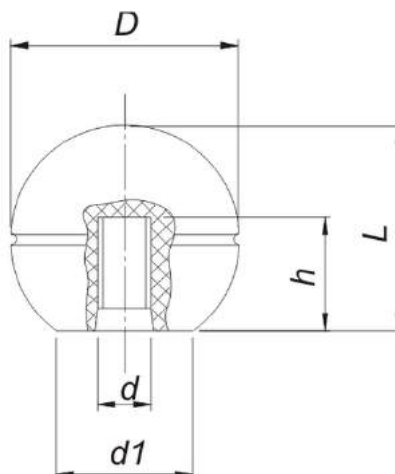
3.1 Escolha de materiais

Para tocar um instrumento de teclado de percussão pode-se adquirir baquetas encontradas no mercado (o que se encontra é geralmente importado e extremamente caro) ou podem ser construídos protótipos próprios. Para isso deve-se procurar material acessível e disponibilizado em diversos comércios específicos (para o cabo madeira, para a cabeça lojas de borrachas e similares, para as linhas ou lãs de revestimento armarinhos, dentre outros). Pode-se encontrar por exemplo unidades de varetas de madeira já comercializadas como cabo (com tamanho de 1 metro por unidade) de madeira cilíndrica frisada (chamadas de varetas) e em diferentes espessuras. A vareta é utilizada para o cabo das baquetas, sendo uma escolha acessível e passível de ser encontrado em marcenarias.



Depois, foi necessita-se de unidades de cabeça de baquelite (material duro e resistente), encontrável em diversos tamanhos.

Código	D	L	h	d	d1
EP 020-M6	20	18	12	M6x1,00	12
EP 020-1/4"	20	18	12	1/4" UNC-20	12
EP 025-M6	25	24	18	M6x1,00	13
EP 025-M8	25	24	18	M8x1,25	13
EP 025-1/4"	25	24	18	1/4" UNC-20	13
EP 025-5/16"	25	24	18	5/16" UNC-18	13
EP 025-3/8"	25	24	18	3/8" UNC-16	13
EP 030-M8	30	29	25	M8x1,25	13
EP 030-5/16"	30	29	23	5/16" UNC-18	13
EP 032-M8	32	30	23	M8x1,25	13
EP 032-M10	32	30	23	M10x1,25	13
EP 032-5/16"	32	30	23	5/16" UNC-18	13
EP 032-3/8"	32	30	23	3/8" UNC-16	13
EP 038-M10	38	36	30	M10x1,50	16
EP 038-3/8"	38	36	30	3/8" UNC-16	16
EP 038-1/2"	38	36	30	1/2" BSW-12	16
EP 050-M12	50	48	34	M12x1,75	20
EP 050-1/2"	50	49	34	1/2" BSW-12	20



O baquelite serve como o miolo da cabeça da baqueta e suas qualidades são resistência e durabilidade do material.



Devem ser comprados tubos de adesivo para juntas de motor a diesel para colar a esfera de baquelite ao cabo de madeira. Este material adesivo é extremamente aderente entre materiais de natureza diferente (metal-madeira, madeira-plástico, etc...) e serve para a colagem com bastante aderência da vareta com a cabeça de baquelite. A escolha desse tipo de adesivo se deve ao fato de não correr o risco de que o baquelite se solte da madeira.



Necessita-se ainda de fita elétrica para encapar fios de alta tensão (fita de autofusão). A fita de autofusão serve para envolver a cabeça de baquelite e criar um invólucro emborrachado, isso fará com que o som fique mais grave e não tão proeminente em harmônicos.



3.2 Seleção das varetas para cabo

A compra de varetas não significa 100% de aproveitamento, sendo assim, pode-se visualizar conjuntos de cabos em função da qualidade da madeira e estado e chegando a seis divisões, sendo elas:



Inutilizável: rachado / quebrado / torto



Pouco utilizável: torto



Aproveitável mas com pequenas falhas



Uma das extremidade é aproveitável



Bom

3.3 Colagem das cabeças nos cabos e cobertura com a fita de auto-fusão.

Podem ser feitas combinações experimentais das varetas com as cabeças de baquelite, como por exemplo:

Pares com a vareta de 12 mm, com a cabeça de 50 mm.

Pares com a vareta de 12 mm, com a cabeça de 38 mm.

Pares com a vareta de 10 mm, com a cabeça de 38 mm.

Pares com a vareta de 08 mm, com a cabeça de 25 mm.



Como a frisagem das varetas podem causar lesões às mãos, foram compradas tubos termo-retráteis.



Logo em seguida uma mangueira de silicone transparente foi implantada para um melhor firmamento e acabamento.



3.4 Enrolamento da lã ou linha nas baquetas.



Escolha da lã ou linha.

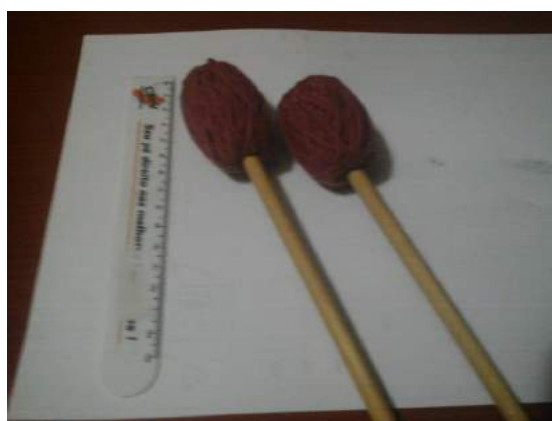
Existem diversos tipos de linha ou lã no mercado. A escolha é muito particular ao som que se busca e ao tipo de resistência do material. A partir deste ponto é necessário considerar a combinação quantidade de fita de autofusão e quantidade de linha ou lã para o resultado final da sonoridade da baqueta.

Baquetas com baquelite de 20 mm, enroladas com 25 cm de fita de alta fusão.

As lãs de cor verde, azul e preta, foram enroladas com 20 metros de comprimento.



A lã de cor rosa tem 10 metros de comprimento.



A lã de cor cinza, tem duas camadas; a inferior é preta e tem 20 metros de comprimento. A segunda camada é cinza e tem 8 metros de comprimento.



Baquetas com baquelite de 25 mm, enroladas com 40 cm de fita de alta fusão.

Para uma experiência sonora com um quarteto de baquetas, você pode (com o mesmo tamanho de baquelite) utilizar diferentes tamanhos de lã, por exemplo:

1. Com 20 metros de comprimento.
2. Com 17 metros de comprimento.
3. Com 15 metros de comprimento.
4. Com 13 metros de comprimento.



Depois ouça sempre o resultado, compare e busque continuamente diferentes tipos de combinação e modos de fabricação (materiais alternativos, tensão na linha ou lã).

4. Referências bibliográficas

- BEZERRA, Daniel Rodrigues Pires. *Competitividade na indústria de instrumentos musicais no estado de São Paulo – uma análise preliminar pelo modelo do diamante de porter*. Anais do **X SEMEAD-Seminários em Administração da FEA-USP**. São Paulo: USP, 2007. Acesso possível em: http://www.ead.fea.usp.br/semead/10semead/sistema/resultado/an_resumo.asp?cod_trabalho=375
- CHAIB, Fernando. Vibrafone: uma fonte de coloridos sonoros. Belo Horizonte: *Per Musi*, n. 25, p. 59-60, 2012.
- DELGADO, Sven Schäfers. *Caracterização da indústria de instrumentos musicais no estado de São Paulo : aspectos sócio/econômicos, de manufatura e de inovação*. Dissertação de Mestrado. São Carlos : UFSCar, 2010. 102p.
- FERNANDES, Humberto Monteiro. *Tetragrammaton IV – multipercussão e música ritual em Roberto Victorio*. Dissertação de mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro, p. 50-53, 2010.
- MORAIS, Augusto Alves de. *A colaboração intérprete-compositor na elaboração da obra “Uma lágrima” de Arthur Rinaldi*. Dissertação de mestrado. Goiânia: UFG, p. 20-27, 2013.
- RABELO, Mário. *Madeiras para a Fabricação de Instrumentos Musicais*. Anais da **XII Semana Acadêmica de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Serviço Florestal Brasileiro, 2011. Acesso possível em: <http://www.mundoflorestal.com.br/arquivos/Apresentacao-Rio-V1.pdf>
- SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. *Música independente: Estudos de Mercado SEBRAE/ESPM*. São Paulo: SEBRAE, 2008. (Acessível pelo site: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/C0AB6693C8A51634832574DC0046DA04/\\$File/NT0003908A.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/C0AB6693C8A51634832574DC0046DA04/$File/NT0003908A.pdf)).
- SOUZA, Alex Paulo Teixeira de. *Inovações técnicas e performance na percussão contemporânea: Vibrafone e suas respectivas baquetas*. Dissertação de mestrado. Cuiabá: UFMT, p. 36-39, 2010.

Realização:

NEP³

**Núcleo de Excelência para o Ensino,
Pesquisa e Performance em Percussão**

Anexo III

NEP³

Núcleo de Excelência para o Ensino,
Pesquisa e Performance em Percussão

Manual de caracterização, origem e constituição física de instrumentos de percussão em metal:

Contribuições para construção de saber escolar integrado.

Discente: *Daniela Cristina de Jesus Nunes (PIBIC-EM)*
Orientador: *Prof. M. Ronan Gil de Moraes*

Goiânia
Abril, 2015

Caracterização, origem e constituição física de instrumentos de percussão em metal: contribuições para construção de saber escolar integrado.

Orientador: *Prof. M. Ronan Gil de Moraes*

Bolsista PIBIC-EM: *Daniela Cristina de Jesus Nunes*

A percussão é um ramo da música que envolve inúmeros instrumentos de sonoridades muito diversificadas.

O seguinte manual servirá como um guia da pesquisa realizada para o projeto sobre determinados instrumentos de percussão em metal. Nele virá citado cada instrumento selecionado para pesquisa contendo informações sobre sua origem, anatomia, aspectos históricos e geográficos, análises do som em forma de gráficos e imagens exemplificando cada instrumento. Tal pesquisa foi feita por meio de levantamento de material bibliográfico e testes físico-acústicos com análises espectrográficas. A análise espectrográfica consiste em mostrar com quais frequências, intensidade e tempo, soam os parciais (harmônicos e/ou inarmônicos) de um determinado instrumento musical, ele representa visualmente as características sonoras do mesmo.

O manual servirá também como material de pesquisas para outros projetos no qual ainda estão por se desenvolver.

1. Pratos

Os pratos são um grupo de instrumentos de percussão que surgiram por volta de 3.000 a.C. Comumente usados por dançarinos (chamados de *cymbalistriae*) no culto a Baco, o deus romano do vinho. É um dos grupos de instrumentos de percussão mais antigos.



Fig. 1) Representação da anatomia de um prato

O formato (tipo) do prato tem um grande papel no som que ele cria. O peso também é muito importante para o som que eles produzem e o modo como soam, assim como a espessura, superfície, tamanho e tipo de liga que foi feito. Mesmo com a grande diversidade de tipos e formatos, no geral, um prato é dividido nas seguintes partes:

Campana (em inglês, *bell*): O seu tamanho e forma alteram todo o som do instrumento. Essa região põe em relevo os harmônicos agudos.

Centro do prato ou corpo (em inglês, *surface*): O corpo do prato é, em geral, a maior parte do instrumento e assim pode se obter uma variedade de sons de acordo com a região que se toca, como se toca e com qual intensidade.

Borda (em inglês, *edge*): É a parte mais delicada do prato por ser, em geral, a parte menos espessa e a que fica diretamente exposta. Nessa região concentram-se os harmônicos graves.

A análise espectrográfica do prato varia de acordo com o tipo de prato. Em um prato de condução tocado com uma baqueta de madeira, a intensidade nos graves prevalece, o som é bastante cheio, os harmônicos mais agudos aparecem no primeiro ataque e o grave continua soando por um longo período de tempo e com bastante intensidade, e um prato de condução tocado com uma baqueta de lã, se encontra maior intensidade do som e onde se vê o maior número de harmônicos, essa intensidade se divide ao longo de toda frequência, do grave até o agudo.

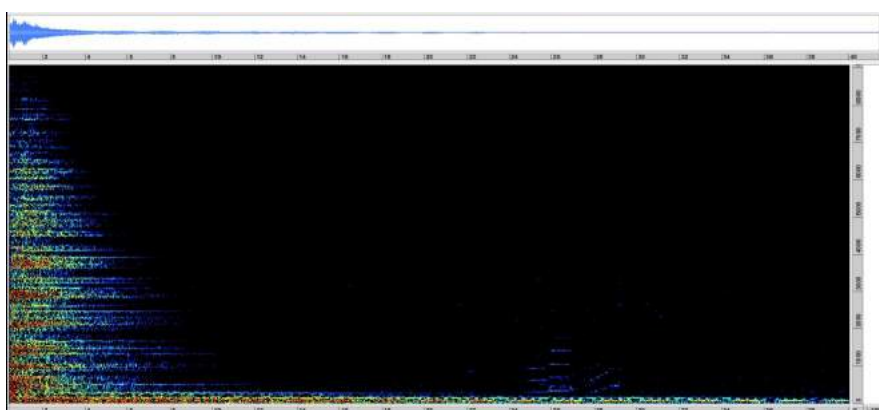


Fig. 2) Representação de análise espectral de um prato de condução tocado com uma baqueta de lã

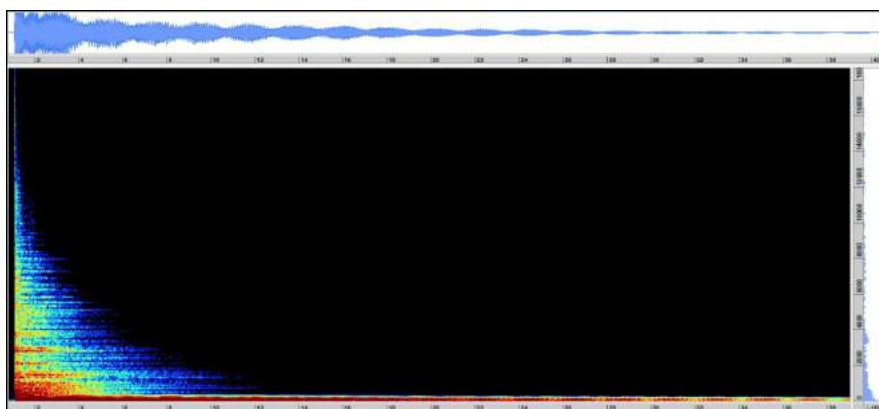


Fig. 3) Representação de análise espectral de um prato de condução tocado com uma baqueta de madeira

2. Triângulo

O Triângulo é um instrumento musical de percussão feito de metal com a forma que lhe dá nome e geralmente com um pequeno espaço (uma descontinuidade no corpo do instrumento, criando um espaço) em um dos ângulos.

Devido ao seu som único o triângulo começou a ser muito usado por orquestras e a ter peças feitas exclusivamente para se usar o instrumento. Como por exemplo, Piano Concerto No. 1 in E-flat Major de Franz Liszt.



Fig. 4) Triângulo de forró e triângulo de orquestra.

Análise espectrográfica - Na análise do triângulo orquestral se nota que existe harmônicos bem definidos e que soam uma frequência específica em cada parcial, diferente do triângulo de forró que tem um som mais preenchido e a intensidade dos sons se concentra mais na parte grave dos harmônicos, tendo mais espectro presente na região média da audição e o de orquestra é mais agudo tendo mais energia na região aguda e super aguda da audição.

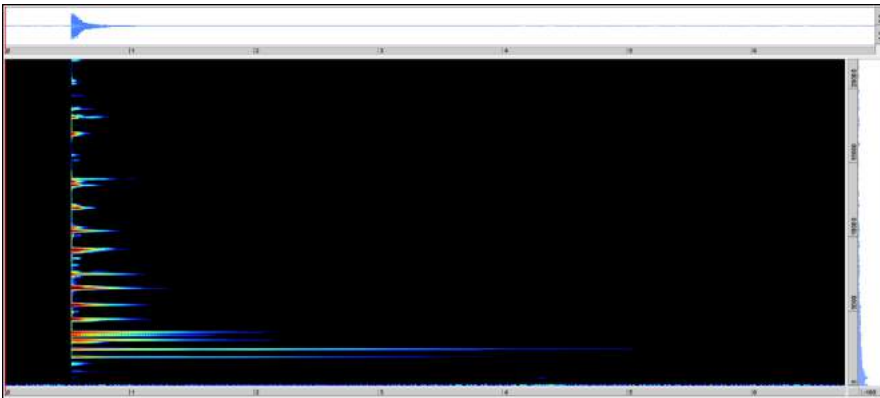


Fig. 5) Representação de análise espectrográfica de um triângulo de forró

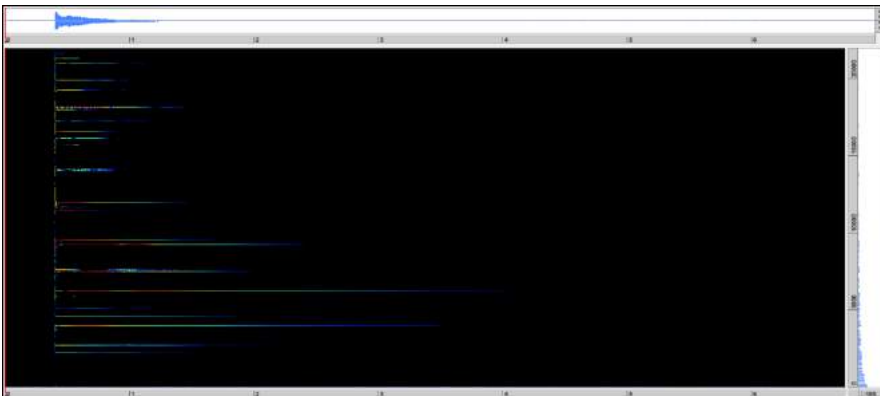


Fig. 6) Representação de análise espectrográfica de um triângulo orquestral

3. Cowbell

Cowbell é um instrumento de percussão que tem sua origem relacionada com os pastores que os colocavam no pescoço dos animais para identificá-los. Foi na Idade do Ferro que o uso do Cowbell passou a ser mais frequente no meio musical. Há registro de Cowbell com mais de 5.000 mil anos, no terceiro milênio (a.C.) Neolítico na China.



Fig. 7) Cowbell de metal de fabricação industrial

O uso do Cowbell na música Africana está ligado às migrações Bantu. O povo Bantu compreende na atualidade um vasto grupo etno-linguístico africano.

Análise espectrográfica - A análise espectral do cowbell mostra como a caracterização do som passa por várias etapas, tendo presença no início e no meio do som, e é bastante distribuído.

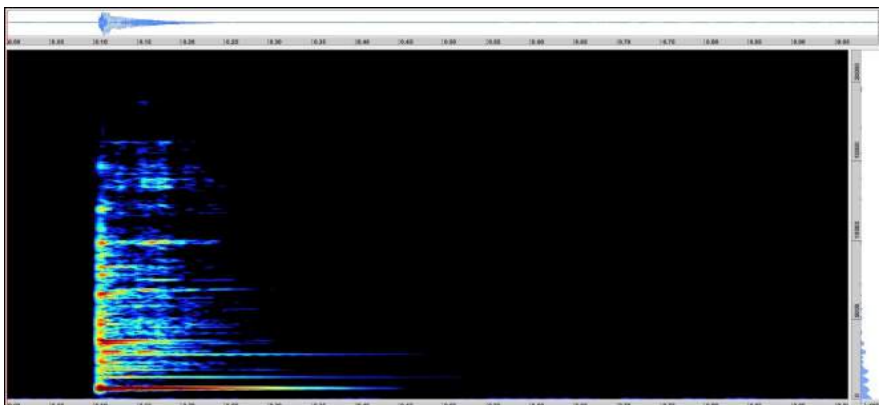


Fig. 8) Representação de análise espectrográfica de um cowbell

4. Gankogui

O gankogui é um instrumento feito de ferro tocado com uma vara de madeira. É constituído por dois sinos soldados, sendo ligados entre si para formar um único objeto.

Esse instrumento é usado na música Ewe, povos que se encontram na região do Volta em Gana.



Fig. 9) Gankogui

Análise espectrográfica - A análise do Gankogui grave comparada com a do gankogui agudo, são bastante parecidas. Os harmônicos com mais intensidade de som são bastante definidos e se dissipam por igual. Mas a notável diferença entre os dois é que no gankogui grave os harmônicos graves soam por mais tempo do que no gankogui agudo.

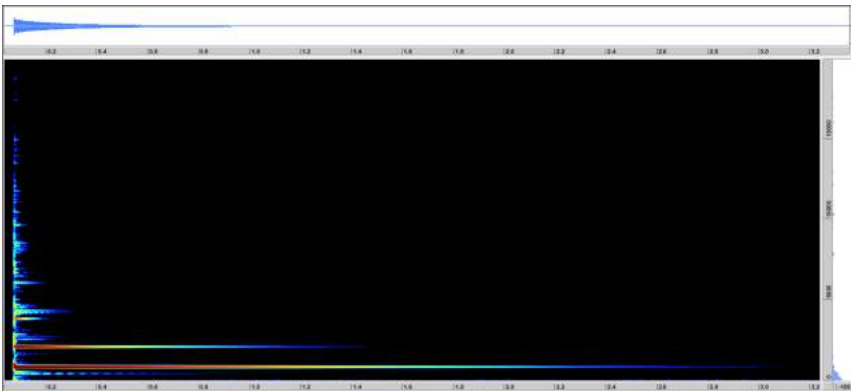


Fig. 10) Representação de análise espectrográfica do Gankogui agudo.

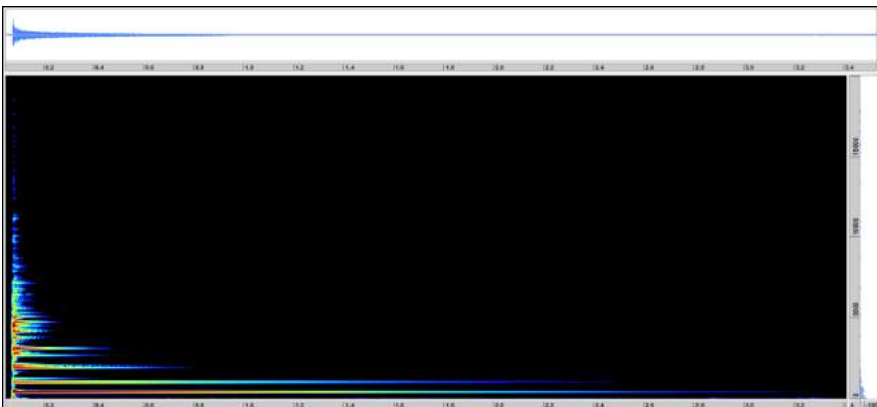


Fig. 11) Representação de análise espectrográfica de Gankogui grave.

5. Agogô

O Agogô é um instrumento de percussão que surgiu dos povos iorubas da África Ocidental (o nome Agogô significa sino em iorubá). O instrumento chegou ao Brasil e à América Central por meio da migração de escravos. Ele é utilizado normalmente no samba, capoeira, rituais de dança, folias de maculelê e etc.



Fig. 12) Agogô duplo de metal

Análise espectrográfica - As análises de um agogô grave e um agogô agudo são bastante parecidas. Eles têm o som com os seus parciais bem definidos com ataque bastante marcado sem muito preenchimento, pode se analisar isso observando o espaço existente entre cada frequência dos harmônicos. A diferença entre eles é a presença mais intensa de harmônicos mais agudos no agogô mais agudo.

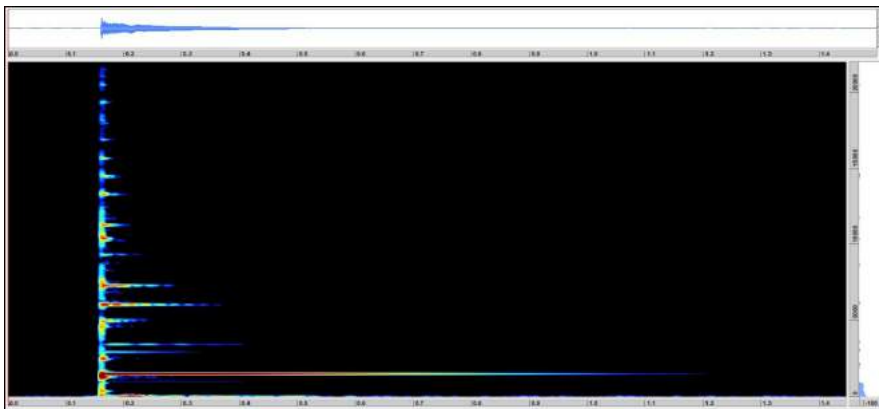


Fig. 13) Representação de análise spectral de um Agogô agudo.

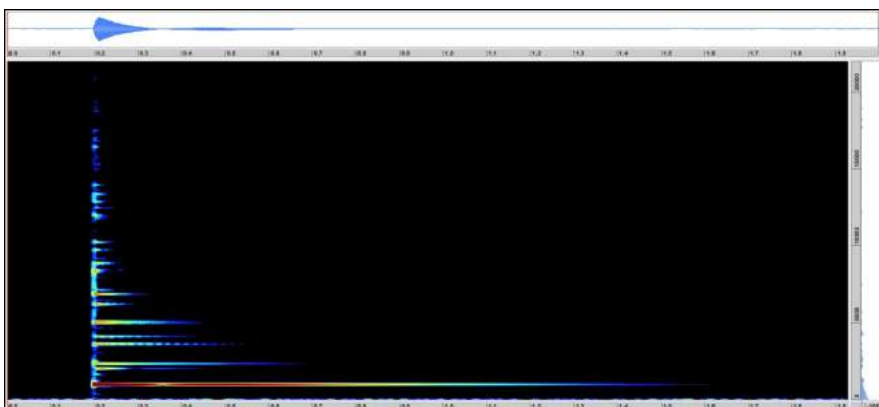


Fig. 14) Representação de análise spectral de um Agogô grave.

6. Chau Gong



Fig. 15) Chau Gong

O Chau Gong é um instrumento de percussão da família do Gongo, feito de uma mistura de bronze ou cobre. Sua superfície é quase plana, tendo o seu centro côncavo.

Há relatos de que o mais antigo Chau Gong do registro histórico foi encontrado em uma tumba em Guixian na região de Guangxi Zhuang da China que data no início da Dinastia Han, por volta de 206 a.C. As pessoas que viviam nessa região eram conhecidas por usarem instrumentos como o Gongo para rituais religiosos e celebrações.

Análise Espectrográfica - Pode-se notar que os harmônicos agudos se iniciam depois do primeiro ataque e se dissipam primeiro do que os harmônicos graves, sendo que os harmônicos graves soam com maior intensidade e com uma maior duração de tempo.

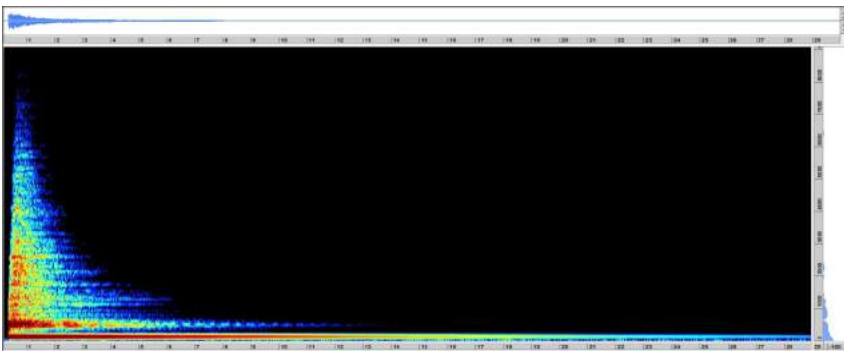


Fig. 16) Representação da análise espectral de um Chau Gong

7. Gongo de Ópera

O gongo de ópera é conhecido pelo glissando que produz quando é tocado. Seu tamanho varia bastante e são geralmente gongos bastante finos.



Fig. 17) Gongo de Ópera

Análise Espectrográfica - A análise espectral do gongo de ópera mostra bem como os graves são bem intensos e soam bastante. Acontece um glissando no grave assim que é tocado e os harmônicos agudos vão surgindo e depois se dissipam, e também o som é bastante preenchido. Se pode constatar também que o grave soa por bastante tempo após o ataque.

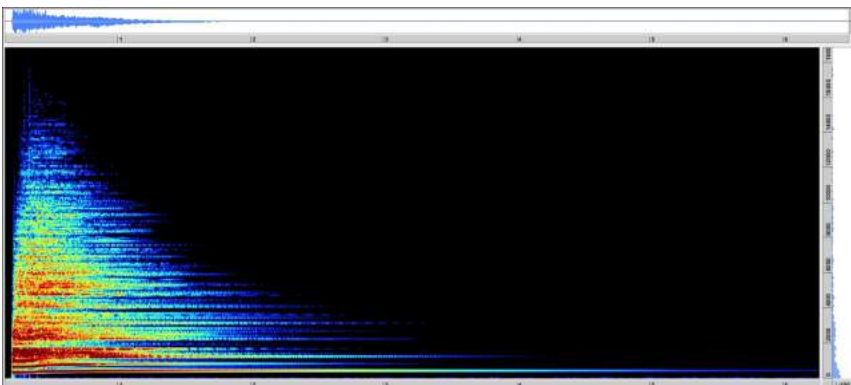


Fig. 18) Representação da análise espectral de um Gongo de ópera

8. Feng Gong

O feng gong é feito geralmente de uma liga de cobre, tem quase a mesma anatomia do chau gong, sendo um pouco menor e seu som soa menos do que o som de um Tam-Tam, mas reage mais rápido quando tocado. É normalmente usado em óperas. Eles também são chamados de Sun-Gong (gongos solares em inglês) por causa de seu formato e coloração.



Fig. 19) Feng Gong

Análise Espectrográfica - A análise do feng gong mostra que o som é bastante preenchido e os harmônicos graves soam com mais intensidade do que os harmônicos agudos. Assim como no Chau Gong, os harmônicos mais agudos aparecem depois do ataque, porém os harmônicos do Feng Gong se dissipam mais rápidos do que no Chau gong.

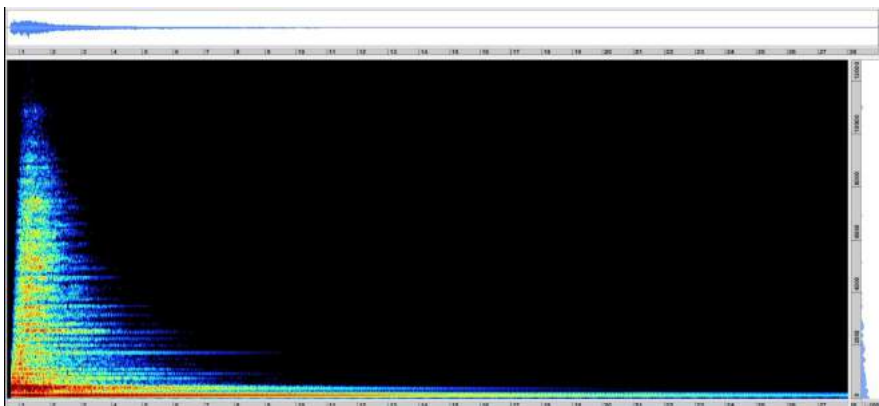


Fig. 20) Representação de análise espectral do feng gong

Conclusão

O projeto foi feito no intuito de contribuir para diversas áreas da música. O manual servirá como material de discussão e guia de toda pesquisa feita, além de servir como material bibliográfico para futuros projetos e pesquisas no ramo da percussão.

Realização :

NEP³

**Núcleo de Excelência para o Ensino,
Pesquisa e Performance em Percussão**