

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

Sandro Cartier Larangeira

**DOS HÁBITOS PERCEPTIVOS À SINESTESIA: HÁ
MUSICALIDADES NO ESPELHO DA ALMA?**

Passo Fundo

2019

Sandro Cartier Larangeira

**DOS HÁBITOS PERCEPTIVOS À SINESTESIA: HÁ
MUSICALIDADES NO ESPELHO DA ALMA?**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do grau de doutor em Educação, sob a orientação do Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira.

Passo Fundo

2019

Dedico este trabalho aos que me deixam falar, mesmo que não me ouçam; aos que me deixam tocar, mesmo que não me escutem; aos que me ouvem, mesmo que não entendam nada do que digo ou toque; aos que me leem, mesmo que por linhas de um texto mal resolvido; mas que, principalmente, ao fazê-lo me percebem ou se percebem e, de alguma maneira, vibram comigo, mesmo que em fase invertida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

- a Deus por fazer vibrar a música em mim;
- aos meus pais, Iguassú e Suzana, por sempre, com amor, carinho e respeito, apontarem os caminhos, mesmo que muitas vezes pedregosos e áridos, mas na intenção de sempre desejarem o melhor;
- ao meu irmão Eduardo, pela dedicação e apoio neste doutorado desde o processo de seleção até a busca por leituras criteriosas e cirúrgicas;
- aos demais irmãos, por compartilharem as diversidades da vida em momentos tão distintos;
- a minha parceira Alessandra, que com seu sorriso contagiante sempre está de mãos e braços abertos, para me confortar nos momentos mais difíceis e, principalmente, entender a necessidade da ausência,...
- aos meus filhos, Quendra e Ieouã Gabriel, por me proporcionarem vivenciar o amor incondicional;
- ao amigo de longas noites de música e internet, filósofo por vocação e de infinitas leituras e reflexões, que adotou minha tese como se fosse sua: Leonardo Retamozzo Palma;
- ao meu orientador, Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira, pelas contribuições;
- aos alunos do curso de Engenharia da Computação, da Universidade de Passo Fundo (UPF), Angelo e Gabriel, pela materialização de minhas ideias no artefato tecnológico e àqueles alunos, que se tornaram meus eternos professores de vida e de arte, em todos os momentos distintos de minha carreira educacional;
- à colega Rosenei pelas traduções, correções e apoio sempre que necessário.
- às colegas de doutorado, Ivana e Rosana, pelo ombro amigo nos momentos mais conflitantes e angustiantes do processo;
- aos colegas professores do departamento de música da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e, em particular, aos professores Eduardo Pacheco (UERGS), Cristiano Figueiró (UFBA), Marco Antônio Trentin (UPF) e Cleci Teresinha Werner da Rosa (UPF), por suas contribuições e por tão prontamente aceitarem o convite para compor a banca avaliadora;
- a todos que não me ajudaram nos momentos de desespero ao desenvolver minha tese, pois, queiram ou não, me auxiliaram a compreender que tais ausências também fazem parte deste complicado processo.

Por fim, agradeço a todos os anônimos, alguns não mais, que me abraçaram neste pequeno espaço de tempo em minha vida tornando-a infinitamente significativa.

... ao sul, não há nenhum palco, nenhum conjunto de músicos profissionais ou maestro algum, sequer uma plateia adequada. Os instrumentos são feitos toscamente, com a madeira de árvores próximas, e sua afinação é imperfeita. Os executantes são habitantes comuns da aldeia, que aprenderam a tocar seus instrumentos informalmente; a própria ideia de um conservatório seria incompreensível. Quase todos participam, de uma forma ou de outra, mesmo que só batendo palmas. Não há compositor nem partitura. Tocam de memória... (JOURDAIN)

RESUMO

O mundo tecnológico direciona o ser humano a um contexto temático de grande sensibilidade que, indubitavelmente, necessita de aprofundamentos na sua interação com os recursos disponíveis para a formação sonora do sujeito. Esse pano de fundo tecnológico caracteriza, no caso deste trabalho, a participação de um grupo de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da rede municipal de Santa Maria/RS na presente pesquisa. Ao adentrar nesse universo tecnológico, configurado pela transposição da sonoridade de um instrumento acústico para um artefato digital, as possibilidades de encontrar na música diferentes perspectivas sustentam-se a partir de contextos que maximizam o desenvolvimento da musicalidade humana por meio do ritmo. O presente estudo é uma pesquisa de doutorado realizada na área da educação tendo como temática central a musicalidade humana e como recursos e meios a robótica educativa. Parte-se do entendimento de que a musicalidade humana, em suas mais diversas possibilidades de desenvolvimento, pode ser entendida mediante uma diversidade de concepções teóricas e tecnológicas. Compreender a musicalidade faz-se fundamental, razão pela qual busca-se englobar diferentes áreas do saber na pesquisa. Tais áreas provocam entendimentos distintos no processo de aprendizagem que serão amparadas no desenvolvimento do sensível, da neurociência e da tecnologia, entre outros de igual importância. Logo, pensando em desdobramentos de elementos presentes na musicalidade humana, o objetivo central da tese reside em verificar o potencial da robótica no processo de interação com o fazer musical, com especial atenção para o ritmo. Desse modo, toma-se como orientação a seguinte pergunta investigativa: “Em que medida a robótica educacional pode se estabelecer como recurso para o desenvolvimento rítmico no sujeito?” Por tratar-se de uma pesquisa que visa a geração de conhecimento por meio da construção de um artefato musical, a metodologia adotada foi a *Design Science Research*, mediante uma abordagem quantitativa/qualitativa. Os mecanismos adotados para responder a referida interrogação englobam tanto a análise do artefato musical construído, que traz por sonoridade o instrumento musical Berimbau, quanto a sua utilização em atividades coletivas pelos indivíduos do processo, pois desta maneira acredita-se que todos podem desenvolver o ritmo musical e, conseqüentemente, a sua musicalidade. O compartilhamento de significados, a partir da interação dos sujeitos no mesmo ambiente, foi fator preponderante para a percepção, o despertar e a internalização rítmica. As conclusões, balizadas pela teoria dos neurônios espelho, apontaram que há musicalidades no espelho da alma e que estas ocorrem por intermédio de uma mixagem dos resultados advindos tanto da

experimentação do artefato quanto dos registros provenientes deste e de informações organizadas a partir da observação do pesquisador, estabelecendo a robótica educacional como recurso para o desenvolvimento rítmico.

PALAVRAS-CHAVE: Musicalidade. Artefatos Robóticos Musicais. Percepção Rítmica Sinestésica. Berimbau. Neurônios Espelho.

ABSTRACT

The technological world directs the human being to a highly sensitive thematic context, which, undoubtedly, it needs approaches in its interaction with the available resources for the subject's sound formation. This technological background characterizes, in the case of this work, the participation of students of the 5th grade of elementary school group from a public school of Santa Maria / RS in the present research. When entering in this technological universe configured by the transposition of the sound from an acoustic instrument to a digital artifact, the possibilities of finding different perspectives in music are sustained from contexts that maximize the development of human musicality through rhythm. The study is a doctoral research in the area of Education, its central theme is the human musicality and resources and ways to educational robotics. It starts from an understanding that allows the understanding that human musicality, in its most diverse possibilities of development, can also be understood as a diversity of theoretical and technological conceptions. Understanding musicality is essential, which is why it seeks to encompass different areas of knowledge in the present research. These areas lead to different understandings in the learning process that will be supported by the development of the sensible, neuroscience and technology, among others of equal importance. Therefore, thinking about the unfolding of elements present in human musicality, the central objective was to verify the potential of robotics in the process of interaction with the musical making and, in the case of this work, with special attention to rhythm. Thus, this research starts from the following investigative question: "to what extent can educational robotics be established as a resource for rhythmic development in the subject?" It is a research that permeates the generation of knowledge through the construction of a musical artifact, thus, the methodology adopted was Design Science Research, through a quantitative / qualitative approach. The adopted instruments to answer this question go beyond the analysis of the constructed music artifact, which brings the Berimbau musical instrument as a sound in collective activities, by the individuals of the process, once, in this way, it is believed that everyone can develop the musical rhythm and consequently its musicality. The sharing of meanings, based on the interaction by subjects in the same environment, was a major factor for perception, awakening and rhythmic internalization. The conclusions, based on the mirror neurons, indicate that there are musicalities in the soul mirror, and which occur through a mixture of results, resulting from the experimentation of the artifact, as well as the records which comes from this one and from the researcher's observation who establishes educational robotics as a resource for rhythmic development.

KEYWORDS: Musicality. Musical Robotic Artifacts. Synesthetic Rhythmic Perception.
Berimbau. Mirror Neurons.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Sistematização metodológica	30
Figura 2	Musicalidade e suas conexões.....	41
Figura 3	Os elementos constituintes da música.....	53
Figura 4	Os sons do mundo.....	55
Figura 5	Os elementos presentes no ritmo.....	61
Figura 6	Roteiro proposto pelo autor.....	78
Figura 7	Organograma representativo da equação: usa, modifica, compartilha...	97
Figura 8	Joguinho Genius.....	99
Figura 9	1ª ideia de design do protótipo.....	103
Figura 10	2ª ideia de design do protótipo	104
Figura 11	3ª ideia de montagem do protótipo com sensor de presença.....	104
Figura 12	Partes do Berimbau (mão esquerda)	107
Figura 13	Partes do Berimbau (mão direita)	107
Figura 14	Sustentação do instrumento (mão esquerda)	107
Figura 15	3ª ideia de design do protótipo com autofalante.....	109
Figura 16	Protótipo modo gravar e modo desafio e artefato com modo tocar.....	110
Figura 17	Partitura do ritmo da atividade piloto.....	156
Figura 18	Partitura do Toque da Cavalaria.....	162
Figura 19	Imagem Toque de Angola.....	174
Figura 20	Três novos ritmos no artefato.....	183
Figura 21	Legenda, Partitura dos ritmos 11.AA, 12.AA no protótipo	192

LISTA DE FOTOS

Foto 1	Bumbo 6.83 KB.....	101
Foto 2	Caixa 18.3 KB.....	101
Foto 3	HH Fechado 12.4 KB.....	101
Foto 4	HH aberto 23.5 KB.....	101
Foto 5	Prato curto 310 KB.....	101
Foto 6	Áudios sendo gravados, editados e testados no protótipo: Caxixi, Corda solta, Corda presa e Moeda.....	118
Foto 7	Caxixi WAV mono: 19KB.....	119
Foto 8	Corda presa WAV mono: 67,1KB.....	119
Foto 9	Moeda WAV mono: 21,3KB.....	119
Foto 10	Corda solta WAV mono: 91,8KB.....	119
Foto 11	Caxixi WAV mono: 40KB.....	120
Foto 12	Corda presa WAV mono: 275KB.....	120
Foto 13	Moeda WAV mono: 141KB.....	120
Foto 14	Corda solta WAV mono: 205KB.....	120
Foto 15	Instruções para acesso a Código fonte do projeto e o esquemático da placa.....	121
Foto 16	Esquemáticos da placa.....	124
Foto 17, 18, 19 e 20	Evolução do design do artefato.....	126
Foto 21	Dados estatísticos programados no artefato.....	127
Foto 22, 23, 24, 25, 26 e 27	Maculelê em constante observação	166
Foto 28	Atividade com os leds improvisadamente tapados..	189
Foto 29, 30 e 31	Registros dos sujeitos utilizando o protótipo e tabela com anotações parciais.....	192
Foto 32 e 33	A construção do pensamento rítmico de Tarol e Tambor Falante.....	197
Foto 34	Atividade com o Berimbau original.....	212

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Áudios do Berimbau - 1ª versão	118
Tabela 2	Áudios do Berimbau - versão finalizada.....	120
Tabela 3	Comparativo entre a primeira e a última versão dos áudios do Berimbau.....	125
Tabela 4	Heurísticas de Planejamento, Execução e Contingenciais.....	129
Tabela 5	Reavaliações de situações específicas do protótipo na 2ª versão.....	133
Tabela 6	Considerações percebidas após testes laboratoriais.....	137
Tabela 7a	Registros do artefato.....	139
Tabela 7b	Registros do artefato.....	139
Tabela 8	Dados dos participantes e informações sobre o instrumento musical Berimbau.....	153
Tabela 9	Apontamentos da atividade realizada pelo pesquisador.....	158
Tabela 10	Dados estatísticos - modelo.....	163
Tabela 11	Dados estatísticos 1º dia Maculelê	167
Tabela 12	Dados estatísticos 1º dia Calimba	169
Tabela 13	Dados estatísticos 1º dia Árvore de Sinos	170
Tabela 14	Dados estatísticos 1º dia Alfaia.....	171
Tabela 15	Dados estatísticos 1º dia Tarol.....	172
Tabela 16	Dados estatísticos 2º dia Maculelê.....	176
Tabela 17	Dados estatísticos 2º dia Calimba.....	178
Tabela 18	Dados estatísticos 2º dia Árvore de Sinos.....	179
Tabela 19	Dados estatísticos 2º dia Alfaia.....	180
Tabela 20	Dados estatísticos 2º dia Tarol.....	181
Tabela 21	Dados estatísticos 3º dia Maculelê.....	184
Tabela 22	Dados estatísticos 3º dia Tambor Falante.....	185
Tabela 23	Dados estatísticos 3º dia Calimba.....	186
Tabela 24	Dados estatísticos 3º dia Árvore de Sinos.....	187
Tabela 25	Dados estatísticos 3º dia Alfaia.....	188
Tabela 26	Geral da pontuação do 4º dia.....	194
Tabela 27	Resultados do Ritmo 12. AA.....	194
Tabela 28	Análise Maculelê.....	200
Tabela 29	Análise Tambor Falante.....	201
Tabela 30	Análise Calimba.....	202
Tabela 31	Análise Árvore de Sinos.....	204
Tabela 32	Análise Alfaia.....	205
Tabela 33	Análise Tarol.....	206
Tabela 34	Quadro comparativo entre 1º e 4º dia (pós manipulação do artefato).	208

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Síntese baseada na união de dois gráficos de Dresch, Lacerda & Júnior (2015)	36
Quadro 2	Funcionalidades do protótipo.....	112

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CD	Compact Disc
CD-ROMs	Compact Disc Read-Only Memory
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNE/CP	Conselho Nacional de Educação/Curso de Pedagogia
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa
CNS	Conselho Nacional de Saúde
DSR	Design Science Research
DVD	Digital Video Disc
EaD	Educação a Distância
EEG	Eletroencefalograma
FMRI	Functional Magnetic Resonance Imaging
FAPERGS	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul
GEPID	Grupo de Estudo e Pesquisa em Inclusão Digital
IA	Instituto de Artes
LCD	Liquid Crystal Display
MNS	Microsoft Service Network
MIDI	Microsoft Service Network Musical Instrument Digital Interface
MPEG	Moving Picture Expert Group (arquivo digital de áudio, abreviação da sigla MPEG Layer 3)
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NTD	Novas Tecnologias Digitais
ONU	Organização das Nações Unidas
PRAEM	Programa de Atendimento Especializado Municipal
PROBIC	Programa de Bolsa de Iniciação Científica
PPGE	Programa de Pós-Graduação em Educação
PCM	Pulse-code Modulation
ROM	Read-only Memory
RS	Rio Grande do Sul
SMEd	Secretaria Municipal de Educação
SD	Secure Digital Card
SSD	Solid State Drive
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TDHA	Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade
EUA	United States of America
UPF	Universidade de Passo Fundo
UERGS	Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
WAV	Waveform Audio File Format

SUMÁRIO

	PRÓLOGO - Das primeiras impressões rumo às impressões de fato..	16
	INTRODUÇÃO.....	17
1	CONCEPÇÃO METODOLÓGICA.....	27
1.1	Quadro teórico/conceitual.....	27
1.2	Concepção de pesquisa	30
1.2.1	Tipo de estudo.....	30
1.2.2	Cenário do estudo e sujeitos.....	31
1.2.3	Critérios de exclusão e inclusão da amostra.....	32
1.2.4	Procedimentos e instrumentos para coleta de dados.....	32
1.2.5	Estudo Piloto.....	33
1.3	Paradigma interpretativo da pesquisa.....	34
2	MUSICALIDADES.....	37
2.1	Introdução.....	37
2.2	Os estímulos sonoros desde o início da vida e possíveis relações com a construção da musicalidade.....	39
2.2.1	A experiência da musicalidade no desenvolvimento humano.....	42
2.2.2	Musicalidade no desenvolvimento humano: uma linguagem de expressão infinita.....	46
2.3	Conceituando a musicalidade.....	48
2.4	Os elementos constituintes da música.....	52
2.5	Conceituando o ritmo - Ritmos do universo: naturais, humanos e máquinas.....	54
2.5.1	O ritmo no homem e na música.....	57
2.5.2	Elementos presentes no ritmo.....	60
2.5.2.1	O pulso.....	60
2.5.2.2	O acento.....	62
2.5.2.3	O tempo e o compasso	63
2.5.2.4	O contratempo e a síncope.....	63
2.6	Considerações arrítmicas.....	64
3	TÉCNICA E TECNOLOGIA: ALGUMAS IMPLICAÇÕES NA NATUREZA HUMANA.....	70
3.1	Técnica e tecnologia: um breve entendimento.....	72
3.2	Música, tecnologia e cérebro.....	77
3.2.1	Soldados em constante observação e sedentos por mimetismos e empatia: os neurônios-espelho.....	79
3.2.2	Há musicalidade no espelho da alma?	88
3.3	Tecnologia e música como objetos de percepção.....	95
3.3.1	Potencial da robótica educacional no desenvolvimento da musicalidade.....	96
3.3.2	O grupo de pesquisa e a robótica.....	97
4	DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO SISTÊMICA DO PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO.....	98
4.1	Inspiração para a criação de um artefato: joguinho Genius.....	99
4.2	Detalhamento das tarefas.....	100
4.3	Elementos musicais a serem trabalhados no protótipo.....	102
4.4	Mudança de instrumento musical.....	105
4.5	Conhecendo o instrumento Berimbau – Suas partes ou componentes	105
4.5.1	Quanto a forma de sustentação do instrumento pelo instrumentista.....	107

4.5.2	Quanto aos sons do Berimbau.....	108
4.5.3	Efeito <i>Whuah whuah</i>	108
4.6	Descrição das funções previstas no artefato.....	110
4.7	Gravação de novos sons.....	117
4.7.1	Samples do instrumento musical Berimbau.....	118
4.8	Código fonte do projeto e o esquemático da placa.....	121
4.9	Esquemático da placa.....	123
4.10	Análises parciais preliminares da alteração dos componentes do dispositivo rítmico em construção.....	124
5	PROCESSO DE ANÁLISE - PARTICULARIDADES DO PROTÓTIPO.....	126
5.1	Análise sob o ponto de vista da evolução construtiva do artefato - referente a heurística de planejamento.....	128
5.2	Reavaliação: algumas melhorias para a segunda versão do protótipo sob o ponto de vista funcional.....	132
5.3	Considerações finais para esta tese sob o ponto de vista do artefato construído.....	140
5.3.1	Os sujeitos da pesquisa, algumas curiosidades relevantes.....	143
6	PROCESSO DE ANÁLISE EMPÍRICA.....	147
6.1	Sobre a escola.....	147
6.2	Sobre os alunos sujeitos para análise neste estudo.....	148
6.2.1	A escolha dos codinomes.....	149
6.3	A seleção dos grupos para análise após oficina piloto.....	151
6.4	Atividade para avaliação de ritmo e pulso.....	155
6.4.1	Apontamentos da atividade realizada pelo pesquisador.....	156
6.5	Contextualizando a proposta.....	160
6.6	Atividade com o artefato - primeiras impressões.....	160
6.7	Tambores a ressoar - Iniciando o processo de análise dos sujeitos pesquisados.....	163
6.7.1	Primeiro participante do 1º dia: MACULELÊ.....	165
6.7.2	Segundo participante do 1º dia: TAMBOR FALANTE.....	168
6.7.3	Terceiro participante do 1º dia: CALIMBA.....	168
6.7.4	Quarto participante do 1º dia: ÁRVORE DE SINOS.....	169
6.7.5	Quinto participante do 1º dia: ALFAIA.....	170
6.7.6	Sexto Participante do 1º dia: TAROL.....	172
6.7.6.1	Alguns apontamentos sobre o primeiro dia de atividades.....	173
6.8	Tambores Ressoando - 2º DIA.....	173
6.8.1	Primeiro participante do 2º dia: MACULELÊ.....	174
6.8.2	Segundo participante do 2º dia: TAMBOR FALANTE.....	176
6.8.3	Terceiro participante do 2º dia: CALIMBA.....	177
6.8.4	Quarto participante do 2º dia: ÁRVORE DE SINOS.....	178
6.8.5	Quinto participante do 2º dia: ALFAIA.....	179
6.8.6	Sexto Participante do 2º dia: TAROL.....	180
6.8.6.1	Alguns apontamentos sobre o segundo dia de atividades.....	182
6.9	Tambores Ressoando - 3º dia.....	182
6.9.1	Primeiro participante do 3º dia: MACULELÊ.....	183
6.9.2	Segundo participante do 3º dia: TAMBOR FALANTE.....	184
6.9.3	Terceiro participante do 3º dia: CALIMBA.....	185
6.9.4	Quarto participante do 3º dia: ÁRVORE DE SINOS.....	186
6.9.5	Quinto participante do 3º dia: ALFAIA.....	187

6.9.6	Sexto Participante do 3º dia: TAROL.....	189
6.9.6.1	Alguns apontamentos sobre o terceiro dia de atividades.....	189
6.10	Tambores Ressoando - 4º dia.....	191
6.11	Cruzamento das informações do quadro complementar e os dados do artefato.....	198
6.11.1	ANÁLISE 1 – MACULELÊ.....	199
6.11.2	ANÁLISE 2 – TAMBOR FALANTE	201
6.11.3	ANÁLISE 3 - CALIMBA.....	202
6.11.4	ANÁLISE 4 - ÁRVORE DE SINOS.....	203
6.11.5	ANÁLISE 5 – ALFAIA.....	204
6.11.6	ANÁLISE 6 – TAROL.....	206
6.11.7	Quadro comparativo entre 1º dia e 4º dia (pós manipulação do artefato)...	207
6.12	Experimento com o Berimbau original.....	212
6.13	A potencialidade da robótica para a musicalidade.....	215
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	219
	REFERÊNCIAS.....	230
	ANEXOS.....	240
	ANEXO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	241
	ANEXO 2 - TERMO DE ASSENTIMENTO.....	243
	ANEXO 3 - ACESSO A ARTEFATOS TECNOLÓGICOS E ACESSO A INTERNET.....	245
	APÊNDICES.....	246
	APÊNDICE 1: ESTADO DO CONHECIMENTO SOBRE MUSICALIDADE.....	247
	APÊNDICE 2: QUADRO COMPLEMENTAR PARA ANÁLISES DE DADOS.....	254
	APÊNDICE 3: A PRIMEIRA EXPERIÊNCIA APONTA QUE O BERIMBAU É O INSTRUMENTO A SER TRABALHADO.....	255
	APÊNDICE 4: PARTES OU COMPONENTES DO INSTRUMENTO MUSICAL BERIMBAU E SUA RELAÇÃO COM O PROTÓTIPO.....	258
	APÊNDICE 5: ARDUINO.....	263
	APÊNDICE 6: DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE (ESTUDO PILOTO) E DADOS PARA POSTERIOR ANÁLISE.....	264
	APÊNDICE 7: ESTADO DO CONHECIMENTO SOBRE BERIMBAU ELETRÔNICO, BERIMBAU/ARDUINO OU BERIMBAU ROBÓTICO.....	266
	APÊNDICE 8: DIVISÃO DOS GRUPOS SOBRE CONHECIMENTO PRÉVIO DO INSTRUMENTO BERIMBAU.....	269
	APÊNDICE 9: ESQUEMÁTICOS DA PLACA.....	270

PRÓLOGO - Das primeiras impressões rumo às impressões de fato

*Antes do homem, antes da invenção do ouvido,
somente os deuses ouviam som.*
(Schafer)

Dou início a este prólogo me perguntando: o que faz um sujeito pesquisar por tanto tempo o mesmo assunto? No meu caso, a manifestação da música-percussão em diferentes contextos e culturas. Tal temática mudou inúmeras vezes tanto de formas quanto de modos de surgir e ressurgir em questionamentos. Uma eterna viagem a outros povos, a outras culturas, a outros modos de vida e suas relações com a música. Mas, sobretudo, uma constante busca no entendimento da relação estreita entre o homem¹ com os sons do mundo, espaço onde ele se inclui por meio dos sons que ouve, interpreta e cria.

Este passeio sonoro repercute em meu âmago sob inúmeras dúvidas sedentas de respostas coerentes, entre elas, como criar caminhos de aprendizagem para que pessoas possam tocar instrumentos musicais? Como lidar com as diferentes expressividades da musicalidade? As perguntas arroladas acima e outras tantas deixam significativas sugestões para a realização desta tese; tudo está relacionado às vivências sonoras de um sujeito; pois a musicalidade humana é surpreendente e coberta de provocações, as quais buscamos entender e estão recheadas de apreço, simpatia, carinho e prazer, assim como, de angústias, tristezas, repúdios e curiosidades. É importante mencionar que, estes questionamentos foram determinantes para que a presente pesquisa se iniciasse anteriormente ao doutorado, lá nos primeiros experimentos com a música, nas práticas musicais e também educativas desenvolvidas em diferentes contextos, com distintas situações.

Embora, em uma conversa informal entre músicos, as respostas pareçam simples, no que se refere à formação de um pensamento representativo elas são extremamente hermetianas². Se for pensar na representação escrita, sob o ponto de vista de uma pesquisa científica, a complexidade se potencializa. Na tentativa de entender tais dúvidas, muita imersão em páginas e páginas de leituras e observações foram feitas. Entre tantos *sforzandos*³ e pianíssimos, segue um pequeno ruído do que estou a sistematizar.

¹ É imprescindível mencionar que não é o objetivo desta presente tese tocar em questões referentes a gênero, portanto, quando mencionarmos a palavra “homem”, ao longo do corrente texto, estaremos concebendo-a enquanto representativa do ser humano.

² Com este termo nos referimos a Hermeto Pascoal, onde sua música pode parecer simples devido ao instrumental inusitado que por vezes ele utiliza, mas muito complexa em sua concepção quando analisada.

³ Termo italiano que indica a troca brusca de intensidade de uma nota musical a outra.

INTRODUÇÃO

Palavras de um dos autores entre tantos presentes em mim

*Todas as pessoas respondem a estímulos musicais,
de modo que, em maior ou menor extensão, todas as
pessoas são musicais.*
(Claus Bang)

A pesquisa foi escrita a partir da observação atenta de muitas impressões sensoriais. Estas ora materializaram-se sob a forma de sons que, por inúmeros momentos, invadiam meus poros dizendo que precisava acordar de um sonho pesado ou de um pesadelo de olhos abertos; ora sob sensações em frequências sonoras e picadas que me adentravam a pele das pernas, dos braços, do pescoço, do peito, enfim, como se quisessem me dizer: eu estou aqui, me perceba; ora sentindo o gosto do fluido mineral proveniente das glândulas lacrimais; ora do silêncio total — se é que existe —; ora pela sensação do esfregar a mão nos olhos como se tal gesto fosse me fazer entender o que a pupila avistava do resultado daquilo que os dedos haviam teclados segundos antes...

O texto que agora apresento foi composto com a parceria de muitas vozes⁴, mãos, escutas, odores, às vezes nem tão gostosos à sensação do próximo. Teve como motivação criar um mecanismo de identificação de dificuldades de percepção e conseqüentemente expressão de alguns elementos do ritmo; acento, pulso, andamento, polirritmia, tempo, compasso, enfim, que na maioria das vezes não estão amadurecidos, principalmente em alunos de graduação em música, ambiente ao qual trabalho. Completo esta ideia observando que são dificuldades preexistentes que já estão no sujeito anterior ao curso superior em música e que, salvo exceções, se potencializam nestes meios a partir da instauração da cultura europeia, o que prevalece com o estudo da técnica, onde na maior parte das vezes são vivenciados no não sentir a música, mas sim executar. Sei que estou fazendo uma forte crítica, mas a corroboro com o pensamento de Wisnik (1999), o qual afirma que a música tem a capacidade de carregar consigo uma linguagem figurada, poética, metafórica, portanto, é preciso compreender o fenômeno sonoro. Por esse motivo esta pesquisa busca, com o recurso da tecnologia associada, aos mais modernos estudos de atividades construtivas em grupo, encontrar um caminho para o desenvolvimento rítmico anterior ao ensino superior, ou seja, na escola, pois se estamos a todo momento observando e sendo observados e muitas de

⁴ Os pronomes nesta tese, algumas vezes estarão escritos na primeira pessoa do singular outras na terceira do plural. Mesmo ciente que deveria optar por um deles, justifico esta forma de escrita por compô-la junto com vários autores e colaboradores.

nossas reações são provenientes desta ação, os neurônios espelho vêm a afirmar sua importância nesta tese ao ajudar na análise da intervenção didática de maneira mais pontual, pois apenas um sujeito manipula o artefato, mas a interação com outros é observacional. Portanto se na atividade o sujeito participa, ou constrói seu conhecimento por sua manipulação, ele também constrói a partir do outro tornando-o fundamental a análise de sua utilização, pois está relacionado com/ao sujeito, sob o ponto de vista cognitivo de sua aprendizagem e expressão. Em função disso, configura-se a escola como ponte, dado todas as potencialidades educativas que possui.

Adentrar no universo das palavras, de maneira a cumprir exigências técnicas que a academia exige, indubitavelmente traz frustrações como o fato de não conseguirmos expressar o que a consciência grita aos prantos. Entre meus parceiros de caminhadas, humanos ou não, alguns me apoiaram, dando-me tenacidade, cada um à sua maneira. Cito, em meio a tantos companheiros, o invólucro que continha o verde quente ou então o som da outra parte que vai fora dos nossos pagos do Sul, emitindo tchi, tchi, dim, dom⁵; o som da ventoinha de um velho amigo de dez anos que quer aposentadoria, pois seu cérebro digital não se atualiza mais. Aproveito a circunstância para avisá-lo: terá aposentadoria somente após a palavra "fim" do presente texto. Enquanto isso a prole solicitando atenção; a parceira estendendo a mão, os olhos, os ouvidos... E eu, fora ou dentro do contexto, seguia a sina de construir algo que identificasse, de alguma forma, minhas experiências sonoras vividas em um curto espaço de tempo nessa grande esfera da vida. Sempre com a esperança de que pudesse servir a alguém.

Todavia, devido às exigências da hora, a tese sempre esteve em primeiro lugar; e, em segundo, os mais próximos olhares, ouvidos ou falas... mas aí, para tudo!!! Onde eu me encontro em tal processo? Assumo imediatamente que sou a tese, o produto dela ou ainda a análise dela? Pois se o som é perturbação do ar e a música é organização do som, eu sou a perturbação na tese e a tese é minha tentativa de organização (não necessariamente nessa ordem).

Seguindo com minhas perturbações, posso afirmar que elas vêm de longe, de outros ciclos entre tantos ocorridos em minha vida. Do primeiro tenho mais lembranças fonéticas, a exemplo do tum tum pás e tum tum pins de animais, de latas, de troncos, de folhas de

⁵ Estes fonemas representam os sons do Berimbau. Tchi: som do caxixi quando tocado solo; Dim: som da corda do Berimbau quando percutida com a baqueta ao mesmo tempo que fica pressionada pela moeda; Dom: som da corda solta do Berimbau ao ser percutida pela baqueta.

árvores bajulando a vassoura que passeava pelo pátio, de varas de árvores lambendo a pele, de frutos doces lambuzando o queijo.

O segundo ciclo, que perdurou durante minha adolescência, não tenho como esquecer. O desabrochar da vida longe do olhar atento do eterno e amado casal guardião. Os sons invadiram noites, noites adentraram dias e dias invadiram sons num interessante circuito. Seis cordas a vibrar encantando próximos que ficaram próximos para sempre, os amigos de rebeldia. Por sua vez, no terceiro iniciou-se a materialização do caminho dos sons... este está mais fresco na memória, inclusive muitas delas em eterno ritornelo. Três a doze horas diárias, às vezes até mais, de técnicas e técnicas para melhor expressar os sons. Diferente dos períodos anteriores, o próximo ciclo sim foi o maior desafio até então, pois colocou-me em contato com a certeza infinita do desconhecido filosófico. Fez-me, constantemente, perguntar quanta educação é necessária para formação educativa? Quantas dúvidas constroem um indivíduo e quantas sensações de dúvidas com os estudos ficaram para trás? No intuito de tentar pagá-las, ou ao menos amenizá-las entro no quinto ciclo. Neste sim o bicho pega, o chicote estrala, a chinela canta e os lábios experimentam mais de uma vez o gosto do sal, contudo nada parecido com a sensação da vara lambendo a pele, lá do primeiro. A falta de vivências e experiências apresentam-se de forma muito clara falando aos prantos: o caminho é longo, as palavras são infinitas, depois que os sons invadem o ar não são mais seus, e agora seguir ou parar? Parar só para descansar... se já estamos, que vamos...

Ao longo da curiosa viagem que tem como destino o conhecimento, há muitas estradas sem nomes ou com indicações impressas em uma língua que o tradutor on-line *zero e um* não traduz e que o cérebro humano *analógico e infinito* não decifra. Em horas assim, percebo que as leituras foram poucas e o entendimento delas... uhmmm!!! Nos momentos de dúvidas que — diga-se de passagem, não foram poucos —, aparecem tantas bifurcações demonstrando que as escolhas têm significativos reflexos futuros; os quais, às vezes, pesam demais e tornam-se um fardo invisível, bem difícil de carregar. Não obstante, em meio as veredas do caminho, surgem as dúvidas para me acompanhar, deixando apenas mais dúvidas em respostas que não chegam de "bate pronto" (seria um problema de memória RAM⁶?).

Durante o processo reflexivo, não raras vezes, fui tirado do sono acadêmico com o despertar do guardião da madrugada, equipado com suas pernas secas e bico afiado. Fui acordado, em outros momentos, pelo ronco ensurdecedor do movimento de engrenagens que anunciam o primeiro coletivo na Silva Jardim. Nessas horas a sensação de uma dívida com

⁶ Randon access memory.

o conhecimento percorre o corpo silenciosamente perguntando: tem certeza que vai dormir ou quem sabe tem que acordar mesmo?

Agora me encontro a tentar lembrar de sensações que incrustam nas paredes do mais incógnito “membro de nosso corpo”, entre *gigabytes* e *gigabytes* depositados em nuvens e nuvens de experiências, experimentos e outras coisas ainda sem nome, sem conceito ou sem contexto. Em lembranças assim, a musicalidade da alma, enquanto canta um tema em dezessete por oito, deixa para o pé a marcação da sinfonia da tese em verso de pé quebrado sem pés nem cabeça. Por outro lado, um cérebro virtual *softwareano*, com sua alma que incorpora nossa inteligência fora de nós, de maneira fixa e muito objetiva, briga com a alma livre do cérebro de fato. Mas, talvez, não necessariamente siga ordem expressa acima, cada qual com suas teimosias, seus ranços, seus caminhos, seus procedimentos, suas complexidades. O preceito é materializar o que já existe em um e que o outro pode ajudar a perceber. Imagino, ou melhor dizendo suponho, que o virtual é mais sensato, mais objetivo, porque é zero ou um. O outro, talvez por ser biológico e humano, “viaja” muito, nem consigo mensurar. Pensando bem, os dois são complementares; pois, um, após dada função, é obediente e faz aquilo que foi combinado, salvo quando está sem energia para o trabalho. Já, o outro, merece sim respeito, em virtude de ser desobediente, irracionalmente racional, confuso, exacerbado de pensamentos; mas também pudera, como acreditar que sempre está em estado de pensamento, mesmo quando está dormindo?

Mexer com os sons é tarefa fácil, basta o movimento do ar em uma superfície elástica, porém percebê-lo de maneira sensata, dentro dos 20Hz-20000KHz, e ainda organizá-lo é tarefa complicada. Afinal, quem disse que dentro de sua desorganização não é organizado? O que é organizado para você? Quem é que pode julgá-lo? E a que julgo? Responder a ele, fora do contexto que denominamos como “normal”, também é tarefa fácil para alguns, entretanto não para todos, relevo que nem para mim. Em contrapartida, entre os meus devaneios, penso que o cérebro virtual não seja diferente do humano, portanto pode ser uma possibilidade expressiva do humano, por isso não está em contradição, nem tão pouco em combinação. O virtual é uma atualização do pensamento humano que tem por território um lugar específico, que por sua vez, na atualidade, encontra limitações por não conseguir ultrapassar o binarismo 0-1.

Neste momento você pode estar pensando: o que existe dentro das páginas a seguir que despertarão o interesse para adentrar em tal universo, percorrendo palavras frias assentadas sob um manto branco de uma janela ao encontro do conhecimento? O que posso assegurar, sem dúvidas, é que só entrando para saber. Alguém me disse: às vezes os melhores

remédios são os mais amargos, todavia o uso justifica os fins. A tecnologia do pensamento me leva-me a crer que a curiosidade é o motor do negócio; Alias, por sinal, na maioria dos casos, o motor faz barulho, então venha conhecer os ruídos dele! Você é surdo? Caso seja, tente vibrar na frequência apresentada ou escolha outra que vibre dentro do seu ser. Espero que possamos rir disso tudo no futuro e que este não demore a acontecer, pois na finitude da vida, um pouco de um dos cérebros fica registrado em palavras faladas e escritas (cérebro digital) e o outro, em algum momento se vai, e assim com eles também seus sons e suas (des)organizações. Quando o que foi descrito acontece, o púlpito se cala, o ouvinte experimenta o verdadeiro silêncio, o sabor torna-se intermitentemente insípido, o olhar de fora enxerga o inerte e o de dentro as pálpebras em voo infinito. E o perfume? O perfume é jazz em mim.

Enquanto "rola o Jazz" explicarei a fundamentação teórica do texto. Ela foi organizada em seis capítulos, os quais têm, ao menos para mim, relação direta com a música existente na humanidade, elemento que pretendo compreender melhor para satisfatoriamente interagir e aproveitar tal potencial. Antes de adiantar os assuntos pertinentes a cada uma das seções, destaco que o presente estudo trata-se de uma pesquisa de doutorado na área da educação, tendo como temática o desenvolvimento da musicalidade humana por meio do ritmo, e, como recursos e/ou "meios" a utilização da tecnologia (robótica educativa). A motivação para tal pesquisa permeia por perceber que os elementos do ritmo acento, pulso, andamento, polirritmia, tempo, compasso enfim, não estão amadurecidos, principalmente em alunos ingressantes na graduação em música, ambiente ao qual trabalho. Na maioria das vezes, nestes meios, a cultura europeia prevalece com o estudo da técnica baseado no não sentir a música e sim fazer, dificultando ainda mais o processo. Por este motivo o interesse em colaborar para que este desenvolvimento aconteça em momentos anteriores a graduação.

Apesar do foco principal ser o desenvolvimento rítmico, dentro de uma abordagem qualitativa, a colaboração de várias áreas distintas foi substancial, visto que todos os sujeitos, inclusive o pesquisador, participaram coletivamente de forma ativa, tanto na produção do conhecimento quanto na busca de respostas de como potencializar o desenvolvimento rítmico no sujeito. As categorias de análise propostas estão sob a forma de perguntas. Tais foram respondidas após a intervenção com os sujeitos da pesquisa e restaram registradas sob o formato de uma tabela.

Por fim, faz-se relevante explicar que a introdução desenvolvida até o momento foi escrita de maneira figurada ou diria de modo mais artístico e poética, com a intencionalidade de remeter seus olhos a outras sensações sinestésicas. Muitas destas foram sentidas por mim

durante o processo de observação, pesquisa, leituras, interpretações teóricas e práticas em registros na tese. O restante do texto foi desenvolvido menos poético, porém não ausente de vibrações *ocultas*, conceitos, argumentações e fundamentações pertinentes. Quanto ao subtítulo da introdução, quero deixar claro que nem todos os autores em mim são consoantes. Este é o registro de quem escreveu primeiro, os outros revoltam-se ao perceber que alguém saiu na frente. Contudo, assim é a vida. A intenção foi arranjar-la como a mais linda harmonia composicional de Tom Jobim em conformidade com a pulsação rítmica da música africana, ou quem sabe como a perfeição de Johann Sebastian Bach com a rítmica do pandeiro brasileiro, todavia acredito estar mais para Hermeto Pascoal, John Cage ou Frank Zappa com suas multiplicidades rítmicas em complexos arranjos que soam em desarranjos.

O fato de eu ser integrante do Grupo de e Pesquisa em Cultura Digital (GEPID), vinculado à linha de pesquisa Tecnologias e Metodologias de Inclusão Digital e Estudos da Cibercultura, e este estar relacionado à Linha do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo (UPF), denominado Processos Educativos e Linguagem, faz com que o grande desafio seja o de unir estudos que versam sobre música, desenvolvidos por mim, com a robótica Educacional Livre, que é uma das vertentes estudadas no respectivo grupo. Por outro lado, esta união relaciona-se com a educação à medida que oferece dados que poderão ser utilizados para construir estratégias de ensino aprendizagem da música, do ritmo e da musicalidade. Portanto, para lograr o êxito na proposta de estudo desta tese buscaremos durante o trabalho descobrir, por meio da **pergunta investigativa principal**:

- Em que medida a robótica educacional pode se estabelecer como recurso para o desenvolvimento rítmico no sujeito?

Para isto, no âmbito metodológico, uma pesquisa qualitativa e quantitativa de caráter exploratório foi desenvolvida. A partir disso, com dados empíricos sustentados em sujeitos; educandos; de uma escola pública; que se revelaram protagonistas deste estudo com suas percepções e sinestésias. Por tratar-se de uma pesquisa que permeia a geração de conhecimento unindo música e robótica educacional a partir da construção de um artefato musical, quanto a metodologia de pesquisa adotada recorreremos a *Design Science Research* (DSR). Esta metodologia reúne prática e rigor científico, na concepção e condução de pesquisas que tem por finalidade a construção de um artefato. Assim, nas respostas da utilização e validação deste artefato objetivamos registrar importantes informações para o desenvolvimento musical.

Como **indagações secundárias** segue as seguintes condições, a saber:

- Qual a compreensão teórica acerca da relação entre musicalidade e tecnologia?
- Quais as implicações na natureza humana da técnica e tecnologia?
- Como se dá o desenvolvimento da musicalidade humana quando está desenvolvida a partir de um artefato tecnológico; “protótipo”; genuinamente brasileiro?

A **justificativa teórica** deste estudo, portanto a busca de completar um espaço vazio de pesquisas que se evidenciam em uma tese de doutoramento, ocorre a partir do entendimento que a musicalidade proposta nesta pesquisa não está relacionada ao desenvolvimento técnico instrumental, escrita musical ou decodificação de símbolos, mas sim em potencializar a geração de sentido nas vivências musicais. Estas envolvem treino auditivo por meio da sensibilização do processo de ouvir, de tocar, de improvisar... Dalcroze (1921, p.32) chamaria de cultivar a sua aura perceptiva, e isto perpassa por um relevante processo de aprendizagem, decodificação e aperfeiçoamento dos componentes sensoriais.

Se a música pode ser potência expressiva de todos, justificada pelo fato de que o som está presente tanto internamente quanto externamente em todos os momentos de nossas vidas, podemos supor que ele é intrínseco à experiência numa série de “eventos” corporais e cerebrais que irão, de alguma forma ou outra, compor o universo sonoro de cada sujeito, porque mesmo que não intencionalmente pensado, este universo já está sendo construído concomitante a vida. Do ponto de vista de uma **justificativa prática** nesta investigação, a construção de um artefato tecnológico pode maximizar estas sensações e fortalece consciente e inconscientemente o processo de construção da musicalidade humana.

Desta maneira, o resultado de uma interseção entre música, educação e tecnologia é visualizado neste artefato a ser construído, onde, hipoteticamente, poderá possibilitar ao sujeito que vivencia a experiência a geração de sentido. Este não será construído somente pela manipulação de um produto tecnológico, mas pelos estímulos sensoriais por ele gerados e principalmente pela maneira como estes podem ou não fazer sentido musical no sujeito. Desse modo pressupõe-se, como já referido, que a musicalidade é desenvolvida a todo instante e os diferentes estímulos sensoriais presentes em diversos artefatos do uso comum no dia a dia como o celular, a televisão e o computador são quase protagonistas no processo de construção do repertório sonoro do indivíduo, porém sem intencionalidades formativas.

Fonterrada (2008) comenta que as possibilidades presentes na sensorialidade auditiva é um fator importantíssimo para o assentamento da música. Esta pesquisadora afirma que essa é a “base que permite liberdade de escuta, que libera o indivíduo de qualquer sistema, inclusive o tonal, e o dispõe a aceitar, sem pré-julgamentos, outros tipos de organização sonora” (p.143). Portanto, há necessidades de construirmos estratégias formativas fundada no processo e não no produto final, pois a visão não ocidental da música, baseadas em recentes pesquisas, segundo a autora, “nas culturas africanas, todos são considerados proficientes” (p.203). Logo, a música quando estimulada no jovem de maneira crítica e contextualizada a sua realidade, pode se tornar parte do seu contexto integral enquanto ser humano, indissociável, em que pese no caso desta tese; enraizada e materializada no “corpo e alma⁷” de um artefato. Para assegurar tais condições *a priori* elabora-se como **objetivo principal** deste estudo:

- Investigar o potencial da robótica no processo do fazer musical tendo especial atenção com os elementos do ritmo.

E como **objetivos específicos** para esta potencialização:

- Compreender a relação da musicalidade-ritmo e a tecnologia;
- Analisar a técnica e a tecnologia e suas implicações nas possibilidades relacionadas ao fazer musical;
- Projetar e descrever a construção de um artefato tecnológico para potencializar o desenvolvimento rítmico;
- Analisar a utilização de um protótipo na construção e /ou desenvolvimento da percepção rítmica no sujeito;

Compreendendo **o universo da pesquisa** sustentado, evidentemente no contexto da educação, é na expressão da musicalidade e na tecnologia que reside a conexão temática desta investigação. Para tanto, no desenvolvimento da musicalidade, professores e pesquisadores como; Leda Maffioletti, Luciane Cuervo, John Sloboda e Murray Schafer prioritariamente sustentam a compreensão teórica deste tópico fundante. No âmbito das compreensões tecnológicas, Pierre Lévy e Lucia Santaella dão contornos acerca deste sustentáculo. Autores

⁷ Corpo de um Hardware, alma de um software.

como, Heiner Gembris, Fernando Iazzetta, Gilbert Simondon, António Damásio, Marshall McLuhan, Giacomo Rizzolatti, Leonardo Fogassi e Vittorio Gallese e Maria Sekeff Zampronha, vão compondo a perspectiva teórica do estudo e evidenciando a polissemia epistêmica pertinente a temática desenvolvida.

O potencial que a robótica evidencia no processo de construção da musicalidade entre outras componentes nesta intramusicalidade ainda carece de indagações, dados e pesquisas. O que, obviamente, caracteriza a natureza sensitiva deste estudo. O ritmo e a tecnologia não são elementos contraditórios, e sim possibilidades de construção de outras formas de se pensar a musicalidade. Perspectivas que se imbricam novos paradigmas e ópticas de perceber o mundo musical e suas nuances. Ao incluir neste contexto a utilização da técnica e da tecnologia outras implicações são pensadas e, por sua vez, diferentes maneiras de buscar aquilo que nos pressupõe como sujeito. Ritmo! Vida: afinal nosso organismo fisiologicamente é um emaranhado rítmico que necessita com constância de condições desta vivência.

Uma vez que estas condições estejam intactas ou controladas temos um bom funcionamento do organismo. Ao perceber tais ponderações pode-se pensar, em construções de diferentes ordens para maximizar o processo de percepção do sujeito sobre a musicalidade, bem como seu desenvolvimento rítmico. A partir disso, novos componentes vão se idealizando e transformando todo o processo de ensino e aprendizagem acerca da sua compreensão enquanto sujeito rítmico.

Para melhor entendimento do estudo a **estrutura textual** da tese foi composta a partir de seis capítulos além da introdução e considerações finais. O **primeiro capítulo** versa sobre a concepção metodológica que possibilita a visualização do caminho percorrido na obtenção do propósito do estudo, bem como seu paradigma interpretativo. Neste capítulo é apresentada a metodologia de pesquisa a ser adotada nessa tese que é a Design Science Research. Conforme mencionado, tal metodologia tem como característica a produção de artefatos tecnológicos (produtos).

Por sua vez, no **segundo capítulo** é apresentado um estudo sobre a musicalidade humana. A partir dessa investigação é defendida a hipótese de que é possível desenvolvê-la no sujeito. Para esse desafio é escolhido o elemento primário "ritmo", justificado pelo fato dele estar presente na vida do homem tanto sob o ponto de vista interno, corporal, quanto a tudo que envolve o contexto de sua vivência.

Em seguida, no **terceiro capítulo** realizamos uma reflexão sobre a relação tecnologia/homem. Partimos de implicações que relacionam o desenvolvimento humano com

a natureza do meio em que vivemos. Neste capítulo encontramos um debate que busca vínculos da musicalidade humana com tecnologia e ainda, com uma das últimas descobertas no ramo na neurociência que são os neurônios espelho. No final desta seção, apresentamos a robótica como possível caminho para o desenvolvimento da musicalidade. Nesse caso, importante salientar que pensamos robótica não como uma técnica manipulativa de um robô, mas como um processo formativo, o que será verificado a partir da construção de um aparato tecnológico que possa traduzir importantes dados para o desenvolvimento deste processo.

Enquanto que no **quarto capítulo** descrevemos a construção do artefato tecnológico – *protótipo* -, trazendo os meandros da elaboração e todo o processo artesanal nele implícito, bem como as funções deste no âmbito da musicalidade humana. Na sequência, pós qualificação, propomos o **quinto capítulo** apresentando a utilização do artefato tecnológico e os desdobramentos originados por meio dele quando posto em atividade, ou seja, os modos de execução e as condições necessárias para a sua maximização.

Por fim, o **sexto capítulo** é destinado para a análise dos dados produzidos pelo aparato tecnológico desenvolvido sob a perspectiva do sujeito. Neste analisamos se a hipótese que a musicalidade pode ser desenvolvida pela mediação tecnológica foi ou não refutada. Tais conjecturas versam sobre o desenvolvimento rítmico mediado por um artefato tecnológico que utiliza a robótica como caminho a ser percorrido. Neste sentido, as potencialidades da robótica são demonstradas nas tabelas, misturando-se com as heurísticas.

A hipótese que se tem a respeito deste estudo vai além de uma construção ou utilização de um artefato tecnológico, pois busca encontrar maneiras de que este possa apresentar indícios, ou melhor, desvelar-se enquanto ferramenta para o desenvolvimento dos elementos do ritmo pulso, tempo e compasso nos sujeitos.

1. CONCEPÇÃO METODOLÓGICA

Neste capítulo desenvolvemos o processo de construção do estudo, em que se observa o quadro teórico/conceitual e a concepção de pesquisa, bem como também apresentamos a descrição do cenário e dos sujeitos envolvidos, os procedimentos de coleta dos dados e, por fim, o referencial metodológico, que direciona o processo de desenvolvimento da presente tese. Nesse ínterim, no que se refere às atividades metodológicas, incorporamos reflexões de pesquisadores e colaboradores da pesquisa.

1.1 Quadro teórico/conceitual

Realizar uma pesquisa científica, em qualquer área do conhecimento, implica em escolhermos caminhos para se percorrer e deixá-los claros para aqueles que nos acompanham. Tais trilhas, são na verdade, o que academicamente chamamos de metodologia, “o estudo do método”, isto é, o corpo. Gerhardt e Souza (2009, p.11) sinalizam que “metodologia é o estudo do método, ou seja, é o corpo de regras e procedimentos estabelecidos para realizar uma pesquisa”. Esta, por seu turno, como assevera Minayo (1994, p.17) é uma “atividade básica da Ciência na sua indagação e construção da realidade”, porém, “nenhuma teoria, por mais bem elaborada que seja, dá conta de explicar todos os fenômenos e processos”, pois são “explicações parciais da realidade” (MINAYO, 1994, p.18).

No que tange aos principais elementos da metodologia, Minayo (1994) define três em especial, a saber: 1. Definição de amostragem; 2. Coleta de dados; 3. Organização e análise de dados. O primeiro elemento é de grande importância, haja vista que uma boa amostragem “possibilita abranger a totalidade do problema investigado em suas múltiplas dimensões”. Já, o segundo, diz respeito a imprescindibilidade da “definição das técnicas a serem utilizadas na pesquisa de campo”. Enquanto o terceiro elemento, relaciona-se a “necessidade de descrever com clareza como serão organizados e analisados os dados” (MINAYO, 1994, p.43).

A pesquisa científica pode ser vista por diversos vieses. Nessa esteira, as demarcações epistêmicas são fundamentais e necessárias para evidenciar a natureza do objeto, bem como as possibilidades de interpretações e observações. Para Demo (1991), a pesquisa traz em seu interior diversas dimensões, em que, ao reconhecer a dimensão técnica como um instrumento

investigativo prima pela montagem de instrumento, corroborando de certa forma como um dos componentes implícitos na construção dos instrumentos desta tese. Durant (1998) faz inúmeras e duras críticas à frágil fundamentação, no que se refere à competência crítica e de consciência epistemológica. Tal reflete na elaboração de conceitos e por sua vez na formação acadêmica.

Pensar as perspectivas epistemológicas também faz parte das concepções de Santos (2000) e este ainda sugere um olhar aos paradigmas, que sustentam a dimensão prática do saber, sobretudo e inicialmente acadêmico. O movimento histórico e os caminhos da ciência desvelam-se quando buscamos perspectivas epistemológicas sobre qual paradigma subsidia a dimensão prática do fazer acadêmico. Em função dessas diferenças e divergências, tornam-se imprescindíveis tais vieses, pois o que vem sendo operado na atual sociedade, toda ela já reestruturada por inúmeras ocorrências, descobertas e ações dos produtos da ciência que nela interfere, sinaliza que “o paradigma a emergir dela não pode ser apenas um paradigma científico (o paradigma de um conhecimento prudente), tem de ser também um paradigma social (o paradigma de uma vida decente)” (SANTOS, 2000, p. 74).

A necessidade implícita reside em ramificar ou pluralizar a possibilidade de se fazer ciência. D'Ambrósio (2001) traz em seus escritos, que estamos encastelados em um sistema de produção, divulgação e utilização da pesquisa em um modelo de características dominantes à luz do pensamento newtoniano-cartesiano. Existe assim a concepção explícita de evidenciar a quebra de paradigmas. A partir daqueles ideais sustentados por Thomas Kuhn (1962). Isso significa romper com o modelo tradicional de ver as demarcações científicas. Romper efetivamente com apenas um sistema de técnicas e condições, que sustentam a pesquisa ao longo do tempo. Morin (1998), acerca disso, sinaliza que estes paradigmas precisam ser pensados sobre uma simultaneidade de estruturas formais, o qual irá permitir a observação e os possíveis modos de fazermos ciência.

Idealizando e evidenciando a natureza desta tese surge, portanto, a capacidade de harmonizar diferentes correntes teóricas e, todas elas em busca da solidez de dados que permitam a construção de um instrumento capaz de transformar e maximizar o entendimento sobre a musicalidade, bem como sobre os aspectos que tangem a esta musicalidade, em que pese aspectos fisiológicos, sensoriais, entre outros; e, inclusive sobre o processo de ensino aprendizagem, quando na perspectiva de como aprendemos e ensinamos o outro. Nessa composição técnica, teórica e científica citar Piaget (1987) solidifica o que está implícito no texto, assim como no que está subentendido no que concerne ao aspecto cognitivo, suas

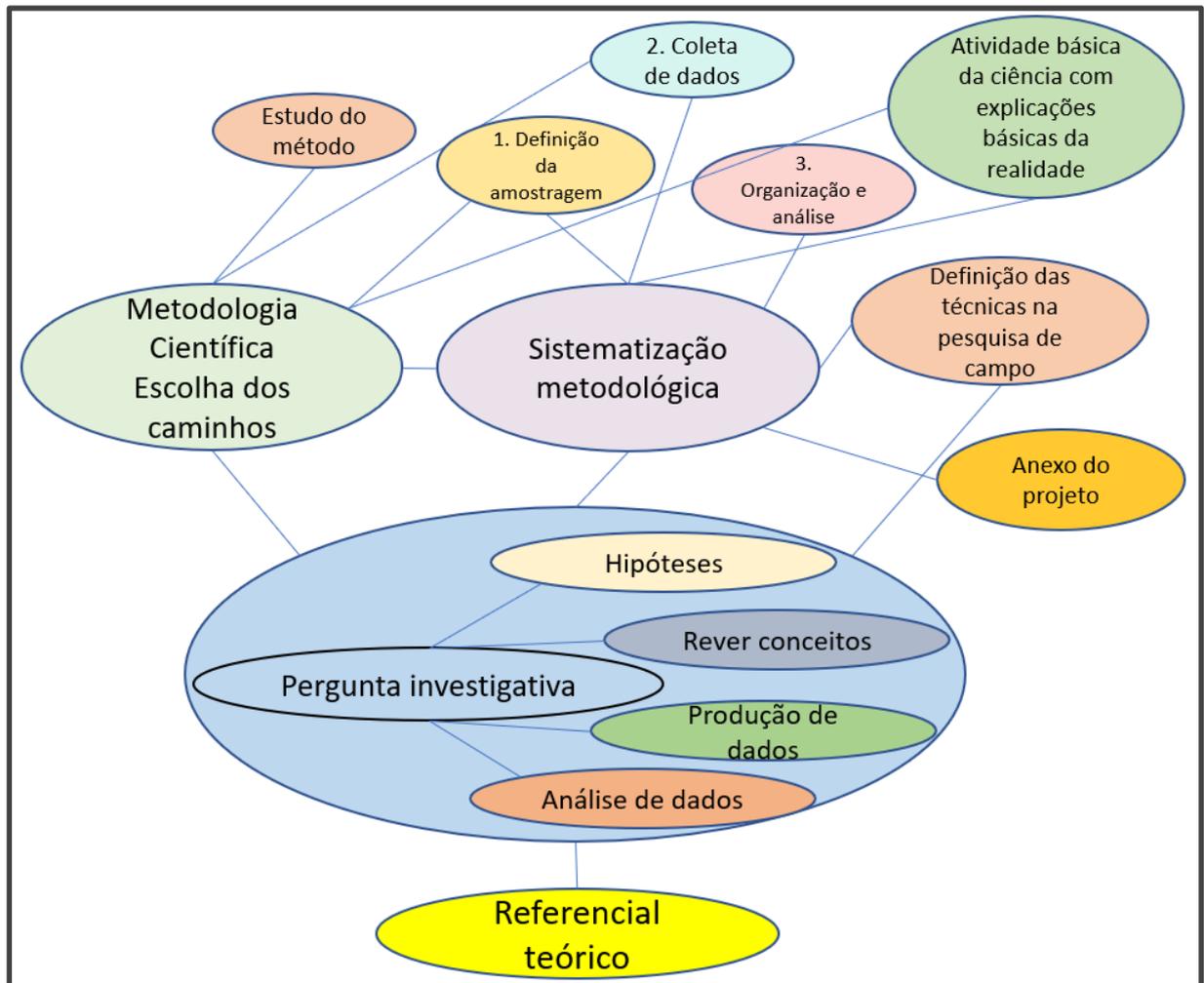
estruturas, desequilíbrios, perturbações e indagações necessárias para o surgimento de novos paradigmas no âmbito acadêmico.

Nesta conjuntura, tomamos as considerações expostas como referência sinalizadora de qualquer investigação acadêmica, a qual requer um modo de ação ou de ordenação dos processos que indicarão a produção do conhecimento científico desejado, mesmo que este esteja em constante estado de construção, mutação. Por conseguinte, sistematizar a teoria e os dados de uma pesquisa remete a um processo metodológico que estuda e relaciona os procedimentos e seus fundamentos, tendo em vista sua validade e a concatenação das mais diversas correntes teóricas de pensamento.

Com isso, escolher determinada metodologia para uma proposta de pesquisa, acarreta não apenas a designação dos caminhos, mas inclusive a descrição destes. Convém esclarecer que, a trajetória a ser seguida servirá de referencial para a possível validação científica do trabalho acadêmico, mesmo que, conforme anteriormente mencionado, no desenvolvimento do processo seja necessário alterar os métodos e procedimentos definidos inicialmente. Esse é o percurso a ser trilhado pelo pesquisador: a partir de um problema ou de pergunta investigativa desencadear hipóteses, rever conceitos, produzir e analisar dados, compartilhar resultados; e tudo isso alicerçado em conhecimentos anteriores. Enfim, na “carreira de pesquisador, temos que nos aprofundar nas obras de diferentes autores que trabalham os temas que nos preocupam (*sic.*) inclusive que nos trazem proposições com as quais não concordamos” (MINAYO, 1994, p. 19).

Ao nos debruçarmos sobre a temática de estudo pertinente a esta pesquisa, *a musicalidade humana*, começamos buscando referenciais a partir de uma perquirição (a qual encontra-se no apêndice 1, da presente tese, na página 247) em que pudéssemos compreender o seu desenvolvimento. Em seguida, realizamos um levantamento de dados para averiguarmos se havia ou não a existência de artefatos tecnológicos desenvolvidos com o objetivo de estimular e aperfeiçoar a musicalidade por meio do ritmo. Para isso, utilizamos os mesmos descritores e campos de pesquisa anteriores, surpreendentemente nenhum artefato foi encontrado. A partir de então, procuramos organizar e reorganizar o caminho a ser percorrido, conforme a Figura 1.

Figura 1: Sistematização Metodológica



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

1.2 Concepção de pesquisa

1.2.1 Tipo de Estudo

O estudo configura-se como uma pesquisa qualitativa e quantitativa, de caráter exploratório, que busca tanto na realidade empírica, quanto na literatura, os componentes necessários para a obtenção dos elementos investigativos.

No tocante a pesquisa qualitativa, Godoy (1995) evidencia que esta se localiza em um espaço já reconhecido entre as várias possibilidades de se estudar os fenômenos relativos aos seres humanos e suas intrincadas relações sociais, as quais oferecem diferentes possibilidades de se realizar um trabalho acadêmico-científico. Nardi e Santos (2003) sobrelevam que, tal

modalidade de investigação preocupa-se com um nível de realidade que não pode ser quantificado, portanto, se desenvolve em um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo de aspirações.

Cabe assinalar que, na perspectiva de Goldenberg (1997), é o conjunto de inúmeros pontos de vista e de distintas maneiras de coletar e analisar os dados — sejam eles qualitativos ou quantitativos — que permite uma ideia mais ampla e inteligível da complexidade de um problema. Entretanto, conforme Malhotra (2001), é na pesquisa quantitativa que se procura quantificar os dados e fenômenos e aplicar-lhes alguma forma de análise estatística. Nessa esteira, Marconi e Lakatos (2011) enunciam o método quantitativo como aquele em que os pesquisadores se valem de amostras amplas e de informações numéricas; em contraposição, no método qualitativo as amostras são reduzidas, em consequência, os dados são analisados em seu conteúdo psicossocial e os instrumentos de coleta não são estruturados.

Dando seguimento ao processo de construção da concepção metodológica, Gil (2002) comenta que a pesquisa exploratória tem o propósito central de familiarizar-se ao problema, descrevendo as características de determinada população ou de um fenômeno, para, a partir disso, estabelecer conexões entre as variáveis, aprimorando as convicções ou a descoberta das intuições. Aproxima-se a esse mesmo viés, segundo Triviños (1987), o estudo de cunho qualitativo, o qual tem como características o desejo de conhecer uma comunidade, os traços característicos, as pessoas, seus problemas, seus valores e seus cotidianos.

Por fim, a pesquisa experimental, para Thomas e Nelson (2002), é uma modalidade de investigação que envolve a manipulação de tratamentos, como uma tentativa de estabelecer relações de causa e efeito.

1.2.2 Cenário do estudo e sujeitos

O cenário de desenvolvido do estudo foi uma escola do Ensino Fundamental, pertencente à rede de educação pública, da cidade de Santa Maria – RS. A análise quantitativa envolveu 20 (vinte) educandos, que realizaram a avaliação proposta pelo protótipo. Por seu turno, este forneceu os dados, mediante estatística simples de porcentagem (%), acerca dos desígnios do artefato tecnológico. Desse modo, foram investigados, qualitativamente, 6 (seis) educandos de 10 (dez) a 12 (doze) anos que frequentavam o 5º ano do ensino fundamental.

1.2.3 Critérios de exclusão e inclusão da amostra

Quanto a seleção para análise quantitativa, esta foi composta intencionalmente por uma parte da turma do 4º e 5º ano, independente do seu conhecimento sobre o artefato tecnológico. Para a definição da amostra qualitativa foi utilizada amostragem não-probabilística do tipo intencional, na qual não se faz uso de formas aleatórias de seleção populacional. Em tal modalidade, o pesquisador estava interessado na opinião — ação, intenção — de determinados elementos da população, todavia não representativos dela (GIL, 2002).

Foram respeitados, como categorização da amostra, os seguintes critérios: dois educandos que já possuíam conhecimento, físico ou visual, sobre o instrumento “Berimbau”; dois educandos que nunca tiveram nenhum contato com o instrumento investigativo; e dois educandos que já haviam tocado o instrumento investigativo em sua vida pregressa.

1.2.4 Procedimentos e instrumentos para coleta de dados

A pesquisa foi conduzida com o resguardo dos direitos dos participantes e os aspectos ético-legais que envolvem a pesquisa, sendo o projeto encaminhado à análise do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Plataforma Brasil, como é de praxe em modalidades de trabalho científico como esta. Após aprovação em 28.03.2019, os sujeitos foram convidados a participarem do estudo, o que só ocorreu após o esclarecimento feito para os pais e responsáveis a respeito do objetivo e da finalidade do trabalho, do direito ao sigilo e da proteção da imagem; e, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1), conforme previsto na Resolução n.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

A coleta de dados quantitativos teve como base informações geradas no desenvolvimento decorrente do estudo temático e operacional desta tese. De modo que, foram utilizados para a compilação, categorização e consecução da análise qualitativa os seguintes temas geradores, a saber:

1. O sujeito tem pulso rítmico?
2. O sujeito consegue tocar, identificar um padrão rítmico (compasso) ou ordenação de sons?
3. Tempo (informações de desempenho dadas em porcentagem pelo artefato);
4. Qualificação do processo auditivo.

Tais categorias foram elaboradas em decorrência de considerarmos, neste trabalho, que estes componentes subjetivos são fundamentais para a qualificação acerca da musicalidade humana de cada sujeito. Nesse sentido, uma percepção subjetiva em relação ao processo de construção da musicalidade de maneira estruturada e sistematizada foi averiguado. Ainda que o conceito de categorias possa ser entendido por diversos vieses, buscamos algo relativamente abstrato, ao qual não se ignora o caráter intencional da escolha. De maneira estratégica o confronto desse abstrato com a experiência da realidade permitirá a compreensão geral e necessárias no que tange a temática desenvolvida.

Sistematizar e organizar as categorias constitui posicionamentos que permitem seccionar, estabelecer símbolos e instrumentos capazes de interpretações dos fenômenos da realidade mesmo que, inicialmente, de maneira prioritária. Deste modo, o exame das categorias elaboradas, pós atividades de experimentação do protótipo pelos alunos sujeitos, foi preenchido o quadro complementar para análises de dados (Apêndice 2) dos sujeitos da pesquisa. Esse instrumento de investigação trouxe dados importantes ao estudo, os quais apontaram o desenvolvimento, ou não, da musicalidade permeada pela robótica.

1.2.5 Estudo Piloto

O estudo “piloto” foi executado em razão da necessidade de observarmos procedimentos referentes a coleta de dados. O intuito desse aprendizado ocorreu no sentido de prevenirmos as prováveis falhas ou alterações, que poderiam se originar durante o desenvolvimento da pesquisa. O mesmo foi realizado a partir de uma intervenção musical⁸ de caráter interativo e educativo, onde se fez possível mapear as características musicais dos sujeitos envolvidos.

A atividade teve duração de 2(duas) horas, realizada apenas uma vez e os conteúdos que foram trabalhados estavam associados, diretamente, ao ritmo e ao andamento, por intermédio da percepção sonora e musical na manipulação do artefato. O estudo piloto possibilitou a realização de um mapeamento sobre as dificuldades ou facilidades rítmicas de cada um dos sujeitos envolvidos no processo. Esse mapeamento colaborou tanto na elaboração de ações na utilização do artefato quanto para montar diferentes instrumentos de

⁸ Detalhamento da atividade no Apêndice 6.

análises visualizados sob a forma de tabelas, onde é possível compararmos a evolução ou não do quadro rítmico percebido na atividade piloto, com a pós utilização do artefato.

1.3 Paradigma interpretativo da pesquisa

Toda pesquisa científica necessita de um modo organizacional, que facilite os caminhos a serem trilhados, com vistas a sua própria validação. No caso da investigação que agora é apresentada, por se tratar da construção de um artefato, recorreremos a Dresch para entender tal processo. Essa autora nos indica que,

A escolha do método de avaliação pode depender tanto do artefato desenvolvido quanto das exigências acerca da *performance* deste artefato. Por consequência, o método de avaliação deve estar alinhado diretamente ao artefato em si e a sua aplicabilidade. Uma avaliação rigorosa do artefato, bem como dos resultados obtidos na pesquisa, contribuirá para a robustez do trabalho, bem como para assegurar a confiabilidade de seus resultados. (DRESCH, 2013, p.139).

Neste caminho metodológico um ponto relevante vincula-se ao conhecimento de diferentes abordagens, pois estas precisam ser apropriadas para uma referida pesquisa. Por isso, destacamos a utilização do método *Design Science Research* (DSR), por permitir trabalharmos com as abordagens abdutiva, dedutiva e indutiva, as quais competem a distintas maneiras de raciocinar e produzir conhecimentos. Assim lembramos que o raciocínio é o processo de produção de conhecimento de forma consciente. Logo, para compreensão de cada abordagem, em específico, delineamos um pequeno resumo com algumas de suas características:

- A abordagem **abdutiva**, derivada do verbo abduzir, tem o significado de sugerir algo novo por meio de ideias ou hipóteses inéditas. Essa abordagem está relacionada ao fato de se produzir algo de caráter original.
- A abordagem **dedutiva**, proveniente do verbo deduzir, significa chegar a conclusão de algo somente pelo raciocínio, ou seja, sem experimentação. Destarte, as deduções são construídas a partir de conhecimentos já existentes e subentendidos.

Como por exemplo: todo ser humano é um terráqueo, toda mulher é um ser humano; logo, todas as mulheres são terráqueas.

- A abordagem **indutiva** concerne a uma possibilidade de ser verdadeira. Ela está diretamente interligada com a prática, assim, é indissociável da observação e experimentação (empírica).

Estas três abordagens, conforme já observado, são sugeridas na pesquisa DSR e levam-nos a pensar nas suas funções individuais, que se somam assim: a indução justifica, a dedução avalia e a abdução desenvolve ideias ou hipóteses. No decorrer do desenvolvimento do trabalho proposto por esta tese de doutorado, há uma mistura de abordagens científicas propostas pela metodologia DSR abdução e indutiva, embora a dedutiva também possa vir a ser utilizada.

Dentro de uma abordagem qualitativa, com o intuito de, segundo Lakatos e Marconi (2001), agregar proximidade ao assunto — neste caso, a musicalidade permeada pela tecnologia na realização dos objetivos —, percorremos um caminho de forma exploratória, buscando identificar elementos que pudessem ajudar na compreensão do problema, por meio de experiências práticas, para verificar o potencial da robótica no desenvolvimento da musicalidade. As características apontadas, reportam-nos a estratégia de pesquisa DSR, que leva em consideração um método investigativo direcionado para o avanço da tecnologia e para o desenvolvimento de algo novo, ou seja, de um artefato tecnológico. Essa foi a metodologia de pesquisa adotada na condução, avaliação e apresentação durante o desenvolvimento deste trabalho.

Para Lacerda *et al.* (2013, p.743) “a questão da relevância do conhecimento produzido e a tensão na relação teoria-prática exigem, na verdade, um novo foco de pesquisa: pesquisas efetivamente direcionadas ao projeto de artefatos que sustentem melhores soluções para os problemas existentes”. Seguindo a abordagem de Dresch (2013), como já mencionado, o modelo escolhido para condução desta tese, percorre a proposição de Hevner *et al.* (2004) de nome Design Science Research (DSR), em que "*Design*" apresenta-se como um processo técnico e criativo relacionado à configuração, elaboração e especificação de um artefato; "*Science*" como sistematização de conhecimento e "*Research*" enquanto pesquisa.

De acordo com os autores, o modelo descrito contém sete princípios e/ou diretrizes fundamentais, os quais listamos na sequência:

1. Design como um artefato, ou seja, a elaboração sistêmica de um artefato;
2. Relevância do problema, em que se busca dar solução a um problema existente;

3. Avaliação de projeto, onde nessa diretriz resta avaliada a utilidade do artefato, demonstrando-a de maneira rigorosa;

4. Contribuições de pesquisa, a qual se refere ao conhecimento gerado tanto a nível acadêmico (método) quanto pragmático, isto é, prático e objetivo;

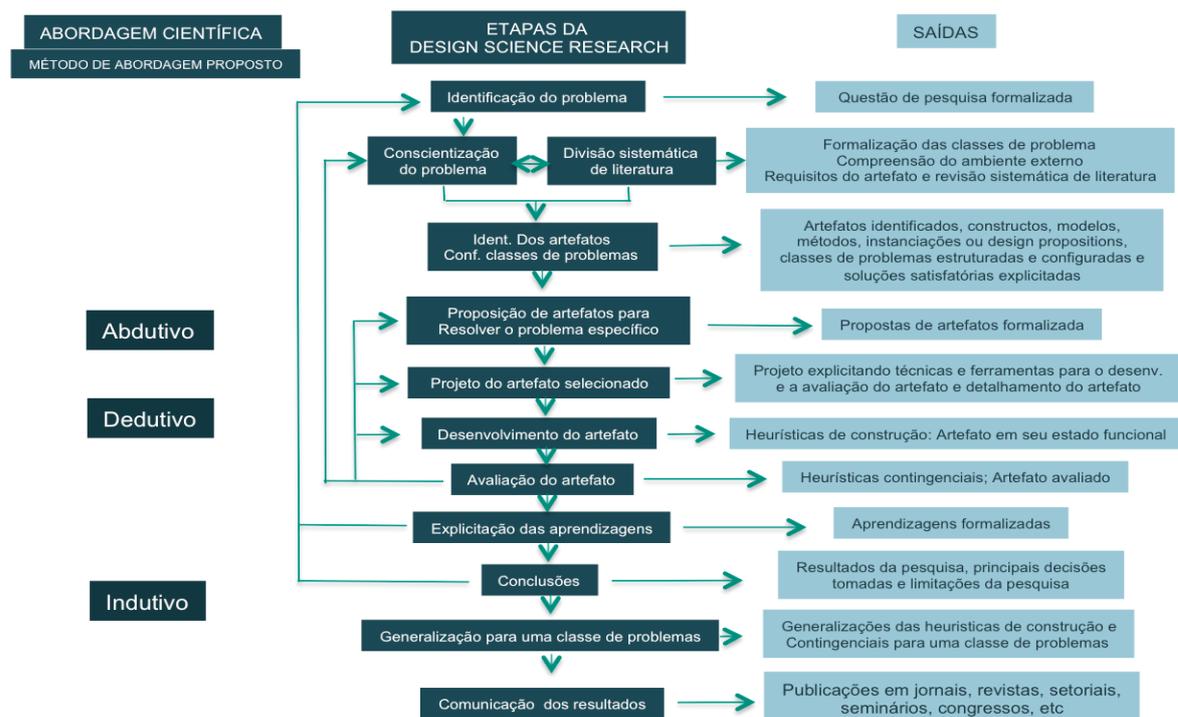
5. Rigor de pesquisa, concernente a aplicação de métodos na construção e na avaliação do artefato, relacionando-o à sua adequação proposta, revelando-se como a principal preocupação;

6. *Design* como um processo de pesquisa, o qual se sustenta com o emprego de recursos relativizados (entendimento do problema) no intuito de alcançar os fins (possíveis soluções) referentes ao problema;

7. Comunicação de pesquisa, que como o próprio nome indica de maneira explícita, está direcionada a comunicação dos resultados ao público acadêmico.

Em seguida, exibiremos uma síntese fundada na união de dois gráficos de Dresch, Lacerda e Júnior (2015), demonstrando as três abordagens científicas, etapas e saídas. Entenda-se saída como a parte correspondente a avaliação do artefato.

Quadro 1: Síntese baseada na união de dois gráficos de Dresch, Lacerda & Júnior



Fonte: Dresch, Lacerda e Júnior, 2015, p. 125 – 134.

2. MUSICALIDADES

2.1 Introdução

Em meus exercícios, estou sempre tentando voltar aos mais elementares objetos sonoros, ouvi-los novamente com novos ouvidos e escutá-los não apenas como sensações musicais, mas como sensações que afetam todas as nossas relações físicas e mentais com o mundo.
(Schafer)

A música, entre suas tantas possibilidades de atuação no e do homem, pode ser percebida por meio de inúmeras atividades resultantes de processos de sensibilização multissensoriais que resultarão em algum tipo de expressão. Essas, após passarem por procedimentos de significação interna são exteriorizadas por meio da emoção, do sentimento, da expressividade e, ainda, de infinitas maneiras. Em tais manifestações estarão presentes os componentes constituintes do som e da música, além de outros a eles relacionados. Uma característica importante, no desenrolar das ações em questão, é que tudo está sendo processado pelo cérebro em tempo real.

Em uma análise preliminar, podemos pensar que somente a audição está imbricada nesses procedimentos. No entanto, à medida em que aprofundamos a reflexão, podemos perceber que os outros sentidos sensoriais, com suas respectivas características, também podem estar ou agir em sinestesia, se entrecruzando. Portanto, no andamento tanto da formação da musicalidade no homem quanto nos estágios de sua própria evolução, os sentidos sensoriais se apresentam como possibilitadores de construção do repertório sonoro do sujeito, funcionando como gatilho do conhecimento de mundo, e, posteriormente, a partir da experiência, enquanto resultado da experimentação, em suma, da ação reflexiva sobre a própria ação: o dar-se conta, a aprendizagem.

Um breve entendimento sobre o som, os objetos de composição, a apreciação musical e a improvisação já possibilita fomentarmos que esta área de conhecimento (música) pode, de forma intencional ou não, ser profundamente explorada na/para a formação e desenvolvimento humano; e, nesse caso, propositalmente, no desenvolvimento da sua musicalidade. Ações de caráter pré-reflexivo, ou não conscientes, no ser humano, estão permanentemente acontecendo ao passo em que estabelecemos contato com o som e seus elementos. Esses compõem a base de organização das várias modalidades perceptivas onde o ritmo surge como importante regulador.

Acerca da relação entre a música e o sistema nervoso central, Souza (2015) chama a atenção para o fato de que diversas pesquisas demonstram o potencial imenso que a música tem para estimular regiões específicas do cérebro, as quais são responsáveis pela “memória, controle motor, tempo e linguagem” (SOUZA, 2015, s/p). A profundidade desses estudos leva a constatação, segundo o autor, de que a música ativa simultaneamente diferentes zonas cerebrais, como por exemplo, enquanto a letra de uma canção ativa os centros de linguagens (tais como *Área de Broca*⁹), outras partes do cérebro realizam uma associação temporal, remetendo aos nossos pensamentos e sentimentos.

Nesta óptica de raciocínio, o texto a seguir é composto pela necessidade de desenvolvermos um maior aprofundamento crítico sobre o questionamento: se a musicalidade é algo pertencente à própria “natureza humana” (por mais aberto a controvérsias que a expressão possa ser) — pois desde que o homem é concebido, ele convive com o som e suas manifestações —, quais os caminhos possíveis para desenvolvê-la? Percebe-se que o assunto em pauta envolve áreas distintas de conhecimento, por isso torna-se pertinente, na medida do possível, conhecer e contextualizar um pouco cada uma delas.

Considerando as relações existentes entre o som, a música e a musicalidade percorreremos caminhos em comum com o desenvolvimento humano. Dessa forma, toda a discussão reflexiva presente ao longo deste texto englobará essas áreas de conhecimento, buscando trazer uma perspectiva de significação musical neste processo, pois concebe à música como uma linguagem infinita de possibilidades e significações, que transcorre por vias afetivas, sociais e cognitivas. Por esse motivo torna-se imprescindível expor primeiramente um conceito de musicalidade.

Em seguida, será traçada uma contextualização dos sons do mundo e sua relação com o ser humano, os quais apontam caminhos para uma possibilidade de desenvolvimento da musicalidade. Acolhemos, como motivadores críticos, as seguintes perguntas: “Por que desenvolver a musicalidade? Por qual razão esse conhecimento irá contribuir, a partir de um interdiálogo entre áreas diferentes, para/na construção de um entendimento sobre o relacionamento do homem com o som, com suas propriedades e com seus elementos básicos formadores?”

⁹ Parte do cérebro (região do córtex cerebral) responsável pela produção e expressão da linguagem. O termo refere-se ao sobrenome do descobridor desta função no cérebro, o neurocirurgião francês Paul Broca (1824/1880).

Tais indagações supracitadas e outras adjacentes irão compor o escopo do próximo capítulo, com intuito de potencializar a busca de conhecimento acerca das interconexões entre música e o desenvolvimento humano.

2.2 Os estímulos sonoros desde o início da vida e possíveis relações com a construção da musicalidade

Estimulando nossos movimentos psíquicos, a escuta musical pode evocar experiências pretéritas e ligar-se a estados em que o espaço e o tempo tomam outras dimensões, atuando em nível de psiquismo propriamente dito.
(Sekeff)

Segundo Silva (2011, p.56), alguns fatores influenciam na propagação do som, como as diferenças referentes a variações de temperatura e de umidade relativa do ar. Em seu estudo científico o autor registra que enquanto o som se propaga no ar a 340 m/s¹⁰, com temperatura de 14°C, em um ambiente líquido, ele se propagar-se-á a uma velocidade de 1450 m/s. Observando a relação entre ambos, percebemos que no líquido ele disseminasse quatro vezes mais rápido do que no ar. Se pensarmos que é justamente em um ambiente aquático onde é iniciado o processo da vida humana (ou seja, o próprio corpo humano), podemos afirmar que em tal espaço orgânico, a partir de estímulos físicos, as experiências sonoras principiam-se em um entrecruzamento indistinto ainda de modalidades perceptivas. Sonoridades muito particulares e em tempo integral são percebidas primeiramente pela pele¹¹ e, posteriormente, pelos demais órgãos sensitivos. Faz-se relevante comentar que o feto capta vibrações como se ele próprio fosse “uma unidade de percepção sensorial” (SEKEFF, 2002, p. 70).

As propriedades do som (duração, altura, timbre e intensidade), associadas a alguns elementos da música (como o ritmo e entoação), colaboram na formação do referencial sonoro do futuro bebê. Com esses fatores em ação, o feto começa a ter a percepção dos sons, além de diferenciá-los dos demais sons percebidos e associá-lo a voz de sua mãe, pois ela é muito distinta das outras frequências produzidas pelos diversos órgãos do corpo, sendo assim possível distingui-los. Salientamos que, embora o pequeno ser esteja imerso em um ambiente sonoro específico e particular, ele não “escuta” o tempo inteiro, visto que na maioria do

¹⁰ Unidade de medida de velocidade: metros por segundo (m/s).

¹¹Podemos considerar a pele como uma extensão do ouvido do bebê, pois tem seu desenvolvimento anterior a audição. Segundo Jaber (2013, p.27) "as vibrações sonoras dentro do útero são percebidas pelo feto também na forma de experiência tátil".

tempo está dormindo, entretanto como capta a vibração praticamente o tempo inteiro, vai desenvolvendo a percepção tátil. A sua imersão no mundo de sons, ritmos e melodias são vivenciados a todo momento e um som em particular chama a sua atenção: a voz da própria mãe. Esta voz, ao atravessar o ambiente líquido, deixa-o em um estado de alerta e/ou vigília. De acordo com Dottori (2006, p.150), “quando dormimos nossa audição vigia — está constantemente analisando e procurando identificar a origem do que lhe chega”.

Dentro do complexo mundo de experiências intrauterina, o som ou a vibração da voz passam pela pele, músculos, corrente sanguínea... num circuito único que desencadeia em uma série de estímulos e respostas sentidas em várias partes do corpo fetal. Dessa maneira, o recém-nascido — em razão dos contatos iniciais com os elementos formativos do som, da música e também pelo próprio ritmo da fala ou cantigas realizadas, quando ainda estava na barriga —, logo nos primeiros minutos de vida, já reconhece a sonoridade da voz materna. Sekeff (2001, p. 71) explica que o bebê também associa a suas necessidades básicas de "calor, segurança, alimento, vida". E, por que não dizer aconchego, acolhimento, contato? Esse mesmo pesquisador comenta que “É provável que o feto capta certas frequências internas da voz da mãe, e essas impressões precoces são - quantas vezes - expressas em desenhos realizados por crianças” (SEKEFF, 2002, p. 71).

Como podemos perceber, as distintas modalidades perceptivas e de experiências multissensoriais, vivenciadas desde o início da vida no corpo humano, funcionam como estímulos desencadeadores de uma série de processos físicos, cognitivos e sensoriais no sujeito. Estes colaboraram para a composição não somente de um referencial sonoro, mas também para o desenvolvimento das capacidades perceptivas de cada indivíduo, como a expressividade humana e musical. Desse modo, no desenvolvimento da sensibilidade humana, a construção de significações específicas refletirá em momentos futuros na existência de uma pessoa. Ademais, se o ser humano é dotado da capacidade de se reconstruir a todo o instante e por toda a vida, é possível afirmarmos que a musicalidade é concomitante ao desenvolvimento da sensibilidade e da percepção sonora.

Talvez, quando falamos em musicalidade, não tenhamos a real dimensão da diversidade de elementos que o termo abarca ou que se relacionam entre si, estando presentes no som e, conseqüentemente, na música. Há vários aspectos intrínsecos em uma experiência sonora que, direta ou indiretamente, relacionam-se com a musicalidade, por exemplo: ao vivenciar uma experiência musical¹² você percebe a música? Em caso positivo,

¹² Ouvir, apreciar, dançar, tocar, improvisar...

perguntarmos: de que maneira? Em caso negativo, seria por que não sentiu nada, não gostou, não percebeu a música? O que entende desta audição? Você compreende? Sente? Visualiza alguma coisa? Fecha os olhos para perceber mais profundamente o som? A música remeteu a algum acontecimento? Misturou os sentidos sensoriais? Mesmo sem conhecer a letra, em virtude de estar escrita em uma língua desconhecida, como há emoção em uma audição? Como uma música não causa nenhuma sensação em uma pessoa e em outra sim?

Enfim, poderíamos seguir nos perguntando acerca de distintos aspectos, no mínimo interessantes, e com respostas de profunda reflexividade, nesse sentido segue um organograma com alguns desses elementos e outros que, no discorrer do texto, dialogaremos em seguida. Todos estes elementos estão presentes no exercício de uma atividade musical ao conectarem-se e fundirem-se entre si.

Figura 2: Musicalidade e suas conexões



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

2.2.1 A experiência da musicalidade no desenvolvimento humano

A música movimenta, mobiliza e por isso contribui para a transformação e para o desenvolvimento.
(Gainza)

A música, mesmo que, ao se apresentar com seus elementos básicos na forma de sons organizados, possibilita experiências múltiplas de construção de sentidos; os quais, além de musicais são ainda formativos, mediante a potencialidade de motivações ao/do pensar. Gainza comenta que

A participação ativa do sujeito no ato da musicalização não mobiliza apenas os aspectos mentais conscientes que conduzem a uma apreciação objetiva da música, mas também uma gama ampla e difusa de sentimentos e tendências pessoais. Por esse motivo a música é, para as pessoas, além de objeto sonoro, concreto, específico e autônomo, também aquilo que simboliza, representa ou evoca. (GAINZA, 1988, p. 34)

Deste modo, podemos destacar que estas motivações são experimentos que acontecem a todo momento e, de certa forma, são previsíveis; enquanto que a experiência, não. O conceito de experiência que tratamos aqui é o mesmo delineado por Larrosa (2016), em que o acontecimento pode ser algo comum, vivenciado por duas pessoas, porém tem a peculiaridade de ser particular, uma resultante da singularização, única e indissociável ao sujeito que a experimentou. Portanto, imprevisível e impossível de ser reproduzida, uma vez que é singular da experimentação, da efetuação imersiva, corporal poderíamos dizer.

Uma interessante reflexão sobre a realização de um simples experimento de audição (ouvir música do rádio, da web ou de qualquer outro meio de difusão sonora), merece reflexão ao pensarmos sobre como o sujeito ouvinte da atualidade — imerso em um mundo extremamente rápido, interconectado, multicultural, volátil, onde quase tudo de todos e de qualquer lugar do mundo pode ser exposto ininterruptamente, em tempo real e em qualquer lugar que se esteja —, pode vivenciar uma experiência musical transformadora, capaz de ir do evento à experiência, por meio da experimentação (efetuação viva, afetação, desenvolvimento da sensibilidade e mobilização dos modos de percepção) carregada de sentidos mediante ações, atividades, fazeres musicais por meio de um artefato¹³ tecnológico?

Esta questão, que ajuda a constituirmos a elaboração desta tese, busca na produção de experiências um enfrentamento para aquilo que Bauman (2001) nos aponta. Se pensarmos na

¹³ Para fins de compreensão, neste estudo a palavra “artefato” terá como sinônimo os termos: aparelho, objeto, acessório, dispositivo, equipamento, invenção construída.

modernidade líquida, sob ponto de vista do sociólogo polonês, podemos aludir que há um esvaziamento da experiência sensorial. Algumas das características desse esvaziamento referem-se a constante mutação e adaptabilidade. Larrosa anota quanto à experiência que ela

é cada vez mais rara, por falta de tempo. Tudo no que passa, passa demasiadamente depressa, cada vez mais depressa. E com isso se reduz o estímulo fugaz e instantâneo, imediatamente substituído por outro estímulo ou por outra excitação igualmente fugaz e efêmera. (LARROSA, 2016, p. 22)

Tomando estas ideias como referência, a busca pela construção de um artefato tecnológico que auxilie na criação de situações musicais, onde os sentidos possam ser provocados por intermédio do encontro da linguagem sonora e da linguagem digital, constitui-se no interesse deste trabalho, o qual também representa enfrentar o esvaziamento da criação de experiências no cenário educacional.

O experimento sonoro sem uma escuta atenta não tem sentido. Todavia, quais as referências para esta atenção e escuta em um período como o nosso? Onde se pode falar de uma externalização da mente, de uma publicidade da mente, de fenômenos sociais e culturais compartilhados, saturados de referências comuns ao ponto dessa excedência e exuberância, esse excesso, chegar a dificultar a atenção e o foco, dispersar os interesses? Tal situação só acontecerá por meio de ações problematizadoras, num sentido de uma implicação complexa do corpo por imersão e sensibilidade, que além de possibilitar atingir o cognitivo humano (ainda na ação da experiência), também permita seu amadurecimento com o tempo.

Por isso, percebemos um deslocamento da experiência para a experimentação como parte de modos de perceber e sentir que, cada vez mais, orientam-se para o que podemos chamar de uma percepção sinestésica. Nesse caso, somos levados a nos perguntarmos sobre o tempo necessário para que o experimento possa transformar-se em experiência. Ou, ainda, como estimular a ocorrência dessa transformação? De que modo poderemos nos desligar dos estímulos (excessivos) sem perder a conexão (com os estímulos imprescindíveis)?

Veja bem, é pertinente refletirmos acerca dos questionamentos aludidos, fazendo uma analogia com as conexões sensoriais do sujeito. Contudo, torna-se relevante explicar que os neurônios, elementos das conexões neuronais, são a unidade da arquitetura básica do cérebro, que se fortalecem e se multiplicam constantemente ao serem utilizados. Assim, as modificações produzidas podem vir a ser experiências cumulativas que, ao mesmo tempo, afiguram-se como atuais, episódicas e efetivas. Nessa óptica, ao tratarmos da área musical, podemos pensar na importância da percepção em estímulos sonoros contínuos, que ultrapassem a audição involuntária. Estas precisam chegar ao limite que o excesso a

inviabilize, onde a reflexão poderá ser a saída para a consciência dessa limitação, uma vez que a ressignificação não será instintiva, muito embora o instinto sempre esteja presente, afinal somos animais.

Há um frágil equilíbrio neste processo. Perante tal contexto, as artes e a educação têm papel preponderante, levando-nos a concordar com Larrosa ao debater que

Há algo no que fazemos e no que nos acontece, tanto nas artes como na educação, que não sabemos muito bem o que é, mas que é algo sobre o que temos vontade de falar, e de continuar falando, algo sobre o que temos vontade de pensar, e de continuar pensando, e algo a partir do que temos vontade de cantar, e de continuar cantando, porque justamente isto é o que faz com que a educação seja educação, com que arte seja arte e, certamente, com que a vida esteja viva, ou seja, aberta a sua própria abertura. (LARROSA, 2016, p.13)

O autor faz mais um interessante comentário sobre experiência. Ele interpreta que “o saber da experiência se dá na relação entre o conhecimento e a vida humana” (LARROSA, 2016, p.30) e os experimentos, apesar de serem realizados o tempo inteiro, nem sempre se traduzem em experiências. Convém explicar que, na perspectiva de Larrosa, se o conhecimento é infinito, impessoal, relacionado a ciência e a tecnologia, em virtude dessas características podemos nos apropriar do mesmo, pois está fora de nós; ele é apenas uma mercadoria, *assim como aquela música do rádio falada anteriormente*¹⁴. Por outro lado, falando sobre a vida, o teórico em questão reflete sobre as futilidades induzidas pelo consumo, que irão se refletir na “satisfação das necessidades”. Portanto, o conhecimento e a vida não passam de “apropriação utilitária”, conseqüentemente, o conhecimento é finito e “o saber da experiência é um saber particular, subjetivo, relativo, contingente, pessoal” (LARROSA, 2016, p.32).

Se a criança organiza seu conhecimento a partir da imersão na realidade, assumimos a música como fonte possibilitadora de criação de sentidos e a musicalidade como infinitas possibilidades de interação do sujeito consigo mesmo e com o mundo. Schafer (1991, p. 251) aponta um pensamento, que marca uma ruptura importante, ao considerar que “*Para uma criança de cinco anos, arte é vida e vida é arte. Para uma de seis, vida é vida e arte é arte*”. Este trabalho não tem a intenção de realizar uma discussão que trate de problematizar sobre conceitos de arte, no entanto, escolhemos o entendimento que os determinantes musicais estabelecidos pela cultura — neste caso cultura como apreensão de memória e significados —, são representados por meio da diversidade cultural das diferenças e das igualdades, as quais acontecem a todo o momento. Assim, elegemos os entendimentos que contemplam na

¹⁴ A frase grifada é meu complemento ao pensamento de Larrosa.

diferença a possibilidade de construção de tratamentos igualitários, e nesta tese, representados por situações vivenciadas mediante ações que acontecem no coletivo. Aqui um desafio apresenta-se, criar situações de relação com a música por meio de um artefato tecnológico, que possa gerar uma vivência musical coletiva.

Copland (1974, p. 19) assevera que "Se você quiser entender música melhor, não há coisa mais importante a fazer do que ouvir música. Não há nada que possa substituir esse hábito". Assim, ouvir música com atenção, como já mencionado, pode se transformar em uma experiência balizada pela possibilidade da transformação. No entanto, propomos que uma possibilidade de criação de experiências é conhecer os aspectos sobre música, seus elementos formativos, suas formas, suas estruturas e sua construção técnica. Estas poderão oferecer condições para evoluirmos nos aspectos cognitivos, afetivos e sociais. Entendendo tais bases, poderemos progredir como fenômeno representativo das formas de ser, pensar e agir dos humanos por meio de experiências em um lugar, em uma cultura, em uma época, em uma sociedade específica, deixando para a experiência da vida particularidades riquíssimas.

Atentamos que a maneira como o sujeito vê o mundo e ressignifica suas experiências, ou como ele expressa sua opinião sobre as coisas, que de uma maneira ou outra está relacionada com as influências do seu meio, de sua cultura, de suas experiências... irão ser determinantes para ultrapassar os limites de uma contemplação instantânea da arte musical, indo ao encontro de algo maior, algo colaborativo, que caminha para uma composição integral do indivíduo. Por sua vez, os vínculos emocionais surgidos em uma experiência musical relacionam-se diretamente ao sujeito, tanto pela sua composição, enquanto indivíduo particular participante de um infinito universo sonoro, quanto por sua relação de sensibilidade perceptiva desse universo e de sua relação com o mundo.

Deste modo, os vínculos afetivos, a relação do sujeito com os sons, a partir de suas experiências sonoras durante a vida, o ambiente em que vive e se relaciona, suas crenças, seus princípios e valores; enfim, todo o processo de desenvolvimento humano, embora não seja algo isolado e simples de prever, o constituem como ser único.

2.2.2 Musicalidade no desenvolvimento humano: uma linguagem de expressão infinita

A língua, como fenômeno sonoro, possui ritmo. Este ritmo individualiza as diferentes línguas.
(Kiefer)

As diferentes linguagens presentes no sujeito, sejam elas sonoras, gestuais, textuais ou verbais, configuram-se na maneira como nos comunicamos tanto com nosso mundo interno (particular) como com o externo (social). Segundo Larrosa (2016, p. 58), a linguagem “é quase tudo o que somos”. É de senso comum que o mundo interno do sujeito é um universo infinito de possibilidades, as quais podem ser potencializadas por meio das artes. Por esse raciocínio, podemos refletir que o sujeito é composto de múltiplas linguagens e todas, obrigatoriamente, passam pelo pensamento que é constituído de sons, imagens, essências, texturas, cores, sabores, movimento... Por conseguinte, a arte, configurar-se-á como um aglutinador de linguagens que desencadearão, entre tantas coisas, na expressão da palavra. Nessa perspectiva, mesmo afirmando que o som pode dizer muitas coisas que a palavra não consegue atingir; apenas esta, por meio de sua capacidade de organizar, classificar, hierarquizar, formar o pensamento, é capaz de trazer para a experiência sonora a compreensão do saber a partir da motivação do pensar.

Entendemos a linguagem como uma forma de comunicação ou expressão de maneira infinita que pode ser verbal, por meio da palavra, e não verbal, em função da expressão de sentimentos, ideias, conhecimentos e emoções. No processo de construção das linguagens que compõem o ser humano, que vão desde o vínculo do bebê com a mãe incluindo o período pré-natal, são promovidos uma série de esquemas de ação, considerados preponderantes no seu desenvolvimento. As múltiplas linguagens estabelecidas entre o verbal e o não verbal geram conhecimento, que se constrói e reconstrói à medida que os processos cognitivos desencadeiam-se e as necessidades naturais da vida surgem, portanto, são adaptáveis e individuais. O estudo da música, dos ritmos, das melodias, enfim, trata de uma linguagem expressiva que também faz uso dos fonemas, trazendo para a articulação de sons importantes significados. Conforme já visto, os significados de cada experiência sonora vivenciada pelos indivíduos são únicos e as emoções surgidas, inclusive quando experienciadas em grupo, são impregnadas de diferentes sentidos a cada ser. A intensidade em que são empregadas as palavras no decorrer da fala, nos diferentes povos, possuem características impressas e intenções expressivas. Corrobora com esse argumento a prerrogativa de Kiefer (1973, p.39)

de que "Cada língua possui uma rítmica própria, uma rítmica geral, inconfundível, mas que não é praticada por ninguém. É uma abstração".

O som, matéria prima da música, está em todos os lugares e se há produção de uma linguagem que identifica um povo ou um específico lugar, isso faz, do fenômeno em análise, algo construído e constituído de particularidades. Ao considerar, de acordo com Kiefer (1973, p.43), que "o ritmo das ondulações melódicas - insistimos: tanto em música, como na língua falada caracteriza um povo, pode ser típico de uma cultura ou de um indivíduo", portanto não podemos concebê-lo, de modo geral, pois não acontece da mesma forma para todos.

Nessa lógica, pensamos que se existem particularidades em tal fenômeno, a música não pode ser considerada uma linguagem universal, mas sim uma linguagem de expressão infinita. Caso a tratarmos como linguagem universal, corremos o risco de confundi-la com o fato de interpretar códigos ou padrões universais de escrita musical, porém é inegável aceitar que existem características sonoras muito específicas advindas da música de cada lugar onde o único ponto em comum com outros espaços é o som e sua maneira de articulação e organização.

A possibilidade de desenvolvimento humano motivado pela música traz à tona uma série de afirmações no que diz respeito ao valor ou a importância dessa na formação humana, onde a diferença e a diversidade são aspectos indispensáveis. Ela é uma das responsáveis por desenvolver a criatividade, o senso rítmico, a criticidade, a expressividade, o desenvolvimento da linguagem, a organização mental e a não neutralidade. A respeito dos benefícios listados, Sekeff esclarece que

A música auxilia na maturação intelectual do educando (a despeito de ser uma linguagem não verbal), posto que sua percepção requer, de algum modo, um mínimo de participação de nossa inteligência, ainda que o texto musical seja construído de maneira mais elementar. (SEKEFF, 2002, p. 79)

Se pensarmos que cada instrumento carrega uma história de um lugar, de um povo, de seus sons, de sua música, enfim, que traz consigo e a sua volta infinitos e únicos valores, e ainda, que a tecnologia está diretamente relacionada a uma estrutura de poder que baliza o acesso ao conhecimento, podemos dizer que ambas não são neutras, pois nas duas é inegável suas capacidades de expandir as habilidades humanas e modificar sua cultura. Portanto elas – música e tecnologia - precisam estar a serviço da democratização.

Exemplificamos este ponto de vista, por intermédio do protocolo midi, representado por uma tecnologia que envolve hardware e software, por meio de um protocolo padrão, para interconexão de instrumentos musicais eletrônicos, criado em meados dos anos oitenta e

composto por uma interface, linguagem de dados a serem transmitidos e conexões para comunicação entre hardwares. Este protocolo carrega uma musicalidade ocidental, baseada em instrumentos temperados¹⁵, como por exemplo o piano. Seus eventos possuem instruções¹⁶ (velocity - velocidade de pressionamento da tecla; Aftertouch - tempo de pressionamento, nota com uma determinada força; tempo - relativo às batidas por minuto; volume - ...) que são fundamentadas no instrumento musical temperado piano.

No caso desta pesquisa, a escolha do Berimbau e seus respectivos sons, vem ao encontro de uma sonoridade que atravessa mares reverberando em diferentes contextos gerando muita curiosidade. Isto potencializa representar fortemente elementos da cultura que está inserido, pois como uma linguagem não verbal, que não é universal, na vivência com sua transcrição no aparelho tecnológico, a música expressa uma possibilidade de experimentarmos um instrumento que marca não somente de forma muito intensa a cultura brasileira, balizada pela peculiaridade de sua sonoridade, mas que também proporciona experienciarmos a diversidade, por meio de uma linguagem digitalizada, só possível devido a evolução tecnológica.

2.3 Conceituando a musicalidade

A geração de sentido é o núcleo da musicalidade, o que implica num trabalho pedagógico voltado para o saber fazer, compreender e comunicar.
(Maffioletti)

Encontrar conceitos para a musicalidade é uma difícil tarefa, pois muitas vezes ela é compreendida pelo sinônimo de habilidade, dom, desenvolvimento cognitivo musical avançado, genialidade, percepção musical apurada, criatividade, alta sensibilidade, talento para música, sujeito altamente musical, entre outros. A seguir traçamos um apanhado de considerações acerca do tema, de modo que ao final definiremos um conceito ou posicionamento que assumiremos.

Schroeder (2005) apresenta um aprofundado estudo sobre o tema musicalidade, seus apontamentos envolvem não somente o conceito, mas também demonstram que a questão da

¹⁵ Tomando a escala cromática ocidental como referência (12 sons - 1 oitava), o instrumento temperado é aquele que possui as notas fixas. Ex: Piano, violão... Já o instrumento não temperado é aquele que possui infinitas notas dentro de uma oitava. Ex. Trombone, violino, voz humana...

¹⁶ Na realidade trata-se de instruções transmitidas ao teclado, como por exemplo: tocou fraco ou forte, desligou ou ligou a nota musical, aumentou ou diminuiu o volume, pisou ou soltou o pedal de sustain.

natureza da musicalidade permeia o presente formando uma interessante constatação: não existe um conceito fechado a respeito dessa temática. O teórico enfatiza em seu texto a problemática que envolve o inatismo¹⁷ referente a musicalidade, além de ressaltar a possibilidade de seu desenvolvimento. Ele ainda declara que embora vários autores, mediante a utilização de outros termos, como habilidade e talento musical, formulam hipóteses de seu desenvolvimento, numa visão tradicional de que o *talento, a inspiração, a sensibilidade* são características inatas, ou seja, já nascem com o indivíduo, restando necessário despertá-las por intermédio da educação.

Em uma óptica semelhante, Pederiva (2009, p.185) explicita que a musicalidade tem caráter universal, todavia não se trata de um dom acessível para *algumas* pessoas, mas sim para *todas*. Analisando por este último viés, é perfeitamente viável concluir que ela faz parte da expressividade humana e, se ela é universal, é uma possibilidade de todos. Kaulkin (2009) comenta que a capacidade de cantar uma música, sem um pentagrama, depende do domínio de uma combinação de habilidades com alguma teoria musical. O termo genérico para esse domínio é “Musicianship”.

Já, em outras áreas de conhecimento, encontramos Blacking (1974, p.05) salientando que, nos estudos na área de psicologia da música e nos testes de musicalidade, há uma dificuldade em encontrar uma definição em relação a natureza desta musicalidade. A indefinição ocorre em função das contradições das diferentes escolas de pensamento. O pesquisador comenta ainda que, apesar de ser correto insistir na afirmação de que o talento musical é maior de que um conjunto de valores específicos, os quais dependem das capacidades sensoriais, ele é incompleto. Para defender essa ideia, Blacking sugere que, para se tornar completo precisaria ser incluída a cultura, onde a música é apenas uma das partes.

Por sua vez, na esfera do teatro o termo designa, para Castilho (2008, p.02), o conforto e desconforto do telespectador, do equilíbrio entre a interpretação, o texto e o cenário. Na musicoterapia, a musicalidade pode se apresentar de três maneiras: primeiro, pelo ponto de vista da sensibilidade em perceber os sons do paciente; segundo, a visão do musicoterapeuta, que é um profissional treinado para a utilização da música no tratamento; por fim, refere-se a função que a música tem na musicoterapia, que é a interação como possibilidade de conhecimento e posterior tratamento de cura de diversas patologias entre elas Alzheimer, ansiedade, depressão e estresse. Ainda, no que tange a linguagem, encontra-se presente com

¹⁷ O sujeito nasce com os predicados musicais.

intencionalidade de oferecer maior expressão ou até mesmo ritmo ao texto, posto que, o ritmo é orientado pela palavra.

Na história da sociedade ocidental, Cuervo (2011, p. 04) expõe que o termo musicalidade passou por diferentes fases conceituais. A seguir delineamos um pequeno resumo fundamentado nas prerrogativas de Cuervo (2011) e de Maffioletti (2001-2008):

PRIMEIRA FASE (1880/1920) FENOMENOLÓGICA

Características:

- Possuía caráter subjetivo, pessoal e individual;
- Gosto pessoal;
- Proporção e harmonia das partes;
- Ênfase na discriminação musical;
- Realce na distinção entre música boa e medíocre.

Representantes: Christian Friedrich Michaelis (1770-1834)
Theodor Billroth (1895) – Kreis (1926)

SEGUNDA FASE (1920/ atual) PSICOMÉTRICA

OBJETIVO: Testar habilidades musicais independentemente dos aspectos socioculturais do indivíduo.

Características:

- De caráter técnico e sem relação com o meio;
- Não considerava a expressão dos sentimentos;
- Maior consideração ao valor estético da estrutura.

Representantes: Seashore (1919) - Wing (1919/61) - Gordon (1989)

TERCEIRA FASE (1920) GERAÇÃO DE SENTIDO MUSICAL

Características:

- Compreensão musical que gera expressividade;
- Sentido musical como núcleo formador da musicalidade;
- Trabalho pedagógico voltado para o saber fazer, compreender e comunicar.

Representantes: Stefani (1987) - Sloboda (1993) - Blaking (1990)

Segundo Maffioletti (2001, p.3), na terceira fase, a intenção era dar significado aos sons e, para isso, seria necessária uma “determinada prática social”. Por seu lado, Gembris (1997), despertou interesse dos pesquisadores da atualidade entre eles; Welt e Durant que defendiam a concepção subjetiva quanto ao sentido musical.

A partir do entendimento da terceira fase de Gembris relativo a um conceito que contemple a presente pesquisa, assume-se o posicionamento conceitual de musicalidade. Salientamos que não está relacionada ao desenvolvimento técnico instrumental, virtuosismo instrumental, escrita musical ou decodificação de símbolos, mas à geração de sentido nas vivências musicais. Dessa forma, assumimos como conceito de musicalidade o argumento expresso por Maffioletti (2001, p.1) de que a “Musicalidade Humana [é] aquela que todos podem ter”. Portanto, pretendemos mostrar que a musicalidade é possível a todos.

Em contrapartida, Pederiva (2008, p. 42) realiza uma crítica quanto à educação musical do mundo ocidental, mencionando que “crianças costumam ser julgadas como musicais ou não musicais por sua *performance*, ou ainda, pela habilidade de decodificação de símbolos musicais”. Tal ação, é refutada nesta pesquisa em virtude de ser discriminatória e por impedir que todos tenham experiências significativas no âmbito da música, porquanto acredita-se que nessas experiências sonoras é possível conquistar novas aprendizagens. Segundo Cuervo e Maffioletti,

A aquisição gradativa das habilidades musicais promove, em cada aprendizagem nova, uma noção de totalidade do saber-fazer, que possibilita a expressividade na *performance*. Essa aprendizagem nova, por sua vez, também se amplia e se modifica durante o desenvolvimento da musicalidade. (CUERVO e MAFFIOLETTI, 2009, p. 42)

A partir da leitura da obra **Como ouvir e entender música**, do compositor Aaron Copland (1974), acrescentamos uma nova reflexão sobre a musicalidade e seu possível desenvolvimento. O autor defende que o sujeito precisa ouvir ou apreciar uma composição sob o ponto de vista do compositor, ou seja, uma pessoa preparada para a utilização dos recursos musicais existentes (elementos básicos da música, propriedades básicas do som, forma, estrutura,...). O ponto fascinante do livro comentado é que ele foi composto para leigos musicais, reforçando a concepção de que se a musicalidade é possível a todos, fazendo-se necessário uma nova compreensão de como o sujeito deve ser potencializado, o que talvez possa se dar a partir da sensibilização para perceber, interpretar, manipular, improvisar os/com constituintes do som e da música.

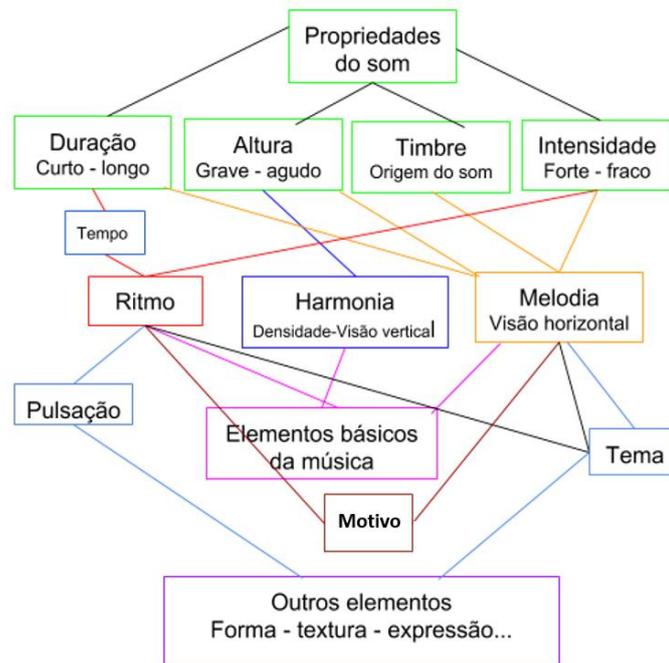
Assim, por acreditarmos que o desenvolvimento da musicalidade pode ser mediado pela interatividade com o outro e que ela está diretamente relacionada ao nível de sensibilidade da percepção musical que o sujeito possui; assumimos que, presente no homem de todos os lugares e tempos distintos, todos possuem alguma musicalidade. Logo, ela pode ser desenvolvida.

2.4 Os elementos constituintes da música

O som é composto de quatro propriedades: Duração, Altura, Timbre e Intensidade. Além de vários elementos básicos da música, a exemplo, o ritmo, a harmonia, a melodia... Tanto as propriedades como os elementos estarão de alguma maneira relacionados à expressão da musicalidade humana, em virtude de estarem entre os elementos formadores da música. Abaixo segue um pequeno organograma, no qual se apresenta as propriedades do som, os elementos básicos da música e alguns outros componentes presentes na formação da música/musicalidade que logo abordaremos. É perceptível que se trata de uma complexa trama que se conecta e mistura-se entre si por meio de uma estrutura.

Entre os elementos que compõem a música poderíamos pensar a partir de vários níveis, iniciando pelos fenômenos físicos, que são relacionados com os fenômenos acústicos (reflexão, refração, difração, interferência e ressonância), passando a um nível sub-simbólico pelo intermediário das notas, do ritmo, do motivo, do compasso, da harmonia... e finalizando em um nível simbólico por meio das propriedades do som (Duração, Altura, Timbre e Intensidade). Todos esses elementos juntos têm como principal função a representação abstrata da música. A Figura 3 representa um organograma e parte desta complexa teia que visa expressar os sons.

Figura 3: Os elementos constituintes da música



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

Na composição do som, enquanto a propriedade de nome *Duração* tem a função de determinar a extensão ou comprimento desse som, estando relacionada ao valor (tempo) da nota musical, a propriedade *Altura* é determinada pela velocidade de vibração ou frequência de vibração por segundo, relacionando-se diretamente à qualidade do som ser mais grave ou mais agudo. Bennett (1990, p.7) alega que quanto mais curta, fina ou distendida for uma corda, maior velocidade de vibrações terá, portanto, mais aguda será a nota emitida. Já, a propriedade do som que identifica sonoramente o seu emissor é chamada de *Timbre*. Segundo Bennett (1990, p.41), “diversos fatores são responsáveis pelo timbre característico de um instrumento, tais como: o material de que é feito o instrumento, o modo como os sons são produzidos e como ressoam...”. No momento da emissão de um som, este soará partindo de um som principal, denominado de nota fundamental ou geradora, formando a seguir uma sequência de notas intitulada de série harmônica. Os vários sons harmônicos ao se misturarem imprimirão uma identidade sonora própria. Como última propriedade do som teremos a *Intensidade*, que nada mais é do que o nível de pressão sonora do som (força das vibrações - amplitude), ou seja, a dinâmica com que ele é emitido: forte ou fraco.

Além dos elementos básicos da música, conforme exposto anteriormente, temos também o Ritmo, a Melodia e a Harmonia. De modo que é viável conceber o primeiro como

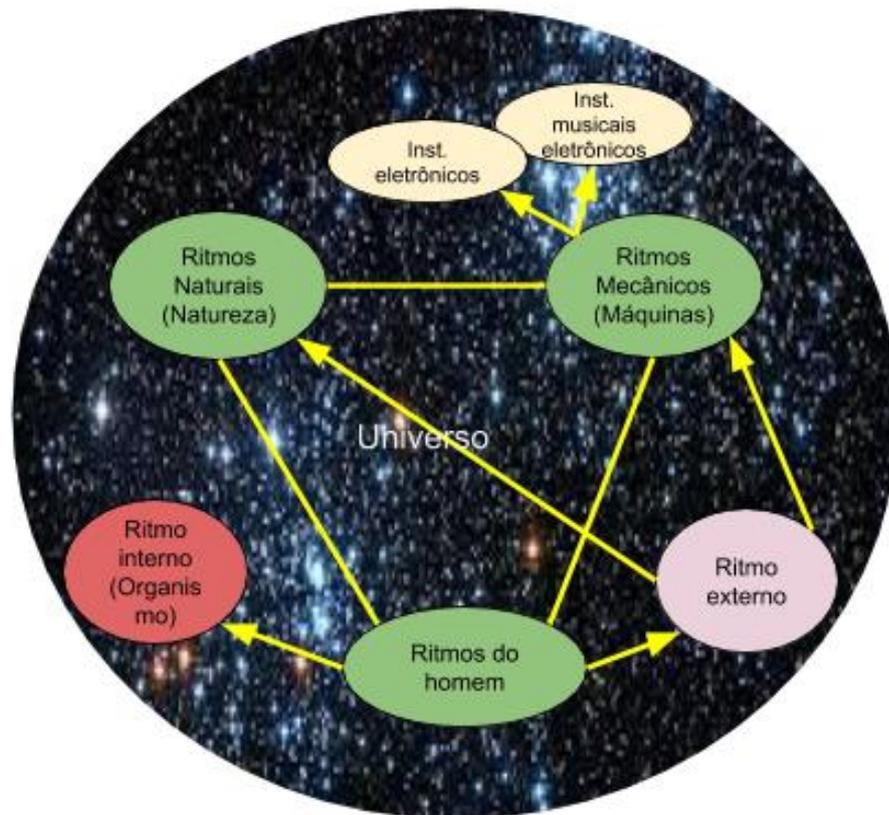
a organização dos sons e silêncios sob algum tempo, o segundo como a visão horizontal da música e o terceiro como visão vertical. Entretanto, esses elementos associam-se a muitos outros fatores que alteram significativamente a expressão da música sob os pontos de vistas técnico, da musicalidade e demais, como: o conhecimento do material sonoro, os aspectos psicológicos, corporais e neurológicos envolvidos, entre outros.

2.5 Conceituando o ritmo - Ritmos do universo: naturais, humanos e máquinas

*Abre-te! Abre-te, ouvido, para os sons do mundo,
 abre-te ouvido para os sons existentes,
 desaparecidos, imaginados, pensados, sonhados,
 fruídos! Abre-te para os sons originais, da criação
 do mundo, do início de todas as eras... Para os sons
 rituais, míticos, místicos, mágicos. Encantados...
 Para os sons de hoje e de amanhã. Para os sons da
 terra, do ar e da água... Para os sons cósmicos,
 microcósmicos, macrocósmicos... Mas abre-te
 também para os sons daqui e de agora, para os sons
 do cotidiano, da cidade, dos campos, das máquinas,
 dos animais, do corpo, da voz... Abre-te ouvido, para
 os sons da vida...
 (Fonterraba)*

No universo, tudo acontece de maneira a seguir um ciclo organizado a partir da relação entre o espaço *versus* o tempo. Nessa organização, todos os seres vivos possuem um relógio biológico automático conhecido cientificamente por ritmos circadianos. A origem da “palavra deriva do latim *circa* (cerca de) e *dies* (dia)” (SZAMOSI, 1986, p 20) e sua “periodicidad fluctúa alrededor de 24h” (DANIEL CARDINALI, p.1120). Este tem a função de constituir um efeito cíclico sobre todo o organismo, ao mesmo tempo em que ainda realiza a sincronização dos seres vivos com os ciclos da natureza. A movimentação do cosmos como um todo se dá pelo **Ritmo do Universo**, em que é notório a existência de diferentes origens de acontecimentos rítmicos: a) os ritmos naturais provenientes da natureza (acontecimentos externos ao Homem); b) os ritmos do/no homem (internos e externos); c) os ritmos mecânicos provenientes das máquinas. Exibiremos, na Figura 4, um organograma demonstrativo dos sons do mundo, representando as conexões dos ritmos do mundo e os demais ritmos.

Figura 4: Os sons do mundo



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

Os *Ritmos Naturais*, embora sejam provenientes da natureza, em que o ser humano faz parte junto com os animais e vegetais, acontecem indissociavelmente ao homem, porque estão, de alguma forma ou outra, relacionados a nossa sobrevivência, pois segundo Garcia

Los procesos fisiológicos están regulados por otros procesos, y todos ellos se integran en la unidad que forma cada organismo. Éste, a su vez, interacciona con su entorno, con su medio externo, obteniendo de él los materiales y la energía que necesita para mantener su propia organización interna. (GARCIA, 2005, p.9)

Desta organização interna no homem tais ritmos podem se materializar de dois modos:

- a) Acontecimentos externos¹⁸ ao homem, isto é, que acontecem na natureza, por exemplo: as estações do ano, o movimento rítmico das ondas do mar, o ciclo da

¹⁸ Wisnik (1989, p.20) quando fala em pulsos corporais refere-se aos somáticos (sanguíneo) e psíquicos (ondas cerebrais).

noite/dia, etc. Não obstante, estão relacionados a tudo o que ocorre ao nosso redor, sendo que também podem alterar nossos ritmos internos.

b) Os Ritmos internos (biorritmos), em que todos os organismos vivos (matéria viva) existentes estão de alguma maneira, fadados a um início e a um fim de algum acontecimento rítmico¹⁹.

As atividades humanas denominadas aqui **Ritmos do homem**, que nada mais são do que os acontecimentos internos (circadianos) citados anteriormente e também conhecidos por ciclo biológico ou nível circadiano, são coordenados pelo núcleo supraquiasmático do hipotálamo anterior no cérebro que segundo Velluti e Pedemonte (2005) transcorrem no período de 24 horas e se adaptam ao ambiente pela influência da luz e pela temperatura. Segundo Szamosi

os seres humanos têm grande número de cronômetros internos. Virtualmente cada fator fisiológico humano que foi investigado sobre a periodicidade diária mostrou possuí-lo. Esses cronômetros internos manifestam-se de vários modos, há mudanças rítmicas na temperatura do corpo, na máquina endócrina, nas atividades nervosas e no metabolismo. (SZAMOSI, 1988, p.19)

À vista disso, os acontecimentos fisiológicos no homem estão relacionados a ações que se desenrolam em seu organismo, como: ritmo da respiração, batidas do pulso...

Por fim, os **Ritmos mecânicos** são provenientes das máquinas, corporificados no som de um motor, de um reator elétrico, do “clique-claque” de um relógio, entre outros. Ritmos como esses têm duas configurações:

1. Ritmos desconectados de qualquer ordenação ou fracionamento de tempo. Por exemplo: qualquer máquina que tenha em seu funcionamento a produção involuntária de som.
2. Sons ordenados e intencionalmente produzidos, oriundos das fontes sonoras musicais como equipamentos de produção musical. Pode-se citar: instrumentos eletrônicos, sintetizadores, controladores, teclados midi...

Quanto a esta segunda configuração, Kiefer (1973, p.30) ressalta que é possível realizar “qualquer fracionamento do tempo, bem como a superposição de quaisquer complexidades rítmicas, é fácil compreender o afastamento dos ritmos humanos e da natureza”.

¹⁹ Rítmico no sentido de acontecer em algum tempo e espaço, mas não necessariamente musical.

Uma observação interessante a pensar: se tomarmos como base a óptica paisagem sonora da atualidade, os sons das máquinas, que apesar de virem de fontes sonoras de origem mecânica, também poderiam ser classificados como naturais. Justificamos isso por causa da forma como é percebido sob o ouvido seletivo do ouvinte.

2.5.1 O ritmo no homem e na música

Se refletirmos acerca dos caminhos que levam dois sujeitos a interpretar ou não um ritmo musical, deparamo-nos com uma notória constatação: cada ser humano tem um ritmo natural de desenvolvimento que é imprescindível ser respeitado e, principalmente, vivenciado em sua plenitude. Isso, também estará interligado a um tempo e a um espaço.

Sabemos que o desenvolvimento²⁰ cognitivo é paralelo ao crescimento físico no homem e se concatena a outros fatores, entre eles a hereditariedade, o crescimento orgânico e até mesmo a maturação neurofisiológica do indivíduo. Ferrari assevera que

Todas as teorias do desenvolvimento, apesar de enfatizarem aspectos diferentes, partem do pressuposto de que o desenvolvimento físico-motor, intelectual, afetivo-emocional e social é indissociável. O estudo do desenvolvimento humano direciona seus esforços em compreender o homem em todos os seus aspectos. (FERRARI, 2015, p.10)

Seguindo essa direção, percebemos que as fases de desenvolvimento propostas por Piaget (1973) são parte de uma estrutura cognitiva temporal complexa que evolui respeitando o ritmo da criança por meio da assimilação e acomodação iniciada no nascimento. Sem embargo, se considerarmos que anterior ao nascimento o ser humano já está exposto a um mundo de sensações, as quais mesmo não plenamente desenvolvidas apresentam, no momento, vivências significativas que o marcarão, embora inconscientemente, por toda a vida. Assim, fica claro que todo o processo de maturação é muito intrincado e demanda tempo, consequentemente, apresenta um ritmo próprio.

No início da vida humana surgem pequenos reflexos que irão aos poucos evoluir para pequenas ações. Com isso, o caminho evolutivo toma novos rumos no momento em que as interações com o meio começam a acontecer. Após o nascimento, movimentos mais

²⁰ Compreendemos desenvolvimento “como as transformações ordenadas na qual passa o ser humano desde sua concepção à sua morte. Apesar dessas mudanças se sucederem integradamente, o desenvolvimento humano pode ser categorizado em desenvolvimento físico, desenvolvimento pessoal, desenvolvimento social e desenvolvimento cognitivo” (FERRARI, 2014. p.8).

elaborados e múltiplos vão sendo desenvolvidos e o mundo externo começa a apresentar significações distintas, dentre as quais podemos citar que a ausência de um objeto, sob o ponto de vista da visão, não repercute na sua inexistência.

Os aspectos cognitivo, motor e afetivo, em um ritmo constante e ininterrupto, vão evoluindo por intermédio da representação simbólica do meio onde se vive e, nesse caso, a organização é a maneira como a realidade é explicitada a partir das experiências com os objetos de conhecimento. Todavia, o que seriam os objetos de conhecimento? Estes são o resultado da interação do ser (que em outras palavras é tudo que existe – amor, paixão, seres vivos, plantas, animais, coisas, números, letras...) com o sujeito (todo aquele que tem a capacidade de conhecer) dentro de uma relação tempo/espaço.

Na música, os acontecimentos são entendidos como a combinação e duração de sons²¹ e silêncios²². A maneira como será sucessivamente apresentada a duração de cada nota musical dentro de um compasso gerará o elemento básico da música chamado ritmo. Consoante a Kiefer (1973, p.23), a palavra é oriunda do grego *rhythmos* que designa “aquilo que flui, aquilo que se move”, logo se movimenta e estará relacionada a alguma fração de medida, mais precisamente, o tempo. Wisnik comenta que a “terminologia tradicional associa o ritmo à categoria do andamento”. (2017, p.21) e que melodia e ritmo andam juntas. Nesse sentido, este autor faz uma crítica ao afirmar que

“A pedagogia musical não costuma dar atenção nenhuma a essa passagem, a essa correspondência entre as diferentes dimensões vibratórias, e perde aí todo um horizonte de insights possíveis extremamente estimulantes para fazer e pensar músicas. O preço que se paga é a cristalização enrijecida da ideia de ritmo e melodia como coisas separadas, perdendo-se a dinâmica temporal (e os fluxos) que fazem com que um nível se traduza (com todas as suas diferenças e correspondências) no outro.4 (WISNIK, 2017, p.24)

Para Platão (1987), já na antiga Grécia, era defendida a ideia de que a música estava relacionada com a ginástica da alma, e que o treinamento musical no homem seria um poderoso instrumento em sua formação. O filósofo expressava que o ritmo e a harmonia se encontravam nas profundezas da alma. Isaacs e Martin acrescentam que “o ritmo é determinado pelo modo como as notas são agrupadas em compassos, pelos números de tempos em um compasso e pelo modo como os acentos recaem sobre os tempos” (1985, p.320). Assim, a ausência e presença do som são partes constituintes do ritmo. No mesmo

²¹ Segundo MED (1996, p.11), som é a vibração de corpos elásticos “através do movimento do ar das ondas sonoras que “atingem a membrana do tímpano fazendo-o vibrar”. Essas vibrações serão transmitidas e decodificadas no cérebro.

²² Entende-se silêncio, em música, pela ausência de som, pois não existe silêncio absoluto, mas sim relativo.

sentido, Med lembra que “ritmo é a organização do tempo” (1996, p.11) definido por meio da propriedade do som duração, a qual é a responsável por dar “a maior ou menor continuidade de um som” (1996, p.20). Ainda cabe mencionar que ritmo é a “ordem e proporção em que estão dispostos os sons que constituem a melodia²³ e a harmonia²⁴” (1996, p 11). Porém, salientamos que o ritmo é independente dos outros elementos, por possuir vida própria, posto que quando temos melodia e/ou harmonia o ritmo está intrínseco, fazendo parte destes contextos. Em suma, é impossível esses elementos existirem sem o ritmo, em virtude disso o ritmo é considerado básico.

Em todas as culturas do mundo o ritmo tem suas particularidades, porque representa, junto com a harmonia e melodia, o som de sua cultura. As melodias provenientes de cada lugar traduzem particularidades que estão inseridas na acentuação rítmica presentes na comunicação verbal de cada lugar. Howard Gardner (2010), um conceituado psicólogo americano e criador da teoria das inteligências múltiplas, não somente inclui a música entre essas inteligências como a destaca devido sua linguagem própria e pela sua enorme possibilidade de expressão da sensibilidade humana. Versando sobre linguagem, Swanwick (2003, p.68-69) questiona que “se a música é um discurso, então é análoga também, embora não idêntica, a linguagem” e “a fluência musical precede a leitura e a escrita musical”. Por seu turno, Shen (2010, p.78) chama atenção para o entendimento do que Gardner aduz; o “ritmo não se restringe à música, já que também é parte integrante da inteligência linguística e da corporal-cinestésica. Também poderia ter observado que algumas músicas modernas e eletrônicas não possuem ritmo”. Este pensamento é uma crítica ao não entendimento das características da música moderna.

Gramani (1996, p.65), chama atenção para um fato curioso com relação a regularidade rítmica ao explicar que “Quando se fala em ritmo pressupõe-se regularidade, até mesmo rigidez. Mas basta ouvir uma interpretação de um cantor ou instrumentista para se colocar imediatamente em dúvida esse enunciado”. Nessa mesma óptica, Kiefer menciona que

[...] há no entanto, outra ideia ligada ao ritmo: a de ordem. De fato, as descontinuidades, das quais falamos acima, quando se sucedem caoticamente, provocarão a sensação de confusão. Na realidade, quando falamos em ritmo, supomos sempre uma ordenação que implica uma certa regularidade

²³ Segundo MED (1996, p.11), “melodia é o conjunto de sons dispostos em ordem sucessiva (concepção horizontal da música)”.

²⁴ Conforme MED (1996, p.11), “harmonia é o conjunto de sons dispostos em ordem simultânea (concepção vertical da música)”.

(periodicidade) de elementos se não iguais, pelo menos comparáveis. (KIEFER, 1973, p.23)

Conforme o exposto até o momento, é evidente que no elemento básico da música denominado ritmo, há uma complexidade de elementos em sua formação que nos possibilita duvidar se realmente são compreendidos em seu uso no dia a dia do fazer musical. A percepção da regularidade rítmica de uma melodia, por via de um código específico de escrita (a musical), passa por entendimentos que transpõe os limites da interpretação de um código de grafia ou de uma execução. Segundo Szamosi (1986, p.11), “um símbolo é apenas um símbolo e nunca uma coisa real”, contudo necessita de toda uma maturidade para sua efetiva compreensão.

2.5.2 Elementos presentes no ritmo

Após delinear a reflexão sobre o ritmo no ser humano, fica evidente que estamos envolvidos num espaço diretamente relacionado ao tempo. Este, em intervalos mensuráveis mediante um período de duração que pode ser medido em horas, minutos e segundos, compõe o ritmo. Diante disso, uma complexa trama relacionando palavras e conceitos é utilizada, em diferentes contextos, com vários elementos em comum com o tempo musical, haja vista que no entendimento de um acontecimento sonoro/rítmico estes contextos permeiam tanto o vocabulário quanto o fazer musical, de um modo geral. Aprofundaremos a discussão que tem como enfoque os elementos constitutivos do ritmo, conforme Figura 5, iniciando pelo pulso.

2.5.2.1 O pulso

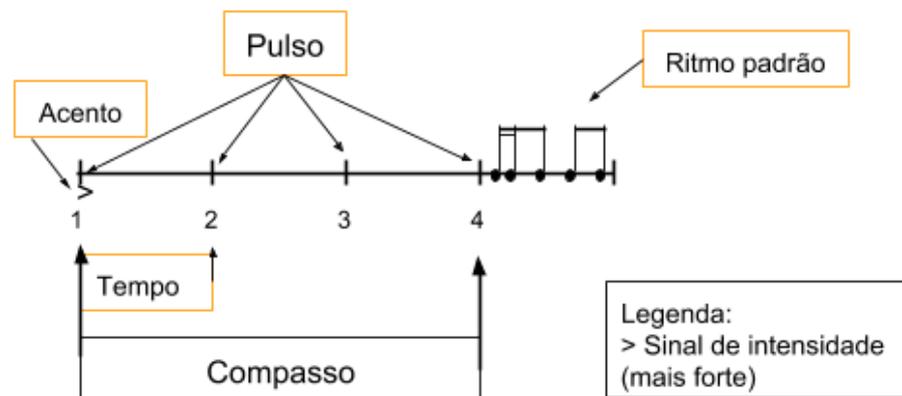
Na música uma organização dos sons e silêncios dá origem a padrões sonoros que abarcam uma série de elementos. Estes ao serem repetidos formam combinações balizadas por um pulso. No ser humano, o pulso é representado pelo número de batimentos cardíacos que acontecem no intervalo de tempo de um minuto, caracterizando a frequência cardíaca. O coração se contrai empurrando o sangue para o corpo por meio dos ventrículos (sístole) para depois se distender e receber o sangue por intermédio dos átrios²⁵ (diástole). No movimento

²⁵ Os átrios são pequenos vasos que tem a função de transportar o sangue do coração para os demais tecidos do corpo humano.

gerado pela passagem do sangue pelo corpo, sobre a forma de pulsos, é possível a sua percepção em várias partes do corpo, entre elas, no pescoço, no pulso, nas têmporas, na virilha, nos pés, etc.

Na visão euro-ocidental da música, o pulso representa a divisão de um compasso²⁶ em unidades rítmicas de igual valor permitindo medir o tempo (subunidades de um compasso) por meio de suas diferentes maneiras de agrupá-los. A pulsação rítmica, ao longo das marcações ou batidas constantes acontecidas em algum espaço ou intervalos de tempos, pode ser regular ou irregular. Quando regulares, os intervalos de tempos serão iguais; quando irregulares, os intervalos de tempos serão distintos. A seguir uma representação destes elementos sob a forma gráfica.

Figura 5: Os elementos presentes no ritmo



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

Esta concepção rítmica tem uma visão europeia, pois coloca o tempo 1 (um) de um compasso como o mais forte. Em contraponto a esta visão Wisnik (1999), comenta que na música africana e indiana, cujas características compactuam o uso da dança, do canto e do instrumental, a concepção rítmica não é pensada desta maneira, como algo estático, mas sim circular, hipnótico, não linear e ligada ao rito. Os instrumentos de percussão, que tem a característica do ruído, fazem uma superposição de ritmos alterando toda a interpretação de acentos e valores de notas. Neste sentido não há contratempo, uma vez que não há tempo principal. Isto acaba mudando toda a percepção e análise, pois o ritmo é fluxo.

²⁶ Segundo Med (1996, p.114), “compasso é a divisão de um trecho musical em séries regulares de tempo”.

Voltando ao ocidente, no momento em que os pulsos são dispostos em sequência, eles poderão vir a apresentar uma pequena diferença de intensidade entre alguns deles. Isto estará relacionado com a intencionalidade de cada nota emitida às quais chamamos de acento. Zahar (1985, p.3) indica que o acento é “o modo como a ênfase rítmica é aplicada aos tempos do compasso musical”. Dessa maneira, o acento está diretamente relacionado à propriedade do som chamada “intensidade” devido a possibilidade de interpretação dos acentos, que podem ser fortes ou fracos. Lacerda (1961, p.19) sinaliza que a primeira parte do tempo é forte e os demais tempos serão fracos. Portanto, entre um pulso e outro definimos a marcação de cada tempo e no agrupamento de tempos determinamos o compasso. Este, por sua vez, é a “unidade métrica em que está dividida uma peça musical, constituída de tempos agrupados de dois em dois (compasso binário), três em três (compasso ternário), quatro em quatro (compasso quaternário) e assim por diante” (ISAACS; MARTIN, 1985, p.82-83).

Perante o exposto, o outro próximo elemento a ser comentado é o acento.

2.5.2.2 O acento

Apesar de, dentro do código de escrita musical as figuras musicais terem a mesma grafia, uma das mais importantes características da música de um povo ou lugar está relacionada a acentuação e interpretação²⁷ das notas. Tais intenções interpretativas estão divididas nas diferentes partes do tempo gerando características particulares e únicas. Para Santaella,

Os acentos podem se conformar aos esquemas métricos quando são colocados no primeiro pulso de cada medida, mas eles também podem aparecer em outros pulsos. Quando aparece em qualquer nota numa série de pulsos regularmente recorrentes, o acento produz ritmo. (SANTAELLA, 2001, p.169),

Cada ritmo é determinado pela interpretação dos acentos em seus determinados pulsos, por isso para Med (1996, p.141) o acento “é uma intensidade maior atribuída a determinada nota de um desenho, frase ou período musical”. Interpretando sua definição, ela se interliga a propriedade do som chamada intensidade. A variação de intensidade e a duração das notas musicais influenciará diretamente na expressividade musical.

²⁷ Importante observar que interpretar as notas é marca de um determinado tipo de fazer musical.

2.5.2.3. O tempo e o compasso

Outros dois elementos importantíssimos na música são o tempo e o compasso. Um fraseado musical é composto de acentos fortes e fracos que estarão dispostos nos diferentes tempos de um ou mais compassos. Entendendo o tempo como o número de pulsos regulares de um compasso e o compasso como um grupo de tempos dispostos de maneira regular, na sua formação está a subdivisão dos tempos, em que os acentos aparecerão de maneira natural e geralmente não são grafados na partitura; entretanto, o tempo com maior intensidade será o que inicia o compasso. Exemplificando, em um compasso²⁸ binário (dois tempos) o tempo mais forte é o primeiro, enquanto que em um compasso ternário (três tempos) o primeiro tempo é forte e os demais serão fracos. Já, no caso de um compasso quaternário, ou seja, quatro tempos, o primeiro tempo será forte, o segundo fraco, o terceiro *mezzo forte*²⁹ e o quarto fraco. É pertinente salientar que, dentro de um compasso, além dos tempos temos os contratempos e a síncope.

2.5.2.4 O contratempo e a síncope

O contratempo, como o próprio nome diz, caracteriza-se como as notas contrárias ao tempo. No entanto, há uma particularidade, o tempo forte é substituído por uma pausa e após aparecem notas que serão tocadas diferentemente da síncope. Tal é o deslocamento de um acento natural que acontece ao ligarmos uma nota de tempo fraco a uma nota de tempo forte. Em consequência, o acento natural que teríamos no tempo forte posterior não existirá em razão deste tempo não ser tocado, mas prolongado ou acrescido do valor anterior.

Diante do apresentado até agora, sinalizamos uma série de apontamentos críticos: Quantas atividades rítmicas executamos ou vivenciamos em nossa vida que são percebidas e quantas outras não? Resposta: inúmeras, incontáveis! Quantas são tão automatizadas que se não fizéssemos a presente reflexão não nos daríamos conta? Resposta: idem a anterior. Sob esse viés, se a humanidade influencia os ritmos do mundo, por meio da criação de sua própria geração de ritmos, estas influências do mundo onde o ser humano está imerso são enormes e de certa forma curiosas, podendo ser exemplificadas no piscar dos olhos, nos intervalos de

²⁸ Quando falamos em compasso, nos referimos a um dos elementos interpretativos da escrita musical criada pela música ocidental. Esta é utilizada para universalizar todos os fazeres musicais do mundo.

²⁹ *Mezzo forte (mf)*: termo italiano usado para designar a dinâmica do som que fica entre as dinâmicas de som meio suave (*mezzo piano - mp*) e a dinâmica forte (*f*).

tempo entre uma batida e outra do coração, o ciclo do sono, do dia e da noite, da necessidade de alimentação... Em síntese, poderíamos perguntar: o que isso tudo possui em comum? A mensuração do tempo e a expressividade deste.

2.6 Considerações arrítmicas

Esse conceito de um fluxo de tempo mensurável e independente parece-nos tão natural que é preciso um esforço para nos lembrarmos de que essa é uma invenção bem recente da civilização ocidental. Foi na teoria e na prática de uma forma musical unicamente ocidental, a música polifônica e suas notações medidas, que o tempo métrico foi inventado, estudado e utilizado pela primeira vez na história (SZAMOSI, 1986, p. 95)

Se partimos do pressuposto expresso por Kiefer (1973, p.39) de que “a música é uma linguagem que se insere em uma língua de um modo essencial, mas com certa independência”, não a aceitaremos como uma linguagem universal, mas sim como uma das linguagens que complementam a comunicação e a formação de sentido no homem, isto é, uma forma de expressão infinita. Avançando, Sekeff faz uma discussão relevante acerca da linguagem musical afirmando que

a linguagem musical não é somente um recurso da combinação e exploração de ruídos, sons e silêncios em busca do chamado *gozo estético*. É também um recurso de *expressão* (de sentimentos, ideias, valores, cultura, ideologia), de *comunicação* (do indivíduo com ele mesmo e com o meio que o circunda), de *gratificação* (psíquica, emocional, artística), de *mobilização* (física, motora, afetiva, intelectual) e de *autorrealização* (o indivíduo com aptidões artístico-musicais, mais cedo ou mais tarde se direciona nesse sentido, *criando* - ou seja, compondo, improvisando -, *recriando* (interpretando, tocando, cantando, lendo, ‘construindo’ uma nova *parição*, uma performance) ou simplesmente *apreciando*, vivendo o prazer da escuta. (SEKEFF, 2002, p.13, grifos do autor).

Na relação que envolve os sons, a música e a musicalidade, na complexa paisagem sonora da atualidade, onde se combina sons e ruídos de maneira a compor uma nova perspectiva de música, identificamos que também há necessidade de uma nova óptica auditiva e de novas formas de desenvolver capacidades para as experienciar, ou seja, fazer música. Essa mudança de paisagem ocorreu após a revolução industrial, pois mudaram os materiais sonoros, conquanto não podemos cair no equívoco de iniciar tal processo pelos meios tradicionais de decodificação de símbolos. Precisamos dançar e brincar com a música, assim como a criança brinca com as sílabas antes da formação das palavras ou de uma frase.

Brincadeiras essas em que o ritmo está presente, mesmo que de modo inconsciente. Nesse sentido, Gramani constata que

a música grafada apresenta-nos apenas a superfície: alturas, durações, relações de intensidade e tentativas de transmitir uma ideia. Quando essa ideia simbólica tiver atingido o repertório das sensações do leitor, aí, sim, terá cumprido sua função geradora, estimuladora, criativa. Haverá troca e o aprendizado terá sido consumado. (GRAMANI, 1996, p.12)

Ao considerar a música como a arte de combinar os sons e a musicalidade como a maneira que expressar, vivenciar, apreciar ou experienciar esta música, é fundamental entendermos que entender que a natureza dos sons da atualidade, em seus particulares lugares já está organizada por meio dos sons do mundo. Assim, para compreendê-la, além da técnica será preciso contextualizá-la a seus respectivos cenários, do contrário não passará do plano técnico e continuará sem possibilidade de reflexão estética, impossibilitando o desenvolvimento da musicalidade.

Todavia Piaget (1973), em seu livro **Biologia e Conhecimento**, afirmou que diferentes esquemas de ação³⁰ são percebidos, ampliados e incorporados em cada uma das diferentes fases do desenvolvimento do sujeito. Para ele, as ações educativas não precisam esperar a formação das estruturas mentais, posto que são favorecidas pela própria ação, acontecendo à medida que o sujeito, a seu próprio tempo, interage com o meio. O avanço na construção do conhecimento, de uma maneira mais simples, do período sensório-motor (0-2 anos), em que o sujeito não coordena suas ações, para outra mais complexa (operações lógico-matemáticas superiores), acontece por meio da experiência. Todavia, Piaget (1972) salienta que, a experiência pode ser de duas maneiras: a primeira é física, por meio da ação sobre o próprio objeto (propriedades físicas do objeto); a segunda, é da retirada de informações da ação. A última diferencia-se por ser um processo abstrativo que dá ao objeto, valores ou atributos que por si só eles não têm (operações simbólicas). Quer dizer, o sujeito opera não mais com o objeto diretamente, mas com o mundo do possível, afigurando-se como uma experiência baseada na ação do sujeito e não no objeto em si. Resumindo, Piaget pensa na progressão do conhecimento em etapas, por outro lado, Larrosa propõe que a aprendizagem efetiva só acontece se a experiência afetou o sujeito de alguma maneira, ou seja, é uma conquista. Neste sentido a construção do sujeito não é em ciclos ou etapas, linear ou homogênea, mas sim um processo para a sua própria criação.

³⁰ O ser humano tem diferentes maneiras de agir com o mundo e estas ações vão ficando mais complexas concomitantemente ao seu crescimento.

Por conseguinte, é possível fazermos uma analogia com a música. Conforme defendido anteriormente, se o som está presente em todos os momentos de nossas vidas, primeiramente pela presença do ritmo e, posteriormente, com os outros elementos formadores da música, podemos afirmar que ele é intrínseco à experiência numa série de acontecimentos corporais e cerebrais que compõem o universo sonoro de cada sujeito. Devido a isto, mesmo não pensando intencionalmente, este universo já está sendo construído concomitante a vida e, nesse ínterim, a musicalidade também pode estar em desenvolvimento, uma vez que está recebendo estímulos a todo instante. Destarte, acreditamos que uma boa ou talvez uma grande parte daquilo que o indivíduo apresentará no futuro, em respostas a estímulos sonoros, está conectada às ações (experiências) vivenciadas em momentos anteriores. Por tal motivo, é pertinente pensar, valorizar, planejar... atitudes que possam ter maior sentido e significado no futuro.

A presente argumentação exposta é justificada pela tentativa de compreender como se constituiu ou como é construído o memorial sonoro de uma pessoa e se este tem relação com a formação da musicalidade. Não é assunto fácil, visto envolver o aprofundamento de áreas diversas do conhecimento, no entanto, ao acreditarmos ser viável, e ainda, que as possibilidades estão relacionadas ao modo como o sujeito pode ser/estar preparado para a percepção do som, apontamos que tal preparação poderá nortear para uma construção cognitiva, emocional e corporal. Isso tudo desembocará na representação da musicalidade, independentemente da idade, por intermédio da apreciação, da audição, da composição, das ações em atividades de *performance* e experimentação musical.

É necessário aprender que no cérebro, os estímulos são recebidos e interpretados de acordo com o seu tipo de receptor sensorial. Por conseguinte, as respostas a estes estímulos acontecerão por meio de ações reflexivas³¹ que podem ser instintivas ou não. Portanto, tais respostas também estão interligadas a emotividade, ao controle de atividades motoras, a memória, ao controle do comportamento e também a formação da linguagem. A esse respeito, Cirino elucida que

[...]independentemente da idade, cada indivíduo tem seu potencial a ser explorado, sendo a atividade musical compensatória para experiências que permitem não só uma ampliação de conteúdos em diversas áreas do conhecimento, mas a integração entre pensamento e emoção. (CIRINO, 2005, p.123)

³¹ Quando nos referimos ao reflexo estamos falando de uma resposta a algo externo ao corpo humano e quando nos referimos ao instinto estamos falando de impulso natural involuntário, sem consciência que pode ou não ser externo.

Sintetizando, se tudo que possui vida neste mundo tem como destino um começo e um final, a duração de sua existência ou o seu acontecimento estará relacionado a uma combinação de acontecimentos que apontam para uma organização do tempo e do espaço. Nessa esteira, resta saber de onde vem tal organização? Uma provável resposta é delineada por Szamosi ao constatar que,

A ideia de usar os sentidos para encontrar a lei e a ordem numérica no tempo e no espaço deu origem às ciências.³² Mas a ideia propriamente surgiu não das ciências, mas das artes. Cerca de quatro séculos antes do nascimento do método experimental em física, a música polifônica evoluiu na Europa Ocidental e trouxe consigo o sistema de notação para ritmos musicais medidos. Esse sistema tornou possíveis as primeiras medidas de tempo simbólico precisas na história, baseadas em números e independentes do ambiente. Seu sucesso mostrou, convincentemente, que era possível usar números para descrever a passagem do tempo, medindo pequenos intervalos de tempo de maneira precisa e confiável. Portanto, muito tempo antes que o tempo métrico ou matemático tivesse sido inventado, definido, usado e estudado por músicos. (SZAMOSI, 1986, p.12)

Na organização de tempos e espaços descrita acima identificamos uma lacuna no que diz respeito ao estudo consciente do ritmo. Lacuna debatida por Kiefer (1973) ao centrar a atenção sobre o ensino tradicional da música, momento em que salienta o domínio ritmo como um dos elementos da música que acredita ser essencial, todavia negligenciado na formação de intérpretes. Em suas palavras, defende que

no caso da música erudita decorrem da insuficiência rítmica da maioria dos cantores. É que as nossas escolas de canto cuidam muito pouco do ritmo. Além disso, o tradicional racionalismo da música europeia empobreceu tremendamente o elemento mais vital da música: o ritmo. (KIEFER, 1973, p. 42).

As reflexões de Gramani, traçadas no livro **Rítmica Viva**, também fazem uma crítica quanto aos trabalhos educacionais relativos ao ritmo. O argumento debatido é que

o estudo da música parte da sensibilização - um ótimo começo. As aulas de iniciação musical para crianças trabalham arduamente o ‘sentir’, conscientes de que a base para um desenvolvimento musical profundo está na possibilidade de o estudante descobrir seu interior por meio do estudo da música. Porém essa fase do estudo do ritmo é bruscamente interrompida quando o aluno começa a ter contato com a notação rítmica, um código que, se mal interpretado, pode significar apenas um conjunto de sinais para grafar as durações dos sons ... [...]deixa-se de trabalhar a sensibilidade e o estudo se concentra no aspecto racional. Deixa-se de sentir e começa-se a contar. (GRAMANI, 1996, p.13).

³² Para evitar mal-entendidos, a palavra “ciência” neste livro *sempre* se refere às ciências naturais apenas, embora não haja definições satisfatórias separando as ciências naturais, humanas e sociais. “Ciência”, neste livro, significa, toscamente falando, os domínios da física, astronomia, química e biologia fundamental, bem como as áreas em que esses domínios se sobrepõem. (SZAMOSI, 1986, p.12, comentário e grifos do autor)

Esta análise, mesmo vinte e poucos anos depois da constatação de Gramani, atualmente, ainda pode ser percebida pelo autor desta tese, tanto em cursos de interpretação musical que ministram a músicos em geral quanto no próprio ambiente acadêmico-universitário, no qual está inserido. O autor visualiza que os participantes estão mais preocupados em interpretar a grafia musical do que vivenciar a experiência de sentir o que tocam. De um modo geral, isto é uma característica do ensino técnico apresentado em escolas de música que priorizam a técnica e o virtuosismo, o que a seu ver afasta o sujeito de um verdadeiro desenvolvimento da musicalidade. Verifica que, aos poucos este pensamento começa a se fortalecer, e um dos fatores que tem sido preponderantes nesta caminhada está na aceitação de outras abordagens levadas pelos alunos formados ou ainda em graduação, na faculdade de música das universidades brasileiras.

Considerando a argumentação desenvolvida, delineamos uma elucubração no sentido de defender o elemento primário *ritmo* como possibilidade de desenvolvimento da musicalidade humana, dada a importância que tem em todas as esferas em que se apresenta; seja sob o ponto de vista natural, mecânico ou ritmos presentes no próprio ser humano, pois “Os sons são emissões pulsantes, que são por sua vez interpretadas segundo os pulsos corporais, somáticos e psíquicos” (WISNIK, 1989, p.20). Em virtude de estarmos o tempo inteiro em concordância ou discordância de alguma ação rítmica, há uma possibilidade de lapidar esse imenso potencial expressivo natural em todos.

Durante a composição do texto, insistimos em discorrer acerca da relação de fazermos dar sentido à experiência, assim como a utilização dos sentidos sensoriais no processo de construção ou desenvolvimento da musicalidade, haja vista que se o ser humano é composto de vários tipos de receptores sensoriais e cada um reage de acordo com sua capacidade de perceber o estímulo. Desse modo, a próxima ação será desenvolver estas percepções. Como? Mediante a expressividade do ritmo, devido ao motivo de ele estar na essência do ser humano.

A ponderação, mesmo que superficial, sobre a essência do ser humano, repercute na explanação de questões referentes a racionalidade, aos seus elementos compositivos ou característicos do ser humano; a exemplo capacidade de questionar, de fazer escolhas, de perceber ou não as limitações, sejam elas sociais, intelectuais, espirituais, enfim, na sua maneira de fazer as coisas. Em última instância, pensamos na evolução tecnológica do homem, vislumbrando o quanto a mudança do modo de vida foi significativa para alterações não somente da própria constituição física, mas de todo o meio ao seu redor. Concebemos isso como um grande e contínuo progresso tecnológico, que por vários aspectos, aportam

avanços técnicos e científicos nas áreas da genética, da informática, da informação, das ciências cognitivas, da inteligência do homem e das máquinas, entre outras.

Com intenção de compreender esses avanços e fazer conexões com a musicalidade do homem de hoje, abordaremos esses assuntos no próximo capítulo intitulado “Técnica e tecnologia: algumas implicações na natureza humana”.

3. TÉCNICA E TECNOLOGIA: ALGUMAS IMPLICAÇÕES NA NATUREZA HUMANA

Nosso ambiente atual de difusão e presença generalizada das técnicas e tecnologias não é um acidente na história evolutiva, ao contrário, é uma necessidade humana em seu determinado tempo e espaço. Há muitos momentos na história da civilização que corroboram para isso, como a descoberta do próprio homem no início da civilização, de que podia oferecer melhor qualidade de vida a si mesmo mediante o uso de ferramentas externas ao corpo. O dar-se conta progressivamente, mesmo que descontinuamente, mas de modo a transformar o ambiente e sua relação com ele, alterando também a si mesmo. Com isso, o homem empreendeu o desenvolvimento de processos, costumes musculares, hábitos posturais, gestuais, ritos; além de aprimorar as ferramentas que vieram a facilitar a sua sobrevivência sob distintos aspectos, entre eles, a utilização do fogo para proteção, iluminação e alimentação. Se relacionarmos a alimentação aos processos de produção agrícola, verificamos que a utilização de ferramentas primitivas como arcos, vasilhas, pedras e ossos utilizados para cortar ou moer alimentos, foram introduzidas no dia a dia da vida do homem alterando a sua relação com a natureza, e, por extensão, modificando a sua própria natureza por intermédio da produção e consumo dos alimentos.

Logo, a utilização de determinados recursos tecnológicos ocasionou mudanças tão significativas que ultrapassaram os limites do cotidiano desses sujeitos, abarcando alterações na própria fisiologia para adaptação corporal (deslocamento sensorial). A exemplo de índice adaptativo e mutação, citamos que o ato de moer ou cortar os alimentos antes da ingestão implicou no enfraquecimento das mandíbulas, em virtude de deixar de fazer tanta força para mastigar. O efeito desta ação reverbera em outras ações e resultados na sua vida, já que em decorrência disto, o homem gastava menos energia para se alimentar, aumentando seu o tempo para a execução de outras tarefas e ações. Segundo Wade,

Zink and Lieberman, who publish their findings today in *Nature*, believe that that reduction was more than enough to allow early members of our genus *Homo* to evolve smaller teeth and jaws. Once early humans didn't have to spend so much of their lives chewing, big teeth and long jaws stopped providing an advantage—and natural selection could start favoring other traits instead. For example, a smaller snout freed up space for maneuverable lips, a key component in forming words, and also makes the head easier to balance while running, an important skill for hunting. 'Simple food processing technologies had a really enormous benefit for the hominins 2-and-a-half million years ago who invented them,' Lieberman says. (WADE, 2006, s/p)

Outras áreas de conhecimento estiveram envolvidas no processo da evolução humana, sendo que a comunicação merece destaque especial. Nesta os avanços foram muito significativos pelo motivo do desenvolvimento de diferentes linguagens — sonoras (voz, tambores, pedras entrechocadas, pedras e madeiras) e visuais (pintura rupestre, esculturas, ideogramas) — que vieram a desencadear o início da organização do que futuramente viria ser a escrita, resultado de representações gráficas que se misturavam a fala. A respeito disso, Wade menciona que,

A new study credits the advent of simple stone tools to slice meat and pound root vegetables, which could have dramatically reduced the time and force needed to chew, thus allowing our more immediate ancestors to evolve the physical features required for speech. (WADE, 2016, s/p)

É indubitável que as novas maneiras de se relacionar com o mundo alteram de vez o modo de vida em sociedade. Os estudos neurocientíficos da pesquisadora Suzana Herculano-Houzel, do grupo de pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Neurociência Translacional (INCT-INNT), convergem para o mesmo sentido, posto que apontam para o fato de que a modificação da dieta do homem, pelo procedimento do cozimento dos alimentos, transformou significativamente o tamanho de sua massa encefálica, repercutindo no aumento do número de neurônios. Certamente, ações como as mudanças referentes a forma de se alimentar sejam as responsáveis pelo desenvolvimento de habilidades cognitivas. Herculano-Houzel indica que

Our recently acquired quantitative data on the cellular composition of the human brain and its comparison to other brains, both primate and nonprimate, strongly indicate that we need to rethink the place that the human brain holds in nature and evolution, and to rewrite some basic concepts that are taught in textbooks. The human brain has just the number of neurons and nonneuronal cells that would be expected for a primate brain of its size, with the same distribution of neurons between its cerebral cortex and cerebellum as in other species, despite the relative enlargement of the former; it costs as much energy as would be expected from its number of neurons; and it may have been a change from a raw diet to a cooked diet that afforded us its remarkable number of neurons, possibly responsible for its remarkable cognitive abilities. (HERCULANO-HOUZEL, 2012, p.10227)

Baseado neste estudo, há uma evidência que a troca da alimentação no homem foi um importante marco quanto ao desenvolvimento de suas habilidades cognitivas, porquanto alterou a formação do cérebro, suas inúmeras funções e, conseqüentemente, a forma de se interagir com o mundo. Dentre tais funções podemos destacar o raciocínio, a coordenação de

movimentos, o processamento de informações provenientes dos sentidos sensoriais, a compreensão da linguagem, a percepção espacial, a detecção das qualidades básicas do som, o gerenciamento da temperatura corporal, a produção de hormônios.... Afinal, qual o resultado disto tudo? Produção de produtos que melhoraram a qualidade de vida dos sujeitos em todos os períodos da humanidade e marcaram os passos dos processos adaptativos.

Neste ínterim, se toda evolução humana é proveniente da construção e do desenvolvimento de artefatos e a tecnologia é produto do homem presente em todos os espaços de socialização de todas as épocas, logo não é possível concebê-la sem um entendimento do que é técnica, em razão de ambas andarem juntas e serem interdependentes. Por esse motivo, segue abaixo uma breve abordagem descritiva do que é técnica e do que é tecnologia.

3.1 Técnica e tecnologia: um breve entendimento

A oposição sustentada entre a cultura e a técnica, entre o homem e máquina, é falsa e sem fundamento; ela esconde ignorância e ressentimento. Por trás de um humanismo fácil, ela mascara uma realidade rica em esforços humanos e em forças naturais, e que constitui o mundo dos objetos técnicos, mediadores entre a natureza e o homem. (SIMONDON, 1989, p. 09).

Para os gregos antigos, a *tékhnē* (técnica) sempre esteve relacionada a arte, pois para expressar uma ideia havia a necessidade de um determinado domínio de alguma habilidade especial, ou seja, domínio técnico. Por conseguinte, a técnica é uma habilidade prática em constante desenvolvimento com vistas a orientar qualquer atividade para um bom resultado. De acordo com Colonnelli (2009, p.11), o “conceito justificava, considerada como ponte, a ligação entre a ideia de processo, desencadeada pela definição de *poíesis*³³, e a atividade artística em geral, dentre elas a mimética”. Dessa maneira, o conjunto de habilidades, os processos ou determinados modos de conduzir uma atividade prática com eficiência, as ferramentas a serem utilizadas, isto é, o conhecimento, a cientificidade das técnicas, viriam a determinar o que entendemos por tecnologia. Se pensarmos em processos adaptativos dos organismos vivos de modo geral, é possível sugerir que tanto a técnica como a tecnologia são criações existentes em todos os seres, entretanto no caso humano, afiguram-se como maneiras de expressividade da interioridade humana. À vista disso, não pode existir arte sem

³³ Entendendo *poíesis* como a atividade de produzir algo por via de um processo criativo e mimética como imitação.

haver desenvolvimento técnico e não pode haver tecnologia sem o conhecimento das técnicas.

Normalmente ao falarmos em tecnologia, inconscientemente, remetemo-nos ao uso de algum equipamento (hardware) e seu(s) respectivos softwares, quer dizer, tecnologias digitais. Não obstante, é pertinente registrar que o desenvolvimento das técnicas e tecnologias primitivas humanas tinham como local de armazenamento o cérebro. Este evoluiu à medida que a relação do homem com o meio alterava. No que tange as tecnologias digitais, o armazenamento de dados ocorreu por diferentes modos: armazenamento magnético, como por exemplo disquetes; armazenamento óptico, materializado em hard discs, CDs, CD-ROMs, DVDS; armazenamento eletrônico por via de circuitos eletrônicos que variavam entre SSDs (solid state drive), pen drive, chips; e ainda a nuvem, que consiste no armazenamento de arquivos na Internet. Todas estas tecnologias estão relacionadas a interação ou interatividade e utilização de interfaces. Em suma, processo de utilização é uma habilidade desenvolvida pelo ser humano para a interconexão entre Homens e máquinas, máquinas e máquinas, Homens e Homens, neste último caso não necessariamente presenciais. Tal universo de informações e, principalmente, a maneira como podem ou não serem utilizadas é um dos grandes desafios da utilização das máquinas pelo homem.

Outro ponto a ser salientado, nesta óptica, é o poder de armazenamento e recuperação de informações. Ao longo da utilização de máquina e dados, podemos afirmar, que jamais existiu tamanha potencialidade de troca de informações e conexões entre povos e culturas em todos os tempos. Endossa essa perspectiva a reflexão proposta por Santaella, a qual indica que:

Pela mediação de interfaces do ser humano com as máquinas, o mundo está se tornando uma gigantesca rede de troca de informações. Se podemos estar certos de alguma coisa a respeito do futuro é que a influência da tecnologia digital continuará a crescer e a modificar grandemente os modos como nos expressamos, nos comunicamos, ensinamos e aprendemos, os modos como percebemos, pensamos e interagimos no mundo. (SANTAELLA, 2007, p.128).

Certos de que tal constatação já se encontra em pleno desenvolvimento e que sua presença torna-se evidente no âmbito da educação, em razão de que a busca do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades acontece, cada vez mais por meio de plataformas tecnológicas, da utilização de softwares, de espaços de aprendizagem virtuais, de servidores com grande poder de processamento em rede internacional. Santaella ainda acrescenta que a tecnologia está para o homem como uma extensão do corpo humano, sendo que

[...] a Internet já estava inscrita em nossa constituição simbólica no momento em que o ser humano se tornou bípede, a testa se ergueu, o neocórtex se desenvolveu, dando-se a emergência desse acontecimento único na biosfera, a fala humana, até hoje tão inexplicável quanto a própria vida. Falamos porque o aparelho fonador se organizou através do empréstimo de uma série de órgãos que servem a outras funções que não a da fala. Por isso, a fala já é uma espécie de tecnologia, já é artificial. Depois da fala, vieram as escritas e todas as máquinas para a produção técnica de imagens, sons, audiovisuais e, atualmente, da hipermídia junto com os avanços das simulações computacionais na realidade virtual, robótica e vida artificial. Essas tecnologias não são tão estranhas a nós quanto parecem ser. São prolongamentos do nosso corpo e da nossa mente. (SANTAELLA, 2007, p. 136).

Perante o exposto, é perfeitamente viável defender que a tecnologia presente na área da música³⁴ tem proporcionado uma mudança paradigmática na forma de produção musical e, por sua vez, na distribuição, consumo e no processo de ensino-aprendizagem. Na produção musical, o compartilhamento de arquivos de áudio e de vídeo, a utilização de softwares disponibilizados gratuitamente, por intermédio de plataformas on-line ou em sites de downloads gratuitos, já é uma conquista de muitos anos que foi beneficiada pelo uso da tecnologia digital. A evolução desta indústria tem estreita ligação com a evolução das mídias, dos registros, dos formatos de distribuição, em que os produtos têm relação direta com o mercado do entretenimento e com a velocidade da disseminação de informações.

Contemporaneamente é possível compor, arranjar e até ensaiar à distância. Quanto a distribuição e consumo, esta pode ser disponibilizada em diferentes plataformas digitais, onde também é caracterizada pelo acesso gratuito via download ou livre audição, para serem acessadas on-line. Exemplo disso, temos o Spotify³⁵ e também o Google Play³⁶.

Já, na área que se refere a registros, a gravação ganhou fortes aliados visto o baixo custo e a facilidade de disponibilização de equipamentos de áudio e, ainda, as reais possibilidades de construção de *home studios*³⁷. Em tais estúdios caseiros — cuja montagem exige apenas um laptop, uma placa de som, um microfone e um fone —, programas ou *softwares open source*³⁸ podem ser utilizados, os quais oferecem inúmeras funções como edição e filtros sonoros de suporte para diferentes formatos de áudio.

³⁴ Dispositivos eletrônicos, softwares utilizados para gravação, composição, execução e armazenamento musical.

³⁵ Na versão gratuita de softwares musicais, o usuário pode ouvir músicas no celular, no computador e no tablet, porém não pode baixar. Para isso é necessário comprar um pacote. O Utilizador precisa ver as configurações necessárias.

³⁶ Serviço desenvolvido pela Google que possibilita, por meio de um conjunto de regras, distribuir digitalmente aplicativos, livros, filmes, jogos, música, programas de televisão...

³⁷ Estúdios particulares de gravação e edição de áudio sem fins lucrativos. Este conceito se mistura com o termo Estúdio, pois este tem fins comerciais e profissionais.

³⁸ Software de código fonte público.

Todas as possibilidades acima apontadas são utilizadas em distintos contextos, sejam eles associados ou não a área educacional. Quando não associados, estão presentes em cursos específicos de formação em áudio; quando associados, eles são mais vistos nos cursos do Ensino Superior, em cursos específicos de formação musical, porém são encontrados de forma muito tímida em outras instâncias.

É essencial comentarmos que o ensino a distância na área da música tem conquistado um espaço expressivo. Até a pouco tempo atrás, as possibilidades de construção do conhecimento por essa modalidade passavam pela utilização de videoaulas, registradas em fitas VHS³⁹, ou revistas de cifras, em alguns casos era oferecida a possibilidade de sanar dúvidas via correio. No entanto, quem imaginaria ser possível desenvolver atividades educativas em tempo real? Ninguém conseguiria vislumbrar a adaptação de ambientes virtuais de aprendizagem, professores virtuais, plataformas *moodle*⁴⁰, *MSN*, *Skype*, *Hangout*, para a resolução de questões específicas da música via fóruns, blogs, chats, e-mails e outros recursos virtuais. Essas novas ferramentas de comunicação, proporcionadas e popularizadas pelo avanço tecnológico na utilização da internet, mudam e ampliam, de modo jamais visto, o potencial de ensino-aprendizagem do sujeito da atualidade.

Inclusive os atos normativos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento elaborado e publicado pelo Conselho Nacional de Educação em 2017 que “institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação” (BRASIL, 2017, s/p), discorrem sobre o papel do ensino a distância no painel da educação nacional. Este documento foi organizado a partir de várias audiências públicas regionais de caráter consultivo realizadas pelo Brasil. O resultado

[...] desses encontros resultou em 235 documentos protocolados com contribuições recebidas no âmbito das audiências públicas, além de 283 manifestações orais. Estas audiências não tiveram caráter deliberativo, mas foram essenciais para que os conselheiros tomassem conhecimento das posições e contribuições advindas de diversas entidades e atores da sociedade civil e, assim, pudessem deliberar por ajustes necessários para adequar a proposta da Base Nacional Comum Curricular, elaborada pelo MEC, considerando as necessidades, interesses e pluralidade da educação brasileira. (BRASIL, 2017, s/p).

Nessa série de orientações, a utilização dos equipamentos sonoros no contexto da Educação Infantil e do Ensino Fundamental estão definidos. Inclusive, seguindo o ponto de

³⁹ Video Home System, traduzindo para o português, “Sistema Doméstico de Vídeo”.

⁴⁰ Acrônimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment.

vista expresso anteriormente, acreditamos que se, pela forma como está presente a tecnologia musical na atualidade, nas diferentes configurações e contextos, esta precisa ser concebida como uma grande ferramenta de desenvolvimento humano e musical. Chamamos a atenção para o fato de que ela não pode apenas ser utilizada como material técnico sob o ponto de vista instrumental; mas sim, formativo. Na própria BNCC (2018) são apresentadas dez competências⁴¹ gerais, das quais duas são relacionadas a linguagem sonora e digital e as habilidades humanas. A primeira é a

Competência 4: Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), **corporal, visual, sonora e digital** –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo. (BRASIL, 2018, p. 09).

Enquanto que a segunda diz respeito a

Competência 5: Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018, p. 09).

A partir das críticas mencionadas destacamos que, mesmo com toda a força de Lei Nº 11.769,⁴² que entrou em vigor desde 18 de agosto de 2008 (BRASIL, 2008) e determinou que a música deveria ser conteúdo obrigatório nas escolas de educação básica e, além disso, tal orientação ainda estabeleceu que os sistemas de ensino em questão teria, 3 (três) anos letivos para adaptarem-se às exigências estabelecidas, muitas destas instituições ainda não contam com professores de música em seu corpo docente. Isso ocorre, por entre tantos motivos, em virtude da necessidade de formação e de atualização dos educadores, pelo desenvolvimento e divulgação de metodologias para utilização das tecnologias em massa e, por fim, em um plano mais básico, pela falta de acesso da internet no ambiente de ensino. Segundo Guilherme Canela Godoi (2010), coordenador de comunicação e informação da Organização das Nações Unidas para Educação, ciência e Cultura (Unesco) no Brasil e integrante da Organização das Nações Unidas (ONU) em entrevista à Nathalia Goulart,

⁴¹ Competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (2018, p.8).

⁴² Lei que estabelece a obrigatoriedade do ensino de música nas escolas de educação básica. Disponível em: <http://abemeducacaomusical.com.br/artsg2.asp?id=20>. Acesso em: 25 out. 2018.

repórter da Revista Veja, percebemos corroboração com o que constatamos, visto que, em suas palavras:

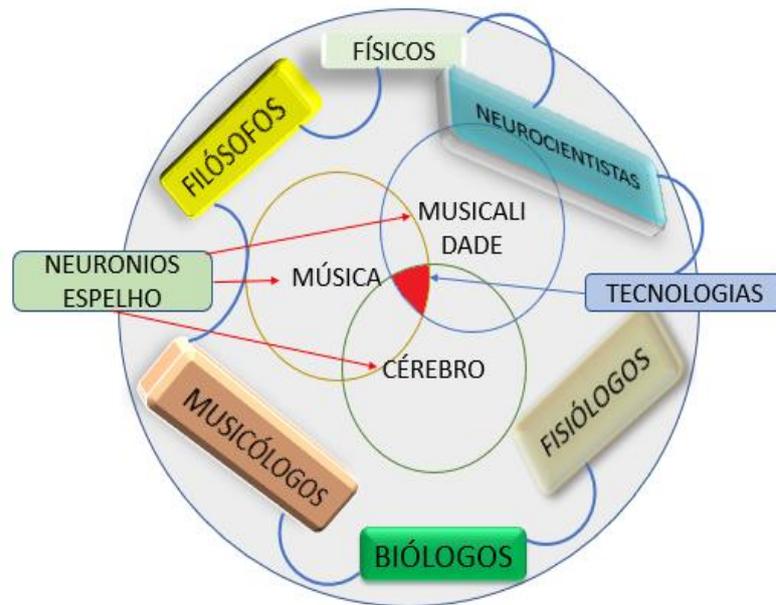
Ainda não conseguimos desenvolver de forma massiva metodologias para que os professores possam fazer uso dessa ampla gama de tecnologias da informação e comunicação, que poderiam ser úteis no ambiente educacional. O desafio é mundial. Mas pode ser ainda mais severo no Brasil, devido a eventuais lacunas na formação e atualização de professores e a limitações de acesso à internet – problema que afeta docentes e estudantes. (GODOI, 2010, s/p).

Munidos com desejo em contribuir nesta discussão, buscamos referenciais científicos que nos possibilitem entender elos do sujeito homem com o objeto de estudo, a musicalidade humana e seu desenvolvimento, além de articulá-los com o desenvolvimento da percepção, da sensibilidade, e, principalmente, na construção de relações que tragam como destino possibilidades evolutivas para o pensamento na área cognitiva musical, tendo por meio a tecnologia.

3.2 Música, tecnologia e cérebro

A seguir, será apresentado um roteiro histórico em que provocaremos um encontro com uma série de autores de diferentes campos do saber que convergem para a discussão de áreas tão distintas, porém complementares. A figura 16 representa as esferas que convergem para esta discussão antecipando algumas conexões onde uma revisão, em linhas gerais, das perspectivas e contribuições da filosofia, da neurociência, da musicologia, da fisiologia, da física e biologia, e demais áreas disciplinares e científicas implicadas para o estudo e compreensão dos nossos temas será exposta.

Figura 6: Roteiro proposto pelo autor



Simultaneamente, produziremos um apanhado de nosso conhecimento atual, escolhendo os mais relevantes para esse propósito, sobre percepção, sensibilidade, desenvolvimento (musical, de uma musicalidade, de uma escuta), e o papel da técnica e da tecnologia em tal contexto. Cabe mencionarmos que uma abordagem que aproxime técnica, tecnologia, ambiente sociotécnico aos temas percepção, sensibilidade e desenvolvimento convoca o tratamento conjunto da adaptabilidade, da adaptação e de como interfere, constitui ou incide no desenvolvimento. Assim, cada tema exige um pesquisador de referência, um cientista ou grupo de pesquisa com seus respectivos referenciais pertinentes.

Apontaremos, inicialmente, a descoberta recente dos neurônios-espelho (década de 90) e das redes neurais correspondentes, as quais servirão como agregadoras dos temas abordados justificada por sua relação com os demais assuntos decorrentes. Os resultados, já obtidos nestas pesquisas, lançam novas perspectivas para a compreensão não só do cérebro, do corpo, dos caminhos do desenvolvimento humano e da evolução biológica, como também representam a abertura de um vasto e diversificado campo problemático que sugere respostas inéditas para problemas antigos, inclusive com incidências terapêuticas, como no caso do autismo (RAMACHANDRAN; OBERMAN, 2006, p. 53-59), pois acreditamos que para este trabalho, tais estudos são de extremo interesse devido ao fato da maneira como os neurônios espelhos atuam no cérebro, por meio da imitação, da empatia que são muito perceptíveis na música.

3.2.1 Soldados em constante observação e sedentos por mimetismos e empatia: os neurônios-espelho

O sentido da audição não pode ser desligado à vontade. Não existem pálpebras auditivas. Quando dormimos, nossa percepção dos sons é a última porta a se fechar, e é também a primeira a se abrir quando acordamos.
(Schafer)

Talvez a novidade hoje seja o caráter incontornável para o pensamento vindo dos aspectos relacionados à presença das técnicas e tecnologias nos processos evolutivos, onde aproximam-se relações com os neurônios-espelho. Nesse sentido, Leal-Toledo considera que

Os neurônios-espelho são uma descoberta recente das neurociências (início dos anos 90) e já são considerados como uma das grandes promessas desta área, capazes de revolucionar como o cérebro é entendido, principalmente no que diz respeito à nossa capacidade de compreender, imitar e aprender. (LEAL-TOLEDO, 2010, p.180)

Para uma melhor compreensão, os neurônios-espelho são uma espécie diversificada de células que estão localizadas em uma parte do cérebro chamado córtex pré-motor. Este é responsável pela aprendizagem motora e pela precisão de movimentos. Ao falar em movimentos, automaticamente associamos a técnicas específicas para sua efetiva ação motora. Os neurônios-espelho quando estimulados disparam, não somente no momento em que há o desempenho de atividades motoras direcionadas, como tocar um instrumento, dançar, expressar-se por intermédio do corpo ou *performances* de modo geral; mas também, por observação a estas execuções e posteriormente suas respectivas imitações. Dessas ações, que exigem técnicas específicas, mesmo que nem sempre conscientes, podemos iniciar a fazer parciais relações com algumas metodologias de aprendizagem musicais. Começamos com o método do educador musical Jaques-Dalcroze (1925), mais conhecido por “Euritmia”, no qual é trabalhado o aspecto motor em seu método mediante respostas rítmicas a movimentos rítmicos-corporais. Cada som tem um gesto associado, assim a atenção e observação estão sempre presentes, porém, percebe-se um avanço: o sujeito precisa ir além da observação e partir para a representação corporal.

Podemos nos questionar o que os neurônios têm a ver com um método de aprendizagem musical? Afinal, de um lado estamos falando, concomitantemente, de células do corpo humano que tem determinadas funções cerebrais, por outro lado de uma metodologia de aprendizagem e da música em si. Como argumentação, diríamos que há um

elo entre respostas a estímulos externos ao corpo humano e suas respectivas respostas pelo corpo humano, que só foram descobertas devido às possibilidades técnicas e tecnológicas da atualidade. Os sensores (microelétrodos) colocados, pela equipe do cientista Giacomo Rizzolatti (2006), no córtex pré-motor de um macaco tinham a finalidade de apenas identificar os neurônios responsáveis pela ação do movimento, todavia foram além disso, identificaram expressões da intencionalidade.

Os comentários de Santaella, importante pesquisadora brasileira sobre semiótica, convergem ao encontro das conexões entre temas distintos tratados neste trabalho, haja vista que:

Ao mesmo tempo que o neocórtex não pode parar de crescer, ele não pode continuar crescendo dentro da caixa craniana. Por tudo isso e por acreditar que, dentro de um processo evolutivo que já vem de muito longe, a espécie humana está hoje, de fato, ganhando contornos imprevisíveis, para me referir à heterogeneidade do corpo hibridizado com as tecnologias, venho utilizando, desde 1998, o termo ‘biocibernético’ com um sentido mais amplo do que o de ‘protético’ e de ‘ciborgue’, embora inclua ambos. Para me referir à atual necessidade de repensamento do humano na pluralidade de suas dimensões – molecular, corporal, psíquica, social, antropológica, filosófica, etc. – utilizo o termo ‘pós-humano’. (SANTAELLA, 2007, p.136).

Na presença da ação motora direcionada de outros indivíduos, nossos neurônios-espelho — ou na verdade as malhas e redes neurais correspondentes formadas por esse tipo de neurônio — são disparados, em consequência, simulamos mentalmente, como se nosso corpo estivesse em plena execução dessas ações motoras. Por este motivo foram chamados de *espelho*. Os estudos demonstram que os fenômenos de empatia (ressonância emotiva), de percepção de intenções, de aprendizado por simulação e de um grande leque de fenômenos perceptivos, emocionais, motores, corporais relacionados a sentimentos e à sensibilidade estão ligados à presença em nós de tais neurônios nos seres humanos.

Paolo Virno, filósofo italiano da linguagem, apresenta a descoberta dos neurônios-espelho tecendo esse conjunto de relações que estamos considerando, incluindo os processos de individuação, da seguinte forma:

La relación de un animal humano con sus semejantes está asegurada por una ‘intersubjetividad’ originaria, que precede la constitución misma de la mente individual. El ‘nosotros’ está presente aún antes de que se pueda hablar de un ‘yo’ autoconsciente. Acerca de esta fundamental correlación entre semejantes insistieron de manera diferente pensadores como Aristóteles, Lev Vygotskij (1934), Donald W. Winnicott (1971), Gilbert Simondon (1989). Vittorio Gallese, uno de los descubridores de las neuronas espejo, la ha reformulado de un modo particularmente incisivo, fundándola en un dispositivo cerebral. Para saber que otro ser humano sufre o goza, busca alimento o reparo, está por agredirnos o besarnos,

no tenemos necesidad del lenguaje verbal ni, menos aún, de una barroca atribución de intenciones a la mente de los otros. Basta y sobra la activación de un grupo de neuronas situadas en la parte ventral del lóbulo frontal inferior. (VIRNO, 2006, p. 17-18).

As investigações sobre o papel da neotenia, isto é, a persistência de traços juvenis, larvais ou infantis em outras fases do desenvolvimento (VIRNO, 2005) e sua presença cada vez mais acentuada em certos comportamentos, imitativos e repetitivos, característicos da vida contemporânea, nos processos de individuação/ontogênese estudados por Simondon (2009, 2012), nos levam a crer que indivíduo não é somente um ser único, contudo um ser único em constante e infinito desenvolvimento.

Para o pesquisador em significação e escuta musical Bragança (2010) a sinestesia é um fenômeno multissensorial e corporal, em que uma estimulação perceptiva é vivida indiferenciada das demais e associada às ações motoras: um som convoca um gosto, a percepção associada a um volume, tonalidades do espectro de cores, etc., e suas implicações para a música, remete ao funcionamento de redes neurais formadas por neurônios-espelho.

Em síntese, algumas tendências atuais, nos estudos e pesquisas sobre psicologia, fisiologia e biologia da percepção, biologia evolutiva e do desenvolvimento humano, recebem um novo impulso com a descoberta dos neurônios-espelho. Ademais, fenômenos como a sinestesia e a neotenia lhe são associados. Além disso, já aparecem pesquisas seminais a partir dos estudos dos neurônios-espelho, em distintas áreas da música, da percepção e interação auditiva, da aprendizagem, do comportamento imitativo e da aprendizagem por simulação, da criatividade, da composição, da performance e do ambiente sociotécnico na infância. E, é nesse ambiente que a convergência entre neurônios-espelho, neotenia e sinestesia começa a dar frutos, como fica nítido na seguinte assertiva:

Os estudos neurológicos permitem afirmar que o estado de percepção sinestésico, ou ao menos um estado mais intenso de intercruzamento modal, é característico da infância. A sinestesia é uma propriedade natural do sistema perceptivo dos recém-nascidos e é mais facilmente encontrada nas crianças. (BASBAUM, 2012, p. 249).

O mesmo autor refere:

Em termos evolutivos, as diferentes modalidades perceptivas do ser humano estão inter-relacionadas por uma série de fatores. Do diálogo entre estas modalidades depende, por exemplo, a construção de uma representação consciente e coerente da realidade, indispensável à sobrevivência. (Grossenbacher, 1997). Os sentidos confirmam-se uns aos outros, e cremos no mundo - assim como agimos nele de forma eficaz. (BASBAUM, 2012, p. 248).

Diante do exposto, alguns problemas abertos, muito provavelmente, só possam encontrar novas abordagens exatamente com o cruzamento das disciplinas e linhas de pesquisas até então encaradas como distintas; tanto que os conhecimentos atuais e o que se está investigando sobre os neurônios-espelho parece poder ajudar na compreensão desse conjunto apontado. A sinestesia e sua relação direta com aspectos da musicalidade, pelo modo como a multisensorialidade está correlacionada à presença do ritmo, por exemplo, como fator organizador de padrões sintáticos, funções tróficas, fisiológicas ou comportamentais. Neste mesmo sentido, já a neotenia como modo similar ao das sinestesias, temos alguns comportamentos imitativos, miméticos, que estão presentes em sua caracterização da neotenia na nossa espécie, na sobrevivência de características larvais ou infantis em outras fases do desenvolvimento, senão por toda a vida, naquilo que pode ser compreendido como situações de prazer pelo mero funcionamento corporal, fisiológico, biológico, a ação pela ação, o funcionamento pelo funcionamento, como nas brincadeiras, nos jogos, em situações de prazer e alegria, em atividades recreativas, lúdicas e de aprendizado por simulação. Descobre-se agora sua base neurobiológica: as redes neurais constituídas por neurônios-espelho e distribuídas complexamente em nosso cérebro.

As ações motoras, ou seja, aquelas que estão presentes desde as dinâmicas fisiológicas (movimentos musculares, motricidade, autorregulação dos órgãos) à simples gestualidade desencadeada em cada movimento corporal quando, ao tocar, ao cantar, ao usarmos criativamente os instrumentos musicais implicando nossos corpos nessa interação, ou seja, qualquer objeto que manipulamos com essa finalidade de organizar um universo sonoro, auditivo e visual presentes, como os outros sentidos, envolvidos em processos sofisticados estão associados de muitos modos aos neurônios-espelho. A interação das funções auditivas (percepção) com as motoras (produção musical, por exemplo) revela a confirmação de uma hipótese que há muito já havia sido formulada: a percepção rítmica sinaliza para os mecanismos de integração multissensorial e motora.

Com isso, surge em mim respostas para perguntas que cada vez fazem mais sentido: por que a performance musical de outra pessoa provoca ou não interesse, prazer, sentimentos e emoções, empatia? Por que a dança com ou sem gracejo de alguém faz com que as pessoas se emocionem, não fiquem indiferentes, vivam algo similar? De onde vem nossa atenção às ações dos demais? Nossa sociabilidade teria uma base neurobiológica que a dá condições antes mesmo de a consciência entrar em ação? Tudo indica que assim é! Acompanhem. O que essas descobertas e considerações sugerem sobre as hipóteses de pesquisadores como Simondon (2009, 2012), que vê na tecnicidade, na técnica, nossa especificidade adaptativa?

A convergência de pesquisas tão diferenciadas traz uma nova possibilidade de reflexão sobre o pensamento e a compreensão contemporânea sobre técnica, tecnologia e tecnicidade dando razão às intuições e desenvolvimentos de Simondon. Verifiquemos aproximativamente.

Em seu estudo sobre o tempo e o espaço, hoje um clássico, o físico Gésa Szamosi, que também era músico e artista visual, foi levado a desenvolver trabalhos na grande área da biologia, em especial da evolução e dos processos evolutivos e adaptativos que estão presentes e caracterizam o estado atual de desenvolvimento sensorial e cognitivo da espécie humana. Nesse percurso, tem relevância às dimensões técnicas e tecnológicas que fazem referência à própria relação organismo biológico e ambiente e seus processos adaptativos. As conclusões são hoje partilhadas por cientistas e filósofos e demais pesquisadores tão variados como os que trouxemos neste texto. Assim, como a noção de que somos seres que realizamos sempre de modo incompleto nossos processos adaptativos. Ademais, compensamos nossa falta de instintos especializados ou especialização adaptativa completa com ritos, processos recorrentes, comportamentos recursivos e compartilhados e temos nos processos instituintes e no desenvolvimento técnico, no desenvolvimento tecnológico nossas modalidades de *ressarcimento* por essa falta de instintos especializados quando comparados com as demais espécies animais. Por conseguinte, a técnica e a tecnologia talvez sejam nosso mais característico e específico modo de adaptação ao ambiente e de incidência e transformação em tal espaço. Szamosi comenta que

Logo descobri, contudo, que muito antes do aparecimento do *Homo sapiens* outras formas de vida já haviam explorado o tempo e o espaço, e que nossa espécie havia herdado muito daquilo que nossos mais primitivos ancestrais tinham aprendido. (SZAMOSI, 1998, p. 8, grifos do autor).

Aqui importa chamarmos a atenção para o fato de que as próprias noções de técnica e tecnologia, como já dissemos, se fazem solidárias e presentes nas várias etapas desses processos, configurando-se como noções e conceitos correlativos aos processos adaptativos e evolutivos, onde encontramos a convergência de pesquisadores como Simondon, Paolo Virno, Szamosi e McLuhan. Por seu turno, Szamosi avança acompanhando o surgimento e desenvolvimento de nossa estrutura perceptiva de espaço e de tempo⁴³, o advento de uma inédita dimensão, ampliada ou simbólica, de espaço e de tempo, e, daquilo que se chama de percepção sinestésica, tátil visual, audiotátil, audiovisual; em que a dinâmica de um sentido

⁴³ Em especial naquilo que denominou de “cosmologia”, caracterizando-a “o conhecimento geral o mundo por um organismo [...] esse sentido que se fala de uma ‘cosmologia reptiliana’ ou de uma cosmologia da Idade Média européia” (SZAMOSI, 1988, p.10).

confirma uns aos outros e trabalha em nosso desenvolvimento sensível e perceptivo dos hábitos perceptivos e de modalidade de percepção, tão presentes em expressões comuns ainda vigentes. Expressões que remetem à uma referência sinestésica tácita na cultura: *experiência tocante* (percepção tátil), *uma voz doce* (percepção gustativa), *uma cor gritante* (percepção audiovisual). E, nossa consciência de mundo, nossas noções de mundo vão se acurando nesses entrecruzamentos de modalidades perceptivas, permitindo que as sensações próprias a uma modalidade sejam traduzidas em termos de outra. Da experiência direta pré-verbal, pré-consciente à linguagem (como atributo biológico, como dimensão adaptativa e técnica, como “ressarcimento” à adaptabilidade incompleta):

Um novo e exclusivo mundo humano de tempo e espaço começou com a evolução a linguagem. [...] a evolução da linguagem permitiu que nosso mundo mental de espaço e tempo se tornasse ilimitado. Mas esse mundo não é perceptível. É puramente simbólico. (SZAMOSI, 1988, p.10).

Durante sua conferência sobre arte e técnica, Lewis Mumford, anos antes, chega a conclusões similares, acentuando os elementos rítmicos e sonoros, pois

A maior função simbólica do homem é obviamente, a fala; mas a fala, tal como sublinhou o filólogo dinamarquês Otto Jespersen, começou provavelmente por ser uma fonte de comunhão emocional, muito antes de se tornar um instrumento útil, de comunicação prática. Pelo timbre, e pelo ritmo, através de qualidades poéticas e musicais, [...]. (MUMFORD, 1986, p.21).

Realçamos o fato de que “Não importa o quanto nos afastemos da experiência direta, entretanto, as associações cross-modais permanecem na linguagem ordinária ...” (BASBAUM, 2012, p. 249). A respeito desta situação, Basbaum complementa:

Embora a linguagem seja, ao mesmo tempo, representacional e criativa, permitindo jogos e paradoxos, gerando novos tipos de significado que ultrapassam os cruzamentos modais biológicos, estes estão na base de nossa cognição e, tem sido sugerido, na origem da linguagem. Seguindo Marshall McLuhan, Eric McLuhan apresenta a linguagem como uma espécie de tesouro da percepção operante na cultura. (BASBAUM, 2012, p. 250).

Seguindo o mesmo caminho, Pierre Lévy aborda o que denomina tecnologias da inteligência, defendendo:

Que isso fique claro: a sucessão da oralidade, da escrita e da informática como modos fundamentais de gestão social do conhecimento não se dá por simples substituição, mas antes por complexificação deslocamento de centros de gravidade [...] certas técnicas de armazenamento e de processamento das representações

tornam possíveis ou condicionam certas evoluções culturais, ao mesmo tempo em que deixam uma grande margem de iniciativas e interpretações para os protagonistas da história. (LÉVY, 1993, p. 10).

Tal conjuntura também é desenvolvida por Paolo Virno, o qual, em relação ao ser humano, argumenta que *“Es un animal naturalmente artificial”* (2016, p. 14, grifos do autor). Na contemporaneidade, este é um dos pesquisadores que além de chamar a atenção para as contribuições de Simondon, assim como Pierre Lévy (que também reivindica Lewis Mumford), ainda retira implicações dos estudos sobre neurônios-espelho e analisa as condutas modernas em seus traços, como por exemplo, a presença da neotenia. Como o tempo e espaço são elementos extremamente relevantes para o desenvolvimento humano, Virno defende que

Nuestro tiempo se caracteriza por un modo de producción que moviliza en beneficio propio todas las prerrogativas fundamentales de la especie Homo Sapiens: facultad de lenguaje, autorreflexión, afectos, tonalidades emotivas y gustos estéticos, carencia de instintos especializados, adaptación a lo imprevisto, familiaridad con lo posible. [...] Nos encontramos en una situación histórica que permite, por primera vez, una completa superposición de algunas categorías sociológicas — por ejemplo, las de flexibilidad y de formación permanente — y determinados conceptos biológicos — por ejemplo, el de neotenia, esto es de persistencia crónica de los estados infantiles incluso en la edad adulta. Podría decirse que lo que los filósofos han llamado tradicionalmente «naturaleza humana», lejos de quedarse en un remoto presupuesto, en mero fondo de la praxis social, se ha convertido en el principal recurso del capitalismo postfordista. Por eso el capitalismo postfordista merece e incluso exige un análisis filosófico. (VIRNO, 2003, p. 15-16).

Tal viés é corroborado, por outra perspectiva, pelo filósofo e pensador Franco Berardi, habitual tradutor de Pierre Lévy para o idioma italiano e protagonista notório da cultura cyberpunk, entre outras. Berardi argumenta que

En McLuhan, un autor para mí importantísimo que permite comprender buena parte de la transformación del último medio siglo, hay un riesgo de tipo determinista. Existe el riesgo de identificar una relación directa entre cambio tecnocomunicativo (de las tecnologías alfabéticas a las tecnologías electrónicas, por ejemplo) con un cambio de tipo cultural. Una relación entre técnica y cultura naturalmente existe, pero no es directa ni determinista. Ciertamente, la constitución cognitiva de la generación que recibe las informaciones en el formato simultáneo de la electrónica es distinta a la constitución cognitiva de las generaciones alfabéticas. (BERARDI, 2010, p. 16).

Interessado em cartografar as implicações ambivalentes da contemporaneidade, Berardi enfatiza que as tensões próprias de uma crise de transmissão cultural na grande

transição em que nos encontramos, na qual as dimensões sociotécnicas ocupam o primeiro plano de destaque:

El problema no es si un chico usa el celular o navega en Internet, sino dentro de qué ambiente cultural y afectivo se encuentra en sus años de formación, en sentido acotado: familiar, pero también en sentido amplio: en la relación imaginaria con sus coetáneos del todo el planeta, en las modas culturales, musicales, consumistas. En ese sentido, yo creo que la mutación tecno-comunicativa puesta en marcha en los años 80 con la difusión de la televisión, de las series televisivas, de la telenovela, de la videocasetera, de los videojuegos y, luego, del reality show ya había tenido un grado de homogeneidad planetario y una rapidez de difusión que no tiene comparación con épocas pasadas. En este sentido, la primera generación videoelectrónica alcanzó una relativa homogeneidad cultural en tiempos mucho más breves que lo que ocurría en épocas pasadas por medio de procesos de aculturación alfabética. Aun más rápido se vuelve el tiempo de homologación de la generación conectiva, aquella que gracias a Internet y al teléfono videocelular ha podido entrar en circuitos globales incluso antes de haber formado una sensibilidad localizada. Este proceso prescinde en cierta medida de la cantidad de horas de exposición al aparato televisivo o telemático. (BERARDI, 2010, p. 18).

Nos habituamos a considerar que “a ferramenta mais poderosa e versátil para auxiliar no processo de adaptação é o cérebro” (SZAMOSI, 1998, p. 9). Hoje somos levados a considerar o cérebro a própria expressão mais refinada dos processos evolutivos e adaptativos da vida, sendo que sua plasticidade e versatilidade estão em coteriva e/ou congruência ao ambiente, na mesma medida em que suas características específicas se explicam em solidariedade e correspondência. Neste ponto, contribuem os trabalhos do neurocientista português António Damásio (que em 1993 já descrevia resultados dos estudos e pesquisas em neurociências que apontavam para o que hoje sabemos ser a presença em nós dos neurônios-espelho nos seres humanos), do neurobiólogo chileno Humberto Maturana e o neurologista italiano Vittorio Gallese, só para citar três referências de áreas distintas da pesquisa, mas com fortes convergências nos resultados e implicações mútuas. Rocha e Boggio comentam que

Nas últimas décadas, o avanço das Neurociências tem possibilitado uma maior compreensão sobre a relação entre música e sistema nervoso. [...] MOLNAR-SZACKACS e OVERY (2006) propuseram um modelo indicando uma possível contribuição dos neurônios-espelho para a compreensão e organização hierárquica, além de um papel de conexão entre córtex auditivo e sistema límbico, o que teria implicações na percepção de emoções evocadas por música. (ROCHA; BOGGIO, 2013, p.134)

Em 1993, quando lançou **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**, Lévy fez referência ao que chamou, na época, de conhecimento ou cognição por simulação. Talvez aí ele já estivesse prevendo o que três anos depois, na Universidade de Parma, na Itália, acidentalmente, ocorre: a descoberta dos neurônios-espelho

e das redes neurais correspondentes ligadas aos processos explicativos. Tais revelações científicas abrem linhas de pesquisa sobre nossas bases neurobiológicas da sociabilidade, da *empatia*, de alguns processos criativos e de aprendizagem, de *comportamentos miméticos* ou imitativos e da própria *neotenia*, isto é, manutenção de características larvais ou infantis por toda a fase adulta de desenvolvimento, com forte presença de processos e de comportamentos repetitivos, recorrências reiterativas, por exemplo: “mais uma vez! de novo!”, ligada aos jogos e brincadeiras, ao lúdico e às emoções relacionadas ao prazer do funcionamento nas ações psicofisiológicas recreativas.

Essa aparente redundância nos relatos sobre as descobertas e implicações dos neurônios-espelho visa chamar a atenção para as interfaces e os cruzamentos de temas que até então foram tratados muitas vezes como disjuntos. Além de demonstrar que a própria compreensão sobre nosso funcionamento cerebral está, constantemente, sendo modificada perante as investigações científicas.

As implicações multifuncionais e multisensoriais, para as mais variadas formas e gêneros, aplicadas às artes e expressões artístico-criativas são evidentes. Em especial, quando direcionamos o foco para o desenvolvimento de processos educativos que envolvem a música, a dança, as artes visuais, o teatro, o cinema; enfim, todo campo expressivo e criativo humano. Nesse sentido, Lameira explica que

O mais impressionante é o fato desse espelhamento não depender obrigatoriamente da nossa memória. Se alguém faz um movimento corporal complexo que nunca realizamos antes, os nossos neurônios-espelho identificam no nosso sistema corporal os mecanismos proprioceptivos e musculares correspondentes e tendemos a imitar, inconscientemente, aquilo que observamos, ouvimos ou percebemos de alguma forma. (LAMEIRA *et al.*, 2006, p.129)

Com base no impacto da descoberta mencionada, Virno, sobre a esteira dos estudos precursores acerca dos neurônios-espelho realizado por Gallese, esclarece que

Las neuronas espejo, según Gallese, constituyen el fundamento biológico de la socialidad de la mente. Comprendo el llanto de otro hombre imitando su comportamiento a nivel neuronal, en síntesis, gracias a un comienzo de enervación de mis glándulas lacrimales. Este co-sentir automático e irreflexivo es llamado por Gallese ‘simulación encarnada’. Las interacciones de un organismo corpóreo con el mundo son radicalmente públicas desde siempre compartidas por los otros miembros de la especie. (VIRNO, 2006, p. 19).

É imprescindível sobrelevarmos o fato de que, no texto seminal de divulgação da descoberta, a música já aparecia como um desafio a ser compreendido, em especial, quando se trata do funcionamento das redes de neurônio-espelho estudadas:

Em todos esses experimentos, no entanto, os movimentos a ser imitados eram simples e bastante treinados. Qual o papel dos neurônios-espelho quando temos de aprender atos motores completamente novos e complexos por meio da imitação? Para responder a essa pergunta, o grupo de Giovanni Buccino do Centro de Pesquisas Jülich, Alemanha, recentemente utilizou fMRI para estudar participantes imitando notas no violão após vê-las tocadas por um especialista. Enquanto os participantes do teste observavam o músico, seus sistemas de neurônios-espelho parietofrontais ficaram ativos. E a mesma área foi ativada de forma ainda mais intensa durante a imitação dos movimentos nas cordas. De maneira interessante, no intervalo seguinte à observação, quando os participantes programavam sua própria imitação dos movimentos nas cordas do violão, uma região adicional do cérebro tornou-se ativa. Conhecida como área pré-frontal 46, essa área tradicionalmente associada ao planejamento motor e memória ativa pode, assim, ter um papel central na montagem dos atos motores que constituem a ação que a pessoa está prestes a imitar. (RIZZOLATTI; FOGASSI; GALLESE, 2006, p.57).

Convém salientar que estes resultados somente foram possíveis devido a evolução tecnológica.

3.2.2 Há musicalidade no espelho da alma?

Pela prática da contemplação, pouco a pouco os músculos e a mente relaxam e o corpo se desenvolve, tornando-se gradualmente um ouvido.
(Schafer)

O filósofo, físico e tecnólogo francês Gilbert Simondon, pensador que só recentemente começa a atingir reconhecimento amplo no universo acadêmico, passando a ser estudado em diversas áreas do pensamento em virtude de suas ideias seminais e sugestivas para a pesquisa contemporânea, será aqui levado em consideração, tendo como foco, em sua contribuição para a história e desenvolvimento do pensamento filosófico sobre a percepção. Tomaremos como base a publicação recente de seu curso de 1964-1965.

É preciso destacar que o conjunto dos temas, à medida que buscamos as referências mais sólidas, vão tendencialmente se entrelaçando, pois há uma rica ressonância que atravessa disciplinas e áreas distintas do conhecimento a esse respeito. Por isso, faz-se pertinente revisitarmos o pensamento teórico e tê-lo em consideração. A revisão traçada por Simondon percorre as perspectivas filosóficas sobre a percepção que abarcam desde a

antiguidade clássica (na Grécia) até nossos dias, posto que traça uma efetiva história da filosofia da percepção, ou melhor, realiza uma história perceptiva da filosofia, nas palavras de Renaud Barbaras (filósofo francês com destacados trabalhos sobre percepção). Seguindo a prerrogativa expressa por Simondon, que orienta para tomarmos a técnica como o modo de relação específica do homem com seu meio, relacionaremos essa revisão com considerações e presença do pensamento acerca da música em alguns filósofos relevantes para o nosso propósito, apenas de modo ilustrativo.

O teórico supracitado considera que foi a filosofia, antes do surgimento ou da separação das ciências físicas e naturais do seu ambiente de pensamento e pesquisa, que canalizou as inquietações e se fez o principal modo para o conhecimento do mundo. Essa orientação está na base da revisão da história da percepção desde o pensamento e a reflexão filosófica da Antiguidade. Para ele, é nesse momento em que a percepção joga seu mais relevante papel como base da reflexão e do pensamento sobre o mundo, sobre a realidade. Deixemos a sugestão de que estamos já falando de técnica e tecnologia. Ao longo de sua revisão, o que mais nos interessa acerca da tal história da filosofia é o capítulo inicial “La percepción en el pensamiento occidental”, como nos adverte Renaud Barbaras ainda no Prefácio ao curso:

Esta historia está escandida según tres momentos, que corresponden a tres estatutos diferentes de la percepción: [...] las teorías modernas de la percepción buscan captar lo que ella es en sí misma, como actividad, y ya no tanto instrumento (como en la Antigüedad) o en tanto operación (como en la época clásica). (BARBARAS, 2012, p. 10-11).

Esse ponto de partida é importante. Para o autor referido, os antigos tinham a percepção como *instrumento* de conhecimento necessário, principal fonte. A eleição da percepção como fonte única ou principal de conhecimento se fez possível em um contexto histórico *transcultural* (das cidades jônicas) de um tendencial universalismo *operatório*. Tal contexto operatório empurra e dá condições de esgotamento dos *instrumentos* (de representação cognitiva e de comunicação) anteriores: das crenças, das referências religiosas, das técnicas que colapsam frente a fusão de costumes e o passo transcultural aportado pelas viagens, as navegações jônicas (destacamos aqui o papel e a função das viagens e da navegação, visto que atualmente o sentido foi expandido, já que *navegamos* na internet) fazendo emergir o *milagre grego*.

No plano das inquietações e das curiosidades que impulsionam a imaginação e o pensamento, essa *situação operatória* nova, em contraste com as fontes e instrumentos

anteriores, correlativos às culturas locais com pouco ou sem intercâmbio com o exterior⁴⁴, exige uma aprendizagem cultural no tempo, conformando um contexto comunicacional estrito. Simondon não deixa de, no bojo dessa reflexão sobre o caráter operatório, insistir que o desenvolvimento motor precede e estimula o trabalho cognitivo, situação que vale para o homem e também para todas as formas viventes elementares.

A percepção, para o filósofo em questão, é atividade em que desenvolvimento motor e percepção são elementos indissociáveis à integralidade do corpo. Tal argumento rompe com as visões cuja percepção é passiva, receptiva apenas. Para Simondon,

[...] por encima de todos estos lenguajes privados que son las culturas locales, los navegantes instalan un sistema dotado de la potencia de lo universal, coextensivo, como fuente de representación, con su acción ecuménica, indefinidamente extensível, que impulsa siempre más lejos la exploración de las regiones desconocidas, que encuentra pueblos nuevos. (SIMONDON, 2012, p. 22)

Cada corrente filosófica da Antiguidade analisou as sensações e os modos como percebemos o mundo a sua maneira, elegendo cada qual um de seus aspectos principais frente a um leque de possibilidades⁴⁵, de vários tipos de experimentações perceptivas que tornaram possível numerosos modos de aceitação e de uso do saber perceptivo e, contrariamente, um único modo de recusa radical e de suspeição da própria relação entre percepção e conhecimento, aquele que conduz ao ceticismo. Diante da multiplicidade de opções de posicionamento, hierarquizam sua diversidade na eleição de um aspecto principal, desenvolvendo suas consequências até fazer emergir visões distintas, porém cada um coerente dentro do sistema de pensamento que constroem. Simondon explica que

Bajo esta forma y en su origen, el pensamiento filosófico es pariente próximo de la percepción, ya que es la obra de hombres solos, que actúan sin tomar apoyo en la herencia cultural de las ciudades; sus modelos de inteligibilidad son operatorios, constructivos, en contacto directo con la conexión manual del artesano; el mundo es pensado, representado, como podría ser tocado y construido. (SIMONDON, 2012, p.23)

O traço comum entre alguns dos primeiros filósofos gregos e jônicos — como Tales, Anaximandro e Anaxímenes — está no modo como refletem acerca dos elementos a partir

⁴⁴ Especialmente aquelas onde a tradição dominante, os costumes transmitidos e conservados, os hábitos arraigados, as crenças coletivas consolidadas e recorrentes, os mitos compartilhados de cada etnia, tribo, aldeia, cidade, particulares eram as condições e possibilidades, as fontes e umbrais do pensamento e da imaginação.

⁴⁵ Prioritariamente entre os tipos de percepção à distância, os dominantes: visual ou auditiva; em menor grau os topos de percepção de contato: tátil, olfativa, gustativa, e o tipo mesclado de percepção hoje o sabemos, a sinestésica.

da consideração das qualidades sensíveis. Metodologicamente, buscam compreender a realidade *atual* a partir de sua gênese, em analogia com a ação manipuladora e de fabricação. A espontaneidade do mundo, nessa reflexão em busca da gênese, elabora uma cosmogênese equiparando a dinâmica da natureza e as atividades de fabricação humana no universo das técnicas, no qual a percepção alcança o real porque acompanha a ação manipuladora e de fabricação em que o devir é progressivo e criador. Dessa forma, os filósofos antigos mencionados asseguram o caráter positivo do devir, a invenção dentro da técnica. Simondon declara que

En Tales, el uso del saber matemático no es únicamente contemplativo, ni puramente abstracto, es analógico, aplicado, descriptivo, concreto [...] el mundo es continuo, homogéneo; reducción y amplificación son posibles a partir de la realidad percibida concretamente por contacto y manipulación. (SIMONDON, 2012, p.23)

Na exposição do pensamento de Anaximandro é perceptível a mesma preocupação: demonstrar a proximidade entre percepção e representação e que retorna ao real vivido. Assim, conforme Simondon,

La ciencia naciente no se distingue aún de una tecnología constructiva de modelos y de una metrología concreta, que racionaliza procedimientos empleados en diversos países, como la construcción del ángulo recto por la agrimensura (teorema de Tales). (SIMONDON, 2012, p.24)

Destarte, tal organização metodológica da revisão da história da percepção em três momentos principais, ainda que aqui apenas esquematicamente, deixa-nos ver a própria concepção de Simondon sobre o desenvolvimento humano da percepção. Como já dissertado, o primeiro capítulo aborda a percepção tomada como *instrumento* de conhecimento, analisando como foram pensadas e compreendidas as opções de *uso* para o conhecimento, que abordagens sobre as qualidades sensíveis e sobre as formas de percepção foram derivadas. Em resumo:

De manera completamente coherente, captándola sucesivamente como instrumento, operación y luego actividad, Simondon caracteriza la percepción dinámicamente, como una manera diferente en cada época de tomar posesión de lo real, es decir como dotado de una función singular en la relación de conocimiento. (BARBARAS, 2012, p. 11).

Podemos complementar o entendimento descrito acima com a ideia de que se joga aí a própria história do desenvolvimento tecnológico, técnico, da tecnicidade, da cultura

sociotécnica e da nossa evolução perceptiva quanto às noções de tempo e espaço. Voltaremos a isso, todavia agora faz-se necessário determos a atenção na problemática da historicidade da percepção:

En ese sentido, la percepción misma posee una historia, que la filosofía recoge y que remite en última analice a la de los sujetos humanos en su relación vital con el medio. En esta historia la parte consagrada a la Antigüedad ocupa un lugar primordial puesto que pone en marcha, a partir de la relación perceptiva con lo real, un sistema de operaciones que escandirá toda la historia da filosofía. (SIMONDON, 2012, p. 11).

Com a invenção e as descobertas da mecânica, a modernidade elabora variações do uso do saber dedutivo e construtivo como fonte de conhecimento, sem apelo direto à percepção. Já para o racionalismo cartesiano, o mecanicismo, as analogias dos autômatos, das máquinas como metáforas para pensar o funcionamento dos órgãos, o desenvolvimento de uma fisiologia. Mais recentemente, após o positivismo, a taxonomia e os progressos da biologia nos últimos três séculos, a percepção é retomada enquanto atividade funcional, em primeiro plano, tanto a humana como a animal, uma viva relação organismo e meio. Simondon expõe que,

En resumen, los filósofos antiguos elaboraran una lógica de la percepción, sus sucesores de la época clásica añadieron a la crítica lógica un estudio fisiológico; finalmente, sobre todo a partir del comienzo del siglo XIX, se desarrolló un estudio propiamente psicológico e psico-biológico. (SIMONDON, 2012, p.20)

Em seu percurso, Simondon recusa separar o tema da percepção e da sensação, contudo não seguiremos com a exposição ponto a ponto, em razão de que toda a obra segue esse acompanhamento do desenvolvimento e mutações da filosofia, da percepção e da técnica. Consideramos o que até aqui apresentamos como suficiente para passar a tomar a atualidade de Simondon. Atualmente, as qualidades sensíveis, entre elas prazer e dor, levaram o neurocientista português, radicado nos EUA, António Damásio, em seus trabalhos sobre a mente, o cérebro, a consciência, o *self* e o corpo, a abordá-los a partir da perspectiva do papel das emoções e do sentimento em sua construção. Simondon esclarece que

[...] para los antiguos, la cualidad sensible e incluso o placer y el dolor están ligados a la captación de las formas y de los objetos, la crítica de los sentidos como padres de ilusión, luego [...] se prolonga, a través de varios cambios de significación, desde *Gorgias* hasta *El discurso del método* pasando por las *Confesiones* y *La ciudad de Dios*. Inversamente, la amplia recepción de los fisiólogos jónicos daban en su cosmología a las cualidades sensibles se vuelve a encontrar en la confianza que los apicúreos conceden a los datos de los sentidos y

en el lugar que ocupan placer e dolor en la base de su ética. (SOMONDON, 2012, p.20)

Diante do exposto sobre os processos da percepção no homem, acreditamos que um dos desafios de desenvolvimento do sensível e da musicalidade humana possível a todos, na atualidade, pode ser intensificado com a utilização das tecnologias digitais, bem como também com a aplicação do potencial que as informações virtuais têm e a possibilidade de auxiliar nas vivências de composição e audição musicais. No século XXI, estas são permeadas pelos meta instrumentos⁴⁶ da música contemporânea, presente antigamente em um estúdio musical e hoje disponíveis, entre tantos aparatos, nos celulares e computadores pessoais, dos quais destacamos os sequenciadores, samples e midi. Tal pensamento corrobora com o expresso por Lévy (2009), demonstrando uma possível sensibilização quanto ao uso das tecnologias e sua respectiva possibilidade formativa da percepção. Portanto, neste sentido, há de se pensar sobre a diferença entre um artefato tecnológico e um objeto de aprendizagem. Assim, um computador, um celular, um tablet são propriamente artefatos tecnológicos e estão inseridos no contexto escolar. No entanto, para se tornarem um objeto de aprendizagem, quer dizer, para serem utilizados como recurso didático tecnológico, é fundamental agregarem algum conteúdo educacional. Em virtude disso, podem ser utilizadas imagens, textos, gráficos, pequenos trechos de áudio ou vídeo, entre tantos outros recursos que tanto podem ser virtuais, tendo a cibercultura como possível e potente aliada; quanto presenciais, como pequenos cérebros eletrônicos possíveis — Arduino⁴⁷, por exemplo — que permitem ao usuário sair de uma função simples de utilizador para a de programador de um software. Tais ações oportunizam interessantes situações formativas humanas.

Na atualidade, André Lemos argumenta que estamos vivendo em um momento em que a “cibercultura”, caracterizada como a “forma sociocultural que emerge da relação simbiótica entre a sociedade, a cultura e as novas tecnologias” (2003, p.12), afigura-se como cultura contemporânea marcada pelas tecnologias digitais, relação estabelecida pela emergência de novas formas sociais que surgiram a partir da década de 60 e das novas tecnologias virtuais. De acordo com Teixeira (2012, p.27), uma vez marcada por tais tecnologias digitais, a “a cibercultura permeia o cotidiano das pessoas, que convivem e se

⁴⁶ Instrumento musical não tradicional que evouiu de um instrumento tradicional.

⁴⁷ O Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software de fácil utilização. Por meio do microcontrolador presente na placa é possível enviar um conjunto de instruções, baseadas em linguagem de programação, para o controle de diversos circuitos eletrônicos. Entre suas características podemos apontar o custo baixo, a fácil operacionalidade tanto de software quanto de hardware, e ainda, a colaboração em projetistas e usuários de todo o mundo. Foto em Apêndice 5. Material sobre arduino disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Acesso em: 20 nov. 2018.

fundem com as tecnologias disponíveis, fazendo destes aparatos extensões de seus próprios corpos”. Estas tecnologias promovem um deslocamento que, segundo McLuhan (1995, p.146) ocorre com a extensão do corpo em novas invenções e tecnologias sociais. Com isto, os artefatos do dia a dia viram extensões de seus próprios corpos, elevando-os a elementos inseparáveis e de suma importância em seu cotidiano. Virno comenta que

Simondon reubica la técnica en la relación del hombre con el mundo, de la mano de la experiencia estética, religiosa, política, etcétera. Pero el tema decisivo es quizás otro, por lo menos en mi opinión: la técnica, para Simondon, es transindividual, es decir, exprésalo que no llega a individuarse en la mente del individuo. La máquina brinda rastros externos a lo que hay de colectivo —de especie/específico— en el pensamiento humano. La realidad preindividual, no pudiendo encontrar una correspondencia adecuada en las representaciones de la conciencia individuada, se proyecta al exterior bajo la forma de un conjunto de signos utilizables universalmente, e esquemas lógicos objetivados. Para Simondon es un error considerar a la técnica como un simple apéndice del trabajo. Los dos términos son asimétricos y heterogéneos: la técnica es transindividual, el trabajo interindividual. Es decir: el trabajo conecta individuos individuados, mientras que la técnica le da voz a lo que es común en todos los objetos (justamente, lo preindividual). (VIRNO, 2005, p.21)

Ao discorrermos sobre tecnologia e tentarmos associá-la à música, é comum criarmos imagens mentais de uma série de aparatos tecnológicos utilizados em situação de palco ou estúdio, como: microfones, amplificadores, equalizadores, placas de som, equipamento de áudio em geral. Não obstante, a tecnologia pode nos remeter a algo bem mais amplo que versa tanto ao conhecimento científico — baseado em alguma teoria já atestada a partir de observações e experimentações e que tem entre suas características a sistematização e a falibilidade⁴⁸ — quanto ao conhecimento técnico que é adquirido por meio da experiência de manipulação sonora. Acreditamos que uma das mais relevantes observações a serem consideradas, ao falar de tecnologia, esteja relacionada a sua forma de aplicação ou de utilização. Este pensamento é endossado por Freire (2001, s/p), quando faz o seguinte questionamento sobre os computadores na escola: “A máquina está a serviço de quem?”. A questão destacada denota sua preocupação referente ao uso crítico da ciência e da tecnologia, portanto, a resposta para a indagação *se há ou não musicalidades no espelho da alma*, só poderá ser desvelada na análise final desta tese.

⁴⁸ Pode ser alterado a partir de novas experimentações científicas.

3.3 Tecnologia e música como objetos de percepção

Refletindo sobre algumas questões relacionadas à utilização da tecnologia na atualidade, fica, facilmente, evidenciado que sua presença se alastra em forma de artefatos tecnológicos, em quase todos, ou talvez todos os espaços de convivência humana. Esta é uma das características do mundo contemporâneo, onde as ferramentas tecnológicas estão em conexão direta com o sujeito, proporcionada pela conectividade entre todos. Em tal esfera, há um trânsito constante de informações e de muita velocidade de dados e estímulos diversos, resta analisarmos, cada vez mais, em como utilizar melhor esses recursos digitais na área musical.

Pelo exposto, a robótica configura-se não apenas como uma possibilidade de adentrar com a tecnologia no contexto formativo musical de uma maneira generativa, bem como também com uma abordagem diferente e contextualizada em face de seus sujeitos e a realidade de nossa época. Fora isto, o trabalho de estudantes de robótica aponta para o estabelecimento de *“desafios, os quais, após explicadas e acordadas as regras, deverão ser atingidos utilizando-se as peças e componentes à disposição”*. (OLIVEIRA, 2007, p.51, grifos do autor). Segundo Oliveira, a robótica é

Normalmente vivenciada de maneira coletiva, a robótica trabalhada em grupos permite, a cada um dos integrantes, a experiência real e concreta do desenvolvimento das atividades e a busca de um determinado objetivo, o que se manifesta como resultante das ideias que cada um fornece para o processo decisório da equipe. Movidos pelo sentido comum da consecução de um determinado objetivo, os envolvidos no projeto da montagem de um robô atuam de maneira absolutamente multidisciplinar, pois aplicam conceitos de matemática, física e, mesmo, se observarmos mais atentamente, relações interpessoais, de sociabilização, de gerenciamento do tempo, de administração de conflitos. (OLIVEIRA, 2007, p.51-52).

Outras características da robótica são possibilitar, entre tantos recursos, a resolução de problemas conjuntos, o desenvolvimento de projetos inovadores, o gerenciamento de tempo e recursos disponíveis, a produção de conhecimento compartilhado e colaborativo, o desenvolvimento do potencial criativo. Vislumbramos, inclusive, a geração de aprendizagem significativa e, conseqüentemente, a apropriação de conteúdos que estão “de acordo com os processos educacionais construtivistas, defendidos por Piaget, e o seu derivado, o processo construcionista, defendido por Papert” (CALLEGARI, 2015, p.36).

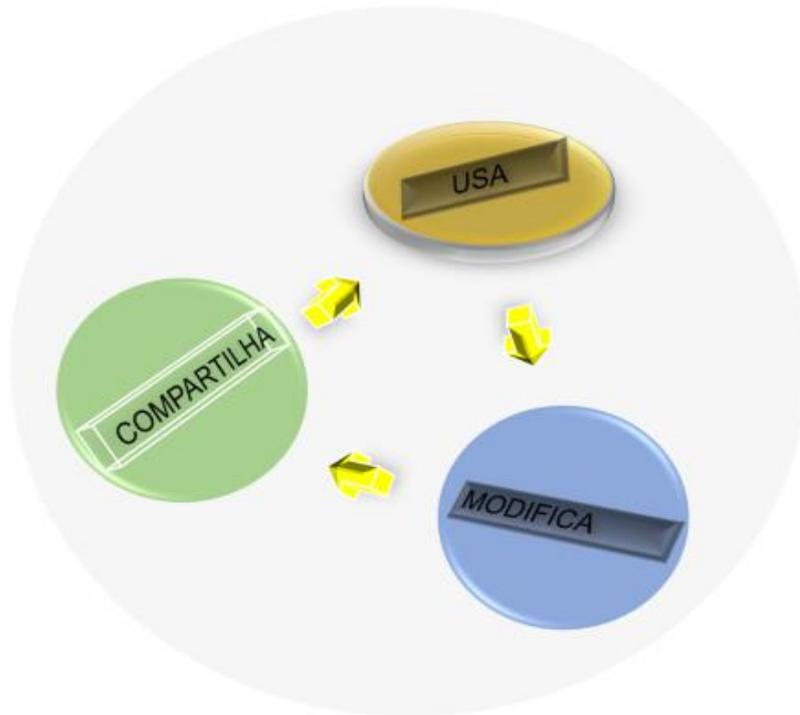
3.3.1 Potencial da robótica educacional no desenvolvimento da musicalidade

A partir do que foi apresentado supomos que a tecnologia, neste caso a robótica educacional, pode ser associada a música sob o ponto de vista de um possível desenvolvimento da musicalidade humana por meio do ritmo. Entendendo robótica como uma área de conhecimento que trabalha com o desenvolvimento de robôs, em muitos casos com objetivos de colaborar na execução de tarefas complexas ou daquelas que exigem muita repetição, também presumimos que possa ter aplicabilidade na área de música. Por esse motivo, trata-se de um fascinante potencial a ser explorado. No contexto educacional, permite aos sujeitos, segundo Oliveira (2007) fazerem diligências, pesquisar, indagar, perguntar e ao perguntarem-se, vão se familiarizando e se apropriando de cada parte do projeto (p.51). À vista disso, o termo robótica educacional ou pedagógica pode ser visualizada em ambientes de aprendizagem com propósito de mediar a construção de conhecimento nos processos de ensino-aprendizagem. Em outras palavras, serve para relacionar conteúdos trabalhados em sala de aula com atividades práticas.

Para casos específicos como projetos educacionais, existem no mercado vários kits de montagens com diferentes tipos de materiais que podem ser utilizados, os quais têm sensores de diferentes tipos (presença, toque, gás, temperatura, pressão, luminosidade...), diversas modalidades de motores, softwares livres, sendo que podem ser associados a materiais alternativos, como sucatas, compondo um interessante material educativo.

Na construção e utilização dos robôs, algumas das características de extrema relevância estão relacionadas ao valor financeiro de baixo custo, a função (essencialmente funcionais) e quanto a programação (se são de fácil execução). Os softwares utilizados, geralmente, são livres, quer dizer, são programas de computadores de código aberto, que podem ser distribuídos, copiados, executados e modificados pelos usuários de maneira gratuita. Deste modo é implícito entender a seguinte equação: Você pode utilizar o software, tem a possibilidade de alterá-lo, porém no final do processo precisa disponibilizá-lo a todos. Segue na Figura 7 um organograma representativo desta equação.

Figura 7: Organograma representativo da equação: Usa, modifica, compartilha.



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

Ainda quanto a modificação, este fato deixa o usuário em situação propícia à experimentação, pois ele tem acesso ao código-fonte e poderá fazer qualquer alteração que julgar necessária para os inúmeros desenvolvimentos almejados ou descobertos.

3.3.2 O grupo de pesquisa e a robótica

Durante todo esse processo, chamamos atenção para as possibilidades de testar o protótipo, de alterar o projeto devido as novidades surgidas em sua própria execução, bem como, da construção de maquetes por intermédio de uma protoboard. Tudo isto, antes da finalização do artefato.

Deste modo, por todas as benéficas apontadas, propomos a construção de um artefato tecnológico que possa ser utilizado para verificação dos objetivos propostos nesta investigação. Este artefato teve como ideia central o desenvolvimento rítmico no homem. As características do elemento ritmo já foram apontadas anteriormente no texto sobre musicalidade, já sobre a relação dos sons e ritmos no protótipo teremos notas em apêndice 4.

4. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO SISTÊMICA DO PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

Iniciamos o processo de planejamento da construção de um protótipo musical pela reunião de toda a equipe, composta pelo pesquisador, por dois acadêmicos bolsistas dos cursos de Engenharia da Computação da UPF (equipe executora) e o professor orientador da pesquisa. A conferência teve como intuito esclarecer os objetivos da pesquisa, assim como planejar e organizar ações necessárias para o cumprimento das metas desta tese em questão.

Neste sentido, o pesquisador apresentou uma seleção de vídeos contendo artefatos, supostamente interessantes para a proposta, construídos por meio da robótica educacional. Todos os objetos foram escolhidos sob o ponto de vista do potencial formativo musical, visualizado em sua utilização. Durante o encontro, ainda foram estipuladas questões referentes a prazos, ações individuais e coletivas. Dentre as atividades a serem desempenhadas, enfatizamos a indispensabilidade tanto de aprofundamentos técnicos sobre os artefatos apresentados, quanto a realização de pesquisas relativas a outros aptos a colaborar para o desenvolvimento musical do sujeito.

A fim de facilitar a comunicação entre todos os integrantes da equipe criamos um grupo no WhatsApp⁴⁹. Da mesma maneira, para o compartilhamento de arquivos, documentos ou de qualquer outro material relevante à pesquisa, optamos por utilizar o serviço de armazenamento e compartilhamento de arquivos virtuais Google drive⁵⁰. Outra ferramenta, Google Hangout⁵¹, também foi muito usada para a realização de debates e discussões semanais ou quinzenais via videoconferência, entre orientando e orientador ou orientando e acadêmicos bolsistas.

Por fim, nesta reunião restou definida a construção de um dispositivo robótico com as seguintes características principais:

- a) Software gratuito;
- b) O valor dos materiais, que precisam ter baixo custo, tendo em vista a possível disseminação futura deste estudo em diferentes contextos;
- c) Alta qualidade de áudio;
- d) Design compatível com a geração alpha;

⁴⁹ Aplicativo que permite o envio de mensagens instantâneas de texto, fotos, vídeos e arquivos, além de proporcionar a realização de chamadas telefônicas gratuitas. Para isso há necessidade de acesso a internet.

⁵⁰ No Google drive é possível armazenar e sincronizar arquivos entre diferentes pessoas. Por meio do Google Docs é possível a edição de documentos em tempo real.

⁵¹ Aplicativo do Google que possibilita a realização de conversas de textos e vídeos entre duas ou mais pessoas.

- e) O artefato terá como objetivo trabalhar com o desenvolvimento rítmico musical;
- f) No artefato haverá a necessidade uma programação, que possibilite armazenar e fornecer informações para análises posteriores. Estes dados serão retirados plugando o protótipo no computador.

Após o encontro inicial, começamos uma investigação on-line em busca de outros artefatos musicais que se valem do Arduino. Constatamos que existem muitos, sendo que seus desenvolvedores utilizam em seus objetos os sons das diferentes famílias sonoras, como: das cordas, dos sopros e também instrumentos sintetizados. Em se tratando da família da percussão, os sons da bateria aparecem com maior frequência. Em virtude do pesquisador ser percussionista e baterista, bem como conhecer melhor esta família de instrumentos, definimos que o instrumento musical a ser utilizado no protótipo será a Bateria. Ao longo das buscas encontramos um instigante joguinho, o qual influenciou o desenvolvimento do nosso artefato; por isso, traremos um pouco de sua história e funcionamento.

4.1. Inspiração para a criação de um artefato: joguinho Genius

O joguinho Genius, brinquedo lançado e distribuído pela Fábrica Brasileira de Brinquedos Estrela no ano de 1978, que tinha entre seus objetivos o desenvolvimento da memória, afigurou-se como o grande inspirador para a produção de um artefato que pudesse promover o desenvolvimento da musicalidade humana, em função do potencial sinestésico envolvido em sua utilização. Esse brinquedo, muito popular em sua época, possuía um forte apelo visual, por meio da presença de quatro *pads* coloridos, onde cada um tinha agregado a si uma luminosidade e um som. Primordialmente, era de origem americana e chamava-se Simon.

Figura 8: Joguinho Genius



Quanto às possibilidades de brincar, o passatempo dispunha várias. Descrevendo, resumidamente, uma delas: o participante deveria perceber a sequência rítmica sonora/visual proposta pela máquina; após ser apresentada a sequência, o desafiante deveria repetir a sequência sugerida. Caso o jogador acertasse o *pad* (som e sua respectiva cor), a máquina executava o som respectivo a esse *pad* acrescentando outro e, assim, sucessivamente. O praticante perdia o jogo quando errasse a sequência sugerida.

O processo de memorização era auxiliado pelos sentidos sensoriais da audição e da visão, num primeiro momento; e, posteriormente, na execução da sequência rítmica sonora/visual, o tato, pois ao toque da mão (dedos) do brincante no *pad*, uma luz se acendia, produzindo um som concomitantemente. Quanto ao formato do brinquedo, este era arredondado com tamanho aproximado de 30cm de diâmetro x 10 de altura. Por sua vez, o som tinha um timbre atrativo para a época, não obstante, talvez hoje seja considerado como *ultrapassado*.

Em uma breve apuração, tendo como base diversos sites acerca do desenvolvimento do joguinho em questão utilizando arduino, facilmente encontramos tutoriais com dicas de materiais necessários e procedimentos que demonstram como montá-lo, porém, o som nem sempre consegue ser atrativo (de boa qualidade). Assim, o desafio foi construir um artefato que seguisse o princípio do Genius, entretanto, que melhorasse a qualidade do som. Considerando o exposto, justifica-se o desenvolvimento de um protótipo musical em razão do possível referencial sonoro deste brinquedo, visto que ele pode influenciar na formação sonora do sujeito.

4.2 Detalhamento das tarefas

Enquanto os acadêmicos bolsistas iniciavam o processo de pesquisa, aquisição de materiais novos ou de garimpagem de outros materiais e equipamentos velhos — mas com potencial de aproveitamento de peças (reciclagem) e a consequente organização a fim de fazer o primeiro protótipo —, paralelamente foi sendo programado o código fonte e ainda sendo realizados estudos para a efetuação da montagem dos materiais.

O pesquisador incumbiu-se da função de gravar e editar os áudios a serem utilizados. Destacamos o fato de que, os primeiros sons gravados e testados no protótipo foram: Bumbo,

Caixa, Hi-Hat⁵² e Ride. Durante o processo de edição dos áudios, os mesmos tiveram que ter um limite de no máximo 200 kilobyte (KB)⁵³, haja vista esta ser a limitação de processamento do arduino. Nas fotos exibimos representação dos arquivos de áudio gravados.

Foto 1: Bumbo 6.83 KB

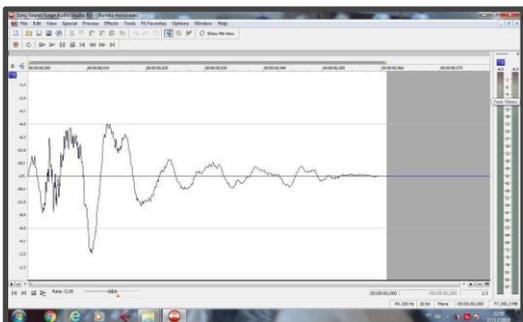


Foto 2: Caixa 18.3 KB

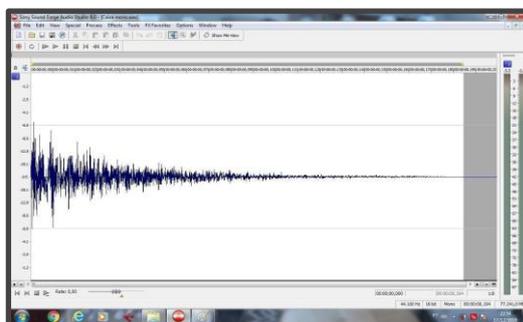


Foto 3: HH Fechado 12.4 KB

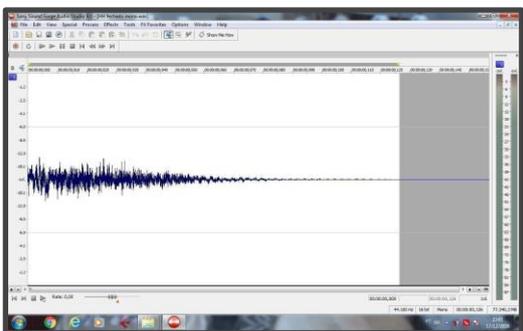


Foto 4: HH aberto 23.5 KB

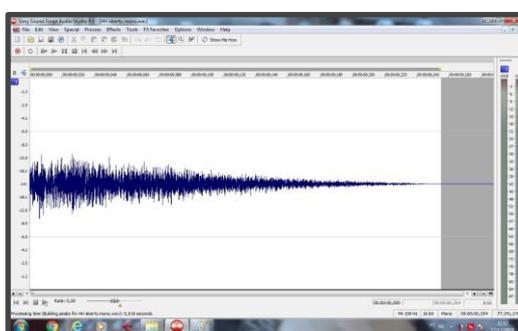
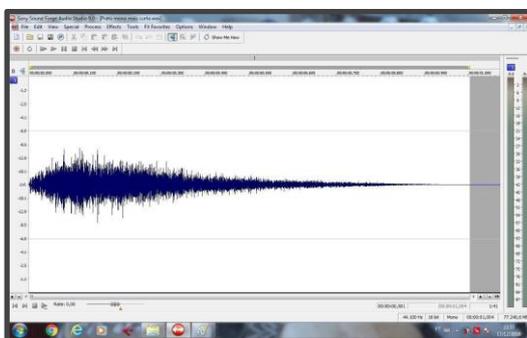


Foto 5: Prato curto 310 KB



Dos cinco sons de bateria gravados e editados, optamos pela utilização de apenas quatro (Bumbo, Caixa, HH fechado e Prato), em virtude de o artefato conter somente quatro

⁵² Pratos de choque fixados em um pedestal. Para obter sua sonoridade há uma combinação de movimentos proveniente do pé esquerdo (quando o instrumentista for destro) e das mãos por meio das baquetas.

⁵³ O Quilobyte é um múltiplo de uma unidade byte. Embora o prefixo *quilo* signifique 1000, o termo *quilobyte* e o símbolo *kB* tem historicamente sido usado para se referir a 1024 (2¹⁰) bytes ou 1000 (10³), dependendo do contexto, no campo da ciência da computação e tecnologia de informação.

botões de controle projetados. Por conseguinte, devido a limitação de espaço do arduino, houve a necessidade de fazermos uma redução do tamanho dos samples dos instrumentos, conforme descrito a seguir:

- **Bumbo:** de 6.83 KB passou a **5.3 KB**;
- **Caixa:** de 18.3KB passou a **17.1 KB**;
- **HH fechado:** de 12.4 KB passou a **11.1 KB**;
- **Prato curto:** de 310 KB passou a **88 KB**;
- **Total:** 122.2 KB.

Quanto ao material necessário para a construção e estrutura do dispositivo rítmico segue listagem abaixo:

- Um Arduino Nano (mesmo hardware do Arduino Uno ATmega328p);
- Um leitor de cartão Secure Digital (SD);
- Um Display LCD 20x4 I2C;
- 4 botões para interface;
- 4 botões para os instrumentos de percussão distintos;
- Um microcontrolador como gerenciador de entradas e saída de áudio;
- Dois amplificadores operacionais para filtragem;
- Componentes passivos;
- Um alto-falante;
- Um botão liga e desliga;
- Dois controles de volume (potenciômetros)
- Um jack fêmea P2.

4.3 Elementos musicais a serem trabalhados no protótipo

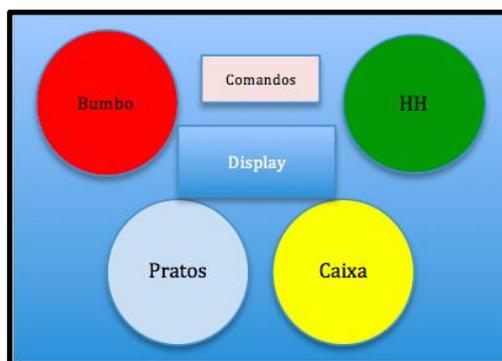
Tendo o tempo entre um pulso e outro diretamente relacionado ao compasso e este, conseqüentemente ao andamento da música, o artefato tecnológico a ser construído para esta pesquisa teve como principal função assuntos relacionados ao estímulo da percepção do pulso, do tempo e do compasso.

Naturalmente, ao trabalharmos tais elementos constitutivos do ritmo, por meio de células ou padrões rítmicos específicos, deparamo-nos com o acento. Contudo, aceitamos a sugestão da banca de qualificação desta pesquisa em inserir o acento no artefato, porém em função de sua complexidade e da necessidade de maior tempo para aprofundamentos no

desenvolvimento do objeto tecnológico proposto, deixaremos este estudo para momento posterior a esta tese. Desconsideraremos as subdivisões de acentos que acontecem no decorrer de um compasso ou de uma frase, posto que nos ritmos propostos, sua presença estará no acento mais forte dos tempos, o qual, geralmente, estará implícito no primeiro evento do compasso. Se porventura algum toque específico não atender esta lógica, será colocada uma observação.

Uma das questões importantes a ser considerada está ligada à manipulação do artefato e sua posição de sustentação. Tal deverá seguir o conceito de um controle de vídeo game, sendo estes adaptados ao formato da mão e localização dos dedos. Tal cuidado leva em conta a intimidade que as crianças e adolescentes nativos digitais possuem com relação a controles de jogos manipulativos. Com isso, o *design* do protótipo evoluiu no que tange a maneira como foi montado e sustentado, progresso que retratamos com as ilustrações abaixo.

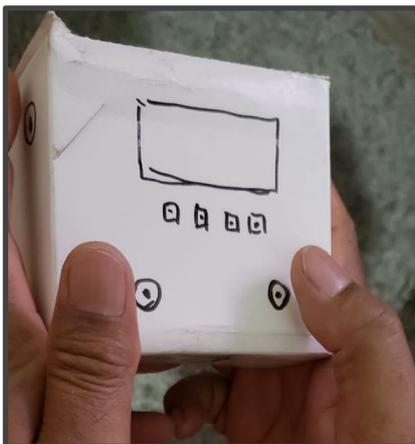
Figura 9: 1ª ideia de design do protótipo



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

Este foi o primeiro modelo planejado, o qual segue o designer do Genius, com os *pads* na parte superior do artefato e com os samples de uma bateria, sendo que nesta disposição ele é executado com mais de um dedo em cada *pad*. No entanto, como a ideia era assemelhar-se a um controle de *videogame*, onde individualmente os dedos tocam cada *pad*, a configuração visual foi alterada para conforme Figura 10.

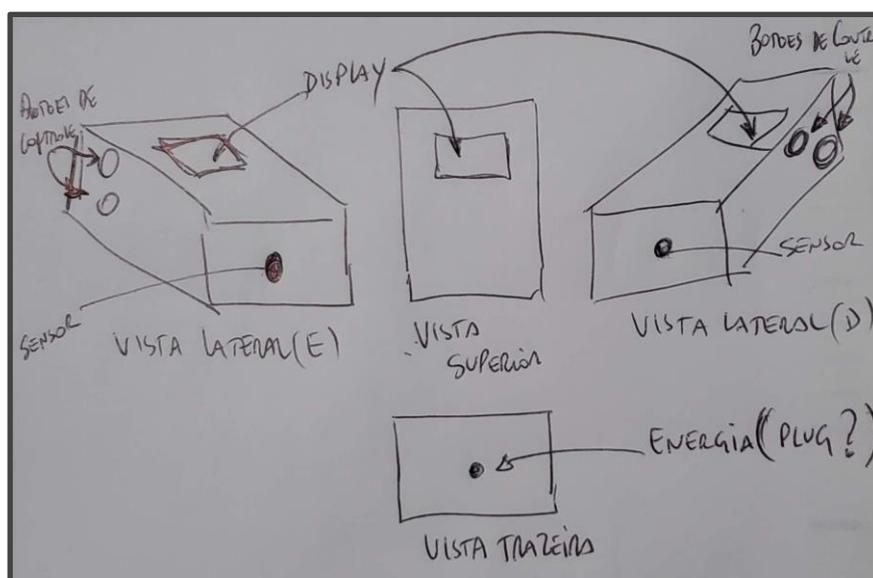
Figura 10: 2ª ideia de design do protótipo⁵⁴



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

Na segunda versão, trocamos os controles de *pads* para botões, de modo que os dedos polegares e indicadores terão a função de acionar os sons. No momento em que o construímos, sob a forma física, percebemos a dificuldade de acionamento pelos polegares. Portanto, novamente, a forma foi alterada para o que está representado na Figura 11.

Figura 11: 3ª ideia de design do protótipo com sensor de presença



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

⁵⁴ As fotos, imagens e desenhos presentes nesta investigação são documentos originais capturados ou traçados durante o processo da construção do protótipo. Nem todos possuem qualidade excelente, contudo como documento de registros cumprem adequadamente seu propósito.

4.4 Mudança de instrumento musical

Em vários momentos da corrente investigação surgiram questionamentos pertinentes ao ineditismo de uma pesquisa científica. Estudos sobre o estado do conhecimento relativo ao tema Berimbau e tecnologia foram realizadas e podem ser visto em Apêndice 7. Primeiramente, salientamos a construção de um artefato inédito⁵⁵, com a união das investigações realizadas pelo pesquisador, que desde o período de graduação tem forte ligação com o instrumento musical Berimbau, fato que gerou a produção de um trabalho sobre o mesmo, bem como em relação ao pandeiro brasileiro. Essa pesquisa teve apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e acabou gerando um livro intitulado **Ritmos e Grafia Aplicados à música Brasileira**⁵⁶, que nesta atividade, por assuntos afins, foi bastante útil.

Durante a qualificação desta tese tal fato foi comentado pelos avaliadores, que sugeriram trazer à pesquisa maiores assuntos referentes à experiência empírica do pesquisador. Destas inquietações, originou-se a ideia de fazermos uma experiência com o Berimbau visando perceber o seu potencial associado ao artefato. O experimento foi realizado no laboratório do GEPID, com 3 (três) acadêmicos de diferentes cursos (esta experimentação está descrita no Apêndice 3), e rendeu como resultado a mudança do instrumento bateria para o Berimbau.

4.5. Conhecendo o instrumento Berimbau - Suas partes ou componentes

O Berimbau é um dos instrumentos musicais mais conhecidos no Brasil e possui uma grande representatividade no mundo inteiro, não somente por ser um instrumento musical, mas um representante de manifestação cultural da nossa população por meio da capoeira. Segundo Nestor Capoeira (1997, p. 15), “o jogo da capoeira chega aos nossos dias - conhecido e praticado em todo o Brasil - com um conteúdo artístico, filosófico, cultural, social tais que o tornam uma das mais importantes manifestações de nosso povo”.

⁵⁵ Quanto a esta questão, nas fontes pesquisadas não encontramos nenhum artefato similar. Ver estado do conhecimento em Apêndice 7.

⁵⁶ Este livro foi resultado da primeira pesquisa científica realizada pelo pesquisador da tese, como bolsista do CNPQ, ainda como aluno da graduação, projeto n.º 839307171, no período de 08/94 à 07/95. Foi lançado em 1999 pelo Núcleo Repercussão Editions, série Cadernos Didáticos em Santa Maria-RS. Teve nome original “Uso e aplicação dos instrumentos de percussão na música popular e folclórica brasileira” e como instrumentos centrais da pesquisa o Berimbau e o Pandeiro Brasileiro.

Entre os motivos da escolha deste instrumento para integrar a pesquisa listamos vários:

1. O fato deste instrumento carregar consigo toda uma potência educacional que envolve dança, música, jogo, esporte, aspectos culturais e históricos brasileiros;
2. Por utilizar como ferramenta auditiva um instrumento musical pertencente a cultura popular, que tem a possibilidade de fazer sentido, seja por meio dos processos didáticos provenientes do próprio fazer da/na cultura popular, quanto por sua possibilidade de inserção nos meios acadêmicos;
3. Por ter a possibilidade de fomentar nos participantes a curiosidade de conhecer um instrumento musical de baixo custo e acessível a todos;
4. Pela característica sonora ímpar que seu toque proporciona no sujeito, a partir da produção de imagens e movimento, associando características sinestésicas apontadas nesta pesquisa;
5. Por inserir conteúdo formativo ao artefato associado às novas gerações de nativos digitais;
6. Por último, o motivo que se sobressai aos demais: a possibilidade que o instrumento oferece para trabalharmos com a riqueza rítmica da música brasileira.

Neste sentido, poderíamos continuar citando outras diversas motivações, mas acreditamos não ser necessário, pois aqueles já elencados configuram-se como suficientes.

Assim, o instrumento, objeto deste estudo, é composto por inúmeras particularidades, as quais precisamos conhecer para compreendermos a sua transposição para o artefato. Seus sons, forma de sustentação e partes serão apresentadas a seguir e em sequência à sua aplicação no objeto construído. Neste caso, observa-se que levaremos em consideração que o instrumentista seja destro. Caso seja canhoto a função de cada uma das mãos deve ser invertida.

Figura 12: Partes do Berimbau (ME)

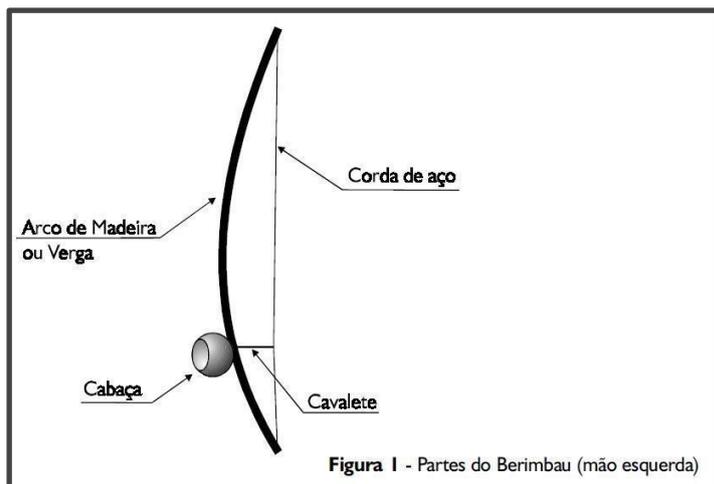


Figura 13: Partes do Berimbau (MD)

Partes do Berimbau:**Mão direita:**

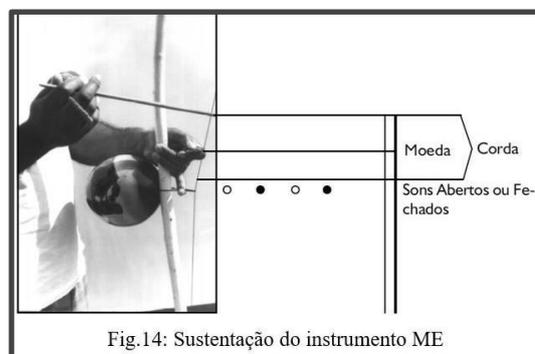
- Caxixi: Cesta de vime com sementes em seu interior.
- Baqueta ou vareta:



Figura 14: Sustentação do instrumento (ME)

Mão esquerda:

- Arco ou verga;
- Corda:
- Cabaça:
- Dobrão ou moeda;
- Cavalete: o cordão que une a cabaça ao arco e corda é chamado de cavalete. Este, além de ter a



função de sustentação do instrumento, também tem a função de afinação do Berimbau. Esta é obtida pela maior ou menor retenção da corda no arco podendo mudar o tom a medida de que é deslizado para cima ou para baixo. No artefato a afinação será fixa, ou seja, sempre terá a mesma tonalidade, pois, para esta pesquisa, esse fato não é relevante.

4.5.1 Quanto à forma de sustentação do instrumento pelo instrumentista

A mão esquerda além de fazer a sustentação do instrumento com o dedo mínimo no cavalete e os dedos anelar e médio abraçando a verga, tem a função de movimentar a moeda em direção a corda pelos dedos polegar e indicador. Conforme Figura 14, a baqueta está fixada pelos dedos polegar e indicador e apoiada sobre o dedo anelar.

Quanto a mão direita, esta irá sustentar o Caxixi, que nada mais é do que uma cesta de vime, com sementes em seu interior (chocalho). Para que possa ser segurada pela mão, ela possui uma alça que estará envolvendo os dedos anelar e médio. No artefato o instrumento é sustentado pelas duas mãos e suas sonoridades são acionadas pelos dedos.

4.5.2 Quanto aos sons do Berimbau

Listamos quatro principais sons do Berimbau que deverão ser inseridos:

- 1. Corda solta:** Som mais grave obtido quando a corda é percutida com a baqueta;
- 2. Corda presa:** Som mais agudo obtido quando a corda é percutida com a baqueta, enquanto a moeda ou dobrão fica em contato com a corda;
- 3. Moeda ou Dobrão:** Ao som do contato da moeda com a corda gera um “chiado”;
- 4. Caxixi:** Som do caxixi quando tocado solo.

Observamos que, durante os toques do Berimbau, praticamente sempre ouviremos o som do caxixi, pois ele está preso na mesma mão em que está a baqueta e, naturalmente, ao movimentá-la também estará movimentando o caxixi. Para transpô-la ao artefato de maneira natural, será necessário gravar a performance do instrumentista, cuidando para que haja um equilíbrio entre o som principal em primeiro plano, que é o som da corda solta, da corda presa ou da moeda e o som do caxixi, mas este, como som secundário. Esta sonoridade é uma das mais importantes características do instrumento, juntamente com a maneira de pressionar a moeda contra a corda⁵⁷ e ainda o efeito *whuah whuah*.

4.5.3 Efeito *Whuah whuah*

Uma particularidade na expressão sonora do berimbau⁵⁸ refere-se à movimentação necessária para sua execução. No momento em que se toca a baqueta na corda solta (sem

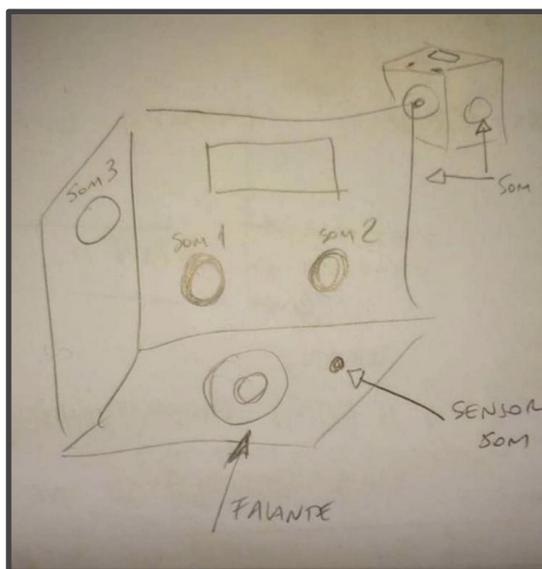
⁵⁷ Deverá ser produzida uma sonoridade que lembre um zumbido ou chiado. Para isso, não se pode pressionar a corda com muita força.

⁵⁸ Arco de madeira com uma corda de aço retesada entre suas extremidades. Esta corda esticada dá o formato de arco ao instrumento. Próximo a uma das extremidades é fixada ao arco uma cabaça. Esta fixação é realizada com um barbante que une a cabaça ao arco e a corda. O barbante além de ter a função de fixação, também é utilizado para a sustentação do instrumento pelo instrumentista. Compõem ainda o instrumento uma moeda, um chocalho (Caxixi) e uma baqueta. Em Apêndice 4 é possível fazer uma relação, detalhado com imagens e fotos, entre o instrumento acústico e sua re-leitura sob a forma digital (o artefato).

contato da moeda), a cabaça precisa ser afastada do corpo do instrumentista para que seja aproveitado o máximo da sonoridade da caixa de ressonância (cabaça). Já, quando se toca com a baqueta na corda simultaneamente ao contato da moeda, a cabaça deve ser aproximada do corpo. Na execução dos toques descritos, os movimentos geram um efeito muito característico no instrumento, parecido com o fonema “Whuahh!”. Com a prática, o movimento e as sonoridades individuais dos toques associam-se, de maneira natural, dando ao ritmo a identidade sonora do instrumento.

Deste modo, tal efeito é conhecido por *whuah whuah*. Para que esse efeito seja reproduzido no artefato será necessário implantar um sensor de presença no mesmo, pois a geração de sons no Berimbau acontece por intermédio de uma cabaça, que tem a função de caixa acústica e amplificação do som e estas ações estão diretamente relacionadas ao afastamento ou aproximação da cabaça do corpo do instrumentista. Todavia, devido a limitações técnicas isso não foi possível na primeira versão física do protótipo. Para resolvermos, momentaneamente, a impossibilidade exposta, adicionamos um autofalante no lado que resta direcionado ao corpo do instrumentista, tal desempenhará a função da cabaça.

Figura 15: 3ª ideia de montagem do protótipo com autofalante



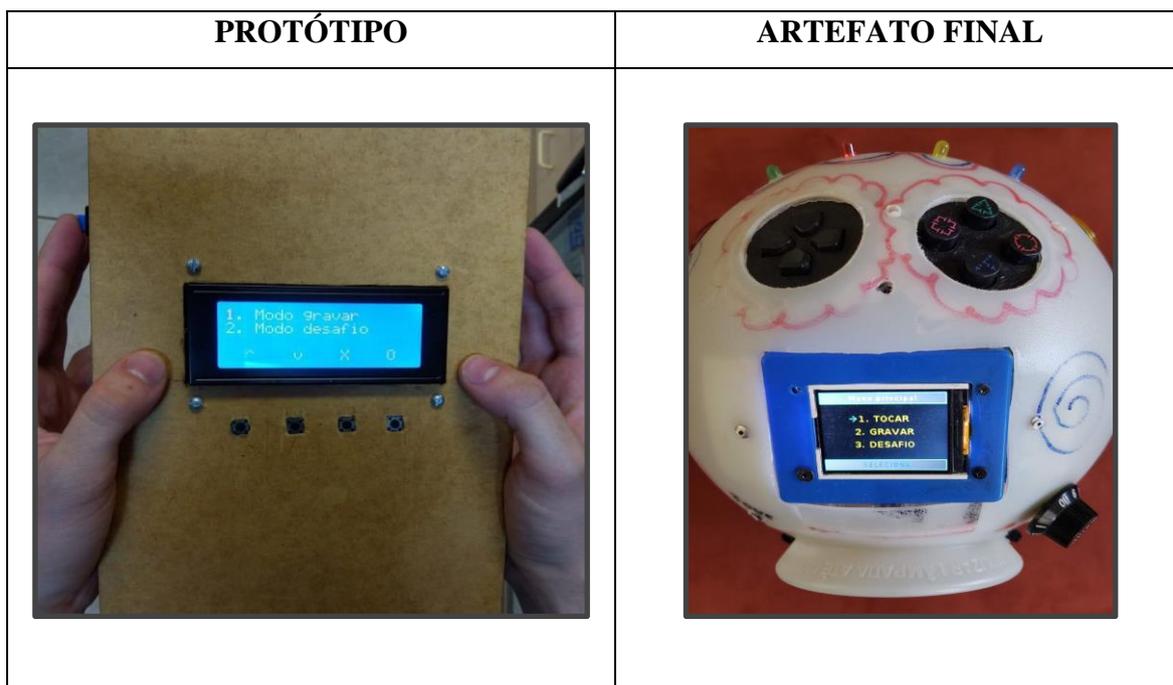
Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

4.6 Descrição das funções implementadas no artefato

No dispositivo foi implementada a possibilidade de reproduzir uma sequência de sons percussivos que estão gravados na memória *flash*. O objetivo dessa reprodução foi proporcionar ao utilizador a possibilidade de identificar cada som do instrumento e o seu respectivo toque (ritmo). A execução pode ser repetida quantas vezes o usuário achar necessário, para que ele possa reconhecer a sequência correta. Após a audição rítmica, o manipulador deve reproduzir o som que ouviu. Uma observação importante: o tempo entre cada som manipulado é levado em consideração, pois ao final do procedimento, o display mostra importantes informações estatísticas (porcentagem) sobre a *performance* relacionada a identificação dos sons tocados (ex.: o sujeito errou o instrumento) e a rítmica (ex. tocou muito rápido ou atrasou o andamento) do usuário.

Para isto, o protótipo teve duas opções para manipulação: 1. Modo gravar e 2. Modo desafio. Na Figura 16 podemos observar como estes modos restaram implantados no protótipo e, posteriormente, no artefato, tendo como acréscimo o “Modo tocar”.

Figura 16: Protótipo modo gravar e modo desafio (à esquerda) e Artefato final com modo tocar (à direita)



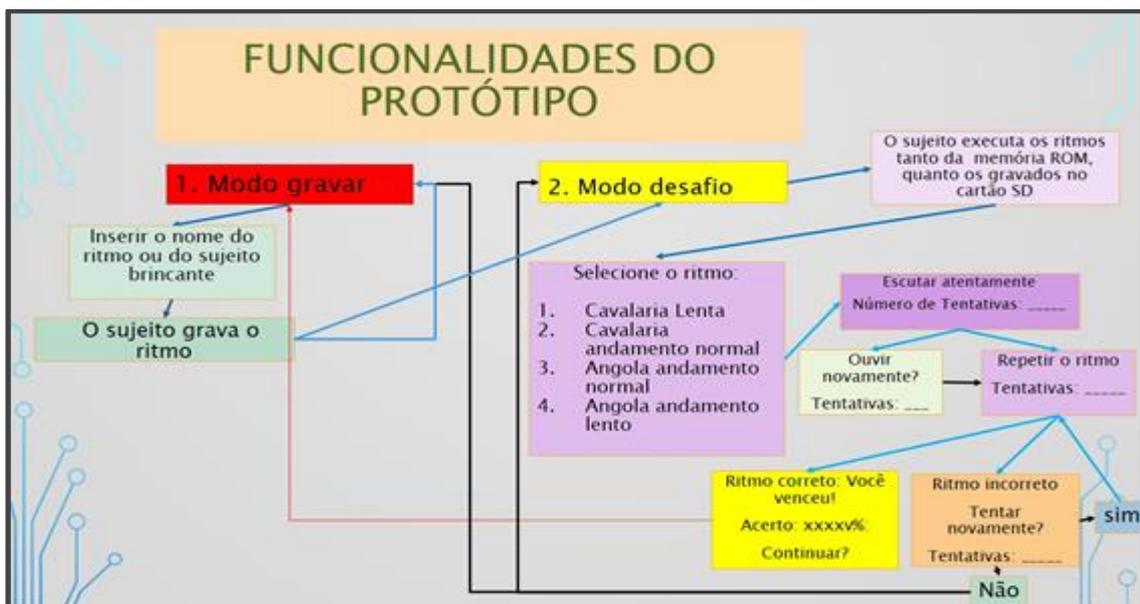
Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

No artefato finalizado, o primeiro modo tem a intencionalidade de fazer com que o sujeito interaja com o objeto como se fosse um instrumento musical, compondo seus próprios ritmos, improvisando, explorando os sons,... Com isso, estará naturalmente em contato com os elementos que formam o pulso, o tempo e o compasso. Foi disponibilizado, neste mesmo modo, um infinito número de bancos “virgens”, para que ritmos possam ser gravados na memória somente de leitura (ROM) do Arduino. Posteriormente, esses novos ritmos poderão ser utilizados no segundo modo (desafio). No caso de serem completados estes bancos, existe a possibilidade de apagá-los e recomeçar o processo novamente.

É relevante explicarmos que somente os ritmos podem ser apagados, os samples não. Entenda-se por sample todos os áudios (sons) que estão armazenados na memória ROM do arduino, enquanto os ritmos, que são apenas uma descrição de uma sequência de instrumentos tocados, estão em um cartão SD. Tal cartão poderá ser apagado, para isso basta retirá-lo do dispositivo, colocá-lo em um computador e realizar o referido procedimento.

Por sua vez, no modo desafio, o sujeito tem a opção de escolher o ritmo desejado, ouvindo-o quantas vezes achar necessário, para depois executá-lo. No caso de executar corretamente, algumas informações aparecem, como: 1. A porcentagem de acerto; 2. O número de tentativas e 3. Se o brincante quer ou não continuar brincando. De outra forma, se o sujeito brincante errar, aparecerá as seguintes mensagens: Ritmo incorreto; Número de tentativas; Tentar novamente? Estas informações foram utilizadas na análise para melhorias do protótipo e também para acompanhar o processo evolutivo, ou não, do usuário, juntamente com os dados do Apêndice 2, localizado ao final da presente tese. Na sequência, apresentamos um resumo do planejamento das funcionalidades do protótipo.

Quadro 2: Funcionalidades do Protótipo



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

De maneira geral, o artefato oferece a possibilidade do usuário poder manipulá-lo, tocar seus botões de comando, descobrir seus sons, compor, se relacionar fisicamente e mentalmente. Estas funcionalidades descritas foram importantes não somente pelo motivo de construir uma maior intimidade com a máquina, mas sim por poder experimentar a música e os sons gerados, sem compromisso, apenas com função de deleite, fato considerável, uma vez que o ser humano, desde muito cedo, constrói seu conhecimento interagindo com o mundo.

Em vistas de se tratar de um experimento com uma máquina que produz sons, corroboramos com Rowe (2001), ao afirmar da importância do conhecimento musical para a programação desta máquina, pois será o fator que irá proporcionar uma melhor comunicação com os músicos humanos. Lembrando que se ela é projetada para responder o que lhe foi programado, tal cuidado torna-se uma interessante característica que merece ser destacada, pois se converte numa possibilidade de expressividade humana/máquina, a qual acreditamos estar diretamente relacionada com a expressão da musicalidade. Nesta óptica, podemos pensar que tanto no brincar, como na composição dos ritmos, de maneira natural, o sujeito estará compondo internamente uma ordenação de sons dentro de um pulso, de um andamento, de um compasso. Em suma, supostamente, imaginamos estar ajudando o brincante na formação de seu repertório sonoro e, em consequência, no desenvolvimento de sua musicalidade.

O que foi apresentado faz referência a um conceito que coloca a tecnologia longe de uma neutralidade porque, a medida que altera a maneira de organizar sons, acaba refazendo o pensar na produção musical, desembocando em novas maneiras de visualizar o mundo, de pensar o universo, de tocar e se tocar com o espaço. Freire (1968a, p.68) comenta que a tecnologia é uma das “grandes expressões da criatividade humana”. Podemos conceber que este pensamento ocorre em razão de que, ao alterar as práticas, naturalmente será levado a produção de novos saberes e, dessa forma, criará ou possibilitará novas oportunidades de desenvolvimento, neste caso musical. Ao pensar nesta óptica reafirmamos que nenhuma tecnologia é neutra. O exposto acima é uma das características de uma pesquisa exploratória, em que muitas descobertas são conhecidas durante o processo de construção, ou seja, no laboratório.

Para o processo de análise dois vieses precisam ser considerados, primeiro as informações vindas do artefato e segundo aquelas advindas do processo de observação e relatadas no Quadro complementar para análises de dados (Apêndice 2). Desse modo, iniciamos compreendendo:

a) Quais informações o artefato produzirá?

Pensando em aproximar o tempo existente entre um evento musical e outro, com a necessidade de mensurá-lo matematicamente, sob o ponto de vista da robótica, houve uma profunda reflexão de que, para o utilizador conseguir níveis mínimos para registros de Log⁵⁹, o que compreende em tocar todas as notas de um ritmo e dentro de um tempo musical/matemático considerável, a adoção da mensuração de 200 miléssegundos (ms)⁶⁰ para mais ou para menos do tempo exato de execução rítmica no artefato. Esse foi o modo implantado para informar uma porcentagem de acerto de pulso e de andamento das performances do usuário. Nesse sentido, uma lógica se apresenta: caso o sujeito obtenha qualquer registro de porcentagem no artefato é porque tocou o ritmo dentro dos níveis aceitáveis programados para registros de Log, ou seja, automaticamente tocou com pulso, andamento e compasso certos, pois caso contrário no artefato não haverá registros de dados.

Outra informação vinda do artefato refere-se aos “erros” cometidos pelo utilizador. Estes foram relatados da seguinte maneira:

⁵⁹ Registro de Eventos ou informações sob a forma de texto, que serão registradas no artefato. Posteriormente é realizado um download para análises.

⁶⁰ Atualmente, é uma unidade de medida utilizada para medir o tempo em que se demora para enviar dados pela Internet, por exemplo.

1. Caso o sujeito toque muito rápido aparecerá a seguinte mensagem: **Você acelerou o andamento;**
2. Caso toque de forma muito lenta a mensagem será: **Você atrasou o andamento;**
3. Caso consiga tocar no tempo, pulso e andamento o artefato registrará um valor (porcentagem). Conforme vimos, se o indivíduo conseguir algum registro de porcentagem no artefato é porque automaticamente houve melhorias de pulso, tempo e compasso.

O dispositivo construído restou programado para que o sujeito, ao manipulá-lo, possa ter a possibilidade de ouvir várias vezes, tentar tocá-lo infinitas vezes, acertar ou errar inúmeras vezes. Um pormenor quanto ao modo como foi programado o registro das informações refere que o manipulador poderá utilizá-lo infinitas vezes, porém no detalhamento das informações geradas, só haverá o registro de porcentagem de acerto da última jogada. Esse modo de programação foi alterado após a atividade empírica com os sujeitos, pois as informações de cada tentativa são importantes para traçar um perfil de erro do usuário. Com estas informações resta mais fácil detectarmos qual problema específico cada um dos manipuladores possui para ir ao desenvolvimento de ações que possam ajudá-lo a resolver.

Precisamos entender que, para manusear o artefato, basta que o participante registre o seu nome no mesmo, podendo manuseá-lo infinitas vezes e nestas, poderá ter errado ou alterado o ritmo (toque) várias vezes e, no caso de acertar o ritmo, somente nesta terá o registro estatístico. Após atingir o resultado final (registro de porcentagem ou erro) o sujeito poderá utilizar o objeto novamente ou desistir. Para voltar ao início e ser reutilizado, o artefato precisa ser desligado e ligado novamente. Ao fazer isto será necessário que o usuário registre de novo o seu nome no dispositivo.

b) Quais informações serão produzidas no quadro complementar?

Para auxiliar no processo de análise, foi criada uma tabela denominada “Quadro complementar para análises de dados”, disponível em Apêndice 2. Esta foi preenchida com informações provenientes dos três primeiros dias de atividades de cada um dos seis sujeitos selecionados para análise. Desse modo, a seguir iremos apontar, definir e justificar cada item deste quadro. Adiantamos que os dados apontados nesta tabela se complementam com os dados analisados dia a dia e individualmente por sujeito no capítulo 6.

Este quadro foi dividido em 10 itens. Iniciando pela identificação, segue para o primeiro item: “Qual a relação do sujeito com a tecnologia, com contexto e som do instrumento?” Com as respostas desse primeiro item buscamos uma compreensão geral do

envolvimento que os sujeitos participantes têm com os artefatos tecnológicos. Adiantando uma resposta geral de todos os participantes; nenhum deles ouviu falar sobre robótica.

Identificação: _____	Idade? _____ ano	Série _____
----------------------	------------------	-------------

1. Qual a relação do sujeito com a tecnologia, com contexto e som do instrumento? _____ _____ _____
--

O segundo e terceiro item desta tabela referem-se a quantas vezes o sujeito brincou e se foi por interesse próprio. Estes questionamentos visaram compreender se o artefato foi atrativo tanto sob o ponto de vista do design, quanto musical propriamente dito.

2. O sujeito brincou quantas vezes _____vz	3. Voltou a brincar por interesse próprio? Não () Sim ()
--	---

O quarto item relaciona-se aos níveis estatísticos alcançados nas manipulações do artefato e repassados para esta tabela. Na criação deste instrumento, para utilização na análise dos dados coletados, foi inicialmente planejado no protótipo que as porcentagens seriam em números fechados de 10 em 10, por ex: 10%, 20%, 30%, porém, no artefato conseguimos implantar uma escala de 1 a 100%. Desse modo, as porcentagens foram registradas na tabela de acordo com os dados estatísticos apontadas no artefato em números de 1 a 100%, pois deixa para análise, sob o ponto de vista quantitativo, um resultado mais preciso.

Este item é complementado com o quinto elemento ao apontar o número de vezes que o sujeito atingiu tais índices.

4. Conseguiu alcançar níveis acima de:	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
			44%	56%	61%	73% 79%	82%		
5. Quantas vezes?									

O item seis e sete importam diretamente as melhorias ou não dos elementos do ritmo, pulso e tempo.

complementação desta análise está na Tabela 26: quadro comparativo entre apontamentos do pesquisador e do artefato.

8. Houve melhorias rítmicas?	Não () Sim ()
Observações:	

O item nove solicita qual porcentagem o sujeito tocou no tempo da música. Apesar de termos as porcentagens individuais das manipulações do artefato, não foi implantado um mecanismo automático para fazer uma média geral para execução destes dados, portanto não faremos o registro estatísticos.

9. Numa escala de zero a cem, qual porcentagem o sujeito tocou no tempo da música?	(-)
--	-------

No item dez os dados não serão calculados e registrados na tabela porque precisaríamos construir um critério muito específico para análise. Poderíamos pensar em uma fórmula para calcular uma média de todas as vezes que o participante precisou ouvir os toques, tocá-los, número de erros,... contudo não foi desenvolvida uma maneira satisfatória ao tempo da finalização desta tese.

10. Quantas vezes o sujeito precisou ouvir o ritmo para tentar tocá-lo?	(-) vz
---	----------

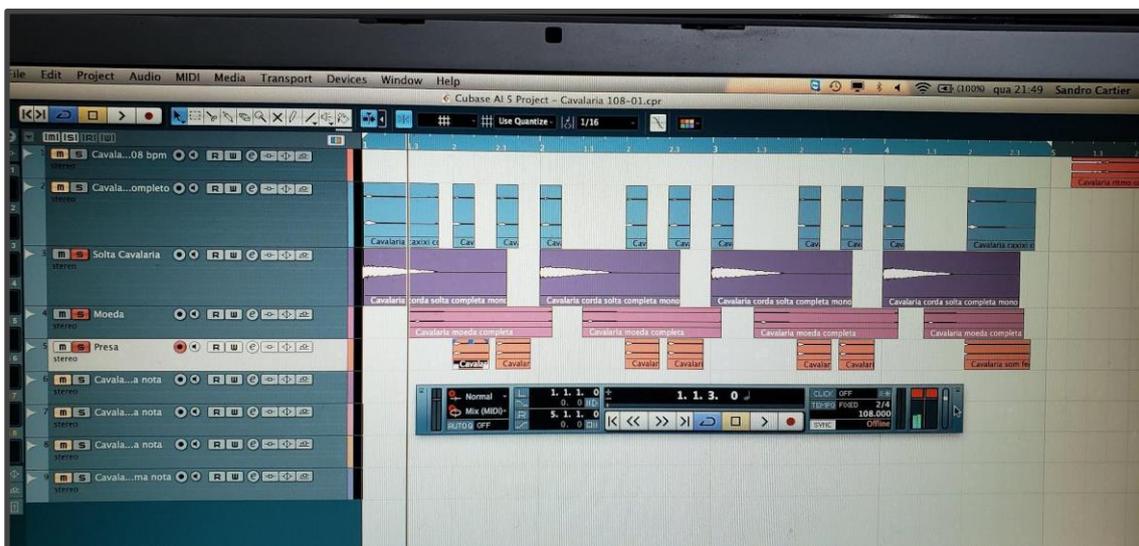
Obs. 1 Não temos programado o registro do número de vezes que o sujeito manipulou o artefato no modo tocar, afinal ele foi projetado para que o indivíduo possa interagir, se familiarizar ou simplesmente tocar no artefato, conhecer seus sons, suas técnicas manipulativas,... Portanto, as informações registradas nesta tabela serão apenas do modo desafio. Os resultados da análise deste quadro estão explicitados no item 6.11.1: Quadro comparativo entre apontamentos do pesquisador e dados do artefato.

4.7 Gravação de novos sons

A alteração de sons do instrumento bateria para o Berimbau desencadeou a necessidade de gravarmos novos áudios, os quais estão ilustrados na sequência ainda no

software de gravação em processo de edição. Por descuido, o ritmo completo foi gravado em estéreo, gerando um arquivo muito grande para o Arduino processar. O Berimbau agudo (som preso) tinha:139,9 KB e a nota grave (corda solta) tinha 198,2 KB. Depois que identificamos o descuido, convertemos de estéreo para mono no software Sound Forge 7.

Foto 6: Áudios sendo gravados e editados testados no protótipo: Caxixi, Corda Solta, Corda presa e moeda



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

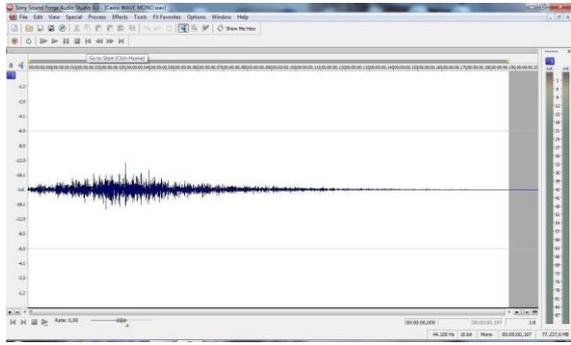
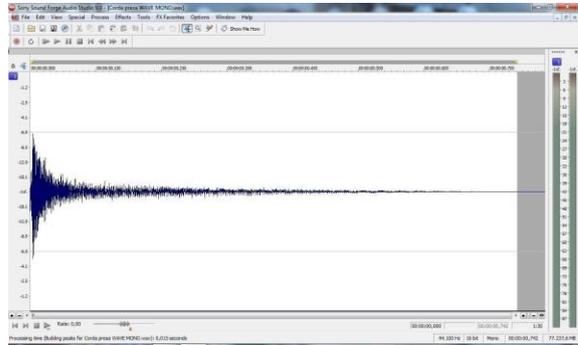
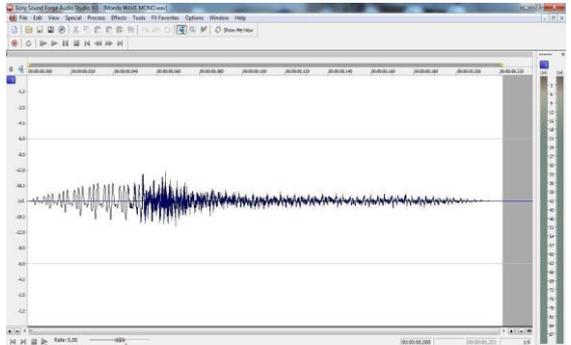
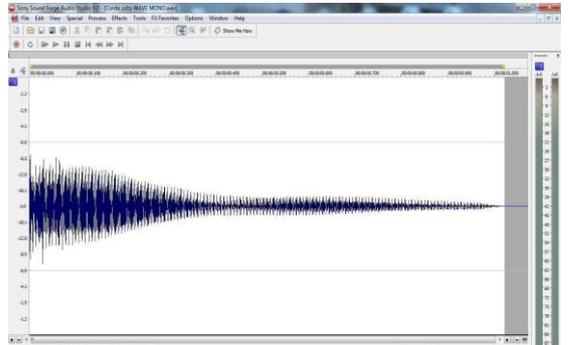
4.7.1 Samples do instrumento musical Berimbau

Na tabela 1 temos representados os áudios do Berimbau na primeira versão com o som do Berimbau. O total do arquivo foi de 199,2 KB.

Tabela 1: Áudios do Berimbau - 1ª versão (Total 199,2 KB)

Corda Presa ou Fechada (Baqueta toca na corda com a moeda encostada)	Corda Solta ou Aberta (Somente a baqueta toca na corda)	Moeda (Somente o contato da moeda na corda)	Caxixi (Toque do Caxixi solo)
61.1 KB	91,8 KB	21,3 KB	19 KB

As imagens a seguir são representações dos sons do instrumento Berimbau já editados e inseridos no protótipo.

Foto 7: Caxixi WAV mono: 19kb	Foto 8: Corda presa WAV mono: 67,1kb
	
Foto 9: Moeda WAV mono: 21,3kb	Foto 10: Corda solta WAV mono: 91,8kb
	

É de suma relevância destacarmos que:

1. Utilizamos praticamente o limite da memória que é 200KB;
2. Todos os áudios são PCM, 16bit/44.1KHz, gravados (em estéreo) e editados no software de gravação Cubase AI 5, com um microfone Neumann TLM103. Os áudios ficaram com uma taxa de Bitrate⁶¹ de 705,6 kbps.

Na 2ª versão (artefato finalizado), todos os áudios também são PCM, 16bit/44.1KHz, gravados e editados no software de gravação Cubase AI 5, com um microfone Neumann TLM103 e masterizados no software Soundforge 10. Os arquivos ficaram com 661 KB dispostos da seguinte maneira conforme tabela 2:

⁶¹ Número de bits convertidos ou processados por unidade de tempo.

Tabela 2: Áudios do Berimbau - versão finalizada (Total: 661 KB)

Corda Presa ou Fechada (Baqueta toca na corda com a moeda encostada)	Corda Solta ou Aberta (Somente a baqueta toca na corda)	Moeda (Somente o contato da moeda na corda)	Caxixi (Toque do Caxixi solo)
275 KB	205 KB	141 KB	40 KB

As imagens a seguir são prints dos áudios do instrumento Berimbau inseridos no artefato. Estes áudios estão disponíveis em: <https://tinyurl.com/y33besl9>

Observamos que todas as imagens e áudios fazem parte do arquivo pessoal do pesquisador.

Foto 11: Caxixi WAV mono: 40KB

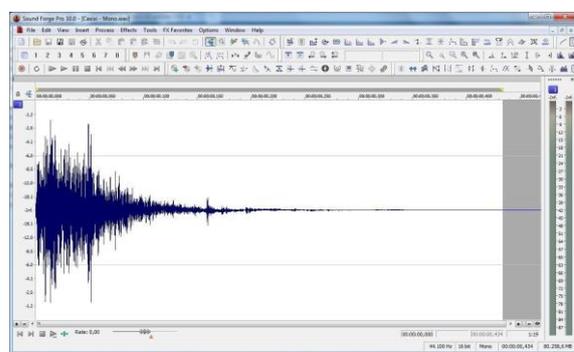


Foto 12: Corda presa WAV mono: 275KB

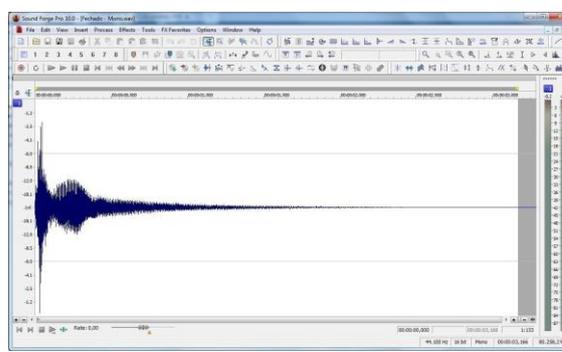


Foto 13: Moeda WAV mono: 141KB

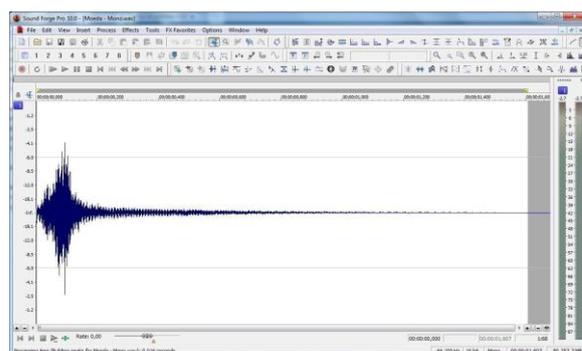
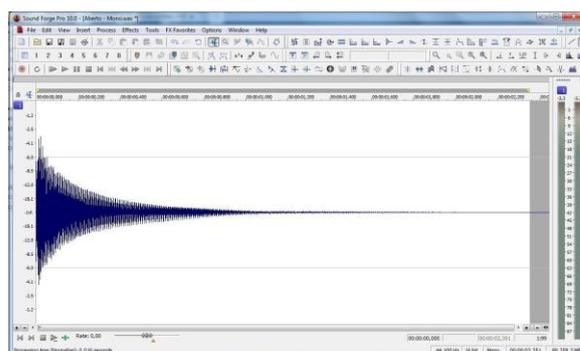


Foto 14: Corda solta WAV mono: 205KB



4.8 Código fonte do projeto e o esquemático da placa

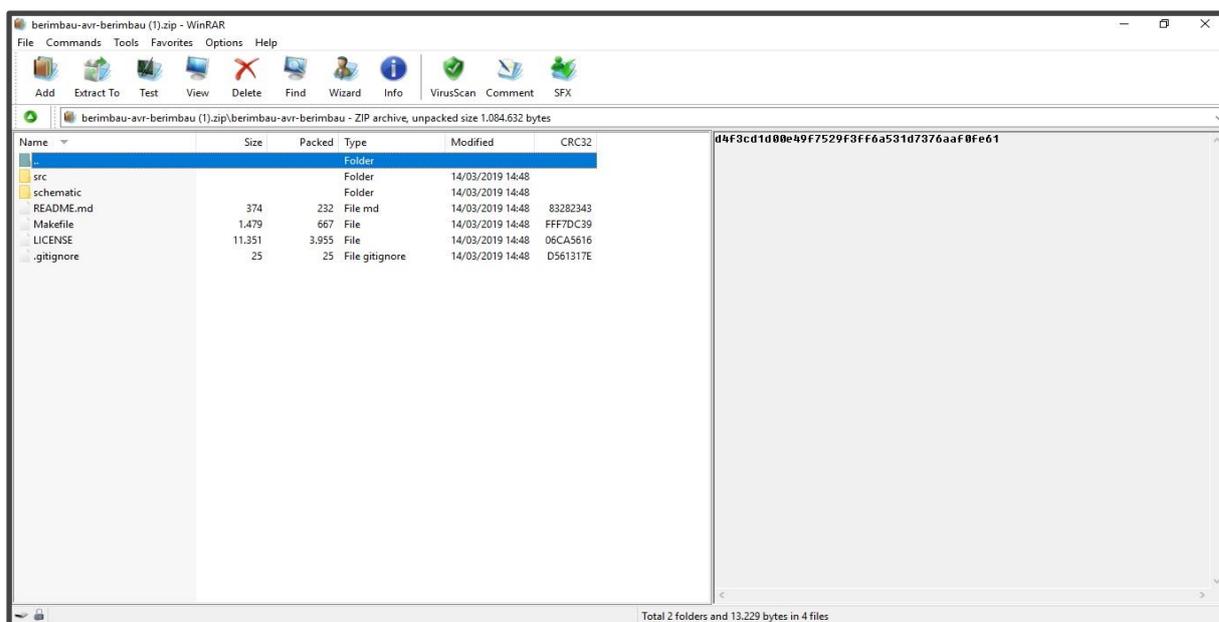
O código fonte refere-se a toda programação de um software. A programação é realizada por um programador, que fará a escrita do programa em uma determinada linguagem, normalmente C++. Essa ação é realizada em linhas de programação que futuramente serão convertidas em uma linguagem reconhecível pelo computador chamada linguagem de máquina. Tal linguagem permite que o utilizador possa valer-se de seus recursos, mas não modificá-los. Para poder efetuar qualquer modificação é necessário o código fonte. Seguindo a ideia de compartilhamento comentados anteriormente e proposto por usuários de softwares *open source*, caso desta pesquisa, estaremos disponibilizando abaixo dois endereços eletrônicos (com pastas zipadas) onde estará disponível em seus conteúdos o código fonte do projeto⁶², o esquemático da placa e demais informações sobre o artefato, para que, caso seja de interesse reproduzi-lo, ou continuar o seu desenvolvimento, estará à disposição nos seguintes endereços eletrônicos:

Versão 1 (Arduino MEGA): <<https://github.com/gepid-upf/berimbau-avr>>

Versão 2 (ESP32): <<https://github.com/gepid-upf/berimbau-esp32>>

Ferramenta para versão 2: <<https://github.com/gepid-upf/berimbau-tool-gui>>

Foto 15: Instruções para acesso a Código fonte do projeto e o esquemático da placa



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

⁶² Toda a parte de software foi desenvolvida por Ângelo Dalzotto e realizada a partir das demandas apontadas como necessárias na transposição do instrumento musical Berimbau para o artefato que foi desenvolvido pelo pesquisador.

Importante lembrar que o conteúdo destes endereços eletrônicos está em constante atualização e possivelmente, no caso de haver alguma pesquisa nestes endereços, os mesmos arquivos poderão estar um pouco modificados se comparados com a imagem acima, porém o significado de seu conteúdo (arquivos, pastas ou termos lá existentes) terão as seguintes interpretações:

- src: Código fonte dos botões, sistema de arquivos, do jogo, da interface, do lcd, dos leds, de temporização, de áudio, de acesso ao sdcard, serial e spi;
- README.md: informações que aparece no Github⁶³;
- Makefile: entre as regras de compilação para transformar código em linguagem de máquina podemos entender o Makefile como uma “receita” ou norteador de todo processo de sua respectiva construção;
- LICENSE: arquivo de licença para o Github, com as informações que o projeto é aberto e pode ser utilizado por outras pessoas;
- .gitignore: arquivo de controle para o Github. Ele tem a função de ignorar determinados arquivos indesejados evitando o *upload* para o repositório de código.

Outros conteúdos existentes:

- include: arquivos com as "assinaturas das funções", que servem para serem incluídas dentro do código fonte, informando que existem tais funções disponíveis;
- .cpp: são os códigos-fonte propriamente ditos;
- Link: junta os códigos compilados em um binário executável pelo arduino e de gravação do binário na placa.

⁶³ O GitHub é uma plataforma de desenvolvimento fundada por Tom Preston-Werner, Chris Wanstrath, Scott Chacon e PJ Hyett em 2008 e atualmente tem como proprietária a Microsoft. É uma plataforma para ser utilizada como um repositório por desenvolvedores e programadores. Os projetos são hospedados em uma nuvem onde é possível controlar a versão de arquivos de um projeto em desenvolvimento. As versões permitem que o desenvolvedor tenha disponível as mudanças realizadas em um arquivo ou um conjunto de arquivos e que, se for necessário, seja possível recuperar versões anteriores específicas. Com a funcionalidade em *open source*, importante salientar que outros desenvolvedores podem ajudar no desenvolvimento do projeto. Para isso, basta colocá-lo em modo público e permitir a alteração de quem quer colaborar no processo. (Disponível em: <https://github.com/>. Acesso em: 01 mar. de 2019). Esta característica colaborativa na resolução de problemas, mútua aprendizagem, interconexão de uma comunidade mundial de desenvolvedores e avanço de ideias caracterizam a metodologias ativas associadas a robótica.

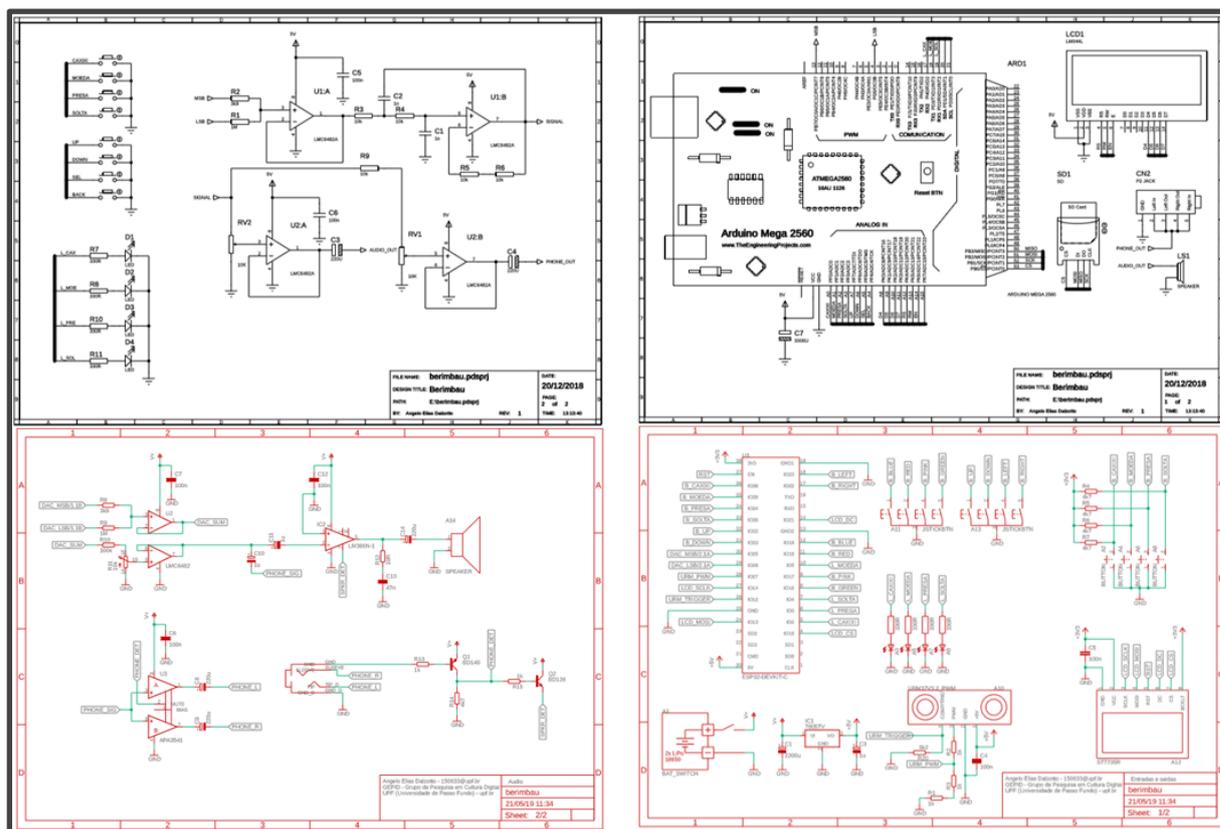
4.9 Esquemático da placa

O esquemático define como estão feitas as ligações físicas entre os componentes. Inicialmente são montados em uma protoboard para que sejam realizados todos os testes e depois de aprovados e testados serão impressos em uma placa chamada circuito impresso.

A partir das necessidades e planejamentos idealizados pelo pesquisador desta investigação quanto a ações que o artefato necessitaria realizar, o seu desenvolvimento de software, especialmente para este trabalho, foi realizado por Ângelo Dalzotto, acadêmico do curso de Engenharia da Computação e bolsista no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Probic) da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (Fapergs) no Grupo de Pesquisa em Cultura Digital (GEPID). Durante todo este processo vários testes⁶⁴ foram realizados, sendo necessários refazer, testar, testar novamente, ajustar,... Enfim, a realização de um ciclo evolutivo, no sentido de chegarmos à representação mais próxima possível da visão eletrônica de um Berimbau. Nas imagens da Foto 16 está a representação dos esquemáticos da placa. No Apêndice 9 as figuras representativas encontram-se maiores e em melhor resolução.

⁶⁴ Áudio, manipulação, aproximação ao instrumento musical berimbau.

Foto 16: Esquemáticos da placa



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

4. 10 Análises parciais preliminares da alteração dos componentes do dispositivo rítmico em construção

Perante uma análise comparativa entre o primeiro protótipo, em que os sons eram do instrumento musical bateria, para o segundo (samples de Berimbau), chegamos a 6 (seis) constatações:

1. Praticamente manteve-se os mesmos componentes com exceção da troca do arduino;
2. O arduino Nano tem pouca memória ROM para os samples;
3. Segundo Dalzotto (desenvolvedor do software), o arduino Mega tem memória suficiente, no entanto não para a duração do tempo;
4. Em ambos não há como colocar os samples no cartão SD, pois limita a funcionalidade fazendo com que o acesso ao arquivo ocorra de forma lenta, apresentando um atraso do som (delay);

5. Não há a possibilidade de acesso rápido a memória (sem DMA).
6. Houve um enorme ganho de qualidade quanto ao áudio, devido a memória disponível. Na Tabela 3 temos a comparação entre a primeira e a última versão dos áudios do Berimbau.

Tabela 3: Comparativo entre a primeira e a última versão dos áudios do Berimbau

	Corda Presa ou Fechada	Corda Solta ou Aberta	Moeda	Caxixi
Protótipo 1ª Versão	61,7 KB	91,8 KB	21,3 KB	19 KB
Artefato versão final	275 KB	205 KB	141 KB	40 KB

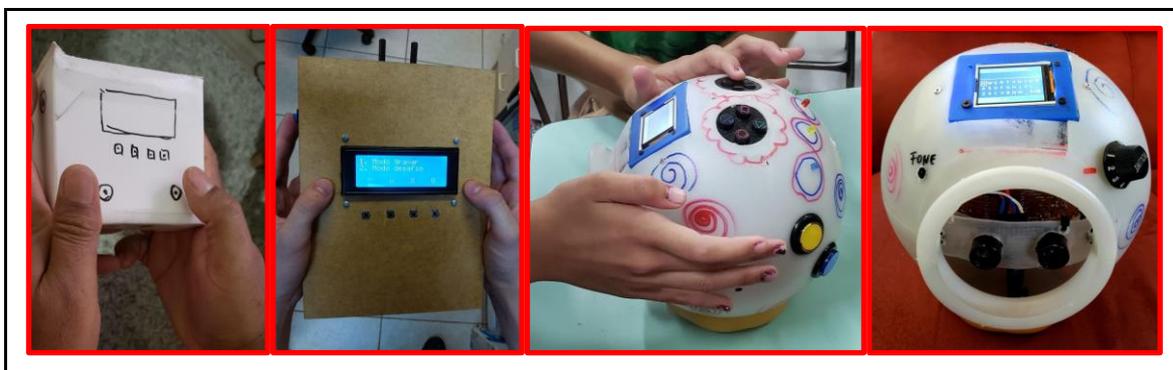
Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

Conforme o comparativo acima, o aumento de memória possibilitou uma melhor qualidade de sonoridade do artefato final.

5. PROCESSO DE ANÁLISE - PARTICULARIDADES DO PROTÓTIPO

O artefato tecnológico foi construído dentro do cronograma previsto pela pesquisa. Na primeira versão, ainda como protótipo, não teve o sensor de presença, pois após várias tentativas não foi possível colocá-lo em funcionamento em data anterior à etapa de qualificação desta pesquisa pela banca examinadora. Por este motivo optou-se por deixar o referido sensor para a última versão. Segue abaixo um grupo de imagens demonstrando o design desde o planejamento ergonômico da primeira versão (em papelão), depois o protótipo (em uma caixa de madeira) e por último a versão final do artefato, com o sensor de presença já implantado.

Fotos 17, 18, 19, 20: Evolução do design do artefato



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

Na primeira versão, dois botões de controle ficavam na lateral (um de cada lado) e dois na parte superior, porém todos foram alterados para a lateral do artefato (Imagem 2), para facilitar o processo de manipulação pelos dedos indicadores e médios.

Para o dispositivo foi planejado e implantado uma saída p2, para inserir um fone de ouvido. Devido ao fato de não conseguirmos implementar o sensor de presença até a qualificação da tese, que teria a função de registrar o efeito *whuah whuah* e, conseqüentemente, apontar as estatísticas relacionadas a execução dos ritmos propostos, restou colocado ao artefato um alto-falante, segundo já informamos. Assim, em parte, o efeito *whuah whuah* foi resolvido, porquanto ao aproximar ou afastar o alto-falante do corpo do instrumentista haverá diminuição ou aumento do som provocado pelo abafamento do alto-falante.

Pelo mesmo motivo anterior, não houve na primeira versão a possibilidade de respostas estatísticas dadas pelo protótipo. Todavia, no artefato final o sensor restou

implantado e será apresentado mais à frente. Julgasse esta particularidade importante porque não envolve como resultado uma estatística humanizada passível de julgamento parcial, o que seria muito possível pelo fator da presença da empatia no ser humano. Importante também salientar que a opção com a presença do altofalante não descarta a implantação e utilização do fone, pois acreditasse ser muito interessante, para o sujeito com dificuldades perceptivas do pulso ou do ritmo, utilizá-lo para treinamento, vez que ficará mais imerso na atividade.

Outro ponto relacionado à utilização pelo indivíduo do artefato com o altofalante é que este proporciona aos demais sujeitos próximos, de um modo natural, a vivência da experiência. Se pensarmos nos neurônios espelho, inúmeras das ações a serem realizadas posteriormente já estarão antecipadas pelo olhar, pelo som, pelo movimento,... Se contássemos somente com o fone, essa opção estaria descartada, desconfigurando toda a teoria apresentada referente aos neurônios espelho.

Nas programações de respostas dadas pelo dispositivo construído, conforme figura abaixo, foi acrescentada a possibilidade do mesmo fornecer dados estatísticos sob a forma de porcentagem conforme questões e Foto 21:

1. Numa escala de zero a cem, qual porcentagem de precisão o sujeito tocou no tempo da música?
2. Quantas vezes o sujeito precisou ouvir o ritmo para tentar tocá-lo?
3. Quantas vezes o sujeito experimentou o ritmo até chegar a tentar tocá-lo?
4. Houve sucesso?

Foto 21 - Dados estatísticos programados no artefato



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

5.1 Análise sob o ponto de vista da evolução construtiva do artefato - referente a heurística de planejamento⁶⁵

Durante todo o processo de construção do artefato análises foram realizadas visando resolver questões de percurso. Algumas sob o ponto de vista técnico, outros musicais ou ambos. A seguir será demonstrado, sob a forma de tabela⁶⁶, o desenvolvimento do artefato (Tabela 4). Tal permite uma melhor visualização da evolução de sua construção de maneira comparativa entre o protótipo e sua 2ª versão. Podemos visualizar que as heurísticas estão divididas em três partes, iniciando pela Heurística de **planejamento** (verificação das necessidades de partes específicas do artefato), seguindo com as Heurísticas de **execução**⁶⁷ (2ª e 3ª aba). Na quarta aba é possível verificar alguns dos requisitos de funcionamento do artefato - heurísticas de construção e limitação do artefato, também conhecida como Heurísticas **contingenciais**. Nesta teremos um indicativo das ações que foram ou não desenvolvidas e a situação em que se encontra o artefato.

⁶⁵ Assunto tratado no capítulo 4 da tese.

⁶⁶ As duas tabelas mais técnicas foram montadas tendo como referencial o material apresentado por Dalzotto (2019).

⁶⁷ Assunto tratado no Capítulo 4.2.

Tabela 4: Heurísticas de Planejamento, Execução e Contingenciais**Legenda:****RESOLVIDO****OPCIONAL****NECESSITA MAIOR TEMPO**

Característica	Versão 1 (AVR)	Versão 2 (ESP32)	Situação
Amplificação	Saída do LMC6482 diretamente para o speaker, resultando em pouca potência	Saída do LMC6482 amplificada pelo LM386, resultando em maior amplitude e qualidade sonora. Fones de ouvido em um amplificador próprio (APA3541)	Realizado
Qualidade do áudio	Saída PWM do AVR somada e filtrada ativamente, resultando em ruído no áudio	Saída do DAC do ESP32 somada e sem necessidade de filtragem, removendo muitos dos ruídos	Ainda tem ruídos, necessita melhoria, porém precisa de maior tempo para resolução
Qualidade da amostra	Amostras limitadas à ~200kB (aprox. 2.3 segundos de playback em 44.1KHz 16-bit)	Amostras limitadas à ~1.5MB (aprox. 17.8 segundos de playback 16-bit @44.1KHz)	Realizado
Clipping	Divisão de tensão acima dos limites dos amp-ops, resultava em clipping no pico	Divisão de tensão corrigida e com maior headroom para não haver clipping em caso de bateria fraca	Realizado
LEDS	Piscavam por um tempo fixo ao pressionar botões do som	Piscam pelo mesmo tempo da duração do instrumento pressionado	Realizado
Controle de volume	Dois potenciômetros (speaker e fone)	Um único potenciômetro para fone de ouvido e speaker	Realizado
Interface: Display	Display LCD 20x4, com última linha descrevendo opções (somente texto)	Display TFT 160x128. Gráficos simples e mais informações cabem na tela	Realizado

Interface: Controle	Quatro botões genéricos	Quatro botões direcionais e quatro botões de opções permitem mais instintividade da interface	Realizado
Interface: MENU PRINCIPAL	Tinha somente duas opções; GRAVAR e DESAFIO, porém quando nenhuma ação era selecionada, o usuário podia tocar livremente.	Foram criadaa 3 opções para seleção: 1. tocar livremente, 2. gravar e 3. desafio	Realizado
Interface: digitação de texto	Dois botões subiam ou desciam o caractere, um selecionava e outro apagava	Teclado virtual com 4 direções. Opções distintas de selecionar, apagar e voltar	Realizado
Interface: modo GRAVAR	Seleção de nome. Sempre substituirá o ritmo.	Seleção de nome, pede confirmação para substituir ritmos já existentes. Mensagem de finalização. Também possibilita o cancelamento da gravação atual	Realizado
Interface: modo DESAFIO	Seleção de desafio. Audição e repetição de audição. Tentativa e repetição de tentativas. Sucesso (número de audições, tentativas e acerto) / Desistência ao fim.	Seleção de desafio com possibilidade de excluir. Pede confirmação para excluir. Audição e repetição (permite desistência durante audição). Tentativa e repetição, também podendo retornar à audição novamente. Sucesso com informações de audições, tentativas e acerto ou desistência ao fim.	Realizado
Interface: identificação de opções e função	Título na primeira linha, botões na última.	Barra de título no topo. Barra de opções com informações coloridas embaixo	Realizado
Mixer	Soma de 4 sinais, resultando na qualidade de 14 bit por amostra	Soma de 4 sinais (14 bit por amostra) com efeitos de som aplicados	Realizado
Armazenamento	Ritmos em um cartão SD de 8GB, aprox. 64 milhões de gravações.	Eliminada a necessidade de uso do cartão SD. Ritmos e logs gravados pelo SPIFFS. Máximo aprox. 20 mil gravações ou 20 mil logs	Realizado
Botões	Polling	Interrupção. Mais responsivo.	Realizado
Fonte do display	Sem caracteres especiais	Com caracteres especiais do português	OPCIONAL
Tamanho dos nomes das gravações	Máximo 16 caracteres	Variável. Máximo absoluto 49 caracteres	Realizado
Estrutura da gravação	Formato não alinhado: 16 bit: tempo relativo (máximo 65 segundos)	Formato alinhado: 32 bit: tempo relativo (máx. 50 dias) 16 bit: RESERVADO	Realizado

	8 bit: instrumento	8 bit: RESERVADO 8 bit: instrumento	
Gravações padrões	Angola e cavalaria dentro da estrutura de gravação	Angola e cavalaria em nova estrutura	Realizado
A versão final do artefato precisa ter tamanho menor e com característica visual e de manipulação semelhante a um controle de videogame. Este será um ponto interessante de atração para o manuseio (contato) com o artefato, pois está próximo da realidade da geração alpha (nativos digitais ou geração nascida após 2010 que interagem com a tecnologia desde cedo). Interessante se pudesse criar algo que também lembrasse o instrumento musical em seu estado natural.	Caixa quadrada e interface pouco intuitiva	Tamanho da placa diminuído consideravelmente pela troca do microcontrolador. Um op-amp a mais está sendo utilizado. 4 botões a mais estão sendo utilizados. Um potenciômetro a menos está sendo usado. Botões de controle retirados de controle de Playstation (muito mais intuitivo e atrativo)	Realizado
Cálculo de precisão	$\text{Média_Desvio} = \frac{\sum(\text{gravação atual} - \text{última gravação} - (\text{toque atual} - \text{último toque}))}{\text{total toques}}$ $\text{Precisão} = \frac{-100}{\text{TOLERÂNCIA}} + 100$	Estudar o tempo de percepção de um som para criar uma forma em que o tempo do toque chegue mais facilmente a 100% de precisão	Precisará maior tempo para resolver
Efeito Whuah Whuah	Resolvido mediante aproximação ou afastamento do sujeito instrumentista do altofalante	Colocado sensor	Satisfatório

5.2 Reavaliação: algumas melhorias para a segunda versão do protótipo sob o ponto de vista funcional

Na **Tabela 5**⁶⁸ a ser apresentada iremos nos referir a situações específicas do protótipo na 2ª versão. As características ou necessidades estão apresentadas na primeira aba, a função ou modos de funcionamento estão na segunda. Na terceira apresentaremos a **revisão (situação)** do artefato por meio de testes laboratoriais.

⁶⁸ Adaptação da tabela proposta por Dalzotto (2018).

Tabela 5: Reavaliações de situações específicas do protótipo na 2ª versão**Legenda:****RESOLVIDO****OPCIONAL****NÃO SERÁ REALIZADO****NECESSITA MAIOR TEMPO**

Característica	Versão 2 (ESP32)	Situação
Abafamento	Filtro passa baixa no mixer. Simula o efeito de abafamento ao aproximar o Berimbau do corpo. Frequência de corte definida pelo URM37	Razoável, precisa maior tempo para resolver
URM37 Utilizado para efeito whuah whuah	Sensor de proximidade ultrassônico utilizando o periférico RMT do ESP32	Realizado
Saída de áudio	Controle automático por meio da detecção de jack. Utiliza pino MUTE do APA3541 e pino BYPASS do LM386	Realizado
Interface: identificação de usuário	Digitar o nome na tela inicial.	Realizado
Gravação de logs	Salva em arquivo \$NOME.csv: ritmo; audições; tentativas; estado	Realizado
Download de logs	Download pela USB de todos arquivos CSV internos	Realizado
Download de logs	Download pela USB de todos arquivos CSV internos	Realizado
Interface: telas de carregamento	Informação de porcentagem de carregamento para boot. Informação simples de carregamento ao salvar logs, ritmos ou carregar ritmos.	Realizado

Modo TOCAR LIVREMENTE	Permite tocar os instrumentos para ouvir o som de cada um. Interface mostra as instruções	Realizado
Proporcionar uma audição em duas partes de cada ritmo proposto, pois imagina-se que irá facilitar a percepção do mesmo; isto é justificado pelo fato de querermos auxiliar no desenvolvimento da musicalidade no sujeito que também tem dificuldades perceptivas;	Esta opção ficou da seguinte forma: ao invés de deixar gravado um ritmo padrão no artefato, deixamos com a possibilidade do utilizador poder gravar o que quiser e apagar quando lhe convém. Será muito útil se utilizarmos o artefato educacionalmente, pois adapta-se os ritmos a realidade de cada educando. À medida que ele vai evoluindo poderá ser inserido no protótipo ritmos mais complexos.	Realizado
Acrescentar uma entrada para carregar a bateria (3.7V) com indicador de carga; Obs. Para carregamento da carga desta bateria no artefato é necessário retirá-las do aparelho.	É inviável carregar as baterias internamente, pois estão ligadas em série, o que aumenta de forma exagerada a complexidade. O indicador de carga requer circuitos analógicos, que se transformam em maior área de PCB e acaba sendo inútil levando em consideração que é fácil perceber pela clipagem do áudio quando a bateria está baixa.	NÃO FOI REALIZADO
Melhorar o uso do URM37	Gravar levando em consideração o URM37 para a audição e reproduzir com o LPF. ESTUDAR POSSIBILIDADE: Desafio levando em consideração o URM37	OPCIONAL

<p>Dinâmica de amplitude do instrumento</p>	<p>Adicionar piezo para avaliar a força de toque do instrumento e configurar a amplitude de saída baseado nisso.</p> <p>DESVANTAGEM: Pode diminuir a qualidade do áudio pelo processamento digital da amplitude ser feito com o deslocamento de bits (diminui consideravelmente a qualidade). OPCIONAL: Gravar e reproduzir com amplitude definida.</p> <p>ESTUDO DE POSSIBILIDADE: Desafio levando em consideração a força</p>	<p>PRECISA MAIOR TEMPO PARA DESENVOLVIMENTO</p>
<p>Impossibilitar que apague ou substitua ritmos upados do computador</p>	<p>Adicionar uma tela que informe que o ritmo é padrão do dispositivo caso tente substituir ou apagar.</p> <p>Adicionar uma nova pasta no spiffs com um arquivo texto com o nome dos arquivos upados a partir do computador.</p>	<p>OPCIONAL</p>

Todas estas informações das Tabelas 4 e 5 se complementam com a próxima Tabela de número 6. Estas considerações foram percebidas após testes laboratoriais conduzindo a um processo contínuo de avaliação e revisão.

Tabela 6: Considerações percebidas após testes laboratoriais

SITUAÇÃO DA 1ª VERSÃO	REVISÃO/RESULTADOS VERSÃO FINAL
<p>1. DIAGNÓSTICO: Os áudios são muito curtos. Isso compromete a qualidade sonora severamente, principalmente nos ritmos lentos, pois antes de tocar a próxima nota, o som anterior não soa mais (fica um silêncio que não existe no instrumento original).</p> <p>SITUAÇÃO: A versão do Arduino não comporta, teremos que buscar outr.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Trocamos a versão do Arduino; - Novos áudios foram gravados no tamanho ideal e reinseridos no artefato; - Funcionando de acordo com o planejamento.
<p>2. DIAGNÓSTICO: Ao ligar o protótipo é possível tocá-lo sem selecionar qualquer modo.</p> <p>SITUAÇÃO: Para a segunda versão criar uma primeira possibilidade: 1. “Modo tocar” (este servirá para o sujeito experimentar, conhecer o instrumento...). Na sequência continuar deixando disponível os modos: 2. Modo gravar e 3. Modo desafio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Foi criado o modo tocar e funcionando de acordo; - Mantido os outros modos (gravar e desafio).
<p>3. DIAGNÓSTICO: Ritmos muito difíceis de serem memorizados</p> <p>SITUAÇÃO: Proporcionar uma audição em duas partes de cada ritmo proposto, pois imagina-se que irá facilitar a percepção do mesmo; isto é justificado pelo fato de querermos desenvolver a percepção sonora no sujeito, que também tem dificuldades perceptivas, ou seja, se algum utilizador não consegue tocar o ritmo em seu andamento original, ele terá maior tempo para ouvir os sons entre uma nota e outra no andamento mais lento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Para esta melhoria, foi gravado o mesmo ritmo (Angola e Cavalaria) com andamentos diferentes. Ficou Angola e Angola lenta e Cavalaria e Cavalaria Lenta. O que foi imaginado que seria mais fácil quanto a memorização, na prática dos sujeitos da pesquisa no artefato não funcionou. Muito pelo contrário, o maior tempo entre uma nota e outra dificultou a memorização. De igual modo deixamos gravado no artefato como um desafio de maior nível técnico interpretativo.
<p>4. DIAGNÓSTICO: Com a possibilidade de gravar ritmos, muitos são realizados pelos manipuladores ficando um enorme banco de dados. Nestes alguns não tem muito sentido.</p> <p>SITUAÇÃO: Colocar no artefato uma possibilidade de apagar os ritmos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Alterado da seguinte maneira: - <u>Não podem ser apagadas:</u> Cada uma das sonoridades do instrumento Berimbau (aberto, fechado, moeda e caxixi) assim como os ritmos padrões, pois são os sons originais do instrumento; - <u>Podem ser apagados:</u> os ritmos gravados no “Modo Gravar”, pois no artefato são entendidos apenas como uma ordenação em sequência de instrumentos tocados; OBS 1. Caso desejar apagar os ritmos padrões, será necessário plugar o artefato no computador, com um cabo USB e fazer a devida programação, pois por uma questão de segurança, no dispositivo não há esta opção. OBS 2. Estas escolhas são motivadas no sentido de que o utilizador pode gravar o que quiser e apagar quando lhe convém. Será muito útil se utilizarmos o artefato educacionalmente, pois se adapta os ritmos a realidade de cada educando. À medida que ele vai evoluindo poderá ser inserido ritmos mais complexos.

<p>5. DIAGNÓSTICO: A bateria ao baixar sua carga ocasiona a clipagem do áudio. SITUAÇÃO: 1. Acrescentar uma entrada para carregar a bateria sem precisar retirá-la do artefato; 2. Acrescentar um indicador de carga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - É inviável carregar as baterias internamente, pois estão ligadas em série aumentando de forma exagerada a complexidade de todo o sistema. - O indicador de carga requer circuitos analógicos o que demandaria uma maior área de PCB.
<p>6. DIAGNÓSTICO: Na opção de tocar utilizando o fone há muito ruído (distorcendo). Soa como se o áudio estivesse “clipando” ou com bateria fraca. SITUAÇÃO: resolver</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Necessitará maior tempo para resolução deste problema dentro do período desta tese. Por esse motivo ficará para momento posterior.
<p>7. DIAGNÓSTICO: O efeito <i>whuah whuah</i> precisa estar no fone também... - Rever instabilidade do sensor. SITUAÇÃO: resolver</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Foram implantados, mas está satisfatório, precisa de maior tempo para readequação.
<p>8. DIAGNÓSTICO E SITUAÇÃO: Levando em consideração todo o estudo realizado nesta tese sobre a percepção, sinestesia, os estímulos visuais e neurônios espelho, acrescentar leds para cada sonoridade. Tal constatação está baseada na hipótese que ajudará no registro das sequências de sons tocados ou gravados no artefato.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Acrescentado um led colorido para cada som do artefato. Os testes confirmaram sua eficácia.
<p>9. DIAGNÓSTICO: A análise de dados não pode ser realizada no próprio artefato. Necessita ser plugado ao computador com software específico. SITUAÇÃO: Acrescentar a possibilidade de análise estatísticas no próprio artefato.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Não foi estudada se há ou não possibilidade, pois outras necessidades são mais emergenciais no momento desta pesquisa.
<p>10. DIAGNÓSTICO: A aparência do artefato (design) não é nada atraente. SITUAÇÃO: Quanto a ergonomia, aparência e design, o artefato na versão final precisa ser menor e aproximar-se ainda mais da característica visual de um controle de videogame. Observando-se que na atualidade há uma natureza explícita quanto à utilização de elementos visuais e sonoros de maneira conjunta, percebemos isso não somente nos ambientes virtuais, mas em produtos de utilização diária, (painéis, lava roupas, lixeiras, micro-ondas, ...), este será um ponto interessante de atração para o manuseio (contato) com o artefato, pois está próximo da realidade da geração alpha (nativos digitais ou geração nascida após 2010 que interagem com a tecnologia desde cedo). - Interessante se pudéssemos criar algo que também lembrasse o instrumento musical em seu estado natural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - O artefato foi montado dentro de um globo de plástico leitoso para iluminação. Seu tamanho ficou próximo de uma cabaça de um Berimbau Gunga ou Berra boi (o mais grave dos Berimbaus). - O fato de ter ficado com formato arredondado, refletimos que o associou aos recursos utilizados em jogos e brinquedos onde percepções táteis, visuais, sonoras se combinaram agregando grandes possibilidades formativas.

Quanto a análises heurísticas de revisão do artefato apontamos mais alguns pontos que precisaram ser revistos. Trata-se da questão de consistência (robustez), a qual precisou ser reforçada quanto a maneira de fixar dos componentes na carcaça (corpo do artefato), principalmente o PCB. Esta ação evitou ruídos decorrentes de mal contato de algum componente ao mexer o artefato, pois como foi muito utilizado por crianças e adolescentes e estes a movimentaram muito, tal questão precisou maior atenção.

Quanto aos leds também precisaram de um novo planejamento quanto a sua fixação, pois foram colados com cola quente e nos testes com os sujeitos da pesquisa eles descolaram inúmeras vezes. Outro fato relacionado a isso é que seguidamente entravam para dentro no interior da caixa. Sua situação está satisfatória.

Quanto ao salvamento dos logs, todos os dados de log do sujeito que manipula o artefato precisam ser registrados, como por exemplo: quais os tipos de erros, se houve adiantamentos ou atrasos de tempo, instrumento errado, número de vezes que manipulou, inclusive as do modo tocar,... e não somente o número de audições, repetições (o número de tentativas erradas), da última vez que manipulou, conforme estava programado no artefato. Explicando melhor. Do artefato, conforme Tabelas 7^a e 7b, retiramos o registro com as seguintes informações:

Tabela 7a: Registros do artefato

	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1.	ANGOLA	1	4	3 erros e na 4 ^a vez INSTRUMENTO ERRADO

Seria mais interessante que o artefato disponibilizasse todos os registros desta forma:

Tabela 7b: Registros do artefato

	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO	MODO	ERROS (4)
1.	ANGOLA	1	4	-	Tocar, gravar ou Desafio	1° ADIANTOU O TEMPO 2° ATRASOU 3° ATRASOU 4° DESISTIU

Desta maneira, com todos estes registros, será possível o acompanhamento das dificuldades e suas maiores incidências, facilitando o planejamento de outras estratégias para o resultado esperado do artefato relacionado ao desenvolvimento rítmico. Esta análise tem

direta relação com o que na DSR é chamado de Heurística de construção. Por outro lado, ao analisarmos isto, apresentamos a limitação do artefato dentro de suas condições de uso, o que na DSR é chamado de Heurísticas contingenciais. (Dresch, 2013)

Quanto à qualidade de áudio, foi percebido que há uma pequena diferença de timbre entre o áudio que sai nos fones e aquele que sai no falante. Isso é justificado pela qualidade do autofalante, pois o mesmo foi reciclado de uma sucata. Nesse caso afirmamos que não há comprometimento da qualidade ao ponto de precisarmos trocá-lo.

A PCB está com problemas em várias trilhas devido a qualidade de impressão⁶⁹ da fresa. Nas trilhas que apresentaram problemas foram confeccionadas trilhas externas para resolver momentaneamente, mas por uma questão de segurança seria interessante a reimpressão, porém como estamos em fase final do cronograma de pesquisa e a impressora disponível não está em condições, deixaremos para período pós tese.

O plugue de USB da placa apresenta problemas. O fato de não entrar justo causa a falha de comunicação entre o artefato e o computador. Esse problema só será resolvido se trocarmos a peça inteira (Arduino), o que julgamos não ser prudente para o momento em que se encontrava a pesquisa.

Uma questão importante, que foi muito refletida, refere-se a maneira como estava programada a execução rítmica e o procedimento de erros efetuado pelo artefato. Assim, se no artefato o executante errasse alguma nota o dispositivo parava e silenciava. Foi programado dessa maneira, pois pensávamos que esse modo facilitaria a percepção do manipulador para o fato de onde foi cometido o erro. Refletindo de uma maneira mais formativa, no artefato final deixamos a possibilidade do executante ir até o final, pois mesmo que equivocado, ele terá maior tempo de prática.

5.3 Considerações finais para esta tese sob o ponto de vista do artefato construído

O experimento da construção do protótipo proporcionou, por meio da robótica (Arduino), com a utilização de materiais de baixo custo ou reciclados e da DSR, enquanto metodologia, uma interessante proposta de desenvolvimento nas mais diversas instâncias de construção. Os sons foram gravados e editados em software pago, entretanto há possibilidade

⁶⁹ Para impressão da fresa foi utilizada a impressora Roland EGX-350 com software CooperCAM.

de serem registrados em um software freeware⁷⁰ ou até mesmo Shareware⁷¹ (enquanto não expirarem os prazos para utilização gratuita), o que de certa maneira viabiliza a sua aplicação em qualquer instituição que requeira seu uso. Outro fator de relevância é que permite ao estudante visualizar todas as fases do processo, assim como os experimentos realizados antes da finalização do artefato.

Nos processos de reelaboração do protótipo buscamos a todo instante resolver os problemas técnicos percebidos. Essa ação é indissociável da parte referente a trajetória de pesquisa em DSR, a qual Dresch, Lacerda & Júnior (2015) chamam de Heurísticas de construção, que se trata do próprio projeto de desenvolvimento de artefatos. É onde são definidos “os requisitos necessários para o funcionamento adequado do ambiente interno do artefato” (DRESCH, LACERDA & JÚNIOR, 2015, p.116). Segundo estes autores, algumas características da heurística são que: 1. Não garantem uma ótima solução; 2. Uma heurística pode contradizer outra; 3. Uma heurística reduz o tempo necessário para solucionar um problema; 4. Sua aceitação depende mais do contexto em que está inserida do que de um parâmetro geral.

Concomitantemente, nos experimentos avaliativos do protótipo com os sujeitos da pesquisa, com vistas à promoção do conhecimento na perspectiva musical, relacionamos com o que Dresch chama de Heurísticas contingenciais, que fazem referência a relação avaliação/implementação e/ou experimentação dos artefatos. Dresch, Lacerda & Júnior (2015, p.133) comentam que, nesta etapa da pesquisa, “o pesquisador poderá explicar os limites do artefato e suas condições de utilização, ou seja, a relação do artefato com o ambiente externo em que irá atuar”. Embora pareça que estamos trabalhando com dois focos de ações diferentes, a construção do artefato e a sua funcionalidade, enquanto possível desenvolvedor do aspecto rítmico no sujeito, em verdade, eles se complementam, pois, o avanço de um estará diretamente relacionado ao outro. Essa interação de ações foi percebida já nos primeiros testes quanto ao instrumento escolhido para tal investigação, um dos motivos pelo qual ocasionou a alteração do instrumento musical proposto – bateria -, no início das atividades elaborativas, para o Berimbau (atualmente).

⁷⁰ Audacity é um software livre para edição de áudio. (Open source – código fonte público). Possui recursos de gravação, edição, adição de efeitos, mixagem, importação e exportação em formato WAV, MP3 entre outros.

⁷¹ Reaper (Rapid Environment for Audio Production, Engineering and Recording). Software de gravação e mixagem de áudio em multipista com inúmeros recursos. É uma estação de trabalho de áudio digital - DAW (Digital Audio Workstation). Até 2016 era freeware (gratuitos, porém sem compartilhamento do código fonte), atualmente é shareware (pode ser usado por um determinado período de tempo depois a licença precisa ser paga).

Todos os testes com o protótipo tiveram o objetivo de apontar falhas existentes para possíveis replanejamento de ações. A oficina piloto e a seleção dos sujeitos participantes foi primordial nesse sentido, assim como o espaço onde foi realizado todo o processo, eis que foram os maiores colaboradores na aplicação do artefato conjuminando todas as fases de elaboração e análise para a redação final do texto, vez que contextualizaram a pesquisa de campo com a metodologia, com os objetivos e demais temas pertinentes a esta investigação científica. Apesar do foco estar na validação do artefato, refletimos sobre indícios da evolução rítmica nos sujeitos.

Para esta análise da construção do artefato, procuramos descrever todas as ações planejadas, desenvolvidas e testadas no ambiente do laboratório. Segundo SORDI *et al.* (2015, s/p), na DSR isso é chamado de artefato funcional, ou seja, é uma fase da pesquisa que procura descrever os “diferentes momentos do ciclo de desenvolvimento do artefato”.

Após testarmos o artefato com os sujeitos da pesquisa e analisarmos sua utilidade passamos a denominá-lo “artefato testado”. Desse modo, foi possível apresentar o processo, de maneira detalhada e em uma tabela facilitando sua visualização integral. Sordi *et al.* comentam que

É importante destacar o trabalho minucioso e necessário de análise da descrição do artefato, a fim de distinguir a pesquisa que apresenta novo conhecimento científico na forma de artefato, das pesquisas com outros propósitos, que aplicam ou testam artefatos já existentes. No limiar das fronteiras entre o novo e a aplicação de artefatos já existentes, encontra-se o novo artefato, composto pela junção e adaptação de artefatos já existentes (SORDI, 2015, s/p)

Portanto, segundo as pesquisas realizadas, durante o período em que desenvolvido este estudo, chamamos atenção para o ineditismo deste artefato, dado que se trata do primeiro artefato construído com tais características sonoras e possibilidades formativas na área da música, onde por meio dos registros aqui deixados podem impulsionar a sequência de seu desenvolvimento, com vistas à resolução de questões pendentes, em função do esgotamento do tempo de finalização desta pesquisa. Outro ponto refere-se ao baixo custo apontado (em torno de R\$150,00), tornando fácil sua implementação em espaços de educação musical.

Quanto às suas particularidades sonoras presentes, é capaz de imprimir um caráter brasileiro associado a pesquisas que visam a geração de produtos para a realidade musical nativa. As heurísticas de planejamento, execução e revisão, a partir das considerações apontadas tanto de software como de hardware, cumprem os requisitos de funcionalidade, facilidade de uso, desempenho, planejamento e cumprimento deste. A associação da

construção do artefato com problemas de natureza formativa musical é uma das proposições que merece ser salientada como positiva.

O software desenvolvido mostrou-se adequado às necessidades dispostas durante a pesquisa. Mais a frente realizaremos sua análise sob o ponto de vista das atividades empíricas empreendidas. Quanto às considerações pendentes ou que carecem maior tempo para seu desenvolvimento, essas não desqualificam o artefato, até mesmo porque as compreendemos como importantíssimas, sendo tratadas, nesse momento, como periféricas.

Por outro lado, várias questões precisaram ser expostas e refletidas. Tudo poderia ser mais simples e direto caso registrássemos um resultado fechado, advindo do artefato, como por exemplo: “x alunos desenvolveram os elementos do ritmo, x se mantiveram”; ou ainda sob o ponto de vista da DSR, “o artefato funciona para o propósito objetivado, não funciona...” e igualmente, no caso do desenvolvimento rítmico, “o sujeito desenvolveu, não desenvolveu, porque?” Todavia, seria negligente desqualificarmos dados apresentados, que de uma maneira ou outra, acreditamos influenciaram em cada uma das respostas às questões que surgiram durante todo o processo e, conseqüentemente, nos resultados percebidos. Por esse motivo, na próxima subseção teremos o registo de fatos importantes, que estão relacionados com todo o contexto vivenciado.

5.3.1 Os sujeitos da pesquisa, algumas curiosidades relevantes

Nesta subseção, trataremos o texto sob a forma de itens, elencando curiosidades significativas sobre os participantes desta pesquisa e seu habitat.

1. Tratando-se de uma escola localizada em zona considerada de campo⁷², curiosamente a maioria dos familiares dos participantes não trabalham no campo, mas sim na área urbana, na cidade. Ou seja, são indivíduos que possuem contato com outras realidades, porém uma boa parte de seus filhos não compartilha desse fato. Assim, a dificuldade em situar contextos passa não somente pelos alunos participantes que não conhecem outra realidade a não ser o de sua comunidade, mas também por professores e gestores da região, pois estes últimos de maneira inversa, moram na cidade e trabalham na

⁷² Apesar da Lei Complementar n.º 102, de 9 de novembro de 2015, que instituiu alteração do perímetro urbano na Região Administrativa Sul, na cidade de Santa Maria – RS, esta escola continua sendo considerada como “de difícil acesso”.

escola “de campo”. Na maioria das vezes encerram uma série de perspectivas, que são de senso comum nos seus contextos, e quando se deslocam para a escola se deparam com uma realidade muito diferente. Segundo Medeiros e Ventura (2008, p. 66), este é um dos reveses das mudanças da educação, em face do atual contexto social, porém nem sempre “os indivíduos se mostrem preparados para responder de forma adequada a tais desafios”. Resumindo, a todo tempo todos precisam estar a equalizar estas questões.

2. Atualmente o acesso à tecnologia (neste caso smartphone, computador, tablet e internet⁷³) é algo tão comum, porém uma significativa parte dos participantes não têm acesso a esse recurso. Resumindo em estatística, num total de 11 participantes pesquisados, porquanto o restante dos alunos não compareceu a aula no dia em que foi realizada a captação desses dados, 45% (5 alunos) não tem smartphone; 72,72% (8 alunos) não tem tablet, 81,81% (9 alunos) não têm computador e 27,27% (3 alunos) não tem internet, sendo que alguns relataram que somente possuem acesso à internet no ambiente escolar. Estes dados estão representados na tabela “Acesso a artefatos tecnológicos e acesso à internet” (Anexo 3). Podemos nos perguntar o que isso tem a ver com esta pesquisa?

Respondendo: o fato de estarmos na geração alfa⁷⁴, também conhecidos por nativos digitais, ou seja, uma geração considerada rodeada pela tecnologia, com possibilidades imensas de acesso e que, no entanto, no caso específico dos participantes desta pesquisa, ainda não é efetivamente disponível a todos. O hipertexto⁷⁵, assim como conteúdos multimídia, passa longe desta realidade. Seria redundante comentar sobre a potencialidade desses recursos no meio educacional, dado que existem muitos estudos que tratam do tema com muito aprofundamento e propriedade, tal como os ensinamentos de Santaella (2003, 2007) e Levy (1993, 2009). Não obstante, desenvolvimentos motores específicos de quem realiza

⁷³ Estes foram os artefatos escolhidos para serem analisados, uma vez que estes apareceram nas conversas dos participantes da pesquisa.

⁷⁴ Albuquerque e Magalhães (2012) ressaltam que são os nascidos a partir de 2010 e que poderão ser filhos tanto da geração Y, como da geração Z. Em sua pesquisa, repassam a informação de Marc Prensky (2001), especialista em tecnologia e educação, de que as crianças de hoje nascem em um mundo caracterizado pelas tecnologias e mídias digitais e teriam, portanto, seu perfil cognitivo (de aprendizado) alterado. Essas novas crianças teriam estruturas cerebrais diferentes e seriam mais rápidas, capazes de realizar muitas tarefas ao mesmo tempo, diferentemente das gerações anteriores. Disponível em: <https://singep.org.br/7singep/resultado/428.pdf>.

⁷⁵ O hipertexto é uma espécie de texto maior formado por vários outros elementos textuais, o que permite múltiplas leituras em diferentes direções. Quando você acessa um artigo na internet e clica em hiperlinks disponíveis no corpo do texto, você está construindo uma rede de informações com acesso ilimitado a outros textos de forma instantânea. Disponível em: <https://brasile scola.uol.com.br/redacao/hipertexto.htm>. Acesso 12 maio 2019.

uma atividade lúdica em smartphones, mouses, controles de games,... são comuns nesta geração mediados pela interconexão de estímulos visuais e sonoros.

Por outro lado, brincadeiras de outra ordem como jogar bola, subir em árvores, jogar bolinha de gude, correr no campo disforme,... ainda estão neste contexto. Santaella (2003, p. 31) comenta que a utilização da tecnologia no contexto atual tem gerado profundas modificações no ser humano e estas são “não apenas mentais, mas também corporais, moleculares”. Dessa maneira, podemos dizer que uma não anula a outra, mas não seria interessante a existência de um equilíbrio entre ambas? Uma visitando a outra, pois o que falta para um grupo o outro tem e vice versa.

3. Outro ponto interessante a ressaltar é a significativa relevância de alunos sujeitos que possuem algum tipo de assistência devido as suas dificuldades de aprendizagem, necessidades de acompanhamento psicológico, neurológico ou apoio pedagógico e que tratam de questões como dislexia, disgrafia, discalculia, dislalia, disortografia e Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDHA). Não obstante o foco deste trabalho ser a criação de um artefato que possibilita experiências musicais, tendo o ritmo como desafio principal deste fazer, o contato com a turma, por meio dos encontros musicais, permitiu que tal experiência ultrapassasse uma simples análise sobre erros e acertos rítmicos. Assim, as trocas, os compartilhamentos, às ajudas, as dificuldades que o trabalho em coletivo propõe são elementos que constituem, de forma muito relevante, a realização desta pesquisa.

O fato dos sujeitos participantes conseguirem manipular o artefato e ainda deixar nele registros estatísticos demonstra que a robótica não só pode, como se estabeleceu, de modo a representar uma possibilidade para o desenvolvimento da musicalidade por meio do ritmo. Tal pode ser justificado por algumas reflexões, as quais expomos a seguir:

No momento que o sujeito consegue coordenar os sons, principalmente em relação aqueles que possuíam maiores dificuldades, construíram imagens mentais, relativizaram o tempo, ordenaram o ritmo, afirmaram o pulso, possibilitaram gerar significação às suas práticas. Sob outra óptica, o fato de poderem brincar e compor novos ritmos e não ficarem presos a uma programação fechada no artefato trouxe para a atividade de manipulação um acontecimento simples, contudo muito importante na formação musical e defendido por educadores musicais como Paynter (1970, 1972), Theophil Maier, (1983), Schafer (1977, 1986), Gainza, que se trata da possibilidade de explorar os sons, exercer a criatividade e de fomentar a percepção, fazendo com que o sujeito possa não somente expor as suas próprias

cadências, mas fazer da robótica e da tecnologia parceiros no desenvolvimento da expressividade rítmica e humana.

6. PROCESSO DE ANÁLISE EMPÍRICA

O objetivo do texto que segue é apresentar as práticas de manipulação do artefato, buscando contextualizá-las frente às categorias de análise propostas para esta pesquisa. Nesse ínterim, iremos registrando no texto informações e dados coletados, assim como diversos temas transversais originados durante o processo, buscando relacioná-los com as teorias e teóricos que comungam com o que será apresentado. A intenção dessa dinâmica é compreender o objeto de estudo, validar a pesquisa e o dispositivo construído e ainda verificar o potencial da robótica no desenvolvimento rítmico do sujeito.

Para uma melhor compreensão de todo processo, torna-se necessário compreender o contexto, bem como o ambiente cultural em que estão inseridos os sujeitos, pois de um modo geral é preciso valorizar e realçar as habilidades e competências individuais, tanto como considerarmos o espaço como processo coletivo de evolução. Segundo Maturana (2002, p.162) “a extensão daquilo que um organismo pode fazer é determinado pela sua organização e sua estrutura”, e nesse caso a organização ou estrutura social pode definir as relações, isto é, as transformações do meio são colaborativas na transformação do ser e, em face deste estudo, a empatia constituiu-se como aliada para o desenvolvimento rítmico.

6.1. Sobre a escola

Os participantes da atividade são alunos da Escola Municipal de Ensino Fundamental Pedro Kunz, localizada no Município de Santa Maria-RS. Distante 10 Km do centro da cidade, é considerada uma escola de Campo, com difícil acesso. Parte do caminho para chegarmos à instituição passa pela BR-392-saída para a cidade de Rosário do Sul, onde o trânsito é muito intenso. Saindo da BR, ainda é necessário percorrer aproximadamente 500 metros de estrada sem calçamento e muito esburacada para chegarmos ao destino pretendido. Todos os alunos moram no entorno da escola, porém nenhum professor mora nas proximidades. Todos os professores dependem ou de ônibus para chegarem à escola, os quais, por sinal, deslocam-se em horários escassos, ou de transporte particular, que se dá por meio de carona entre colegas ou ainda de serviços de aplicativos de transporte, geralmente utilizados de maneira compartilhada.

As atividades foram desenvolvidas no turno da tarde, ou seja, inverso às aulas realizadas pela manhã. O grupo de alunos planejado para esta pesquisa corresponderia, no

máximo, a 20 (vinte) alunos provenientes do 5º (quinto) ano. Em função do pequeno número de alunos matriculados na turma (dez) e o número de inscritos para a atividade, a pedido da escola, estendeu-se a possibilidade de participação para alunos do 4º (quarto) ano (sete alunos interessados). Na soma total obtivemos 17 alunos inscritos. Destes, dois acabaram não participando, pois mudaram de escola entre o período de inscrição e início das atividades, um não compareceu em nenhum encontro e um participou em apenas um dia. No total obtivemos 14 alunos participantes, com idade entre 9 (nove) e 12 (doze) anos.

6.2. Sobre os alunos sujeitos para análise neste estudo

Dos quatorze sujeitos participantes da pesquisa, para a análise dos dados, foram selecionados apenas 6 participantes. O critério de escolha foram crianças que apresentaram dificuldades de expressividade rítmica e sem acesso a atividades musicais. Originalmente, pensamos em dividir o grupo da seguinte maneira: Dois alunos que conheciam, mas não tocavam o instrumento musical Berimbau; Dois alunos que não conheciam o instrumento musical e Dois alunos que tocassem o instrumento musical, porém não houve ninguém do grupo que soubesse tocar o instrumento. Dessa forma, restaram organizados da seguinte maneira: quatro conheciam, mas não tocavam e dois não conheciam o instrumento.

Por outro lado, algumas particularidades advindas durante a realização das atividades desenvolvidas acabaram, sem intencionalidade, aparecendo nas escolhas dos selecionados, como crianças que apresentam dificuldades de aprendizagem, com diagnósticos clínicos neurológicos ou apoio pedagógico. Para melhor entendimento explico: dos quatorze sujeitos participantes da pesquisa, cinco possuíam algum tipo de atendimento com profissional específico, oferecido pela Secretaria Municipal de Educação (SMEd).

Para que os alunos sejam atendidos, é a escola quem percebe a necessidade deste apoio e encaminha-os para o órgão responsável chamado Programa de Atendimento Especializado Municipal (PRAEM). Assim, destes alunos, três realizam atendimento com psicólogo, um com neurologista e um com apoio pedagógico. Dos seis sujeitos que foram analisados, coincidentemente cinco participam semanalmente destes atendimentos apresentando alguma das seguintes patologias; dislexia, disgrafia, discalculia, dislalia, disortografia ou TDHA. A dinâmica de atendimento desses alunos transcorre da seguinte maneira: uma educadora especial efetua atendimento na escola duas vezes por semana e

quanto ao acompanhamento psicológico, o mesmo é realizado no PRAEM, uma vez por semana.

6.2.1. A escolha dos codinomes

Em toda pesquisa envolvendo pessoas, há obrigatoriedade de cumprirmos uma série de exigências legais, entre elas a realização de um termo: de consentimento por parte dos pais, de assentimento por parte dos alunos, de aceitação da escola, na qual será realizada a pesquisa, além da obrigatoriedade de não expor os participantes. Todas essas exigências visam proteger pesquisador e pesquisados. Para isso, além de documentação com ciência de todos os envolvidos, a pesquisa precisou ser submetida ao Conselho de Ética da Universidade de Passo Fundo (UPF/RS), o qual obteve aprovação⁷⁶.

Para esta pesquisa construímos um artefato tecnológico inspirado sonoramente em um instrumento musical adotado pela capoeira chamado Berimbau. No contexto da capoeira, segundo a cultura oral, quando o capoeirista cumpre os requisitos básicos para receber a sua primeira corda, ele é batizado (espécie de formatura para receber sua primeira graduação). Nesse batismo ele é apresentado a comunidade e recebe um nome (apelido) de acordo com alguma de suas características, que podem ser físicas, ou como se relaciona com os colegas, ou ainda o lugar onde mora, enfim. Esse apelido no passado tinha como intenção esconder a verdadeira identidade do capoeirista e será para sempre sua identificação dentro da capoeira.

Então aqui podemos estabelecer um interessante elo entre o contexto que o instrumento musical escolhido para esta pesquisa está inserido e o codinome necessário a cada participante nesta pesquisa, sob o ponto de vista ético. Por essa óptica, pensamos que se os codinomes dos participantes pudessem trazer elementos da percussão seria algo interessante, pois os tambores são muito significativos em todas as culturas do mundo. Para exemplificar, podem possuir em sua confecção os três reinos da natureza. O reino animal, que é representado pela pele, depois o reino mineral, constituído tanto pelos aros de fixação, tanto da pele, quanto do próprio aro no corpo do tambor e, por último, o reino vegetal, evidenciado pela madeira utilizada na confecção de seus corpos.

Alguns tambores possuem os três reinos representados em total sintonia, talvez por isso o poder que possuem de mexer com nossos corpos, de vibrar nossa pele, de oferecer o

⁷⁶ Número do processo CAAE: 09233819.2.0000.5342. Submetido em 09/03/2019 (comprovante 021398/2019) e liberado em 28/03/2019.

poder de enxergar de olhos vendados, de chorar sem ter motivos,... Portanto, por estas razões associadas à necessidade de preservarmos os sujeitos de uma possível exposição, criamos codinomes para identificar os indivíduos da pesquisa inspirados em nome de tambores ou instrumentos percussivos, uma vez que os tambores, assim como os participantes, têm muito a dizer, ou melhor, a ecoar, seja do alto de sua cultura, do seu lugar ou do seu povo. Pois então, nesta pesquisa, alguns tambores nada silenciosos ecoaram a partir de reflexões feitas tendo por referência as categorias de análise.

A partir das proposições, os sujeitos tambores terão as seguintes denominações: Alfaia, Maculelê, Árvore de Sinos, Tarol, Tambor Falante, Sopapo e Calimba. Essas denominações foram dadas devido a proximidade de alguma característica do instrumento musical com o pesquisado. Alfaia é o principal tambor do maracatu⁷⁷. Possui um tamanho aproximado entre 16' e 20'. Dispõe de uma sonoridade grave e potente, capaz de deixá-lo com uma personalidade sonora muito particular. Assim como o pesquisado, impõe respeito sem precisar tocar (falar).

Maculelê é um pequeno tambor de duas membranas, que para soar precisa ser movimentado rolando-o na mão. Duas cordinhas com pequenas bolinhas são fixadas em cada lado do seu corpo cilíndrico. Ao girar o instrumento na mão, estas bolinhas percute na pele muito rapidamente. Comparamos esse movimento àquele dos olhos do sujeito pesquisado, pois sempre está muito atento a olhar para todos os lados, de modo muito rápido, ...

Árvore de Sinos é um idiofone que tem várias barras de metal de diferentes tamanhos penduradas em sua constituição. Ao movimentar estas barras não há como obter um controle sobre elas, porquanto cada uma é movida independentemente. Assim é o sujeito pesquisado, está em constante movimento, com mobilidade diversas vezes demonstradas sem muita coordenação.

Tarol é o instrumento musical que dita o ritmo da marcha nas fanfarras ou bandas marciais. Quando mais elaborada for a sua construção passa a ser conhecido por caixa-clara. Assim como o sujeito pesquisado, é muito preciso, metódico e técnico em tudo que faz.

Tambor Falante, também conhecido por *Talking drum*, é um tambor de duas membranas que, na produção de sua sonoridade, parece falar. O pesquisado tem a característica não somente de falar muito, mas de interagir com todos os seus colegas.

Sopapo é o maior tambor presente na cultura afro-riograndense. Apesar de grande, seu maior valor contempla a história cultural, musical, social e econômica que traz em sua

⁷⁷ O Maracatu é uma manifestação folclórica afro-brasileira que envolve ritmo musical, dança folclórica e sincretismo religioso. Surgiu em Pernambuco, no Brasil, em meados século XVIII.

essencia. O sujeito pesquisado anda a cavalo, faz atividades da cultura campeira e rural, além de tocar gaita.

Calimba, assim como o sujeito pesquisado, é um tambor delicado e de pouco volume. Por mais que se queira aumentar seu som, sempre está muito suave e tranquilo.

Por esses motivos e características apontadas acima, foram escolhidos os codinomes.

6.3 A seleção dos grupos para análise após oficina piloto

Somente para lembrar, os temas geradores para a compilação, categorização e consecução da análise qualitativa foram construídos para esta pesquisa e passam pelos seguintes assuntos;

- O sujeito tem pulso rítmico?
- O sujeito consegue tocar ou identificar um padrão rítmico (compasso) ou ainda ordenar sons?
- Qual o desempenho apresentado nas estatísticas armazenadas no artefato?
- Qualificação auditiva.

A análise de tais categorias será apresentada individualmente conforme Apêndice 2 da tese.

Ao realizarmos a seleção dos grupos, que correspondem à categoria para a análise, complementando o que foi exposto anteriormente, apontamos resumidamente os seguintes dados:

- 2 (dois) alunos não conhecem o instrumento musical Berimbau;
- 11 (onze) conhecem mas nunca tocaram ou ouviram o som de um Berimbau;
- 1 (um) conhece, mas teve apenas uma iniciação no Berimbau.

Quanto ao único participante que afirmou conhecer o instrumento, foi dado a ele o Berimbau para que tocasse um pouco. Essa ação tinha como objetivo verificarmos qual a sua habilidade com o instrumento. A partir do que demonstrou, podemos afirmar que apenas conhece o instrumento, pois mal sabe sustentá-lo, não conhece e nem executa nenhum toque. Podemos dizer que a diferença deste participante com os outros do grupo anterior é que ele teve contato com o instrumento, portanto foi encaixado na categoria que conhecem o instrumento, mas não tocam.

Na sequência textual apresentaremos parciais do processo de compilação e consecução dos dados com parciais de análises. Em capítulo distinto teremos a complementação destas considerações.

Iniciamos abaixo a íntegra das características de seleção, sob a forma da Tabela 8. Nela constam: os dados dos participantes⁷⁸; suas idades, as turmas a que pertencem e informações sobre o conhecimento anterior à pesquisa sobre o instrumento musical.

⁷⁸ Inicialmente tínhamos 17 (dezessete) inscritos, porém dois trocaram de escola entre o período de recrutamento e o início das atividades e um dos alunos do grupo (Drum Mute) não compareceu às aulas. Portanto seguimos com 14 sujeitos participantes.

Tabela 8: Dados dos participantes e informações sobre o instrumento musical Berimbau 7

NOME	IDADE/ ANO	NÃO CONHECE	CONHECE MAS NÃO TOCA	CONHECE E TOCA
01. CONGA	10 / 5°		X	
02. ÁRVORE DE SINOS	10 / 5°		X	
03. TALKING DRUM - Tambor Falante	10 / 5°		X	
04. RUM	12 / 4 ^a		X	
05. SILENT STROKE 1	-	-	-	-
06. CUÍCA	09 / 4°	X		
07. MORINGA	11 / 4°		X	
08. CALIMBA	10 / 5°	X		
09. REBOLO	09 / 4°			X
10. CHOCALHO	11 / 5°		X	
11. TAROL	11 / 5°		X	
12. ALFAIA	10 / 5 ^a		X	
13. SILENT STROKE 2	-	-	-	-
14. SOPAPO	10 / 5°		X	
15. DRUM MUTE	09 / 4°	-	-	-

16. PANDEIRO	10 / 4°		X	
17. MACULELÊ	10 / 4°		X	
NÚMERO DE PARTICIPANTES POR GRUPO		2 14,28%	11 78,57%	1 7,14%

6.4 Atividade para avaliação de ritmo e pulso

Anterior à manipulação do artefato foi realizada uma atividade prática com os sujeitos da pesquisa. Esta teve a intenção de verificarmos se os sujeitos possuíam pulso rítmico, se conseguiam ordenar, tocar ou identificar os sons musicais, ou seja, um trabalho para reconhecer as habilidades rítmicas dos participantes. A partir dessa tarefa construímos uma tabela demonstrativa, materializada na Tabela 9, disponível no item 6.4.1, que contém importantes apontamentos sobre cada um dos sujeitos da pesquisa. A seguir descreveremos informações sobre o procedimento adotado na oficina piloto.

1. Instrumentos musicais foram distribuídos para a turma. (um tambor, um agogô, um bloco sonoro e um chocalho);

2. Para a realização da atividade escolhemos o compasso quaternário. O motivo dessa escolha foi para que o participante tivesse maior tempo de percepção entre um grupo de pulsos (compasso) e outro;

3. Por outro lado, além de trabalharmos o pulso, inserimos a noção de uma célula rítmica (semicolcheia mediante utilização do chocalho) que poderia, futuramente, compor, lembrar ou estar em algum ritmo proposto pelo artefato;

4. Iniciamos com o surdo fazendo a marcação dos tempos. Logo após, o bloco sonoro toca somente no segundo e quarto tempo. Na sequência o agogô alterna os tempos com o som de suas duas campânulas (uma em cada tempo) e por último o chocalho tocando a figura da semicolcheia (quatro notas por tempo).

Durante o exercício observamos que os sujeitos participantes tocaram todos os instrumentos e para que não houvesse qualquer influência no resultado da verificação sobre os objetivos da oficina piloto, foram realizadas intervenções mínimas.

No andamento do processo, embora trabalhados, em nenhum momento falamos a palavra compasso, partitura, ou qualquer termo específico relacionado ao conhecimento da teoria musical. Optamos por agir dessa forma em função do tempo para a realização das atividades de manipulação do artefato, que era pequeno. Outro fato a registrar é que, propositalmente, escolhemos apenas 4 (quatro) instrumentos, posicionamos os participantes na forma de um círculo, objetivando que os sujeitos que não estivessem tocando, pudessem observar os colegas, ao mesmo tempo que realizavam a marcação dos tempos com palmas.

Para facilitar o entendimento do ritmo proposto, segue a Figura 17, com a demonstração da partitura.

Figura 17: Partitura do ritmo da atividade piloto

C

Agogô

Palmas

Chocalho

Bloco Sonoro

Surdo

Legenda =

- = Som fechado (abafado)
- = Som aberto (solto)

Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

Conforme dito anteriormente, a realização deste exercício foi determinante para que pudessemos construir dados a serem analisados mais à frente (após a manipulação do artefato). O mapeamento de capacidades de cada participante tem foco em marcar pulsos, perceber o tempo musical ou execução de células rítmicas simples. Os dados gerados desta atividade foram posteriormente cruzados com os dados da utilização do artefato e anotações do pesquisador, restaram como objeto de reflexão e análises.

Duração de toda a atividade: 30 minutos

6.4.1 Apontamentos da atividade realizada pelo pesquisador

Os apontamentos realizados pelo pesquisador foram anotados em uma tabela. Para sua interpretação faz-se relevante conhecermos os motivos que levaram a sua composição. Assim, os dados incluídos são recursos que ajudaram a identificar o estado do conhecimento sobre os elementos do ritmo presente em cada um dos envolvidos anterior a utilização do

objeto construído. As observações do primeiro dia restaram anotadas individualmente por aluno e foram utilizadas como referenciais para comparação, com anotações feitas após a utilização do artefato. Esse procedimento comparativo objetivou apontar a validade do artefato, bem como se houve ou não evolução do desenvolvimento do rítmico.

As informações desta tabela ajudaram a construir a estratégia de ação empregada para a utilização do modelo produzido, pois ao aproximar ritmos, andamentos e compassos deste com o conhecimento rítmico por parte dos sujeitos participípes, maiores foram as evoluções. De modo geral, percebemos que muitos participantes tiveram dificuldade em expressar um ritmo musical. Outras dificuldades como manter o pulso, adiantar o ou atrasar o tempo também foram percebidas. Segue a Tabela 9, com características rítmicas de cada sujeito participante.

Tabela 9: Apontamentos da atividade realizada pelo pesquisador

NOME	Não tem dificuldade	Tem dificuldade	Observações 1º dia
1. CONGA		X	- Quanto ao pulso, não tem segurança em mantê-lo. Só consegue marcar o pulso se alguém tocar junto. - Quanto a fazer alguma célula rítmica tem muita dificuldade. Tem o hábito de adiantar o ritmo.
2. ÁRVORE DE SINOS		X	- Não consegue manter a marcação dos pulsos sem adiantar o andamento. - Não tem a percepção que está “correndo”.
3. TALKING DRUM - TAMBOR FALANTE	X		- Excelente pulso e expressividade musical
4. RUM		X	- Por mais concentrado que tente não consegue manter o pulso. - Toca qualquer coisa.
5. SILENT STROKE 1	-	-	Trocou de escola
6. CUÍÇA		X	- Tem dificuldade em prestar atenção no que está sendo sugerido para a atividade; - Não consegue executar nenhum dos instrumentos no pulso. - Quando tocou o chocalho executou de qualquer figura rítmica sem perceber o que estava a fazer...
7. MORINGA		X	- Não tem pulso definido. Às vezes corre, as vezes atrasa... Quanto ao ritmo consegue, em partes, tocar.
8. CALIMBA		X	- Se observar os colegas consegue bater palmas no tempo (pulso); - Quando tocou o chocalho executou a figura proposta de maneira tercinada ⁷⁹ .
9. REBOLO		X	- Consegue manter o pulso de uma música, porém ao fazer o ritmo proposto toca todo tercinado.

⁷⁹ Referente e figura rítmica tercina.

10. CHOCALHO		X	- Mantém o pulso, porém ao tocar o chocalho, o faz com os acentos invertidos. - No caso do agogô, quando utilizou apenas uma campânula teve menos dificuldade em aproximar dos pulsos do ritmo, mas ao acrescentar alturas diferentes (cada uma das campânulas tem uma altura diferente) não conseguiu tocar.
11. TAROL		X	- Seguidamente perde o pulso, porém ao olhar para os colegas percebe que está fora do tempo e consegue se autocorriger.
12. ALFAIA	X		- Toca no pulso, ritmo e compasso com destreza. Brinca ao tocar os instrumentos
13. SILENT STROKE 2	-	-	Trocou de escola
14. SOPAPO	X		- Não tem dificuldade em manter o pulso, o ritmo ou compreender um grupo de pulsos (compasso)
15. DRUM MUTE	-	-	- Não compareceu a nenhuma aula
16. PANDEIRO	X		- Não participa da aula. No terceiro dia foi embora no meio da atividade e não retornou mais. Para seus colegas disse que tinha fome e ia para casa comer.

6.5 Contextualizando a proposta

No texto a seguir serão expostas as atividades empíricas realizadas por meio da manipulação do artefato pelos sujeitos. Foram realizados quatro encontros, os quais serão relatados dia-a-dia. Nesses relatos iremos descrevê-los contextualizando objetivos, desempenhos, resultados, curiosidades e re-planejamentos de ações. Sabemos que o tempo de aprendizagem de cada sujeito não é uniforme, mas nos desafiamos a descobrir, construir e encontrar dados suficientes para análise nesta pesquisa, compreendendo um pequeno espaço de tempo. Talvez neste curto intervalo de tempo a percepção, a retenção, ou ambas, da experiência rítmica não tenham sido apropriadas pelo sujeito ou talvez até mesmo nem sejam apropriadas neste experimento, mas iremos exercitando para que isso possa acontecer.

Segundo SzamoSi (1988, p.9), “a ferramenta mais poderosa e versátil para auxiliar no processo de adaptação é o cérebro” e desse modo quanto maior foi o tempo de contato com o artefato, maiores foram as possibilidades de validação do mesmo e, conseqüentemente, do desenvolvimento rítmico. É algo que vai além de uma questão de educarmos, mas sim de percebermos, codificarmos e respondermos a estímulos sensoriais, formando um repertório sonoro que possibilite melhor nos expressarmos.

O cruzamento de informações das anotações do pesquisador e os dados provenientes do artefato foram os mecanismos de análise para fazermos as relações entre os assuntos tratados na fundamentação teórica desta tese. Nessa óptica iniciamos as reflexões.

6.6 Atividade com o artefato - primeiras impressões

Ao retirarmos o artefato de uma caixa protetora utilizada para transportá-lo, uma forte manifestação de espanto foi dada pela maioria dos alunos presentes. A curiosidade sobre o “cérebro maluco”, conforme comentário de um dos participantes, foi bastante significativa. O interesse pelo artefato se deu de maneira completamente diferente de quando apresentamos o protótipo para um aluno de outra escola do município, quando ainda estávamos em processo de desenvolvimento do produto. Mesmo que eu tenha dito, à época, para o aluno, procurando manter uma postura séria, que o protótipo era um novo produto da “NASA”⁸⁰, o mesmo não

⁸⁰ Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço é uma agência do governo federal dos Estados Unidos responsável pela pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e programas de exploração espacial. Disponível em: <https://www.nasa.gov/>. Acesso em: 03 jul. 2019.

ficou surpreso e, inclusive fez uma crítica, no sentido “de que jamais a NASA iria fazer algo daquele tipo, feio, quadrado⁸¹ e sem nenhuma cor”.

Numa simples análise, anterior a utilização do artefato, percebemos a importância do design desde o início do processo de comunicação entre produto e utilizador. Segundo Kapferer (2003, p.68), “a imagem é uma decodificação, uma extração de significado, uma interpretação de signos”. No caso desta experiência observada, a percepção iniciou pela visão, posteriormente, ao manipular o dispositivo passou pelo tato e por último o som.

Nas atividades desenvolvidas para o primeiro dia de testes foram designados momentos de reconhecimento, manipulação e experimentações do objeto construído, tanto no modo tocar, quanto no modo desafio. Neste último foi utilizado somente o toque⁸² (ritmo) “Cavalaria” (Figura 17). Tal escolha ocorreu por ser um ritmo de andamento confortável (108 BPM-batidas por minuto), ter compasso binário, onde para completar todo o toque utiliza dois compassos e ainda porque emprega uma célula rítmica repetitiva e fácil de memorização. Quanto à história do toque, Cartier (2004, p. 28) comenta que “no período da República a capoeira foi proibida e esse toque servia para avisar aos capoeiristas que a cavalaria (polícia montada) estava chegando e, portanto, deveriam parar de jogar”. Alguns participantes da atividade conseguiram executá-lo neste dia, inclusive com altas porcentagens.

A seguir apresentamos a escrita musical do toque da Cavalaria. Para seu entendimento é necessário compreender cada símbolo presente. Nesse sentido, segue as instruções necessárias.

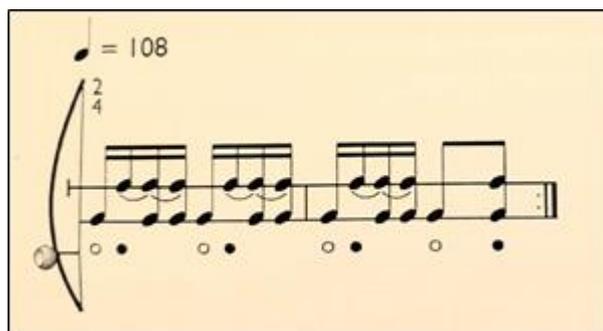
Legenda:

- Os círculos brancos ou na cor preta, desenhados na mesma linha do cavalete, são identificações para que a cabaça fique afastada do corpo do instrumentista (som aberto) ou encostada no corpo do instrumentista (som fechado), o que resulta no efeito *Whuah, whuah!*
- A linha que sai da corda do Berimbau são os sons abertos;
- A linha que sai do espaço entre a corda e o arco são os sons da moeda.

⁸¹ O protótipo tem o formato quadrado, enquanto o artefato é redondo.

⁸² Na capoeira é utilizada a palavra toque para designar ritmo.

Figura 18: Partitura do Toque da Cavalaria



Fonte: CARTIER, 2004, p.28.

Na realização da atividade, todos os alunos queriam ser o primeiro a tocar no objeto. A escolha da sequência dos sujeitos manipuladores do artefato, num primeiro momento, aconteceu de maneira conturbada, mas aos poucos foi naturalmente sendo organizada. Os próprios participantes foram escolhendo a sequência de quem deveria manusear. Neste primeiro dia pude perceber, em alguns momentos, que certos alunos afastavam-se de mim, parecendo que estavam dispersos quanto à atividade, mas aos poucos fui percebendo que na verdade estavam a me analisar, a me estudar avaliando se eu poderia ou não ser aceito em seu meio.

Enquanto isto, outros alunos estavam o tempo inteiro acompanhando a atividade, mesmo que suas participações não tenham ocorrido na manipulação do objeto propriamente dita, mas sim na observação e especulação de como jogar, exteriorizando sobre a relação das luzes com os sons, a sequência de sons, a importância de deixar os dedos sobre os botões de controle para ficarem mais rápidos, especulando as ações dos outros colegas que estavam experimentando, dando legitimidade a fala de Freire sobre a curiosidade ser a base do conhecimento, o combustível para a criatividade. Segundo este mesmo autor

A construção ou a produção do conhecimento do objeto implica o exercício da curiosidade epistemológica, sua capacidade crítica de tomar distância do objeto, de observá-lo, de delimitá-lo, de cindi-lo, de “cercar” o objeto ou fazer aproximações metódicas, sua capacidade de comparar, de perguntar. (FREIRE, 1996, p. 95)

Nesta ação de analisar ou pensar sobre, percebemos um possível início de um elo entre o indivíduo com seu próprio processo de conhecer e do educador enquanto possibilitador e também sujeito do processo.

6.7 Tambores a ressoar - Iniciando o processo de análise dos sujeitos pesquisados

Para analisar as atividades dos participantes construímos a Tabela 10. Nela estão registrados importantes dados para análise dos sujeitos. Para sua apreciação precisamos compreender a dinâmica de sua interpretação. Na primeira linha estão registradas as informações de qual dia foi realizada a atividade. Na sequência o ritmo proposto, audições, repetições e precisão/último erro. Logo a seguir, teremos um detalhamento para entender o que ela quer nos dizer.

Tabela 10: Dados estatísticos - modelo

Dia de atividade	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1. Rodada	CAVALARIA	6	2	- Você adiantou o tempo - Você atrasou o tempo - 5ª tentativa Instrumento errado - Parabéns você acertou - 79%
2. Rodada	ANGOLA	4	5	1 erro e na segunda tentativa 82%

Cada vez que um participante inserir seus dados de identificação no artefato é considerada uma rodada. Tal acaba quando outro sujeito inserir novos dados de identificação.

Para darmos dinamismo a atividade, estipulamos que em cada rodada o participante poderia ouvir o ritmo proposto até 10 vezes.

Quanto ao número de repetições, este diz respeito ao número de tentativas de execução dos ritmos ouvidos. A última coluna da tabela, (precisão/último erro) serve para demonstrar qual porcentagem o sujeito tocou o ritmo no tempo correto, o número de tentativas, o número de erros, se adiantou ou atrasou o tempo. Por outro lado, precisamos pensar na interpretação destas informações sob dois pontos de vista.

1. Sob o ponto de vista do educador, enquanto perspicaz na maneira de analisar os dados e construir estratégias para vencer dificuldades rítmicas dos educandos ou para desenvolver ritmos mais difíceis;

2. Sob o ponto de vista do manipulador, esta irá se colaborar como a maneira dele entender se sua execução rítmica está no tempo, se está adiantando, atrasando, com a sonoridade correta, ou ainda como incentivo a melhorar sua precisão rítmica.

Em situação real de uma atividade musical, por exemplo, na gravação de um instrumento musical, quanto mais próximo do pulso da música o músico tocar, melhor. Se

nessa música houver muitos instrumentos, maior o cuidado com relação a isto, pois irá facilitar o processo para que todos toquem sincronizados. É muito difícil atingir exatidão rítmica de 100%, porém nos estudos devemos procurar isso. Esse nível de exatidão é excelente sob o ponto de vista técnico, todavia, muitas vezes perde em expressividade musical, ficando muito artificial.

Atualmente nos softwares de gravação existe a ferramenta *quantize*, que simula para que a gravação fique perfeita ou um pouco mais humana. Nesse sentido, trazendo esta experiência de gravação e produção para a leitura de dados no artefato, diríamos que índices na faixa dos 90% para cima são considerados muito bons. Outras porcentagens talvez não deveriam ser consideradas, pois estariam muito fora do tempo, contudo, neste trabalho consideramos o artefato como objeto para percepção e estudo rítmico. Portanto, o conceito de sua evolução passa a ser gradual e particular a cada sujeito, que pode começar com baixos rendimentos e aos poucos ir evoluindo.

Desta maneira, iremos iniciar a demonstração do processo de análise onde contextualizamos estas informações sobre a forma de tabelas. Por esse motivo, apesar destas oferecerem dados quantitativos, servem como instrumento para mapeamento de análises que possam instrumentalizar o pesquisador a entender as dificuldades da manifestação dos elementos do ritmo de modo individual a cada um dos sujeitos. Por conseguinte, ao lermos as mensagens apresentadas na última coluna da tabela, é possível analisarmos este sujeito, percebendo suas facilidades ou dificuldades na expressão dos elementos do ritmo, uma vez que estará em contato com o seu fichamento individual.

Durante a atividade no primeiro dia, seis participantes destacaram-se, chamando a atenção do pesquisador. Iniciamos comentando sobre Sopapo. Um membranofone muito educado, responsável e solícito para ajudar os colegas. Na atividade com o artefato manipulou o mesmo 23 (vinte e três) vezes. Com poucas tentativas conseguiu executar o toque Cavalaria (único ritmo trabalhado neste dia). Tanto na atividade de reconhecimento das habilidades de pulso e ritmo, proposto na atividade piloto, quanto na manipulação do artefato, demonstrou não ter dificuldades de pulso, compasso ou ritmo. Em diálogos, comentou que já havia tido aulas de música. Este participante acabou tornando-se referência para os demais quanto à execução dos toques devido a sua participação ter funcionado como um espelho. Tendo percebido sua destreza com os controles, perguntamos qual a sua interação com artefatos tecnológicos? Como resposta comentou que utilizava celular, tablet, internet e eventualmente o computador.

Pelo motivo de não ter demonstrado dificuldades rítmicas, conforme apontado na atividade piloto, com os instrumentos musicais tradicionais, e ainda ter rapidamente desenvolvido alta familiaridade com o artefato e não apresentar uma grande evolução na manipulação do mesmo, pois esgotou suas possibilidades rapidamente, este participante não foi analisado. Contudo, salientamos que sua participação foi marcante no desenvolvimento tanto das atividades propostas nesta pesquisa, quanto para a evolução dos próprios colegas. Sua referência na manipulação do dispositivo trouxe aproximações ao estudo realizado sobre o funcionamento dos neurônios espelho, dado que os demais alunos prestavam muita atenção em sua maneira de manusear o objeto tentando, inclusive, repetir suas ações sem o mesmo, por meio de mímicas e movimentos das mãos e dedos.

Precisamos lembrar que qualquer resultado em porcentagem apresentado na última coluna da tabela, significa que houve evolução, visto que o sujeito nunca havia manipulado aquele tipo de invenção, ou seja, partiu do zero. Outro fato importante é que se não houver um mínimo de ritmo e pulso, o artefato não registra dados quantitativos⁸³. Tal metodologia de análise servirá para todas as próximas tabelas dos participantes analisados, em havendo alguma exceção será sinalizada.

6.7.1 Primeiro participante do 1º dia: MACULELÊ

Como primeiro participante a ser analisado temos Maculelê. Este tambor mostrou-se ativo, atento e curioso o tempo inteiro. Posteriormente às atividades, analisando os registros fotográficos de todos os encontros, percebemos que em sua maioria ele encontra-se próximo, observando a manipulação do artefato pelos colegas (Grupo de fotos 22, 23, 24, 25, 26 e 27).

⁸³ Para que o artefato registre dados, o manipulador precisa tocar os ritmos com no máximo 200ms de diferença do pulso correto. Isto vale tanto para frente (adiantar o tempo), quanto para trás (atrasar o tempo) do pulso.

Fotos 22, 23, 24, 25, 26 e 27: Maculelê em constante observação



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

Quanto a dar mais detalhes de sua participação apontamos que fez muitas perguntas sobre o artefato, impondo-se para ficar em uma posição próxima. Na atividade de reconhecimento das habilidades rítmicas (atividade piloto) apresentou muita dificuldade em manter um pulso ou repetir uma célula rítmica. Na atividade registrada com o aparelho, primeiramente o selecionou na opção tocar, porém não conseguiu executar nada com algum sentido rítmico, mas curiosamente, próximo ao final da atividade conseguia falar aos colegas a sequência correta dos botões a serem apertados. De todos os participantes foi o sujeito que mais consciência tinha de como, qual botão, qual sequência de luz correta era apresentada, mesmo que na manipulação do artefato não conseguisse transpor este conhecimento. Desse modo, percebemos que já havia construído o esquema mental de todo o funcionamento do objeto.

Quando programou o artefato na opção “desafio”, no Toque da Cavalaria, precisou ouvir 7 vezes para se encorajar a executá-lo. Resultado: 5 tentativas sem êxito e a última mensagem do dispositivo foi instrumento errado. Conversando com ele sobre os sons do artefato percebemos que, apesar de saber a sequência dos sons, não reconhecia o timbre específico da sonoridade. Depois de uma rodada, onde todos puderam experienciar o artefato, voltamos a participação de Maculelê. Após treinar algum tempo na opção tocar novamente, nos apresentou uma grande surpresa; conseguiu, com apenas uma audição e duas tentativas, a primeira porcentagem (82%). Dado as dificuldades que apresentou tanto na atividade piloto, quanto no início das atividades com o aparelho consideramos esta percentual muito bom. Depois disso não conseguiu repetir seu feito. O fator preponderante para atingir tal resultado está relacionado ao fato de poder ouvir o ritmo e ver várias vezes o processo manipulativo dos colegas.

O artefato proporcionou a Maculelê mensurar, internamente, o tempo entre um pulso e outro, porém ainda não consegue transpor para o dispositivo.

Destaca-se que nesse dia, Maculelê teve o mesmo número de interações que Sopapo, porém utilizou 21 vezes na função tocar e apenas duas na função desafio. Vejamos na Tabela 11 o registro destes dados.

Tabela 11: Dados estatísticos Maculelê 1º dia

1º Dia de atividade	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1. Rodada	CAVALARIA	7	5	4 erros e na 5ª tentativa: instrumento errado
2. Rodada	CAVALARIA	1	2	1 erro e 1ª tentativa 82%

A partir dos dados registrados no artefato percebemos sua evolução com apenas duas rodadas de utilização do mesmo, porém este resultado não retrata a realidade de sua expressividade rítmica, pois apresentou muitas dificuldades na manipulação. O seu erro sempre esteve relacionado ao pulso.

6.7.2 Segundo participante do 1º dia: TAMBOR FALANTE

O segundo participante que mereceu registro neste primeiro dia foi Talking Drum. Um tambor falante muito ativo e de extrema autoestima. Este transita por todo o grupo sem receios, se defende de brincadeiras ou piadas a ele endereçados com desenvoltura, dá risada de si mesmo ao não conseguir tocar o artefato. Demonstra muita maturidade pela idade que tem (10 anos). Este participante, ao contrário de Maculelê, tem um forte pulso interno. Em um determinado momento, enquanto um de seus colegas estavam a manipular o artefato, dirigiu-se para o fundo da sala, pegou um tambor que levei para a atividade avaliativa e tocou um ritmo sincopado bem complexo. Interessante que tocava o ritmo no tambor e cantava um destes raps de melodia conhecida com muita propriedade.

Despertou-me a atenção tal desenvoltura, porém na manipulação do aparelho acabou também me surpreendendo, porquanto não conseguir executar o toque proposto (Cavalaria). Sua dificuldade estava em prestar atenção na audição dos toques e relacioná-los aos botões de controle. Curiosamente, em momento posterior, conversei com o participante a respeito de artefatos tecnológicos, fiquei sabendo que não tem celular ou tablet e muito pouco tem contato com computador. A partir dessa reflexão resolvi ir fazendo perguntas sobre quem tinha maior ou menor contato com os objetos tecnológicos acima citados e também internet.

Não tem registros no artefato neste dia. Manipulou apenas na função Tocar.

6.7.3 Terceiro participante do 1º dia: CALIMBA

O terceiro participante destacado neste primeiro dia foi Calimba. Um idiofone de delicada sonoridade com uma projeção sonora muito sutil. Tão tênue que neste dia quase passou por silenciosa, pois pouco falou, quase não ouvimos sua voz. Este potencial tímbrico tem muita dificuldade em manter um pulso ou completar um compasso de ritmo. Sua vergonha de participar nas atividades gerou em mim uma curiosidade que foi instigada em encontros futuros. Só manipulou o artefato porque insisti muito e quando o fez, foi no fone. Para facilitar o processo todo, afastei-me, para que não se sentisse ainda mais constrangida. Quanto aos dados registrados no artefato (logs), só percebi que não havia trabalhado o ritmo proposto (Cavalaria), quando foi os mesmos foram retirados do dispositivo. Verificando sua performance podemos ver na Tabela 12 que fez apenas uma audição e tentou quatro vezes tocar, sendo que na última tentativa deixou registrado no log “instrumento errado”.

Neste dia manipulou o artefato apenas duas vezes, uma na opção jogar e outra na opção tocar. Segue abaixo tabela representativa.

Tabela 12: Dados estatísticos 1º dia Calimba

1º dia	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1.	ANGOLA	1	4	3 erros e na 4ª vez INSTRUMENTO ERRADO

Segundo dados provenientes da tabela, percebemos que o sujeito tem dificuldades em identificar os sons e relacionar a sequência tocada desses sons com cada botão acionador do artefato.

6.7.4 Quarto participante do 1º dia: ÁRVORE DE SINOS

Árvore de Sinos, tem como característica sonora os sons de sinos tocados em tempos e pulsos indeterminados. É um efeito percussivo muito agitado, ativo e acelerado por natureza. Em conversa com um de seus professores descobrimos que faz acompanhamento neurológico. Na sua manipulação do artefato percebemos uma dificuldade em tocar os botões de controle, pois sua mão e, conseqüentemente, seus dedos ficam muito tensos e distantes do objeto. Enquanto Árvore de Sinos estava a manipular o dispositivo, Macululê comentou que “seus dedos têm que encostar na bolinha colorida”, pois se permanecer na posição que estava deixando iria “atrasar o som”. Neste dia este participante teve uma especial característica a ser registrada: ouviu muitas vezes o ritmo proposto. Este fator, que nos parece particular, foi muito positivo para o grande grupo, pois fez com que todos também ouvissem muitas vezes. Na primeira rodada fez dez audições e tentou sete vezes executar o ritmo proposto. No último registro de log apareceu “instrumento errado”.

Na segunda rodada ouviu seis vezes e tentou repetir o ritmo nove vezes. Na última vez, surpreendeu a si mesmo ao conseguir 94%. Essa porcentagem é muito alta e, apesar de ter deixado o registro no artefato, não reflete a sua realidade. Avalio como um ato ocasional.

Perguntando sobre o uso de outros equipamentos eletrônicos responde que possui smartphone e acesso a internet. Segue Tabela 13, com seu respectivo desempenho.

Tabela 13: Dados estatísticos 1º dia Árvore de Sinos

1º dia	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1. Rodada	CAVALARIA	10	7	INSTRUMENTO ERRADO
2. Rodada	CAVALARIA	6	9	94

Segundo dados provenientes da tabela, percebemos que o sujeito tem dificuldades em identificar a sequência dos sons no artefato.

6.7.5 Quinto participante do 1º dia: ALFAIA

Um penúltimo instrumento que merece destaque neste primeiro dia chama-se Alfaia. Este tambor é referência tanto nos maracatus pernambucanos, quando nas atividades com os instrumentos tradicionais utilizados na atividade piloto. Possui forte presença e respeito pelos demais, esperou todos irem embora e após a atividade programada (duas horas), veio conversar comigo solicitando se poderia, nas palavras dele, “brincar” com o artefato até seu pai chegar para buscá-lo. Comentei que sim, perguntei se precisava de alguma explicação sobre o aparelho, ele respondeu que não, então o deixei à vontade para manipular o objeto. Enquanto isso fiquei complementando as anotações sobre fatos que aconteceram naquela tarde.

Percebi que é um instrumento muito reservado, mas que tem uma interessante “leitura” sob todos seus colegas. Sem eu perguntar nada, enquanto utilizava o artefato, fez comentários ora sobre o mesmo, ora sobre os colegas. Nessas conversas, enquanto manejava o dispositivo concomitantemente confidenciou-me sobre como eram os outros alunos participantes. Disse-me que os últimos colegas que ficaram na sala após as atividades deste dia, com exceção de um deles, eram os melhores da turma que ele estuda. Enquanto manuseava o artefato deixou escapar em voz baixa que “o amarelo era o sol”. Na hora fiquei surpreso, parei minhas anotações e aguardei por mais falas, porém ele ficou em silêncio. Esperei um pouco e perguntei o que ele havia falado? Respondeu-me: “- Do que?” E eu: “Quanto ao sol”. Exclamou: “Ah!!! é que o sol é aberto e o amarelo é a cor do sol”. Perguntei por que ele achava aquilo e respondeu-me: “Porque sim, o sol é amarelo” e continuou jogando.

Constatamos que para Alfaia, de acordo com Bragança (2014, p. 50), “A significação musical talvez seja construída, em grande parte, por processos sinestésicos, cujas associações sensoriais a partir do sonoro ativam memórias, imagens e emoções”.

Procurando interpretar a fala de Alfaia percebemos que estava a construir relações entre a cor do botão com o som aberto do artefato. Nas três primeiras rodadas teve erros quanto ao som/botão de controle correto do instrumento, porém levando em conta que estamos no primeiro dia de atividades com o objeto, suas estatísticas são muito boas (69% a 84%). Fez poucas audições para executar os toques. Pela Tabela 14 podemos perceber suas características e evolução quanto ao número de repetições, à medida que vai tendo mais contato com o instrumento tem menos repetições. Também há evolução quanto à precisão rítmica. Segue abaixo uma tabela de suas estatísticas.

Uma particularidade adicional a registrar, no que tange a este participante, refere-se ao fato de que, durante a atividade com os colegas, o mesmo utilizou muitas vezes o artefato na função tocar. Treinava o ritmo, para somente quando estivesse seguro alterar o modo para desafio. Durante a atividade extra operou várias vezes na função tocar e apenas as três últimas na versão desafio, porém estas não foram computadas.

Tabela 14: Dados estatísticos 1º dia Alfaia

1º dia	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1. Rodada	CAVALARIA	1	3	2 erros e na 3ª tentativa 74%
2. Rodada	CAVALARIA	2	5	4 erros e na 5ª tentativa 69%
3. Rodada	CAVALARIA	1	3	2 erros e na 3ª tentativa 75%
4. Rodada	CAVALARIA	1	1	80%
5. Rodada	CAVALARIA	1	1	92%
6. Rodada	CAVALARIA	1	1	84%
7. Rodada	CAVALARIA	1	2	1 erro e 2ª tentativa 87%

Segundo dados provenientes da tabela, percebemos que o sujeito não tem dificuldades em expressar a sequência rítmica que ouviu do artefato.

6.7.6 Sexto participante do 1º dia: TAROL

Tarol é um tambor sereno, porém de atitudes fortes. Gosta de ditar o ritmo das atividades. Foi o primeiro instrumento a entender o funcionamento de como programar o artefato para o manipular. Por algum tempo ficou inserindo as programações para os colegas. Em dado momento precisamos intervir para que deixasse que os colegas realizassem tal tarefa. Juntamente com Alfaia, foi o que mais contato teve com o acessório. Conseguiu resultados interessantes, mas precisou de muitas repetições para alcançar índices registráveis. Não teve problemas de ritmo ou pulso, mas sim de identificar os sons e suas respectivas cores. No momento que interiorizou essa lógica teve bons resultados no artefato, algo entre 70% a 88%. Segue abaixo tabela representativa.

Tabela 15: Dados estatísticos 1º dia Tarol

1º dia	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1. Rodada	CAVALARIA	6	9	8 erros e na 9ª tentativa 70%
2. Rodada	CAVALARIA	1	1	84%
3. Rodada	CAVALARIA	1	2	1 erro e na 2ª tentativa 92%
4. Rodada	CAVALARIA	1	1	85%
5. Rodada	CAVALARIA	1	1	86%
6. Rodada	CAVALARIA	1	6	5 erros e na 6ª vez 83%
7. Rodada	CAVALARIA	2	5	4 erros e na 5ª vez 88%

Segundo dados oriundos da tabela, percebemos que o sujeito não tem dificuldades em identificar a sequência dos sons no artefato. Seus erros estavam relacionados a tocar a sonoridade errada.

6.7.6.1 Alguns apontamentos sobre o primeiro dia de atividades

Neste primeiro dia de atividades com a turma, realizamos a atividade piloto e o primeiro contato com o artefato, muito do tempo foi investido para explicações sobre o porquê da presença do pesquisador e da importância desta pesquisa, bem como da relevância dos participantes nos procedimentos a serem desenvolvidos. Além disso, parte significativa do período foi investida na conferência de assinaturas dos pais, nos documentos da pesquisa. Muito embora nem todos os participantes tenham manuseado o objeto na opção “desafio”, todos manipularam na função “tocar”.

Os resultados apontaram que alguns alunos tiveram muita dificuldade rítmica na atividade piloto e também na utilização do dispositivo. Todavia, à medida que foram tendo maior tempo de contato com o objeto, ouvindo mais os ritmos, foram construindo, coletivamente, o entendimento sobre os elementos pulso e tempo. Essa ação coletiva foi determinante para iniciar o processo de apropriação dos elementos do ritmo.

6.8 Tambores Ressoando - 2º DIA

Com fundamento nas dificuldades rítmicas percebidas no primeiro dia de atividades com os alunos, anterior ao 2º (segundo) encontro, busquei conhecer, por meio de diálogos com os professores, um pouco mais da realidade individual dos participantes da pesquisa. A intenção foi buscar dados que pudessem auxiliar na compreensão de tais dificuldades.

Alguns professores relataram que um significativo número de alunos apresentam dificuldades também durante as atividades escolares, como falta de atenção e dedicação às tarefas com interesse, porquanto possuem transtornos de aprendizagem, interpretação de texto e articulação das palavras. Estas informações foram importantes para compormos a dinâmica de trabalho para os dias subsequentes, os quais desencadearam na adaptação de novos ritmos no artefato.

Neste segundo dia de testes trabalhamos novamente o Toque de Cavalaria e acrescentamos o Angola (Figura 18). Segundo Cartier (2004, p. 28), esse ritmo possui um andamento lento (66 BPM-batidas por minuto), compasso binário, toque malicioso, rasteiro, muito próximo ao chão e cheio de mandingas⁸⁴. Diferentemente do primeiro toque executado,

⁸⁴ Malandragem.

para completarmos todo o ritmo são necessários quatro compassos. Quanto a legenda é a mesma anteriormente citada no Toque da Cavalaria. A única novidade foi uma nota musical representada por um “x”, que tem a significação do toque da baqueta na cabaça. Segue partitura representando o Toque trabalhado.

Figura 19: Imagem Toque de Angola



Fonte: CARTIER, 2004, p.28.

6.8.1 Primeiro participante do 2º dia: MACULELÊ

Neste dia, enquanto eu estava próximo do grande grupo analisando a atividade, Maculelê aguardava ansioso sua vez para manusear o artefato. Quando o pegou, colocou na opção ‘tocar’ e ficou algum tempo experimentando. Afasto-me do grupo para fazer algumas anotações, porém observo que não conseguiu tocar nada com algum pulso ou ritmo definido. Registrou o fato em suas anotações, para poder refletir posteriormente. Talvez o nível dos toques no artefato esteja muito aquém da capacidade perceptiva de Maculelê, o que também podia ser aplicado a mais colegas seus.

De qualquer maneira, percebi que neste dia houve uma evolução em Maculelê, pois mesmo que ele próprio não tenha tido êxito na execução dos toques, conseguia ordenar em sua mente os sons e sua sequência e ainda exteriorizar falando corretamente a sequência dos sons foneticamente a seus colegas. Quanto a ação, registro que, normalmente, trabalho em minhas práticas pedagógicas utilizando fonemas⁸⁵. Estes têm o intuito de identificação, articulação e expressão dos sons, pois acredito que se o sujeito consegue cantar

⁸⁵ Entendendo o fonema como elemento relacionado a pronúncia, portanto articulação da fala ou do canto (audição), enquanto que a letra à escrita e a visão.

(foneticamente) um som, ele conseguirá tocar com mais expressividade. Essas expressividades também podem ser exteriorizadas por meio do movimento, da dança, acontecendo, muitas vezes, antes de mesmo de um sujeito começar a falar, a cantar ou a caminhar. O que estou a refletir refere-se à memória sonora, pois com a atitude de criar e repetir fonemas, Maculelê dava pistas de como seus colegas poderiam alcançar o objetivo proposto. Com relação a essa percepção, um participante comenta que só conseguiu tocar o toque proposto devido os comentários que ouvia de Maculelê enquanto os colegas manipulavam o artefato.

Uma surpresa surge quando foram retirados os dados do objeto: altos índices relacionados a Maculelê (81%, 86%, 89%) estão registrados. Analisando suas dificuldades, apresentadas desde a atividade inicial com toda a turma e o resultado da pontuação, identificamos um avanço. Atribuo esse resultado a três fatores em especial: 1. Pela possibilidade que teve de treinar com o artefato (opção tocar); 2. Pela possibilidade de poder observar atentamente as ações dos colegas; 3. Por associar fonemas aos sons.

No dia posterior, quando chego à escola, Maculelê vem me recepcionar. Cumprimento-o pelos resultados registrados no dispositivo, porém, percebi que ele ficou muito acanhado e envergonhado. Achei estranho, mas aquele seu estranhamento tinha um motivo! Ao final do dia fiquei sabendo que toda aquela evolução deveria ser creditada a um colega que manipulou o artefato em seu nome. Isso mesmo, não foi Maculelê quem manipulou o aparelho.

Neste momento entendi seu acanhamento. Para mim naquele instante foi de uma decepção tamanha, porém com o que o colega relata, em segredo, modifiquei meu pensamento. Ele jogou pelo colega porque Maculelê estava muito triste em não deixar no artefato alguma pontuação⁸⁶, afinal tinha consciência do registro dos dados, e em se tratando de uma pesquisa só iria aparecer seu nome com erro de instrumento,... Narrou que Maculelê só havia conseguido “pontuar” uma vez, justificando-se: “ai eu joguei para ele”. Considero a fala do colega como muito significativa, pois se aproxima daquilo que entendemos como empatia. O colega percebeu, não somente a necessidade de Maculelê se inserir nas estatísticas do artefato, mas sua possibilidade de ajudá-lo. Quanto a este fato não fiz nenhuma intervenção no momento para evitar atrapalhar a possibilidade da continuidade do desenvolvimento da atividade.

⁸⁶ Isto deve-se ao fato do pesquisador ter explicado, no início das atividades, que suas performances no artefato ficariam gravadas. O que marcou muito para Maculelê e alguns de seus colegas.

Outra anotação deste dia refere-se à importância que os participantes estavam dando para as estatísticas do artefato, ou seja, havia competição entre alguns deles. Não estamos a aceitá-la como saudável, mas ela começou a interferir nas relações sociais e no desenvolvimento de habilidades e capacidades psicomotoras, pois os sujeitos participantes começaram a ter mais atenção com a atividade.

Uma particularidade que percebemos neste dia, que restou registrada, foi relacionada ao recebimento de carinho por parte dos colegas, pois em conversas extraexperiência apareceram relatos que Maculelê sofria muito com ações negativas de desvalorização porque “ele não aprendia nada” em sala de aula. Segue a Tabela 16, com os dados retirados do artefato e inválidos para análise rítmica, pois não foi ele que tocou,...

Tabela 16: Dados estatísticos 2º dia Maculelê

2º dia	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1.	ANGOLA	1	4	3 erros e na 4ª tentativa 89%
2.	ANGOLA	1	2	1 erro e na 2ª tentativa 86%
3.	ANGOLA	1	1	81%
4.	CAVALARIA	2	2	1 erros e na 2ª tentativa 89%
5.	CAVALARIA	3	5	4 erros e na 5ª tentativa 86%

6.8.2 Segundo participante do 2º dia: TAMBOR FALANTE

O participante Tambor Falante, neste dia passou a maior parte do tempo dançando aos toques dos colegas no artefato. Dentro do possível procuramos não intervir, pois não atrapalhava a atividade dos demais, mas sim a sua própria, em relação inobseância do manuseio do dispositivo pelos colegas. Por outro lado, reforçava em si elementos intrínsecos ao ritmo, como o movimento e a relação movimento e tempo. Nesse sentido, Del Picchia afirma que

A Rítmica constitui-se em um estudo do ritmo corporal, através de uma prática analítica de diversas classes de movimentos do corpo. Ela desenvolve, por meio de exercícios, o sentido muscular de tempo e espaço, facilitando aos alunos de música a experimentação pessoal das relações estéticas entre movimento e tempo (ritmo corporal) e movimento e espaço (forma espacial). Além disso, proporciona ao aluno a possibilidade de usar o corpo como um meio de expressão próprio e espontâneo. (DEL PICCHIA, 2013, p.80)

Quanto a sua expressividade relacionada aos sons do artefato era muito interessante, pois se movimentava no tempo da música, reforçando o que havíamos diagnosticado na primeira atividade desenvolvida, que não tinha dificuldades de percepção de pulso ou ritmo. Fazia movimentos com as mãos representando cada som. Alguns colegas aproveitam a situação e batem palmas ou os pés no pulso da dança. Nesse sentido, Dalcroze utilizava várias atividades rítmicas por meio de exercícios ou movimentos corporais. Em suas práticas tais exercícios tinham o objetivo de colaborar na construção da consciência rítmica. Conforme Seitz, Dalcroze

Such exercises assist students in developing a sense of rhythm that infuses the whole body with rhythmic awareness in their engagement with an instrument or through the voice – not just locally in the hands or feet – and abets students internalizing the bodily basis of musical understanding, such as the relation of pitch to height or multiple bodily levels of rhythmic awareness.⁸⁷ (SEITZ, 2005, p.423)

Neste dia Tambor Falante somente manipulou o artefato no modo “Jogar”. O que podemos apontar é que, apesar de expressar-se dançando muito bem, manteve apresentando dificuldade na execução dos ritmos no objeto. Demonstrou dificuldade em sustentar a atenção na atividade e, apesar de seu desembarço e de ter alta estima, na atividade com o equipamento demonstrou timidez. No final da atividade deste dia foi um dos participantes que começou a ter desinteresse pela atividade. Comparando com o primeiro dia, novamente não teve registros no dispositivo devido a tê-lo manipulado somente no modo “Tocar”.

6.8.3 Terceiro participante do 2º dia: CALIMBA

Calimba neste dia repetiu a pouca atenção com a atividade. Para fazê-lo manipular ao menos uma tentativa de toque no artefato precisamos insistir muito. Com apenas uma audição realizou quatro tentativas, onde não obteve êxito. Comentei que seria interessante ouvir mais uma vez o toque, mas ele não quis. A sensação percebida foi de que queria livrar-se da atividade, para ficar junto com os colegas. Seguidamente precisava chamá-lo, pois do contrário, auto isolava-se.

⁸⁷ Tradução: Tais exercícios ajudam os alunos a desenvolver um senso de ritmo que infunde todo o corpo com consciência rítmica em seu envolvimento com um instrumento ou por meio da voz - não apenas localmente, nas mãos ou nos pés - e estimula os estudantes a interiorizarem a base corporal da compreensão musical, como a relação entre altura e altura ou múltiplos níveis corporais de consciência rítmica.

Ao relacionarmos com as atividades realizadas no primeiro dia, observamos que Calimba não apresentou melhorias, o que pode ser verificado pelos registros expostos na Tabela 17, porquanto obteve exatamente o mesmo desempenho. Segue o resultado estatístico deste segundo dia segue abaixo.

Tabela 17: Dados estatísticos 2º dia Calimba

2º dia	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1.	ANGOLA	1	4	3 erros e na 4ª vez INSTRUMENTO ERRADO

Perguntando sobre seu uso de outros artefatos responde que possui smartphone e acesso a internet.

6.8.4 Quarto participante do 2º dia: ÁRVORE DE SINOS

Na maior parte do tempo de atividades deste dia Árvore de Sinos ficou caminhando pela sala, conversando com os colegas ou observando Tambor Falante dançar. Interessantemente, apesar de não participar o tempo inteiro na atividade de observação, tentava trazer Calimba para observar as atividades de manipulação dos colegas. Quando manipulou o artefato, o fez apenas uma vez e de maneira especial, o qual merece descrição. Nesse momento teve muita concentração, exigiu silêncio de todos para que pudesse ouvir melhor os sons do aparelho. Quando o pessoal colaborou, ouviu somente uma vez a sequência rítmica e ficou um bom tempo em silêncio a pensar. Os colegas exigiram que ele realizasse a atividade logo para que outros pudessem jogar, mas manteve-se em silêncio, como se não os ouvisse, quase que paralisado. Ao tentar, errou o instrumento. Ficou novamente em silêncio, os colegas, incomodados pela demora, começaram a pressioná-lo para que terminasse a atividade, mas só o fez quando achou que deveria ouvir o toque mais uma vez. Apesar de ainda percebermos a tensão em suas mãos e braços, acertou o toque com um aproveitamento de 90%.

A atitude de concentração chamou atenção positivamente, pois sua natureza é sempre “acelerada”. O seu problema não é manter os pulsos, mas sim sustentar o andamento e fechar as notas dentro do compasso. Quanto a centrar-se na atividade, sua maior dificuldade é

justamente parar. Parar para sentir o som, vivenciá-lo, internalizá-lo: princípios básicos na educação musical Dalcroziana fundada na eurtmia (eu sinto o ritmo e não eu sei o ritmo). Tal dificuldade foi superada com a utilização do artefato.

Segundo Del Picchia 2013 (p.83), Dalcroze buscava em sua metodologia desenvolver o “ouvido interno” e conseqüentemente o seu sentido rítmico. A consciência rítmica viria a partir do momento em que o indivíduo se apropriasse disso e conseguisse representá-lo física e mentalmente. Desse modo proponho refletir que este processo tenha começado a acontecer com *Árvore de Sinos*. A noção de pulso e os impulsos dos dedos para acionar os botões de controle demonstraram isso, assim como a noção rítmica de todo o toque executado.

Na Tabela 18 observamos sua estatística deste dia, com duas audições e apenas uma tentativa atingiu 90% de precisão rítmica.

Tabela 18: Dados estatísticos 2º dia *Árvore de Sinos*

1º dia	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1ª Rodada	CAVALARIA	2	1	90%

Comparando a atividade de hoje com àquela desenvolvida no dia anterior, há uma imensa diferença entre os resultados alcançados (94% 1º dia / 90% 2º dia). Apesar de ter registrado uma porcentagem menor, o objeto possibilitou um momento de concentração e principalmente de consciência da participante em compreender a importância do ouvir com atenção, para então se apropriar e expressar o ritmo. O índice do segundo dia foi apresentado de modo menor do que no primeiro, porém o artefato proporcionou que controlasse a sua ansiedade. Esse controle resultou em um sensível avanço quanto a organização dos três elementos do ritmo. Por outro lado, o controle rítmico proporcionou a *Árvore de Sinos* deixar registros no artefato.

6.8.5 Quinto participante do 2º dia: ALFAIA

Alfaia é um dos participantes que manteve bom índice nas estatísticas durante o processo. Sua percepção rítmica é diferenciada. Podemos perceber pela equação entre audições, repetições e precisão rítmica, onde há um equilíbrio entre esses três elementos. Foi o único participante que demonstrou o desejo de realizar dinâmica no artefato, mesmo que

não tenha sido implementada tal possibilidade no mesmo. Os equívocos que teve geralmente foram relacionados a tocar com intensidade mais fraca nos botões, o que acabava gerando erro, pois não chegava a acionar o botão. Em termos de percepção e expressividade esteve bem acima do restante da turma. Segundo a Tabela 19, o participante poucas ou apenas uma vez repetiu a ação, atingindo, mesmo assim, boas porcentagens. As precisões rítmicas deste dia, ficaram entre 76% a 94%, o que demonstrou uma significativa evolução, quando comparada ao primeiro dia, que foi entre 69 e 84%. Segue abaixo quadro representativo de suas estatísticas.

Tabela 19: Dados estatísticos 2º dia Alfaia

2º dia	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1. Rodada	CAVALARIA	1	2	1 erro e na 2ª tentativa 85%
2. Rodada	CAVALARIA	2	3	2 erros e na 3ª tentativa 76%
3. Rodada	CAVALARIA	1	1	92%
4. Rodada	CAVALARIA	1	3	2 erros e na 3ª tentativa 79%
5. Rodada	CAVALARIA	1	1	87%
6. Rodada	CAVALARIA	1	1	94%
7. Rodada	CAVALARIA	1	1	92%
8. Rodada	CAVALARIA	1	1	91%

6.8.6 Sexto participante do 2º dia: TAROL

Tarol neste dia estava preocupado em ter altas porcentagens. Todo o trabalho cooperativo com os colegas do encontro anterior virou competição. Durante toda a atividade ficou muito focado em cuidar os resultados de Alfaia e Sopapo. Prestava atenção no posicionamento das mãos dos colegas e repetia os toques em fonemas. Não entraremos no

paradigma da validade ou não dos jogos nesta pesquisa, pois não representa seu foco, até mesmo porque, segundo Guimarães

Promover pesquisas a respeito das experiências dos sujeitos com os jogos eletrônicos é uma tarefa difícil. Além disso, é impossível refletir sobre essa perspectiva sem considerar minimamente bases teóricas que as sustentem e possam contribuir para ampliação dessa discussão. (GUIMARÃES, 2013, p.4)

Contudo, apontaremos um fator positivo gerado pela competição, por melhores estatísticas, vivenciada por Sopapo e Tarol que, apesar de serem colegas de aula, formalizaram uma nova relação de amizade e respeito.

Os resultados do aproveitamento rítmico de Tarol no artefato ficaram entre 81% e 92%. Comparados ao primeiro dia, 70% a 88%, percebemos que houve uma significativa evolução. Além de diminuir o número de audições, suas repetições também diminuíram o que denotou que os ritmos trabalhados passaram a ser interiorizados. O aparelho proporcionou a construção de alternativas para mentalização dos toques, por meio dos fonemas e movimentos corporais.

Tabela 20: Dados estatísticos 2º dia Tarol

2º dia	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1. Rodada	CAVALARIA	1	1	85%
2. Rodada	CAVALARIA	1	1	85%
3. Rodada	CAVALARIA	2	3	2 erros e na 3ª vez 84%
4. Rodada	CAVALARIA	1	1	89%
5. Rodada	CAVALARIA	1	2	1 erro e na 2ª tentativa 90%
6. Rodada	CAVALARIA	1	2	1 erro e na 2ª tentativa 81%

Ao compararmos os resultados registrados na tabela do primeiro dia, continuou apresentando a facilidade em adiantar os ritmos. Este fato está diretamente relacionado ao pulso e ao tempo. Contudo, outro equívoco que conseguimos apontar, em função dos dados coletados no artefato, foi o erro de sonoridade. Talvez este resultado indique que estava mais interessado na disputa em melhor sua porcentagem.

6.8.6.1 Alguns apontamentos sobre o segundo dia de atividades

Após as atividades deste dia, ponderei sobre a dificuldade que alguns participantes ainda tinham com relação a expressividade dos ritmos, bem como nos detivemos pensando sobre uma maneira que possibilitasse vencê-los no artefato. Pensando nisso projetamos uma estratégia de ensino aprendizagem a partir da gravação de novos ritmos, com menor número de compassos e com figuras rítmicas mais repetitivas, que facilitassem a compreensão, memorização e expressão. O objetivo foi dar maior tempo para se preocuparem com a digitação referente a cada som. Desse modo, vamos às ações do terceiro dia com muita curiosidade quanto aos resultados.

6.9 Tambores Ressoando - 3º dia

Iniciamos o terceiro dia de testes com tempo chuvoso. Devido a este motivo, muitos participantes não compareceram, tanto para as aulas letivas quanto para a experiência com o artefato. Em compensação um aluno que não veio na aula letiva apareceu na “aula de música”⁸⁸, no período inverso. Outro fato curioso foi que *Árvore de Sinos* tinha atendimento psicológico no PRAEM e comentou que não foi pois *“não perderia a aula de música por nada deste mundo”*.

Quanto à estratégia de ensino aprendizagem proposta no encontro anterior, os ritmos novos gravados foram compostos pensando em uma progressão de dificuldade. Tal é uma técnica utilizada na maioria de métodos didáticos, tanto para aprendizados de instrumentos quanto de teorias musicais. Desse modo, foram gravados, conforme a partitura na Figura 20, três ritmos no artefato (RITMO__A, RITMO_B e RITMO_C).

⁸⁸ Termo utilizado pelos alunos para se referirem às atividades da pesquisa.

Figura 20: Três novos ritmos no artefato

The image shows three musical staves, each representing a different rhythm. The first staff, labeled 'Ritmo_AA', is in 2/4 time and features a sequence of notes with varying heights (Som Agudo and Som Grave) and rests. The second staff, labeled 'Ritmo_B', is also in 2/4 time and includes a dotted quarter note, a quarter note, and a dotted quarter note, with a 'Dobráo' (trill) indicated above the first dotted quarter note. The third staff, labeled 'Ritmo_C', is in 2/4 time and features a dotted quarter note, a quarter note, and a dotted quarter note, with 'x' marks above the notes, indicating a specific sound or action like 'Caxixi'.

Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

Segundo podemos constatar acima, os ritmos planejados e gravados no artefato são bem simples. O primeiro é praticamente marcação de tempo com alturas diferentes. No segundo, incluímos uma colcheia no primeiro e terceiro compasso e no terceiro ritmo iniciamos com a utilização de pausa. Planejamos os ritmos acima com andamentos lentos e complexidades simples, para que os participantes pudessem, no processo de vivência rítmica, ter mais tempo para prestarem atenção nas sonoridades e principalmente exercitarem o processo da escuta e memorialização. Com este planejamento acreditávamos que conseguiríamos inserir os participantes que ainda não possuíam registros de porcentagens no artefato, bem como melhorar os índices dos demais.

A seguir, os resultados individuais das estatísticas de cada um dos participantes.

6.9.1 Primeiro participante do 3º dia: MACULELÊ

Na atividade com o ritmo novo, Maculelê conseguiu tocar com duas audições e apenas uma tentativa, mas atingiu uma estatística baixa (44%), porém significativa, observando-se que no primeiro dia os seus resultados foram ocasionais e no segundo o colega tocou por ele. Podemos perceber pela Tabela 21 que o sujeito ouvia apenas uma ou duas vezes o novo ritmo e tentava executá-lo. Apesar dos erros de precisão, em todas as rodadas conseguiu registrar dados no artefato, mesmo que para isso tenha precisado ouvir mais vezes.

O objeto, pelo motivo de possibilitar gravar ritmos, foi um potencializador no processo de interiorização dos elementos do ritmo pulso, tempo e compasso.

Ao experimentar tocar novamente o toque da Cavalaria, significativamente mais complexo, precisou ouvir entre quatro e cinco vezes, tendo êxito entre três e sete repetições e com precisão entre 56% e 73%. O dispositivo proporcionou, a partir do desenvolvimento da qualidade auditiva, na construção de sua percepção rítmica. Tal foi acontecendo à medida que prestava mais atenção nos sons, pois sua percepção de tempo e pulso foram sendo interiorizadas. Com o tempo, esta percepção foi exteriorizada por meio do manuseio do objeto.

Tabela 21: Dados estatísticos 3º dia Maculelê

3º dia	ITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1. Rodada	RITMO_A	2	1	44%
2. Rodada	RITMO_A	2	2	1 erro e na 2ª tentativa 79%
3. Rodada	RITMO_A	1	3	2 erros e na 3ª tentativa 61%
4. Rodada	CAVALARIA	5	3	2 erros e na 3ª tentativa 73%
5. Rodada	CAVALARIA	4	7	6 erros e na 7ª tentativa 56%

Comparado às estatísticas dos dois dias anteriores, a evolução dos três elementos do ritmo é muito grande. Suas porcentagens foram demonstradas na Tabela 21.

6.9.2 Segundo participante do 3º dia: TAMBOR FALANTE

Tambor Falante não quis tentar os toques trabalhados nos dias anteriores. Desse modo, foi direto para os ritmos novos e apresentou índices interessantes, que variaram entre 74% e 90%, pois não os havia ainda registrado no objeto. O processo de exteriorizar a sua musicalidade dançando começa a aparecer no artefato. Intrigante foi o fato de que, dos três toques que tocou, as repetições de erro só aconteceram uma única vez.

O processo interativo proporcionado pela utilização do artefato impulsionou, por meio da mistura dos sentidos sensoriais, na percepção e exteriorização do pulso por Tambor Falante. Ao vivenciar tocar no dispositivo, ele começou, mesmo que inconscientemente, a

fazer conexões com o que havia realizado quando batia palmas ou dançava no ritmo da música. Compreende-se com isso que os elementos do ritmo começaram a ser interiorizados permeados pelo artefato. Segue Tabela 22 com as estatísticas deste dia.

Tabela 22: Dados estatísticos 3º dia Tambor Falante

3º dia	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1. Rodada	RITMO_A	3	2	1 erros e na 2ª vez 90%
2. Rodada	RITMO_A	2	1	74%
3. Rodada	RITMO_A	2	1	85%

6.9.3 Terceiro participante do 3º dia: CALIMBA

Calimba iniciou este dia demonstrando maior interesse pelas atividades com o artefato. Esteve mais concentrado na atividade e ficou bem próximo do objeto. O ritual de tentar fazer com que o experimentasse o objeto, que no início das atividades era difícil, desta vez foi modificado pelo interesse manifestado na atividade. Encontrava-se muito atento, observando os colegas manuseando o aparelho. Por várias vezes cochichou no ouvido de Tambor Falante. Não interagi, deixei conversarem, mas percebi que o assunto tratava-se dos botões do dispositivo. Quando chegou sua vez, Tambor pediu silêncio aos colegas, para que Calimba pudesse se concentrar.

Apesar de ter momentos de muitas audições e repetições, apresentou em cinco jogadas consecutivas boas estatísticas no artefato. As últimas duas vezes de experimentação ouviu apenas uma vez o ritmo e já tocou corretamente. Fazendo um comparativo com os outros dias, onde não obteve registros, demonstrou um grande avanço pessoal, tanto para a timidez quanto para o pulso, ritmo e compasso. Suas precisões de tempo ficaram entre 82% e 92%, conforme Tabela 23.

Tabela 23: Dados estatísticos 3º dia Calimba

3º dia	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1. Rodada	RITMO_A	2	6	5 erros e na 6ª vez 83%
2. Rodada	RITMO_B	4	2	1 erro e na 2ª vez 82%
3. Rodada	RITMO_B	3	4	3 erros e na 4ª vez 86%
4. Rodada	RITMO_B	1	1	83%
5. Rodada	RITMO_B	1	1	92%

6.9.4 Quarto participante do 3º dia: ÁRVORE DE SINOS

Árvore de Sinos, não obstante ter que fazer muitas audições e repetições para as execuções rítmicas, conseguiu resultados neste dia entre 36% e 94% de precisão. Para a sua construção de conhecimento sobre o pulso e o tempo, manipulou o artefato no modo “tocar” várias vezes, ou seja, manejou o instrumento sem fazer registros. Essa possibilidade de experimentar o objeto sem o julgo da porcentagem estatística serviu para acalmar o ritmo acelerado de viver do seu dia a dia.

No dia anterior, comentei com eles sobre a respiração, o modo correto de respirarmos e como ela está associada aos batimentos do nosso coração; da experiência de ouvir músicas de diferentes andamentos e tentar perceber como se comportam os batimentos cardíacos. Acho que Árvore de Sinos testou em casa, pois entendeu esta ação. Falo isso porque o vi caminhando pela sala respirando profundamente pelo nariz e soltando o ar pela boca. No momento da manipulação repetiu a ação. Constatamos que este ato a ajudou a desacelerar seu pulso natural. Acredito que essa experiência para ele foi importantíssima, pois adequou seus ritmos internos com o andamento do toque presente no artefato. Mesmo que ele tenha conseguido estatísticas altas nos dias anteriores, com tal estratégia para manipular o artefato, demonstrou uma evolução muito grande. Portanto, o aparelho além de proporcionar a consciência do pulso, do tempo e do compasso, promoveu uma forma de controlar a sua “natural aceleração”.

Apesar de ouvir, repetir e tentar muitas vezes, pois o número de audições ultrapassou o que havíamos combinado (10 vezes), consegui continuar registrando estatísticas. Refleti que seria interessante se este participante continuasse trabalhando estas ações, para equilibrar seus ritmos internos com os externos, pois talvez o ajudasse no seu processo de ensino aprendizagem. Segue a Tabela 24 com suas estatísticas.

Tabela 24: Dados estatísticos 3º dia Árvore de Sinos

3º dia	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1. Rodada	CAVALARIA	10	7	INSTRUMENTO ERRADO
2. Rodada	CAVALARIA	6	9	8 erros e na 9ª vez atingiu 94%
3. Rodada	CAVALARIA	2	1	90%
4. Rodada	RITMO_A	12	7	6 erros e na 7ª NÃO TOCOU
5. Rodada	RITMO_A	2	5	4 erros e na 5ª vez 36%
6. Rodada	RITMO_A	1	5	4 erros e na 5ª vez 73%
7. Rodada	CAVALARIA	2	2	1 erro e na 2ª vez 56%
8. Rodada	RITMO_B	4	3	2 erros e na 3ª vez NÃO TOCOU

Comparado ao índices dos dois dias anteriores, a Tabela 24 demonstra progresso no desenvolvimento de pulso e tempo, todavia há uma certa instabilidade quanto aos dados estatísticos, porquanto os mesmos oscilam muito. A princípio houve uma grande evolução dos três elementos do ritmo, entretanto continua com a característica de adiantar o tempo.

6.9.5 Quinto participante do 3º dia: ALFAIA

Alfaia, de maneira natural, acabou se tornando um monitor nas atividades desenvolvidas. Além de ajudar os colegas que tinham dificuldades, incentivando-os a

repetirem os sons foneticamente, também os orientou sobre como corrigir o posicionamento das mãos, para ficarem mais rápidos. O que mais chamou atenção neste dia foi que percebeu uma falha na programação do artefato. Detalhando esta falha: se o sujeito tocar todas as notas dos ritmos ainda será possível colocar outras mais, desde que esteja dentro dos últimos 200ms. Essas notas não serão computadas como erro e o artefato registrará corretamente o ritmo. Suas ações após tal descoberta centraram-se em tentar colocar o maior número de notas possíveis.

Quanto aos índices de Alfaia, nos ritmos novos, tiveram uma porcentagem muito boa, ficando entre 60% a 86%. Isso aconteceu com no máximo três audições e poucas repetições. Com referência ao ritmo Cavalaria, que já foi trabalhado em dias anteriores, manteve um alto índice, algo entre 88 a 94%. Estatísticas registradas conforme a Tabela 25.

Tabela 25: Dados estatísticos 3º dia de Alfaia

3º dia	RITMO	AUDIÇÕES	REPETIÇÕES	PRECISÃO/ÚLTIMO ERRO
1.	RITMO_A	1	1	60%
2.	RITMO_A	2	1	86%
3.	RITMO_A	3	3	2 erros e na 3ª tentativa 69%
4.	CAVALARIA	2	2	1 erro e na 2ª tentativa 94%
5.	CAVALARIA	2	1	93%
6.	CAVALARIA	2	1	88%
7.	CAVALARIA	2	2	1 erro e na 2 tentativa 91%

Este participante, comparado aos números dos dois dias anteriores, continua a manter boas médias, porém no novo Ritmo_A, relativamente mais fácil, se relacionarmos com sua facilidade de expressão rítmica, obteve os menores índices.

6.9.6 Sexto participante do 3º dia: TAROL

O participante faltou neste dia, por esse motivo não temos registro do seu desempenho.

6.9.6.1 Alguns apontamentos sobre o terceiro dia de atividades

Iniciamos a atividade prática com os participantes tentando tocar o RITMO__A. Com exceção de Árvore de Sinos, todos os participantes conseguiram tocá-lo. Dessa maneira, comprovamos a necessidade percebida de adequação dos ritmos às possibilidades de entendimento dos participantes e também a possibilidade projetada no artefato de inserção de novos ritmos. Devido a tal evolução, propus um desafio: executar o segundo ritmo (RITMO_B) com os leds improvisadamente tapados (Foto 28).

Foto 28: Atividade com os leds improvisadamente tapados



Surpreendentemente, com exceção de Sopapo, nenhum participante conseguiu tocar o ritmo. Nesse instante, paramos a manipulação do artefato para conversarmos. Perguntei sobre como eles faziam para memorizar os toques e todos comentaram que era pela luz.

Realizando uma reflexão sobre esta resposta, entendi que para os sujeitos envolvidos na pesquisa, a luz foi o principal elemento utilizado como referencial para tocar os ritmos no dispositivo. Desse modo, o objeto não somente se constituiu como possibilitador do cruzamento das sensações, que é uma das características da sinestesia, mas sim, como um gatilho à possíveis vivências muito comuns nos espaços múltiplos, em que vivem os nativos

digitais da geração alfa. Nesses espaços incluímos a sala de aula, a qual podemos ter uma televisão, um computador, um smartphone, enfim, onde diferentes experiências sinestésicas e corporais podem acontecer, permeadas por recursos comunicativos presentes nestes diferentes meios digitais de comunicação, pois os mesmos utilizam o som, a imagem, a iluminação e os textos, mas em se tratando destes alunos da pesquisa, onde 47% não têm acesso ao computador ou smartphone, o artefato representou este desencadeador.

Tendo ciência que estes ambientes, podem proporcionar um universo de sensações e essas podem modificar entre tantas coisas comportamentos sociais, afirmamos que também podem colaborar, de maneira formativa no processo da percepção rítmica. O ritmo externo das máquinas influenciando a todo tempo no ritmo interno humano. Em suma a repetição destas sensações tem poder de transformação. Carr comenta que

Toda vez que realizamos uma tarefa ou experimentamos uma sensação, física ou mental, um conjunto de neurônios do nosso cérebro é ativado. Se estão próximos entre si, esses neurônios conectam-se através da troca de neurotransmissores sinápticos, como o aminoácido glutamato.¹⁸ Quando a mesma experiência se repete, os enlaces sinápticos entre os neurônios se fortalecem e tornam-se mais numerosos, tanto através de mudanças fisiológicas, tais como a liberação de concentrações mais altas de neurotransmissores, como anatômicas, como a geração de novos neurônios ou crescimento de novos terminais sinápticos nos axônios e dendritos existentes. (CARR, 2011, p.34)

Baseado nisto, para colaborar no processo interno de significar a atividade desenvolvida de manipulação do artefato, acreditamos que seria necessário realizar um trabalho para relembrar os sons de cada ritmo, afinal estes já estão no imaginário dos sujeitos sob a forma de um símbolo. Ao falar em símbolo sabemos que este é utilizado pelo ser humano para representar o que ele vivência, pois a mente ao receber as informações sonoras busca associar a aquilo que é de sua competência. Destas experiências novas significações surgem onde o abstrato pode ser personificado por meio da imaginação. Segundo Salin-Pascual,

Los conceptos de memoria y aprendizaje están íntimamente relacionados. El aprendizaje es un proceso mediante el cual se adquiere nueva información. La memoria se refiere a la persistencia de lo aprendido, en un estado que puede ser evocado posteriormente. En este sentido, la memoria es el resultado del aprendizaje. (SALIN-PASCUAL, 2005, p.194)

Portanto, a tarefa foi ativar a memória neste processo por meio da fonética, que já havia sido proposta, não intencionalmente, por Maculelê em atividade anterior de

manipulação do artefato (2º dia) e compartilhada à todos por Alfaia no 3º dia. Assim, apresento abaixo os sons sob o ponto de vista da fonética, porquanto os toques utilizados no artefato foram fundados nesta maneira.

Dom: Corda solta; **Dim:** Corda presa; **Im:** Moeda e **Tchi:** Caxixi

Após tal intervenção de lembrar os ritmos e representá-los, primeiramente no pensamento, depois foneticamente, recomeçamos a manipulação do artefato. Como resultado deste processo temos que todos conseguiram tocar o RITMO _B no modo “Tocar”. Dessa maneira podemos afirmar que o artefato desencadeou o desenvolvimento rítmico, mas foi necessária esta intervenção. Portanto saliento a importância de agregar conteúdo educacional ao artefato, ter atenção quanto à condução da atividade e ainda entender o significado que tem a mistura nos sentidos sensoriais dos jovens da atualidade que estão imersos na mistura do áudio, do vídeo, da luz, do espaço, do tempo...

Nos últimos minutos de atividades deste 3º encontro os sons do artefato pararam de funcionar. Várias tentativas para fazê-lo retornar à normalidade foram realizadas, porém ele ficou instável. Como já estávamos no final do encontro terminamos as atividades.

6.10 Tambores Ressoando - 4º dia

Apesar de conseguir consertar o artefato, ele funcionou com instabilidade. Foram checadas as conexões, a carga da bateria e as soldas, tudo parecia ok, mas o sistema ora funcionava, ora não. Para garantir a realização das atividades propostas para este dia, resolvemos trabalhar com o protótipo. Embora ele não tivesse todos os recursos do artefato e os sons estivessem com qualidade satisfatória, seria a segurança de avançarmos nas atividades, pois não queríamos perder a dinâmica da sequência de trabalho. Como o protótipo não possui a função de backup das performances dos utilizadores, as informações que deveriam vir do artefato foram realizadas a punho pelo investigador à medida que os participantes realizavam a atividade. No protótipo foram programados três novos ritmos, Ritmo 11.AA, Ritmo 12.BB e Ritmo 13.CC, com a mesma concepção dos ritmos inseridos no artefato, ou seja, uma progressão gradual quanto a dificuldades. Dos três ritmos, apenas o primeiro foi trabalhado em sala de aula com os participantes. Sua representação gráfica está logo a seguir (Figura 20, Ritmo 11.AA e Ritmo 12.BB).

LEGENDA: Para entendimento da escrita musical dos ritmos propostos adotamos a seguinte discriminação; na linha do monograma está representado o som da moeda, abaixo da linha o som aberto ou solto e acima da linha o som fechado ou preso.

Figura 21: Legenda, Partitura dos ritmos 11.AA, 12.AA no protótipo

Som aberto

Som fechado

Som da moeda em contato com a corda

Ritmo 11. AA

Ritmo 12. BB

Segue alguns registros dos sujeitos neste processo e uma tabela com anotações parciais. (arquivos do pesquisador)

Fotos 29, 30 e 31: Registros dos sujeitos utilizando o protótipo e tabela com anotações parciais



Quanto aos toques propostos, com o Ritmo 11. AA tínhamos a intenção de trabalhar um dos elementos da música que ainda não havíamos trabalhado que é a percepção e valorização do silêncio por meio da pausa. Compreendemos aqui duas possibilidades de percepção ou entendimento da pausa; a primeira seria a visão de Schafer (1991) onde diz que o silêncio “trata-se simplesmente de figura de linguagem” (p.70), pois é ilusório, não existe, e a segunda a visão de Cage (1961), onde o silêncio não é a ausência do som, mas a variação do próprio silêncio. No meu entendimento há, não intencionalmente, um silêncio ruidoso, com sons sem sentido que “nos tocam”, nos desacomoda, e há um silêncio silencioso, que mesmo com sons presente em nossos ouvidos passam despercebidos. Poderia dizer que o silêncio, de certa forma diria seletivo. Por este motivo entende-se que a duração do intervalo entre um som e outro, ou de um som e sua variação enquanto silêncio, configura-se como elemento importantíssimo na formação da concepção rítmica, da métrica, do compasso... sem esquecer que a natureza do silêncio é imprevisível.

Aprofundando um pouco mais esta concepção de som e silêncio, Cage (1961) vai mais além ao fazer relações com a pintura passando a ideia de que em um quadro branco há todas as cores e no silêncio há todos os sons os quais oportunizam fluência musical. Como fluência é movimento e movimento é ritmo, constrói-se uma relação direta com a sinestesia. Completa tal ideia a visão de Schafer (1991) ao expor uma cor para o silêncio por meio de sua constatação que “O silêncio - ausência do som – é negro” (p.71). Por que estamos a falar disto? Qual a relação com o trabalho? Porque silêncio ou cores tem relação direta com a percepção sinestésica e esta tem acontecido em diversos momentos já apontados no decorrer de toda a tese.

Voltando a experiência com os sujeitos da pesquisa, segue resumo, sob a forma de uma tabela, das estatísticas de cada um dos participantes. Adiantamos que o objetivo de que todos pudessem deixar registros no artefato foi positiva. Por tratar-se de um ritmo novo e com pausa em sua constituição, o número de audições assim como o de tentativas aumentaram para todos. Quanto a porcentagem de acertos, os valores refletem todo o processo evolutivo dos quatro dias de atividade, configurando-se como positivos. O tempo entre a apropriação dos ritmos e a expressão destes no artefato diminuíram, pois observa-se que neste encontro tivemos apenas uma rodada de manipulação com este ritmo novo no artefato. Com isto afirmamos que o tempo de contato com o artefato relacionado a apropriação do seu funcionamento refletiu positivamente na sua expressão musical no artefato.

Conforme a análise dos primeiros três dias, os ritmos tiveram mais de uma rodada. Nesse último dia tivemos apenas uma rodada dos Ritmos 11 e 12. O motivo desta mudança deve-se ao fato de ter sido o último dia de atividades e outras ações precisaram ser feitas, entre elas os participantes conhecerem e experienciar o instrumento musical original.

Na Tabela 26 podemos perceber os resultados deste dia. Comparados aos três primeiros, neste último dia constatamos que todos deixaram registros, configurando o artefato como o mediador do entendimento, apropriação e manifestação dos elementos do ritmo.

Tabela 26: Geral da pontuação do 4º dia

	RITMO	AUDIÇÕES	ACERTOS%	TENTATIVAS
Maculelê	Ritmo 11	4	52%	3
Tambor falante	Ritmo 11	2	68%	2
Calimba	Ritmo 11	2	72%	1
Árvore de Sinos	Ritmo 11	4	82%	4
Alfaia	Ritmo 11	3	88%	4
Tarol	Ritmo 11	4	90%	4

Logo, na Tabela 27 mostraremos os resultados com o Ritmo novo de número 12. Devido ao pouco tempo disponível para finalização da experiência neste dia, foi fixado que nas atividades de manipulação deste ritmo, todos ouviriam até no máximo quatro vezes e teriam até quatro possibilidades de tentativas para executar os toques. Neste sentido todos precisaram ouvir e tentar tocar quatro vezes o toque. Com exceção de Árvore de Sinos, a porcentagem de acertos aumentou para todos os participantes. Segue Tabela 27, com os resultados do Ritmo 12. AA

Tabela 27: resultados do Ritmo 12. AA

	RITMO	AUDIÇÕES	ACERTOS%	TENTATIVAS
Maculelê	Ritmo 12	4	66%	4
Tambor falante	Ritmo 12	4	72%	4
Calimba	Ritmo 12	4	78%	4
Árvore de Sinos	Ritmo 12	4	72%	4

Alfaia	Ritmo 12	4	88%	4
Tarol	Ritmo 12	4	96%	4

Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

Neste 4º dia de atividades traremos para análises apenas os partícipes que tiveram um destaque especial, porém, pelos resultados percebidos em todos os sujeitos participantes da pesquisa e não somente os apontados acima, deixamos registrado que neste dia dois participantes que ainda não haviam pontuado apresentaram resultados interessantes. Dos seis indivíduos selecionados para a análise de dados da pesquisa, três sujeitos em especial chamaram nossa atenção, Maculelê, Calimba e Tarol. Maculelê pela lenta, mas gradual evolução demonstrada desde o primeiro encontro, seja por meio das suas relações construídas entre os sons e a fonética ou pela autoafirmação ao se impor durante as atividades. Já no caso de Calimba pela conversa que tivemos sobre suas aulas de dança onde falei que deveria lembrar dos movimentos que fazia quando estava dançando, que procurasse fazer relações dos passos da dança com os sons do artefato, que as músicas que ele dançava tinham um pulso e que os passos tinham que acontecer dentro deste pulso... lembrando que na primeira vez que manipulou o artefato, conforme visto, sua atitude diante da tarefa a ser realizada era de quem precisava fazer a atividade e não de quem queria fazer. Percebi que havia a necessidade de impulsionar o desejo para libertar uma resistência natural em participar, por isto a conversa acima.

Na retrospectiva dos três dias anteriores trabalhados, penso que talvez a dificuldade de Calimba em conseguir participar das tarefas e apresentar resultados relevantes, logo no início dos trabalhos, não seja somente pela sua timidez, mas também por não conseguir fazer links com a sua atividade de dançar, ou pelo medo do erro, ou pelo julgamento do outro... Sobre este caso reflito que talvez não deveria me envolver tanto, pois a pesquisa tem o objetivo de identificar o artefato (robótica educacional) enquanto recurso para o desenvolvimento rítmico, como ele se estabelece neste sentido, mas não consegui, senti que havia necessidade de intervir e este talvez fosse o momento certo não somente para a pesquisa, mas para a própria vida do participante, desta forma o encorajei a ouvir mais vezes e fazer a manipulação somente quando se sentisse segura.

Quando este participante se posicionou em frente ao artefato para ouvir o ritmo, quatro vezes em sequência, ficando um período em silêncio, assim como todos os colegas ao seu redor, de maneira a não ter muito espaço de tempo entre uma e outra audição, demonstrou um empoderamento, uma confiança ainda não demonstrada anteriormente. O fato de tentar

quatro vezes consecutivas com propriedade, o fez obter o resultado de 73%. Este resultado não foi comemorado somente por ele, mas sim por todos os seus colegas. Nesta comemoração percebemos novamente um misto de emoção e empatia coletiva da turma. Tal mistura de sentimentos iniciou desde quando foi chamado para a ação ainda no primeiro dia de atividades, mas foi neste último que deu sentido a todas as atividades desenvolvidas. Assim, o artefato foi um gatilho para que pudesse não somente expressar o pulso e o tempo em níveis aceitáveis para registro no objeto, mas compreender a relação dele com os movimentos que está acostumado a fazer quando está a dançar.

Devido ao nível de concentração nas atividades, o terceiro sujeito que chamou atenção neste dia foi Tarol. Interessante lembrar que no primeiro dia de atividades demonstrou seguidamente a perda do pulso, porém conseguia notar que estava fora do tempo e retornar ao observar os colegas. A sua melhoria de pulso foi muito significativa na sequência das tarefas realizadas. Percebo que enquanto os colegas manipulavam o artefato ele ficava a marcar o pulso com o pé. Devido a isto pergunto qual sua estratégia para conseguir boas estatísticas no dispositivo e ele responde que para “decorar os toques” (em suas palavras), utilizava o movimento que as luzes faziam no aparelho. Achei interessante sua resposta e resolvi investigar mais, pois enquanto outros colegas disseram que se guiavam pelo acender e apagar das luzes, Tarol se guiava pelo desenho gerado. Pedi que me explicasse “a sua estratégia” e ele falou: - uma vez as luzes formam a letra L, outra vez a letra i”⁸⁹. Enquanto Maculelê ouvia atentamente a explicação com um olhar fixo no objeto, seus dedos faziam os movimentos explicados por Tarol. Logo e seguida Tambor Falante comentou que registrava pelos números. Deste modo, o artefato proporcionou construir uma relação entre as notas presentes no ritmo trabalhado com o piscar das luzes. Inconscientemente, nesta relação o pulso passa a ser percebido de maneira natural. Neste sentido, a medida que torna a ouvir e manipular o artefato reforça sua percepção dos elementos do ritmo.

Segue abaixo uma representação (Foto: 32 e 33) da maneira de como Tarol e Tambor Falante construíam seus pensamentos.

⁸⁹ Lembrando que neste dia eles utilizaram o protótipo e não o artefato final. No protótipo os leds ficavam dispostos dois para cada lado e um em cima do outro e no artefato final a disposição dos leds é em linha (um ao lado do outro).

Fotos 32 e 33: A construção do pensamento rítmico de Tarol e Tambor Falante



Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

Com as declarações de Maculelê e Tarol podemos ver o interessante modo como construíram seu pensamento para compor os seus conhecimentos, demonstrando que o ser humano constrói o conhecimento de diversas maneiras.

Quanto ao artefato e sua respectiva utilização pelos sujeitos, este configurou-se como um potente recurso na criação e leitura de dados que foram utilizados para a verificação de como o indivíduo desenvolve os elementos do ritmo. Muitas informações vindas dele se aproximam de minha visão enquanto educador. Citaria como principal a percepção das dificuldades na expressividade rítmica de alguns participantes, porém os mecanismos por eles utilizados para a apreensão do conhecimento, visualizados durante o processo de manipulação trouxeram singularidades configurando o artefato como essencial e positivo aos objetivos propostos nesta pesquisa.

Analisando sob o ponto de vista do educando, a possibilidade de poder repetir inúmeras vezes, ouvir os sons, visualizar o seu funcionamento a partir da manipulação do outro e a apresentação dos dados quantitativos durante o processo manipulativo fizeram a diferença para estimular o pesquisado a vencer seus próprios desafios de expressividade dos elementos rítmicos propostos, pois ao visualizarem na tela do artefato suas estatísticas de performance, fomentavam a cada nova rodada o desejo de vencê-la. Tal é uma informação importante, pois o centro do processo é o próprio educando e sua própria formação.

6.11 Cruzamento das informações do quadro complementar e os dados do artefato

Para este instrumento complementar de análise irei fazer um comentário geral, que englobará todos os seis analisados. As particularidades dos itens quatro, seis e sete, que estão diretamente relacionadas à evolução rítmica dos sujeitos, serão expostas individualmente.

No processo interpretativo deste quadro muitas peculiaridades estão envolvidas, entre elas o reconhecimento dos sons, a relação tímbrica entre cada um deles, a construção cognitiva da relação entre botão de acionamento de sons no artefato e sua respectiva sonoridade, o tempo de reação entre a percepção rítmica e o acionamento dos dedos, a percepção dos erros e, principalmente, em que momento personifica interiorização e expressão do ritmo no objeto, ou seja, é necessário não somente tocar o instrumento, mas trazer sintonia a todo esse mecanismo cerebral iniciado e finalizado por meio dos sentidos sensoriais.

Muito embora os sujeitos analisados nesta pesquisa possuíssem pouco ou nenhum contato com artefatos tecnológicos comuns do dia a dia, como smartphones e computadores, a manipulação do artefato construído para esta proposta foi muito bem aceita por todos. Num primeiro momento, houve uma certa dificuldade de manipulação devido ao que poderíamos dizer, familiaridade com esse tipo de equipamento, mas o fato do processo ter sido realizado em conjunto proporcionou agilidade para a sua apropriação.

No que tange ao som do instrumento, apenas um participante não conhecia o instrumento original Berimbau, todavia esse desconhecimento não se configurou como um fator capaz de determinar algum tipo de defasagem, ao compararmos este indivíduo aos demais sujeitos envolvidos no processo.

Quanto ao item três e quatro do quadro dispomos de uma informação interessante. Durante o processo de manipulação, devido ao interesse manifestado pela maioria dos participantes, foi necessária muita atenção para que um sujeito não manuseasse o artefato um número muito maior de vezes que outro participante, em função de darmos igualdade de oportunidade para todos. Contudo, refletimos que isso não representaria algo negativo dentro do processo, tendo em vista que, quanto mais contato com o instrumento (artefato) maiores seriam as chances do sujeito atingir melhores resultados estatísticos. Dessa maneira, embora tenhamos procurado manter um número igualitário de execuções para todos, constatamos que em quatro sujeitos conseguimos números aproximados e dois mantiveram-se longe dessa determinação, fato que será explicitado em suas análises individuais.

Aponto que as porcentagens apresentadas no item quatro serviram mais como um dispositivo de incentivo aos participantes, para que atingissem melhores estatísticas de performance, do que propriamente um objeto de análise quantitativa para o pesquisador. Na execução da atividade prática ela proporcionou um maior comprometimento tanto individual quanto coletivo do grande grupo, no sentido de um fazer musical cada vez melhor. Ao observar o colega utilizando o artefato, seja ouvindo ou vendo seu processo manipulativo, todo um processo mental de análises foi sendo construído e desencadeando, conforme verificado nas porcentagens apresentadas. De modo geral, elas foram registradas entre 44% e 95%, o que podemos afirmar como sendo muito boas, tendo em mente que a invenção construída tratava-se de algo 100% novo na vida dos participantes.

Os dados apresentados no item sete são muito significativos, pois, muito embora em determinados casos os percentuais tenham se fixado abaixo de 50%, são capazes de traduzir a real evolução rítmica dos participantes, por meio de uma relação “número de vezes que manipulou o artefato” versus “o número de vezes que deixou registros de dados”.

Para entender o processo de registro das informações, relembremos que o artefato realiza a identificação da seguinte maneira: só há registro se o sujeito tocá-lo em um tempo entre 200ms para frente ou para atrás do tempo exato da música. Fora desta margem haverá mensagens de adiantamento ou retardamento do tempo.

6.11.1 ANÁLISE 1 - MACULELÊ

Fazendo uma comparação entre aquilo que o sujeito pesquisado apresentou na atividade piloto com as porcentagens alcançadas no item 4, percebemos que a manipulação do artefato proporcionou uma grande evolução rítmica. Isso se refere diretamente aos elementos do ritmo pulso (item 6) e ao tempo (item 7), pois para alcançar índices no equipamento é necessário o acionamento de um complexo funcionamento cerebral iniciado na audição, na visão ou no tato.

A porcentagem apresentada na melhoria de tempo 26,08% (item 7), apesar de corresponder a um índice abaixo de 50%, é muito significativa, dado que o sujeito demonstrou muitas dificuldades rítmicas na atividade piloto, com os instrumentos musicais tradicionais. Já no início dos exercícios com o artefato ele não conseguiu deixar registros no mesmo, pois não atingia os níveis mínimos de tempo, pulsação ou sonoridade correta relacionada a cada botão de controle.

Devido a constantes erros de reconhecimento das sonoridades no artefato e dificuldades em tocar os ritmos no tempo, este sujeito errou inúmeras vezes no início das atividades, porém logo que se apropriou da pulsação rítmica, dos sons do instrumento e seu respectivo botão de acionamento no objeto começou a alcançar índices. As porcentagens alcançadas no item quatro da tabela variaram entre 44% e 82% demonstrando que um interessante desenvolvimento rítmico foi estabelecido.

Por se tratar de um sujeito que tem dificuldades de aprendizagem e necessita de apoio pedagógico, o artefato vem ao encontro de maneiras diferenciadas de construção do conhecimento em música, que podem vir em auxílio nas outras dificuldades.

Tabela 28: Análise Maculelê

Identificação: <u>MACULELÊ</u>		Idade? <u>10 anos</u>		Série: <u>4ª</u>					
1. Qual a relação do sujeito com a tecnologia, com contexto e som do instrumento? <ul style="list-style-type: none"> - Não tem celular; - Não tem e nunca teve contato com o computador; - Não tem acesso a internet; - Conhece o instrumento musical Berimbau, mas nunca tocou. 									
2. O sujeito brincou quantas vezes (23) vz obtendo 6 resultados estatísticos.			3. Voltou a brincar por interesse próprio? Não () Sim (X)						
4. Conseguiu alcançar níveis acima de:	20%	30%	40% 44%	50% 56%	60% 61%	70% 73% 79%	80% 82%	90%	100%
5. Quantas vezes? 6			1	1	1	2	1		
6. Houve melhorias de pulso?		Sim (x)		26,08%		Não ()			
7. Houve melhorias de tempo?		Sim (x)		26,08%		Não ()			
8. Houve melhorias rítmicas? Não () Sim (x)									
9. Numa escala de zero a cem, qual porcentagem o sujeito tocou no tempo da música?								(-) vz	

10. Quantas vezes o sujeito precisou ouvir o ritmo para tentar tocá-lo?	(-) vz
---	----------

6.11.2 ANÁLISE 2 - TAMBOR FALANTE

Este participante não apresentou dificuldades rítmicas com instrumentos musicais tradicionais na atividade piloto, porém demonstrou muitos impasses na manipulação do equipamento. Esse dado está diretamente relacionado a sua não familiaridade com artefatos tecnológicos de qualquer natureza. Pelos registros de porcentagens no item 4, entre 60% e 90%, evidenciou que venceu esse desafio. Com esses resultados percebemos que o manuseio do dispositivo proporcionou evolução rítmica dos elementos pulso (item 6) e tempo (item 7) atingindo uma melhoria rítmica de 39,13%.

No início das atividades com o objeto o sujeito pesquisado não conseguia deixar registros, pois não atingia os níveis mínimos de tempo, pulsação ou sonoridade correta relacionada a cada botão de controle. A seguir quadro complementar referente a este participante.

Tabela 29: Análise Tambor Falante

Identificação: <u>TAMBOR FALANTE</u>	Idade? <u>10 anos</u>	Série: <u>5^a</u>
--------------------------------------	-----------------------	-----------------------------

<p>1. Qual a relação do sujeito com a tecnologia, com contexto e som do instrumento?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não tem celular; - Não tem e nunca teve contato com o computador; - Não tem acesso a internet; - Conhece o instrumento musical Berimbau, mas nunca tocou.

2. O sujeito brincou quantas vezes (23) vz obtendo 9 resultados estatísticos.	3. Voltou a brincar por interesse próprio? Não () Sim (X)
---	---

4. Conseguiu alcançar níveis acima de:	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
					65%	74%	85%	90%	
					60%	79%	80%		
						74%	81%		
5. Quantas vezes? 9					2	3	3	1	

6. Houve melhorias de pulso?	Sim (x)	39,13 %	Não ()
------------------------------	-----------	---------	---------

7. Houve melhorias de tempo?	Sim (x)	39,13 %	Não ()
8. Houve melhorias rítmicas? Não () Sim (x)			
9. Numa escala de zero a cem, qual porcentagem o sujeito tocou no tempo da música?	(-) vz		
10. Quantas vezes o sujeito precisou ouvir o ritmo para tentar tocá-lo?	(-) vz		

6.11.3 ANÁLISE 3 – CALIMBA

Devido a enorme timidez do sujeito pesquisado, na maior parte do tempo participou das atividades mais observando do que tocando. No início, não manifestou muito interesse em manipular o artefato, porém apresentou uma interessante particularidade na atividade piloto: só conseguia executar o pulso rítmico se observasse algum colega fazendo. Quanto a tarefa no artefato foi o participante que menos manipulou (apenas 14 vezes), porém no item quatro, suas performances demonstraram um excelente desenvolvimento. Na maioria das vezes na casa dos 80%.

Quanto ao item sete, que diz respeito diretamente aos elementos do ritmo, o seu aproveitamento foi de 35,71%, muito embora esteja abaixo de 50%, demonstra uma interessante evolução quanto a estes elementos. De outra forma, apresentou evolução rítmica na medida em que foi se apropriando do entendimento da percepção rítmica, por meio da observação da manipulação dos outros participantes, pois opinava sobre a performance dos colegas, comentando que o sujeito estava atrasando ou adiantando o tempo.

Tabela 30: Análise Calimba

Identificação: <u>CALIMBA</u>	Idade? <u>10 anos</u>	Série: <u>5ª</u>
<p>1. Qual a relação do sujeito com a tecnologia, com contexto e som do instrumento?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não tem celular, mas tem tablet; - Tem computador; - Tem acesso a internet, mas acessa muito pouco em casa; - Não conhecia o instrumento musical Berimbau. 		

2. O sujeito brincou quantas vezes (14) vz obtendo 5 resultados estatísticos.	3. Voltou a brincar por interesse próprio? Não () Sim (X)
---	---

4. Conseguiu alcançar níveis acima de:	20%	30%	40%	50% 5	60%	70%	80% 83% 82% 86% 83%	90% 92%	100%
5. Quantas vezes? 5			1	1	1	2	1		

6. Houve melhorias de pulso?	Sim (x)	35,71%	Não ()
------------------------------	-----------	--------	---------

7. Houve melhorias de tempo?	Sim (x)	35,71%	Não ()
------------------------------	-----------	--------	---------

8. Houve melhorias rítmicas? Não () Sim (x)
--

9. Numa escala de zero a cem, qual porcentagem o sujeito tocou no tempo da música? (-) vz

10. Quantas vezes o sujeito precisou ouvir o ritmo para tentar tocá-lo? (-) vz
--

6.11.4 ANÁLISE 4 - ÁRVORE DE SINOS

Em relação a este participante, o mesmo apresentou muitas dificuldades em tocar os ritmos propostos. A ansiedade na execução das atividades indicadas representou um de seus inimigos. Às vezes mal ouvia o ritmo e já saía tentando tocar. Inicialmente, os resultados apontaram para erro de sonoridades e depois adiantamento do tempo da música. Foram necessárias algumas intervenções, para que tivesse o mínimo de tranquilidade para executar os ritmos. Pelos registros de porcentagens no item 4, demonstrou respostas curiosas, pois variam de 36% a 94%, de forma intercalada.

Com os resultados, percebemos que a manipulação do artefato proporcionou evolução rítmica dos elementos pulso (item 6) e tempo (item 7), numa média de 22,72%.

A manipulação do artefato, dito pelo próprio sujeito, lhe trouxe consciência ao expressar que: “preciso respirar mais, ouvir com calma e depois tocar”.

Tabela 31: Análise Árvore de Sinos

Identificação: <u>ÁRVORE DE SINOS</u>		Idade? <u>10 anos</u>		Série: <u>5ª</u>					
1. Qual a relação do sujeito com a tecnologia, com contexto e som do instrumento? - Tem celular; - Não tem computador; - Tem acesso a internet via celular somente na escola; - Conhece o instrumento musical Berimbau, mas nunca tocou.									
2. O sujeito brincou quantas vezes (22) vz obtendo 5 resultados estatísticos.			3. Voltou a brincar por interesse próprio? Não () Sim (X)						
4. Conseguiu alcançar níveis acima de:	20%	30% 36%	40%	50% 56%	60%	70% 73%	80%	90% 94% 90%	100%
5. Quantas vezes? 5			1	1	1	2	1		
6. Houve melhorias de pulso?		Sim (x)						Não ()	
7. Houve melhorias de tempo?		Sim (x)		22,72%				Não ()	
8. Houve melhorias rítmicas? Não () Sim (x)									
9. Numa escala de zero a cem, qual porcentagem o sujeito tocou no tempo da música?								(-) vz	
10. Quantas vezes o sujeito precisou ouvir o ritmo para tentar tocá-lo?								(-) vz	

6.11.5 ANÁLISE 5 – ALFAIA

Este participante não apresentou dificuldades rítmicas tanto com os instrumentos musicais tradicionais, na atividade piloto, quanto nas dinâmicas posteriores, ao manipular o artefato. Uma circunstância importante é que, fora às vezes computadas no objeto, brincou

muito no modo “tocar”. Isso aconteceu tanto na atividade conjunta com os demais colegas quanto após a aula, enquanto aguardava seu pai vir buscá-lo na escola.

Além de ser um participante que tem um pulso definido e sem dificuldades rítmicas, sua alta porcentagem pode estar associada a estes fatores, pois poderá ter jogado somente quando estava certo de que iria registrar dados no artefato. Pelos registros dos percentuais no item sete, atingiu 100% de aproveitamento.

Uma observação considerável refere-se a sua participação no grande grupo: este participante ajudou muito seus colegas, por meio de suas performances, pois todos prestavam muita atenção quando ele manipulava o artefato.

A seguir quadro complementar referente a este participante.

Tabela 32: Análise Alfaia

Identificação: <u>ALFAIA</u>		Idade? <u>10 anos</u>		Série: <u>5^a</u>					
1. Qual a relação do sujeito com a tecnologia, com contexto e som do instrumento? <ul style="list-style-type: none"> - Tem celular e tablet; - Não tem computador; - Tem acesso a internet; - Conhece o instrumento musical Berimbau, mas nunca tocou. 									
2. O sujeito brincou quantas vezes (22) vz obtendo 22 resultados estatísticos.			3. Voltou a brincar por interesse próprio? Não () Sim (X)						
4. Conseguiu alcançar níveis acima de:	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
					60%	74%	86%	92%	
					69%	75%	80%	92%	
					69%	76%	84%	94%	
						79%	87%	92%	
							85%	91%	
							87%	94%	
							88%	93%	
							91%	91%	
5. Quantas vezes? 22					3	4	7	8	
6. Houve melhorias de pulso?			Sim (x)				Não ()		
7. Houve melhorias de tempo?			Sim (x)		100%		Não ()		

8. Houve melhorias rítmicas? Não () Sim (x)
--

9. Numa escala de zero a cem, qual porcentagem o sujeito tocou no tempo da música? (-) vz

10. Quantas vezes o sujeito precisou ouvir o ritmo para tentar tocá-lo? (-) vz
--

6.11.6 ANÁLISE 6 – TAROL

Tarol foi um dos participantes que manteve um alto nível de índices no item quatro (entre 80% e 90%). Uma peculiaridade deste sujeito aponta para o fato de que inúmeras vezes jogou no artefato por aqueles colegas que possuíam dificuldades rítmicas. Tal ação se deu na intenção de registrar dados para os colegas. Nesse sentido, constatamos que o número de vezes em que manipulou o aparelho estendeu-se muito além de todos os demais participantes. Outra ocorrência a seu respeito é que jogava com outros nomes, com isso assegurava maior contato com o objeto, o que resultou na alta porcentagem verificada no item sete (84%).

Tabela 33: Análise Tarol

Identificação: <u>TAROL</u>	Idade? <u>11 anos</u>	Série: <u>5ª</u>
-----------------------------	-----------------------	------------------

- | |
|--|
| <p>1. Qual a relação do sujeito com a tecnologia, com contexto e som do instrumento?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não tem celular nem tablet; - Não tem e também não contato com o computador; - Tem acesso a internet via celular de um parente; - Conhece o instrumento musical Berimbau, mas nunca tocou. |
|--|

2. O sujeito brincou quantas vezes (25) vz obtendo 21 resultados estatísticos.
--

3. Voltou a brincar por interesse próprio? Não () Sim (X)

4. Conseguiu alcançar níveis acima de:	20%	30%	40%	50%	60%	70%	70%	80%	80%	90%	100%
								84%	84%	92%	
								85%	85%	90%	
								86%	86%	94%	
								83%	83%	95%	
								88%	88%	93%	
								85%	85%		

							85%		
							84%		
							89%		
							81%		
							87%		
							88%		
							82%		
							84%		
							80%		
5. Quantas vezes? 21						1	15	5	

6. Houve melhorias de pulso?	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>)	84%	Não (<input type="checkbox"/>)
------------------------------	---	-----	----------------------------------

7. Houve melhorias de tempo?	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>)	84%	Não (<input type="checkbox"/>)
------------------------------	---	-----	----------------------------------

8. Houve melhorias rítmicas?	Não (<input type="checkbox"/>) Sim (<input checked="" type="checkbox"/>)
------------------------------	--

9. Numa escala de zero a cem, qual percentagem o sujeito tocou no tempo da música?	(-)
--	-------

10. Quantas vezes o sujeito precisou ouvir o ritmo para tentar tocá-lo?	(-) vz
---	----------

6.11.7 Quadro comparativo entre 1º dia e 4º dia (após manipulação do artefato)

Na Tabela 34 estão representados alguns aspectos rítmicos registrados antes e depois da manipulação do artefato, observações percebidas no 1º dia da Atividade Piloto, bem como outras considerações finais, sob o ponto de vista do observador pós uso do artefato.

Tabela 34: Quadro comparativo entre 1º dia e 4º dia (após manipulação do artefato)

NOME	Aspectos rítmicos Antes (A)/depois (D) da Manipulação	Observações 1º dia (Atividade Piloto)	Observações finais sob o ponto de vista do observador (Pós uso do artefato)
1. MACULELÊ	A: TEM MUITA DIFICULDADE D: Melhorou	- Conseguiu manter o pulso, porém quando toca o chocalho, o faz em colcheias (2 notas por tempo). - Não percebe que está fazendo diferente do que foi proposto (semicolcheia)	- Participante dos mais atentos as atividades, Maculelê apresentou sensível avanço no que se refere a pulso, tempo e compasso. - Pelas palavras de uma de suas professoras é um aluno de alta dificuldade de concentração, baixa estima, dificuldade em externar um pensamento (Foi encaminhado pela escola para receber atendimento especial). - Arrancou surpresa de seus professores quando comentei sobre a sua postura e avanços nas atividades. - Fez no total 21 manipulações as quais apenas 7 foram registradas pelo artefato. Desta forma, apesar de ter altas porcentagens, estas refere-se apenas as vezes (7) que o artefato detectou índices mínimos para registro. - Dadas as dificuldades demonstradas desde o início das atividades, foi o participante que mais evoluiu.
2. TAMBOR FALANTE	A: NÃO TEM D: Participante com grande potencial.	Excelente pulso e expressividade musical	- Apesar de ter excelente pulso e expressividade musical nos instrumentos musicais, na manipulação do artefato apresentou dificuldades. - Independentemente de conseguir alguns registros no artefato, não conseguiu transpor sua naturalidade em dançar ou tocar um instrumento para o artefato. - Percebi uma frustração em não obter resultados imediatos na manipulação do artefato desencadeando em desatenção e desinteresse na atividade. Mantinha-se impaciente durante o processo de manipulação. Sua fuga era se expressar por meio da dança, o que por sinal faz muito bem. - A sua dança ajudou no desenvolvimento dos seus colegas, pois alguns acabaram dançando ou marcando o pulso com alguma parte do corpo. - Participante de grande potência. Necessitou de maior tempo para compreender a dinâmica de funcionamento do artefato.

3. CALIMBA	A: TEM D: Melhorou bastante, mas ainda inspira maior tempo em contato com o artefato.	- Se observar os colegas ele consegue bater palmas no tempo; - Quando tocou o chocalho executou a figura proposta de maneira tercinada ⁹⁰ .	- Fato interessante quanto a este participante é que faz parte de um grupo de dança e mesmo assim tem grandes dificuldades na marcação do pulso. Comento isto porque na dança o pulso e o ritmo são trabalhados conjuntamente de maneira natural. - Conseguiu algumas vezes tocar alguns dos ritmos propostos, mas, apesar de percebermos um certo avanço na questão da marcação dos pulsos e tempos, necessitaríamos dar maior tempo a ele com o artefato. - Outro fato interessante é que sem estar em contato com o artefato percebe o início de um ciclo ou outro (compasso), talvez isto seja pela própria influência da dança.
4. ÁRVORE DE SINOS	A: TEM D: Ainda tem, mas melhorou significadamente.	- Não consegue manter a marcação dos pulsos sem adiantar o andamento. - Não tem a percepção que está “correndo”.	- Apresentou melhoras quanto ao pulso. Conseguiu algumas vezes tocar alguns ritmos no artefato. - Com o auxílio dos colegas e das informações demonstradas pelo artefato após as tentativas de execução dos ritmos, conseguiu compreender que tem a característica de apressar o tempo. Percebe-se, mediante audição de suas falas durante a manipulação, que procura se controlar quanto a isto. - Se tivesse maior tempo de contato com o artefato iria evoluir mais.
5. ALFAIA	A: NÃO TEM D: NÃO TEM	Este participante toca o pulso, compasso e ritmo brincando ao tocar.	- No início não queria ser um dos primeiros a tocar. Aos poucos fui entendendo sua estratégia. Ele ficava atento aprendendo com a observação. Quando pegava o artefato fazia poucas audições e já tocava tudo. - Manteve sua estratégia durante todas as atividades. - Teve ótimos resultados estatísticos, balizados pela sua interiorização rítmica apurada.
6. TAROL	A: TEM D: INTERIORIZOU O PULSO	Seguidamente perde o pulso, porém ao olhar para os colegas percebe que está fora do tempo e consegue se autocorriger.	Este participante merece um tempo maior de análise. - Trocou de nome no artefato para que pudesse treinar e não aparecer a estatística; - Quando me distraía colocava na função “tocar” e permanecia maior tempo com o artefato; - Se não estivesse atento não deixava os colegas inserirem seus dados no artefato, os inseria rapidamente; - Não se distanciou da atividade em nenhum momento;

⁹⁰ Em um tempo onde seria normal escrever/tocar duas notas é acrescentada mais uma, ou seja, três notas em um tempo.

			<ul style="list-style-type: none"> - Percebi uma rivalidade com o colega Sopapo. Neste sentido ficava muito atento a suas ações tentando compreendê-las rapidamente. O objetivo próximo era repeti-las sem erros e alcançar melhores porcentagens que o colega. - Apesar de faltar um encontro, no final das atividades foi um dos participantes que mais evoluiu ritmicamente. - Com maior tempo de atividade com o artefato seria o participante que alcançaria maiores índices.
SOPAPO	<p>A: NÃO TEM</p> <p>D: NÃO TEM</p>	- Não tem dificuldade tanto em tocar os instrumentos musicais quanto o artefato	<ul style="list-style-type: none"> - Não tem dificuldade em manter o pulso, o ritmo ou compreender um grupo de pulsos (compasso) - Diferentemente do participante Tarol, a sua rítmica interna é natural e bastante amadurecida, pois não precisa ouvir muitas vezes para apreender o ritmo proposto, mas o ouve para ter certeza e manter uma alta porcentagem. - Apesar de ser o participante que teve maiores médias percentuais, justificada pela sua característica natural, não foi o que mais evoluiu. Em compensação, foi o participante que mais ajudou a turma a evoluir, por meio da sua empatia e por proporcionar aos colegas a visualização de sua alta performance.

Após minhas anotações e retirada de dados do artefato percebi a necessidade em compreender dois diferentes focos a analisar, os quais serão expostos a seguir.

Entre o homem e sua expressividade rítmica existe um objeto, no caso desta pesquisa o artefato. Para haver expressividade o sujeito tem que dominar a técnica de manipulação deste objeto. Comparo isso a um músico que toca bateria. Entre o músico e o instrumento existe a baqueta. Para que consigamos tocar o instrumento precisamos dominar a técnica das baquetas. Para isso, em tempos distintos, exercícios técnicos foram desenvolvidos para serem realizados com vistas ao melhor manejo possível da baqueta. Não somente músculos são treinados para que haja condicionamento físico (melhorar velocidade, força e direção de onde se quer tocar), mas o cérebro também, pois precisa assimilar e responder, o mais rápido possível, os estímulos vindos do corpo.

Por que estou destacando isto? Porque muitas destas ações necessárias são individuais. Ninguém pode construir força física se não praticar. No artefato tal ação está relacionada ao modo “tocar” e, aos poucos, o sujeito vai dominando a técnica de manuseio do equipamento e alcançando melhores resultados.

Como o artefato foi projetado com movimentos manuais semelhantes a utilização de um smartphone ou controles de video-games, objetos muito comuns na geração alfa, podemos fazer uma reflexão a partir do fato de que os sujeitos da pesquisa não possuíam celular e acesso limitado a linguagem de computador. Tal pode ter influenciado no tempo para apropriação manipulativa, embora não seja determinante para o êxito ou fracasso na respectiva ação. O exposto configura-se como o primeiro foco.

Já o segundo foco, diz respeito ao som propriamente dito. Este estará condicionado ao movimento dos olhos, dos dedos, do acionamento ou da sequência das luzes, ou seja, estão relacionados ao primeiro foco, mas sobretudo à percepção. O corpo age em completa sintonia onde a observação colabora no processo. Ao falar em observação iniciamos a relacionar a investigação a teoria dos neurônios espelho. Nesse segundo foco durante toda a atividade, a atenção e visualização de ações realizadas pelos colegas, ao utilizarem o artefato, auxiliaram na formação de todo processo, em suma, parte do processo é coletivo.

Ao observarem o colega manipulando o dispositivo, os sujeitos anteciparam ações sob os dois diferentes aspectos: na movimentação do corpo e na percepção sonora. Nessa simbiose constituiu-se o processo formativo dos intérpretes desta pesquisa, onde intervenções que partiram de movimentos corporais, perpassaram pela análise dos sujeitos da ação, culminando em suas expressividades rítmicas.

Todo o ambiente onde aconteceu a ação também foi determinante para os resultados alcançados. O verdadeiro avanço, tanto individual como coletivo, não podemos mensurar, pois é de natureza subjetiva, mas conseguimos afirmar que todos os sujeitos, independentemente de análise estatística, evoluíram com a possibilidade de terem acesso ao artefato disponível. A presença deste desencadeou a dança de Tambor Falante que, mesmo sem intenção, ajudou os colegas na construção do pulso interno; as dicas de Maculelê, que auxiliaram na manipulação direta dos botões de comando; a empatia de alguns que favoreceu o depósito de confiança em outros, para que manejassem o artefato. Percebemos que a fundamentação teórica desta pesquisa a respeito dos neurônios espelho os tornam elementos centrais do estudo, balizando todas as práticas desde o seu início, ainda na atividade piloto, pois além da antecipação de ações para o entendimento do pulso, do tempo, do compasso, abraçaram todas as outras fundamentações.

Não temos como ignorar o fato de que há uma simbiose nestes focos onde a pesquisa quantitativa, sob o ponto de vista de estatísticas, não encerra em si a possibilidade de análise, por esse motivo foi desenvolvida conjuntamente com a qualitativa.

6.12 Experimento com o Berimbau original⁹¹

No último dia de atividades foi apresentado aos participantes o instrumento Berimbau original. Alguns momentos desta atividade foram registrados em fotos, conforme Foto 34.

Foto 34: Atividade com o Berimbau original



Fonte: Arquivo pessoal do pesquisador

⁹¹ Material completo em Apêndice 4.

A intenção deste encontro entre os participantes, artefato tecnológico e instrumento musical original se deu para que os sujeitos da pesquisa pudessem fazer correlações (relativas a construção do instrumento e do artefato, às sonoridades, ao modo de produção do som,...) entre ambos. Na primeira imagem acima o indivíduo participante, que nunca tinha visto um, Berimbau segura-o do mesmo modo que havia segurado o objeto construído. Os colegas interagem comentando que não há como ele tocar daquela maneira, pois não terá como segurar a baqueta,... Na segunda imagem, tamanho era o interesse na atividade que a participante preferiu ficar manipulando o protótipo a fazer o registro fotográfico.

Já na terceira, estão a refletir como pode o cavalete servir para “levar o som da corda até a cabaça” por meio de um cordão. Nessa experiência, inclusive, pediram para que o cavalete fosse retirado, restando apenas a cabaça encostada na verga, para que pudessem ouvir como ficaria o som. Interessante foram as associações que fizeram quanto ao lugar específico de onde “saia o som” do instrumento (Cabaça) e a diferença de ouvir no autofalante do artefato, entre tantas outras.

Este processo interativo trouxe para o ambiente reflexões consideráveis, entre elas poderia citar a construção do conhecimento de forma compartilhada, coletiva e ainda discussões históricas, por um lado sobre o instrumento musical em seu contexto, e por outro, sobre sua transposição mediada pelo “Berimbau robótico⁹²”. Com isso, percebemos que, embora o artefato tenha toda uma produção eletroeletrônica e digital, ele também pode ser pensado como um instrumento musical, todavia com uma diferente maneira de ser tocado, bem como com uma linguagem específica. Nesse sentido, Iazzetta comenta que

A história dos instrumentos musicais está estreitamente ligada à história da linguagem musical. Sua evolução tecnológica segue de perto as necessidades impostas pela produção musical de cada época, em um constante refinamento de qualidade sonora e melhora dos mecanismos de controle do som. (IAZZETTA, 1997, s/p)

Nesta conjuntura, entendemos o artefato de duas maneiras: 1^a) sob o ponto de vista sonoro, ou seja, um instrumento musical que tem a sua produção de sons por amostragens, pois foram criados samplers dos sons originais do instrumento original e inseridos em sua programação, para podermos utilizar como objeto, em face da análise da expressividade rítmica humana; e 2^a) como um instrumento musical com uma linguagem específica, onde a maneira de interação sujeito/máquina está em consonância com a vivência dos nativos digitais da atualidade e em ação com os artefatos tecnológicos contemporâneos.

⁹² Termo utilizado pelos sujeitos participantes ao se referirem ao artefato.

Após os sujeitos da pesquisa terem testado, experimentado e comparado o Berimbau original com o artefato, fiz o seguinte questionamento: “Qual instrumento vocês escolheriam para aprender os ritmos da capoeira, o artefato ou o Berimbau?” As respostas foram as mais diversas e também muito interessantes. Demonstro a seguir um excerto de uma parte do diálogo:

- Eu prefiro o Berimbau – respondeu **Tambor Falante**.
- Por quê? – pergunta **o pesquisador**.
- Porque eu não gosto de mexer em botões - respondeu **Tambor Falante**.

Em outro canto da sala:

- São duas coisas diferentes. Um é o instrumento de verdade e o outro é um jogo como um vídeo game – comenta **Alfaia**.
- Eu não tenho vídeo game – diz **Tarol**.
- Mas é só tu pegar o celular – fala **Alfaia**.
- Mas eu não tenho celular... - constata **Tambor Falante**.
- Nem eu - corrobora **Maculelê**.

Neste momento inicia uma pequena discussão entre os sujeitos, onde o assunto principal girou em torno do celular, do vídeo game, dos jogos *on-line*, da internet, do computador,... Refletindo sobre tal conversa percebemos que há uma demanda, oriunda dos próprios sujeitos, no que tange as possibilidades de utilização da robótica neste contexto. Tal é justificado pelos motivos já vistos nesta tese: a resolução de problemas conjuntos, o desenvolvimento de projetos inovadores, a utilização de recursos disponíveis, a produção de conhecimento compartilhado e colaborativo, o desenvolvimento do potencial criativo, entre outros.

Importante salientar que nestas reflexões surge a convicção de que um instrumento musical não transpõe ou anula o instrumento eletro-eletrônico digital (artefato construído) ou vice-versa, pois são diferentes. Iazzetta (2005, s/p) comenta que “o surgimento da música eletroacústica alterou profundamente o papel dos instrumentos na produção musical, tornando necessária uma redefinição do conceito de instrumento”, portanto, seguindo essa óptica, de forma alguma um substitui o outro, mas podem se complementar, pois ambos possuem forte potencial formativ,... Percebi que estas questões precisam continuar sendo discutidas mais profundamente em um futuro próximo, por esse motivo, deixei-os

incumbidos de cortarem uma taquara⁹³, para construirmos⁹⁴ um Berimbau para cada um. Quem sabe após esta atividade não avançamos para a construção de um Berimbau robótico.

6.13 A potencialidade da robótica para a musicalidade

As necessidades humanas na atualidade, obviamente pensando com fundamento a partir de um contexto elitista e ocidental, têm se manifestado de maneira bastante complexa, e idealizam a vida sustentada numa condição em que o dinheiro e o sucesso se amparam numa sociedade de consumo. A tecnologia neste cenário parece sustentar essa assertiva quando exclui aqueles que não têm como acessá-la ou não possuem condições monetárias de se tornarem capacitados frente a seus avanços.

A construção de um processo educativo se dá desde a concepção da ideia até sua materialização no âmbito físico. Assim sendo, busca operacionalizar uma série de conceitos e perspectivas que terão uma razão e um direcionamento no que concerne a sua operacionalidade. Isso significa dizer que, na medida em que essas ideias são constituídas tornam-se transformadores cognitivos, pois provocam uma teia de relações e condições para todo o processo de ensino aprendizagem. Ressignificar conceitos, portanto, se desdobra numa constância, a qual estamos suscetíveis, em face de um processo interativo.

Pensar tais direcionamentos permitiria a compreensão do que se estabelece como artefato em que, ao se constituir como instrumento, torna-se uma possibilidade na construção do conhecimento. Nessa esteira de mediação, a transformação da atividade em si traz condições materiais de desenvolvimento ao longo de todo o processo educativo que, ao ensinar, age a partir de uma rede de conexão neural, e que, ao aprender sustenta outra condição em nosso sistema nervoso.

A relação entre a robótica e a musicalidade origina um contexto de aprendizagem que, de certa forma, avança na perspectiva do simples apreender, porquanto sustenta elementos que fogem à tradição sistemática de ensino. Remete-nos a uma tessitura pouco ou quase nada idealizada pela educação ao longo da história. Embora, na elaboração da vida mundana

⁹³ Espécie de um bambu nativo.

⁹⁴ Será construído um Berimbau utilizando uma taquara, pois a madeira beriba não existe aqui no Sul do país. Foi deixado uma orientação quanto às medidas e como fazer o processo de secagem da taquara. Quando estiverem com ela seca irão me avisar, para efetuarmos o processo de construção.

sempre estivesse presente e amalgamada. Contudo, sem uma compressão direta de suas características e constituintes.

O desenvolvimento da robótica, desde o seu surgimento, foi pensado em função do homem e da mulher. Em geral, as tecnologias são desenvolvidas pelos benefícios que podem proporcionar à humanidade, embora, pela sua não neutralidade, as tecnologias carreguem consigo aspectos socioculturais e políticos da sua época. Também os dispositivos robóticos são tecnologias desenvolvidas pelo/para o ser humano, embora certos usos que fazemos delas não sejam necessariamente benéficos a todos os envolvidos (CESAR, 2013, p.46)

A subjetividade de efeitos e estímulos que a sonoridade causa no sujeito deve-se ao fato desta estar relacionada a capacidade perceptiva e sensorial que cada indivíduo tem ou possui. Vivemos, indubitavelmente, enraizados em um mundo de sonoridade de alta complexidade, em face do qual, não poderíamos negar, tal faz parte da essência da cultura humana. O que significa dizer: um emaranhado de possibilidades e aventuras que com a robótica ganham sentido e voz, para a construção de um contexto de aprendizagem tecnológico fundamental no mundo moderno.

Nesta tessitura de conceitos, robótica, tecnologia, processo ensino aprendizagem e musicalidade se imbricam e acabam por possibilitar a construção de outro paradigma de interpretação do que se entende sobre expressividade humana. Ao utilizarmos novas tecnologias surge, implicitamente, um novo espaço de produção cognitiva, em que o conhecimento passa a ser observado e ressignificado a partir dos paradigmas ativos de aprendizagem; ou seja: um sujeito construtor de seus conceitos e saberes, em que a autonomia e significantes constroem um indivíduo uno e senhor de sua construção.

A música em si é um bem universal, que carrega intrinsecamente todo um arcabouço conceitual, que determina a expressividade humana em seu íntimo mais profundo. A música e toda a sua capacidade de linguagem expressa todo o caráter exploratório sobre si e sobre o mundo. Para Brito (1998), a música é uma forma de linguagem que se idealiza na cultura humana desde tempos idos. Garante a expressão e comunicação e se formaliza por meio da apreciação e do compreender musical. Está contido em sua raiz, o som, o ritmo, o ordenamento musical, *estímulos sensoriais*, entre diversos componentes da reorganização sensorial e suas nuances, em que pese a percepção.

A percepção refere-se à função cerebral que atribui significado a estímulos sensoriais. Através da percepção um indivíduo organiza e interpreta suas impressões sensoriais dando significado ao seu meio. A percepção pode ser estudada do ponto de vista estritamente biológico ou fisiológico, envolvendo impulsos elétricos evocados pelos estímulos nos órgãos dos sentidos. Esta tem sido

uma das principais abordagens pesquisadas pela Neurociência Cognitiva. Na perspectiva filosófica, a percepção é vista a partir de seus efeitos no conhecimento e aquisição de informações sobre o mundo. Relacionar o conceito de percepção a partir da Neurociência e da Filosofia é uma das propostas deste estudo (DE OLIVEIRA, 2012, p.09).

Nesta esteira, na relação causal que sustenta a percepção humana está a condição justaposta de todo nosso aparelho sensorial, que ao pensar o artefato construído e desenvolvido para esta tese, dá indícios da construção do conhecimento na imitação e reconhecimento do e no outro, como uma possibilidade de aprendizagem; velada, às vezes, e sem *feedbacks* externos, todavia contida em sua própria percepção. Em seu entendimento e compreensão do que o instrumento provoca e promove, ainda que muitas vezes de maneira subliminar ou de modo consciente para aquele que o opera. *A potencialidade do instrumento/artefato* se estabelece na possibilidade de construir uma percepção sobre a música; ímpar; *sui generis*, entretanto autônoma e consistente. Algo que foi percorrido em toda a construção deste estudo científico. Ainda que às vezes de maneira poética, mas sempre compromissada com a busca de como a robótica poderia criar condições reais e maneiras para um processo ensino aprendizagem sustentado no sujeito.

Havia, na base preambular deste estudo, uma ideia de que a robótica traria condições de aprender e apreender o conhecimento de maneira oportuna, bem como sustentada na autonomia e na busca consciente e participativa de seu conhecimento. O que se observa neste momento é que o artefato/instrumento a partir de todas as suas particularidades não só corrobora as ilações preliminares como as supera, idealizando um “não” a neutralidade tecnológica em que a produção musical reorganiza toda a forma de construção de sons e ritmos. Ademais, sustenta a prerrogativa de que conhecimento sobre si mesmo está implícito na concepção dos neurônios espelhos.

De maneira oportuna e didática, precisa-se salientar o fato de que, ao desenhar toda a perspectiva metodológica na ação científica, permitiu-se visualizar todo o delineamento do estudo, que foi desde a apropriação de conceitos a produção do artefato e suas potencialidades. Nessa condição relacionar a musicalidade e a tecnologia como determinantes no processo de desenvolvimento humano tornou-se fundamental e necessário para a compreensão do contexto científico. A robótica surge como uma possibilidade mediadora neste processo de construção do conhecimento, em que fornece elementos e componentes basilares para a formação de conceitos, compreensão de si mesmo e da criação ou descoberta de potencialidades no âmbito de suas possibilidades cognitivas.

A tecnologia de modo geral trouxe e continua trazendo inúmeros benefícios para o ser humano. Diversos são os fatores implícitos neste contexto: transferência de dados, produção digital, redes de relacionamento, entre outros vários e importantes componentes tecnológicos que tornaram nossa vida mundana mais confortável e porque não dizer, rentável. Por meio das tecnologias, a comunicação se tornou mais significativa, e por sua vez, surge à possibilidade de desenvolver um processo ensino aprendizagem mais personalizado e quando necessário totalmente interativo. Nesse contexto, as habilidades e competências passam a ser pensadas de maneira diferenciada, com a elaboração de novas estratégias de ensino e de pesquisa, entre outros.

Este significativo crescimento trouxe benefícios importantes, em que se fazem necessárias inovações pedagógicas e novas maneiras de interpretar a melhor condição de aprendizagem. E assim, surgem processos criativos e descobertas importantes que geram impacto na forma de construir um léxico cognitivo. A robótica, portanto, causa um impacto considerável e inovador no sentido de como produzir novos conhecimentos. E mais, sinaliza outras possibilidades de pensar a construção do desenvolvimento humano em toda a sua complexidade.

Em tempos de futilidades tecnológicas, utilizar a robótica como instrumento mediador deste processo pedagógico atesta a necessidade de empregarmos a tecnologia como possibilidade real dentro do processo ensino aprendizagem, em que a percepção do processo formativo adentra de maneira artesanal toda a formação da concepção de sujeito. Maximizar conceitos e evidenciar potencialidades são elementos que estão implícitos desde a construção à execução do artefato como possibilidade de desenvolvimento humano. Sobre o sujeito, este passa ser participativo e detentor de sua construção. Isso tudo significa dizer que se apropria de maneira pontual e factível daquilo que ele mesmo produz. Do ponto de vista do artefato, este surge como mediador e desencadeador de todas as potencialidades que o ser humano pode apresentar.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Longe de terminar a pesquisa, mas necessariamente fazendo um recorte para podermos finalizar esta tese, assume-se que muitos assuntos periféricos vieram visitar o texto e ficaram na superfície. No aparecimento destes eu poderia ter fechado a janela de digitação ou virado as costas para a audição, mas o som vem de todas as direções e, por mais que não quisesse ouvi-lo, ele refletia, tocava a pele, bulia a endolinfa⁹⁵, desacomodando todo o corpo e, inclusive, a mente. Desse modo, foi impossível não buscar a compreensão, dos temas musicalidade, neurônios espelho, sinestesia, empatia, ritmo, uma vez que estes interagem entre si e compactuam de maneira empática tanto nos sons do mundo em mim quanto na reflexão destes no contexto educacional em que atuo.

Neste caminho o som é expressão de dois mundos: o interno e o externo no/do sujeito. Porém nesses dois mundos a percepção tem relação direta com adaptabilidade e com realidades dependentes do observador. Sob essa óptica o exercício de observar e compreender as observações tornou-se necessário para uma possível reconfiguração do organismo perceptivo como um todo. Nesta reestrutura, precisamos entender que a música não é algo a parte da vida, mas sim a própria vida que se expressa por meio do som.

Pela experiência vivenciada nos quatro dias de atividade com os alunos, a percepção rítmica e a exposição dela em cada um dos sujeitos pôde acontecer de diferentes maneiras, todas balizadas pela significação da experiência por meio do corpo, do movimento, da luz dos leds, do contato com o artefato, de organização do pensamento, da observação, das palavras, da fonética, enfim da ordenação rítmica proporcionada pela manipulação do objeto. Importante levar em consideração que cada indivíduo tem tempos diferentes para construir seu conhecimento, uns com mais facilidades outros não, e nesse processo estabelecem diferentes relações com estes conhecimentos. O papel do professor na contemporaneidade é conseguir identificar esses tempos e conceber atividades que, embora homogêneas, são voltadas para um público heterogêneo. Ou seja, construir possibilidades para que os processos aconteçam, para que o sujeito do aprendizado possa produzir um caminho. No caso desta pesquisa, o artefato projetado, pelos resultados obtidos é certamente um caminho para tais construções.

Uma interessante reflexão dentro deste estudo passou pela escolha do artefato e não o instrumento musical original. Tal preferência parte do princípio de que o dispositivo foi

⁹⁵ A endolinfa é o líquido transparente que se encontra dentro do labirinto, no ouvido interno humano, que tem a função de equilibrar os movimentos do corpo.

construído com objetivo de ser um instrumento digital de análise. Este, após seus testes com os sujeitos pesquisados, apontou as dificuldades rítmicas de pulso, tempo (andamento) e compasso dos participantes, de maneira automática. Associado a isso, teve a intenção de aproximar um instrumento musical tipicamente brasileiro dos nativos digitais, constituindo-se assim como integrador da música, cultura e formação musical caracteristicamente nacional.

Pelo exposto durante toda a pesquisa, a robótica apresentada possibilitou não somente a construção de um artefato que pudesse mapear alguns dados para este estudo, mas se constituir como um mediador do desenvolvimento do pulso, do ritmo e compasso em todos os participantes, cada um em seu nível. O fato de um sujeito não conseguir repetir um padrão rítmico e, a medida que vai interagindo com o artefato, evolui, conseguindo deixar registrado seu desempenho no objeto com alguma porcentagem, imprime, de forma automática, que é sim possível o desenvolvimento rítmico deste próprio indivíduo permeado por esta tecnologia (robótica educacional).

Um fator que poderia ter melhor proveito nas análises e, principalmente, na construção de estratégias para vencer dificuldades rítmicas no sujeito, seria a implantação, no artefato, de mais registros de dados estatísticos. Tal não foi possível durante o período da pesquisa, por exigir maior tempo para planejar, desenvolver e implantar no objeto estes dados. Em sendo possível, teríamos um mapeamento individual evolutivo do participante passo a passo. Tais registros, ainda, possibilitariam fazermos um cruzamento de informações como: quantas vezes o sujeito manipulou o artefato, qual sua performance inicial e qual a final, o que resultaria, no desfecho de um determinado período, em uma análise automática deste crescimento.

Pensando no lado educacional, com estes registros poderíamos ter mais objetividade na construção de exercícios específicos para cada indivíduo, de acordo com o seu ritmo interno de aprendizagem. Por outro lado, o educador, enquanto observador das atividades, pôde perceber algumas dificuldades gerais. Com elas construiu outros ritmos de acordo com o nível perceptivo dos sujeitos. Esta foi uma das mais interessantes possibilidades inseridas na programação do artefato.

Complementando resultados das heurísticas de planejamento e construção, anteriormente já analisadas, apontamos algumas considerações:

Em momento posterior à data de finalização desta pesquisa para a referida tese, será interessante reprogramar o artefato para resolver todas estas questões de estatísticas, pois se

fossemos pensar num sujeito que manipulou o artefato uma única vez, seria simples fazermos uma análise, uma vez que teríamos uma resposta direta, mas:

1. Como ficaria o caso do sujeito que manipulou artefato várias vezes, errou ou acertou x vezes? Teríamos que criar um mecanismo desta análise no artefato.

2. E a situação do sujeito que tentou tocar e não obteve pontuação?

3. Quanto ao item 2 acima, Numa reconfiguração do artefato seria interessante que fossem incluídas estas informações, pois somadas todas as vezes que o sujeito manipulou no modo tocar mais as vezes do modo desafio teríamos como fazer uma média geral de todas as vezes que de fato o sujeito atuou no artefato.

Todas as informações possíveis vindas do objeto, bem como as anotações do observador, durante a manipulação, ajudarão a traçar um perfil e programar ações formativas direcionadas a situações específicas. Além disso, todas as considerações acima associadas aos dados provenientes da observação, ao serem cruzadas, juntamente com a metodologia construída e adotada para análise das tabelas, acreditamos serão suficientes para verificar o potencial da robótica e como ela pode se estabelecer como recurso para o desenvolvimento rítmico do sujeito.

Os modos de produção sonora apresentados pelo artefato irão contribuir para a educação musical de forma ímpar, pois além de estarem conectados com a forma em que os jovens estão inseridos tecnologicamente, podem apontar um caminho contrário e fomentar nos sujeitos o desejo de conhecer o instrumento original. Posso afirmar com convicção esta constatação porque foi percebida durante o processo das atividades com os participantes. Por intermédio de um “Berimbau robótico”, novas informações, curiosidades ou até mesmo dúvidas quanto ao instrumento original eram trazidas para o grande grupo. Essas ações foram o primeiro passo para uma busca ao conhecimento do instrumento original, possibilitando ações colaborativas entre sujeitos. O resultado dessas práticas convergiu para o desenvolvimento da musicalidade humana, por meio da expressividade rítmica. Tal se configurou por meio da produção e organização dos sons. Ao falarmos em organização dos sons estamos falando em pulso, tempo, compasso, ritmo. Complementando essa reflexão, inserir a tecnologia (robótica) no contexto escolar de uma maneira prazerosa, curiosa e com todo seu reconhecido potencial formativo, por trazer um desafio para dentro do ambiente escolar, onde as sonoridades da cultura brasileira possam ser exploradas digitalmente e por último, por poder colaborar no desenvolvimento de competências que envolvem música, eletrônica e programação, completam tal reflexão.

Quanto à mistura de abordagens metodologias qualitativa e quantitativa estas se completaram à medida que apresentaram diferentes formas de recolhimento e análise de dados. Salientamos que para isso houve a necessidade de fazermos duas ponderações, uma sob o ponto de vista da construção do artefato (Heurísticas - capítulo 5) e outra sob o viés do desenvolvimento rítmico proporcionado pelo mesmo. Esta segunda verificação (capítulo 6) trouxe interessantes reflexões sobre “gatilhos” disparados na utilização do objeto.

A Design Science Research (DSR) apresentou-se como uma metodologia capaz de comungar com os mais modernos processos na resolução de problemas de contexto da pesquisa em design e ainda da pesquisa da ciência e do comportamento. A facilidade de uso do dispositivo, o rigor de todo processo de construção e testes de funcionalidade, a relevância da pesquisa relacionada ao tema, a possibilidade de sua execução, o método de ponderação, enfim, não somente insere o participante no mundo tecnológico, mas também o faz refletir sobre sua ação frente ao seu próprio uso e a legítima como positiva.

Quanto a uma análise quantitativa proveniente da atividade piloto⁹⁶, sob a óptica da mensuração rítmica ocidental, temos dados referindo que 71,42% da turma apresentou dificuldades para realizar a marcação de pulsos, ordenação de tempos e composição de um compasso ao expressarem seus ritmos. Contudo, ao final das atividades de teste com o artefato final, 100% conseguiram registros no mesmo. Nesses registros os ritmos utilizados no aparelho, quando comparados com a oficina piloto (instrumentos musicais tradicionais), foram bem mais complexos.

Não temos todos os dados quantitativos destes porque há muitas variantes, o que demandaria uma complexa análise e construção de outros critérios. A atividade piloto de “tocar” foi coletiva, já aquela com o artefato, sob o prisma da manipulação, foi individual (apesar do fato de todos participarem de alguma maneira observando). Tal análise e muitos dos resultados apontados durante a tese tem relação direta com os neurônios espelho, pois quando realizamos qualquer ação em que está implícito o caráter de observação da ação, tendemos a imitar a ação do outro! O que significa dizer que; apropriamo-nos daquele ato de maneira direta por meio de uma dinâmica biológica, que se estabelece em diversas regiões do nosso cérebro.

⁹⁶ O exercício rítmico que possibilitou apontarmos tal estatística tinha um ritmo marcado por pulsos regulares onde três diferentes instrumentos deveriam ser tocados nos respectivos pulsos do ritmo. Um segundo instrumento seria tocado em um tempo e no outro ficaria em silêncio, ou seja, alternando tempos de toque e silêncio e um último instrumento subdividido em 4 notas por tempo (semicolcheia). Esta figura musical é muito comum na música brasileira e está presente nos gêneros musicais samba, baião, xote, milonga... Por outro lado, também está presente na música pop, no funk e em muitos outros, ou seja, não é desconhecida sonoramente.

Os “neurônios espelhos”; portanto, nos dão a possibilidade de elaboração de uma ação a partir do ato observacional, ainda que muitas vezes não ocorra de maneira consciente. Essas células viso-motoras constituem a condição tácita de também se perceber enquanto sujeito. A compreensão automática da ação do outro constitui-se como um mecanismo significativo para o processo ensino aprendido.

Ao pensar nas ações desenvolvidas pelos sujeitos da pesquisa percebe-se que os mesmos são levados a intuir a necessidade de observar o outro, e assim construir a capacidade de elaboração de suas próprias ações. O artefato em questão tinha a proposta básica de proporcionar a melhoria do processo ensino aprendizagem, contudo sua maximização fica evidente quando esta converte-se na ferramenta ou estratégia mais significativa na construção das habilidades. “Espelhos da Alma” constituem uma descoberta de potencialidades a partir dos sujeitos. A partir da sua compreensão sobre o artefato e, sobretudo pela melhoria dos aspectos relacionados e intrínsecos a pesquisa; tais como: a musicalidade e o ritmo, entre outros.

Trazer à superfície o contexto das habilidades sociais é de grande valia para o discernimento das melhores condições de aprendizagem. Vivemos em comunidade e por meio dela elaboramos códigos e referências para a convivência comum. O que se materializou na utilização do artefato e, além dos aspectos relacionados à música, consideramos os comportamentos dos sujeitos frente à tarefa exigida. O artefato de maneira direta contribuiu para a melhor qualidade da aprendizagem, bem como para o conjunto de elaboração das estratégias para esse processo interativo máquina, técnica e musicalidade. Quando os sujeitos descobrem que o mimetismo permite a melhoria de suas capacidades e potencialidades, este torna-se protagonista de sua própria aprendizagem. Aí se sustenta a autonomia no ensino e na aprendizagem.

Houve participantes que se ausentaram em diferentes dias e perderam instruções; outros conseguiram tocar ritmos mais complexos comparados aos mais simples; outros conseguiram poucos resultados estatísticos, porém muito significantes, pois, de qualquer modo, obtivemos o crescimento de todos quanto a percepção das capacidades de mensuração rítmica, ordenação e definição da unidade de tempo (pulso e compasso) e conseqüentemente expressividade rítmica.

O uso do artefato proporcionou construirmos uma relação entre figuras musicais presentes nos ritmos trabalhados com o piscar das luzes. Inconscientemente, nessa relação, o pulso passa a ser percebido de maneira natural. Nesse sentido, a medida que o sujeito torna a ouvir e manipular o aparelho reforça sua percepção rítmica, pois, pelos apontamentos

apresentados dia a dia, percebemos que houveram avanços significativos à medida que os participantes foram tendo mais contato com o objeto. Se levarmos em conta que no primeiro dia de atividade apenas 3 (três) alunos conseguiram registros no dispositivo e no final de quatro dias todos apresentaram resultados estatísticos, esse fato por si só já comprova esta evolução, ou seja, essas demonstraram fortes indícios para um desenvolvimento rítmico maior ainda no futuro, à medida que os sujeitos se apropriarem de outros ritmos e de suas técnicas manipulativas. Na experiência vivenciada, se tivéssemos um número maior de encontros com certeza os resultados seriam diferentes, mas com estes dados e experimentos já é possível compor um interessante referencial para a continuação desta pesquisa em um contexto de pós-doutorado.

Na ação, em grande parte, esta evolução esteve condicionada à empatia estabelecida durante todo processo e também na observação e construção interna de pré ações ou simulações, fato comum as capacidades já evidenciadas anteriormente sobre os neurônios espelho. Pela sua função no organismo eles permitiram afetar os sujeitos estimulando-os ao desenvolvimento de sua sensibilidade e modos de percepção.

Desse modo, tiveram fundamental importância ao possibilitar que a observação fosse o gatilho para a reflexão e formação mental das ações individuais anteriores ao processo manipulativo de cada um. Em todo momento a observação esteve presente, visualizada pelo pesquisador em particulares momentos a exemplificar: Tambor Falante dançando ao som do artefato, Cuíca (sujeito que não entrou na análise) junto com Tarol e Alfaia batendo palmas no pulso do toque que estava sendo executado no objeto. Em concomitância com o artefato, a mistura do movimento, do som das palmas e do som do próprio artefato eram trabalhados sob o ponto de vista dos sentidos tato, visão e audição.

Por outra óptica, visualizamos que a manipulação do equipamento não somente permite identificarmos as dificuldades rítmicas dos sujeitos, mas principalmente encontrar maneiras de vencê-las com a utilização do próprio artefato. A perspectiva possibilidade de manipulá-lo por um número infinito de vezes e ainda poder observar o manuseio do colega, traz para um produto tecnológico um forte potencial formativo.

Percebemos que a possibilidade de apontar as estatísticas foi um fator positivo por vários motivos, tanto para quem manipula, quanto para quem assiste. Para quem manuseou o artefato houve o despertar do desejo de querer vencer o seu próprio desafio de alcançar porcentagens maiores. Nesse caso, houve nos indivíduos um processo construtivo de desenvolvimento motor e de despertar perceptivo rítmico. Já para quem assistiu, permitiu conhecer diferentes maneiras de percepções e exteriorizações

rítmicas por meio do espelhamento de ações do outro. O resultado de trazer para si compreensões de suas próprias dificuldades levou a construção mental sobre o ritmo a um outro patamar, o que já seria um ótimo avanço em pesquisas de área, mas a ponto de que a união do funcionamento do artefato juntamente com a formação do pensamento e principalmente a exteriorização dele, no processo manipulativo do dispositivo, tenha se revelado como o fator mais importante.

Sob o ponto de vista do educador, apontamos ainda que o aluno, à medida que vai utilizando o dispositivo, pode ir desenvolvendo novos ritmos cada vez mais complexos. Caso o educando tenha muitos problemas em transpor dificuldades, a criação de novos ritmos, que apontem caminhos mais elucidativos, pode ser desenvolvida pelo educador.

Os processos de desenvolvimento musical podem passar por criação, memória, percepção, amorosidade, desejo, superação de limites, reconhecimento da rítmica em si e no mundo, enfim, uma série de componentes que não necessariamente aconteçam juntos ou em todo momento, porém a maneira como interagimos com estes elementos são determinantes na construção da musicalidade possível a todos (Maffioletti, 2001 e Cuervo, 2009).

Na construção do artefato refletimos a ideia de que a tecnologia precisava estar a serviço da expressividade musical humana, o que deveria acontecer tanto pela própria questão musical quanto pelas possibilidades de mapear demandas importantes para seu acontecimento, o que foi alcançado. Nesse caso, a robótica apresentou respostas a partir do momento em que trouxe os dados e estatísticas apontadas no Capítulo 5. As possibilidades de construções coletivas, por intermédio dos sujeitos da pesquisa na manipulação do artefato, também vieram ao encontro de possibilitar esse desenvolvimento, pois foi em função da expressão da rítmica, do pulso e do tempo que ele se estabeleceu neste trabalho, por permitir que o sujeito se perceba dentro de tal rítmica, processo autocriativo e formativo. Assim, segue a reflexão sobre alguns fatores que podem ter alguma significância no desempenho dos participantes.

Ainda na etapa de qualificação desta pesquisa pela banca examinadora foi salientada a importância da acentuação no processo da expressividade rítmica musical. Embora tenhamos concordado com esta característica, não foi possível sua implementação no artefato devido a necessidade de maior tempo para seu desenvolvimento. De qualquer maneira, julgamos extremamente importante pesquisar tal ponto após o encerramento deste estudo enquanto tese, para efetivamente inseri-lo no artefato, uma vez que com ele estaremos assinando digitais sonoras de ritmos específicos, seja do Berimbau da capoeira, assim como em outros, para que possam ser feitas releituras de outros povos, de outras culturas...

Apesar de termos adiantando considerações em todo o processo da escrita que levam aos propósitos desta tese, relembramos que o primeiro dos objetivos específicos propostos nesta investigação foi compreender a relação da musicalidade-ritmo com a tecnologia no contexto específico, afinal utilizamos um artefato tecnológico como interlocutor. A resposta desse primeiro objetivo específico mistura-se ao segundo que foi analisar a técnica e a tecnologia e suas implicações nas possibilidades relacionadas ao fazer musical. Com fundamento nestes desígnios e contexto, foi percebido que a inacessibilidade a simples artefatos tecnológicos comuns no dia a dia (smartphones e computador)⁹⁷, pelos sujeitos participantes, podem ter tido significativa relevância nos resultados apresentados naquele particular momento. Todavia, não se configuram como determinantes para uma conceituação negativa de sua falta, pois no pequeno espaço de tempo que os sujeitos tiveram contato com o aparelho tecnológico construído percebeu-se que a evolução rítmica foi muito significativa à medida que se apropriaram das técnicas necessárias para manipulação do objeto, o que afirma que esses contatos revelaram-se como substanciais.

Quanto à tocar um instrumento musical, se apropriar de sua técnica e sua relação com a tecnologia, acredito que os sujeitos necessitam estarem mais presentes nos bancos escolares, pois no andamento do processo percebemos sua não neutralidade na utilização da tecnologia e nesse caso eles se “mixam” a todos os objetivos, pois em todos momentos de alguma maneira estavam em conexão.

Uma observação importante, para o público específico pesquisado, foi o fato de ter sido a única vez em que puderam ter acesso a um grupo musical percussivo, a um artefato tecnológico e a ações desenvolvidas com essas características, configurando-se a realidade de que tanto a música quanto a tecnologia ainda não estão disponíveis a todos, infelizmente.

A atuação do grupo, fundada em observação de comportamentos, também foi fundamental no processo, justificado pelo fortalecimento de relações interpessoais, pela possibilidade de observar o próximo na manipulação do objeto construindo seu conhecimento a partir disto e, ainda pela oportunidade do sujeito simplesmente expressar-se.

O terceiro objetivo específico desta investigação era “Projetar e descrever a construção de um artefato tecnológico para potencializar o desenvolvimento rítmico”, o qual restou detalhado no Capítulo 4, onde a DSR, enquanto metodologia de pesquisa, enquadrou-se de maneira substancial ao estudo, por meio de todas as suas heurísticas.

⁹⁷ Entre 11 participantes pesquisados, pois o restante não compareceu a aula no dia que foi realizada a captação desses dados, 45% (5 alunos) não tem smartphone; 72,72% (8 alunos) não tem tablet, 81,81% (9 alunos) não têm computador e 27,27% (3 alunos) não tem internet.

Quando falamos em desenvolvimento rítmico no sujeito, desde o início da tese, associamos o tema ao desenvolvimento da musicalidade. Pareceu-nos ser assunto simples de ser abordado, porém ao adentrarmos o estudo dos temas apreendemos cada vez mais que se trata do contrário. São assuntos de tamanha complexidade, que ficamos em descompasso atemporal ao nosso próprio tempo, o tempo inteiro. Compreender em que medida a robótica educacional pôde se estabelecer como recurso para o desenvolvimento rítmico no sujeito nos encaminhou não somente a esta série de reflexões apontadas, mas a necessidade de uma outra compreensão sobre o ritmo sob o ponto de vista não ocidental; a presença do ritmo não como uma fórmula sistemática de tempos e compassos de maneira fechada, mas sim possível e necessário, que se dá pela subdivisão e improvisação. Nestes, linhas rítmicas guias são realizadas por meio de palmas ou instrumentos agudos gerando complexas polirritmias⁹⁸. Ao entender tal óptica, constatamos que, somente sob o ângulo do ocidente ele não se sustenta, porquanto não é suficiente.

O ritmo, ao precisar os tempos e suas métricas, desconsidera que as polirritmias estavam presentes na música não ocidental de todos os tempos. Sob esse enfoque, analisar se um sujeito tem ou não um tempo musical, vai além de uma resposta imediata e fechada porque essa ponderação é muito mais complexa do que imaginamos, possuindo relações diretas com fatos que estão além da forma de como realmente nos expressamos musicalmente. O ambiente sociotécnico é causa e consequência do próprio movimento, e esse movimento é a própria expressão do tempo métrico. Vejamos bem, estamos a nos movimentar em círculos, assim como tudo que se move ou tem um tempo relativo no universo. Nesse caso entendendo tempo e espaço como relativos, música e expressão como relativos, afetividade e expressividade como relativos, tecnologia e expressividade como relativos,... poderemos relativizar muita coisa, mas o fato é de que, quando houve a mistura de sons e cores no artefato, outras sintonias se apresentaram, onde uma, em determinados momentos, se sobrepõem a outras. O exemplo do surgimento desse pensamento neste trabalho está implícito quando pergunto aos sujeitos da pesquisa como faziam para memorizar os toques dos ritmos propostos e em sua resposta apontam: “utilizamos a luz dos leds”.

Ao refletir sobre as duas análises propostas; primeiro sob o ponto de vista do artefato (Capítulo 5), e segundo sob o ponto de vista do sujeito que se relaciona e se expressa pelo/com o som (Capítulo 6), espero que este trabalho, enquanto educador e pesquisador

⁹⁸ Maiores aprofundamentos em SANDRONI, C. **Feitiço decente**: transformações do samba no Rio de Janeiro (1917-1933). 2.ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

brasileiro, que este trabalho possa colaborar na criação de novas propostas educativas para as nossas realidades, onde os sujeitos possam vivenciar mais a experiência de sentir e expressar o que tocam, ou o que ouvem, ou o que vêm,...

Entender a(s) maneira(s) ou habilidade(s) que temos de nos relacionarmos com o som, com suas propriedades e com seus elementos básicos formadores, levou-me a refletir, inúmeras vezes sobre a geração do sentido em mim por meio de minhas práticas, sejam elas musicais ou educativas. Essas normalmente vieram primeiramente pela experiência e depois pela compreensão teórica. Nos contextos aos quais atuei; Escola de Samba, grupos de Música Regional Brasileira, Jazz, Pop, Música Popular Brasileira, Bandas de baile, Orquestra Sinfônica, enfim, foram determinantes para o conhecimento de repertório, das características de cada estilo, das particularidades de cada gênero musical, mas principalmente na composição do meu repertório sonoro. O fato de compor para teatro e programas de televisão, colocaram em mim uma visão da música sob outro aspecto que é a associação das características expostas acima com a imagem. Outro fator relevante neste processo foi a construção de instrumentos musicais desde a tenra infância. Esta particularidade auxiliou-me muito no processo de “visualizar” o som, pois entender o que uma determinada cena musical precisa sonoramente, evoca estudos para a compreensão sobre áudio, sobre as frequências do som, sobre a percepção das sensações destas frequências, tanto sob a perspectiva da mente quanto na sua manifestação no próprio corpo. Todas estas especificidades foram determinantes para a minha expressividade sonora, mas sobretudo, no caso desta pesquisa, para a interiorização e exteriorização no artefato construído. Toda esta retórica é para responder o porquê de pesquisar o mesmo assunto por tanto tempo.

A compreensão teórica acerca da relação entre musicalidade e tecnologia passa por toda esta experiência de vida, as quais a tecnologia sempre esteve presente nas suas diferentes estâncias, implicando diretamente sob minha natureza enquanto humano e minha relação com esta “natureza tecnológica”. O desenvolvimento da musicalidade, tendo por caminho os sons de um instrumento brasileiro, trouxeram para o artefato a possibilidade de potencializar na educação, a identificação dos sujeitos pesquisados com a sua cultura, com o seu meio, com sua realidade. O artefato além de ser um instrumento musical, teve a condição de impulsionar a relativização disto tudo não somente em mim, mas sobretudo nos sujeitos do processo. O desenvolvimento da musicalidade humana foi além de resultados estatísticos, relatos de experiências ou manipulação do artefato, se pensarmos sob o ponto de vista formativo, deixou marcas na/para vida inteira dos pesquisados. Deste modo a tecnologia construiu a todo instante um novo elo entre um estímulo externos ao corpo humano com a

sua própria resposta deste, portanto, quando nos perguntávamos se existiam musicalidades no espelho da alma, depois do todo o experienciado, afirmo com convicção: “Há”, entretanto, tudo a seu tempo, com suas observações e singularidades. Eis que reflito; se a percepção musical pode ser ativa e passiva, os neurônios espelho também o são, assim como o software por intermeio de sua programação.

Penso que, um prazo maior para a compreensão individual das noções simbólicas de tempo, compasso e pulso na música, são necessárias aos sujeitos pesquisados, porém já demonstraram possibilidades, por meio da robótica educativa, de desenvolvimento rítmico, cada um a seu tempo. Enquanto isso segue o ritmo da vida, segue o ritmo do homem, segue o fluxo,... A constatação mais certa é que por mais que quiséssemos estar com esta tese ao tempo da melhor idade, afirmamos, continuamos na infância.

REFERÊNCIAS

- ARDUINO. What is Arduino. In: ARDUINO. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- AULA1 MICROCONTROLADORES - TÉCNICO. In: INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA. CURSO TÉCNICO DE ELETROELETRÔNICA. Disponível em: https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/index.php/AULA_1_-_Microcontroladores_-_T%C3%A9cnico. Acesso em: 20 de jan. 2019.
- BARBARAS, F. B. Prefácio. In: SIMONDON, G. *Curso sobre la percepción* (1964-1965). Tradução Pablo Ires. Buenos Aires: Editorial Cactus, 2012, p. 09-15.
- BASBAUM, S. Sinestesia e percepção digital. *TECCOGS: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, v. 03, n. 6, p. 245-266, jan./jun.2012. Disponível em: http://www4.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/artigos/2012/edicao_6/9-sinestesia_e_percepcao_digital-sergio_basbaum.pdf. Acesso: 10 nov. 2018.
- BAUMAN, Z. *Modernidade líquida*. Tradução Plínio Dentzien. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- BENNETT, R. *Elementos Básicos da música*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1990.
- BERARDI, F. *Generación Post-Alfa: patologías e imaginarios en el semiocapitalismo*. Tradução Patricia Amigot et al. Buenos Aires: Tinta Limón, 2010.
- BLACKING, J. *How Musical is Man?* Washington: University of Washington Press, 1974.
- BORNSTEIN, J. C. L. *Redescribiendo la comunidad de investigación: pensamiento complejo i exclusión social*. Madrid: Ediciones de La Torre, 2014.
- BRAGANÇA, G. F. F. Parâmetros para o estudo da sinestesia na música. *Per Musi*. Belo Horizonte, n. 21, p. 80-89, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pm/n21/a09n21.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2018.
- BRASIL. Lei nº 11.769, de 18 de agosto de 2008. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação, para dispor sobre a obrigatoriedade do ensino da música na educação básica. **Diário Oficial da união**. Brasília, DF, 18 ago. 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11769.htm. Acesso em: 25 out. 2018.
- BRASIL. *BNCC: Base Nacional Comum Curricular*. 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>. Acesso em: 23 out. 2018.
- CALLEGARI, J. H. *A robótica educativa com crianças/jovens: processos sociocognitivos*. 2015. 152 p. Dissertação (Mestrado em educação) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2015.

CARDINALI, D. P. Ritmos biológicos. In: *Fisiología Humana*. TRESGUERRES, J. F. A. 3. ed. Madri: McGraw-Hill Interamericana, 2005, p. 1119-1133.

CARPENTER, E.; McLUHAN, M. *Revolução na comunicação*. 4. ed. Tradução de Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1980.

CARTIER, S. L. *Ritmos e grafia aplicados a música brasileira*. Santa Maria: Núcleo Repercussão Editions, 1999.

CASTILLHO, J. de O. *O ritmo musical da cena teatral: a dinâmica do espetáculo de teatro*. 2008. 339 f. Tese (Doutorado em Artes Cênicas) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2008.

CÉSAR, D. R. *Robótica pedagógica livre: uma alternativa metodológica para a emancipação sociodigital e a democratização do conhecimento*. 2013. 220 f. Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2013.

CIRINO, A. C. Aprendizagem musical na maturidade: diálogo entre teoria e prática. *Per Musi*. Belo Horizonte, n. 31, p. 123-133, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-75992015000100123. Acesso em: 23 dez. 2018.

COPLAND, A. *Como ouvir (e entender) música*. Tradução De Luiz Paulo Horta. Rio de Janeiro: Artenova S.A, 1974.

CUERVO, L. da C.; MAFFIOLETTI, L. de A. Musicalidade na performance: uma investigação entre estudantes de instrumento. *Revista da ABEM*. Porto Alegre, v. 21, p. 25-43, mar.2009.

CUERVO, L. Concepções de musicalidade entre estudantes de licenciatura de música: Um estudo nas modalidades de ensino presencial e à distância. Porto Alegre, 2010. Disponível em: [file:///C:/Users/SAMSUNG/Downloads/CUERVO_Concepcoes%20de%20musicalidade%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/SAMSUNG/Downloads/CUERVO_Concepcoes%20de%20musicalidade%20(1).pdf). Acesso em: 10 mar. 2017.

CUERVO, L. da C. *Musicalidade da performance na cultura digital: estudo exploratório-descritivo sob uma perspectiva interdisciplinar*. 2016. 245 p. Dissertação (Mestrado em Informática da Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

DALCROZE, É. J. *Rhythm, music and education*. Tradução para o francês Harold F. Rubinstein. USA: Nova York, os filhos do GP Putnam, 1921.

DALCROZE, É. J. *Ginnastica ritmica estetica e musicale*. Milano: Ulrico Hoepli, 1925.

DALCROZE, É. J. Os estudos musicais e a educação do ouvido, 1898. *Revista Pro-Posições*. Campinas, v. 21, n. 1, p. 219-224, jan./abr.2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pp/v21n1/v21n1a15.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2017.

DAMÁSIO, A. R. *E o cérebro criou o homem*. Tradução de Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

DEL PICCHIA, J. M. M.; ROCHA, R. Andrade da.; PEREIRA, D. P. Émile Jaques-Dalcroze: Fundamentos da rítmica e suas contribuições para a educação musical. *Revista Modus*, Belo Horizonte, ano VIII, n. 12, p. 73-88, mar. 2013.

DEMO, P. *Avaliação qualitativa*. v. 25. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

DE OLIVEIRA, A. O. *Estudo teórico sobre percepção sensorial: comparação entre william james e joaquin fuster*. 2012. 88 p. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

DOTTORI, M. De gêneros, de Macacos e do Ensino da Composição Musical. In: ILARI, B. S. (Org.). *Em busca da mente musical: ensaios sobre os processos cognitivos em música - da percepção à produção*. Curitiba: UFPR, 2006, p. 145-161.

DRESCH, A. Design Science e Design Science Research como Artefatos Metodológicos para Engenharia de Produção. 2013. 184 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção e Sistemas) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2013. Disponível em: <http://biblioteca.asav.org.br/vinculos/000003/0000030A.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2018.

DRESCH, A; LACERDA, D. P.; JÚNIOR, José A. V. *Design Science Research: método de pesquisa para o avanço da ciência e tecnologia*. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P. *Design Science Research: método de pesquisa para o avanço da ciência e tecnologia*. Grupo de Pesquisa em modelagem para aprendizagem. Porto Alegre: GMAP, UNISINOS, 2015.

DURAND, G. *O imaginário: ensaio acerca das ciências e da filosofia da imagem*. Rio de Janeiro: Difel, 1998.

FERRARI, D. F. M. *Desenvolvimento cognitivo: as implicações das teorias de Vygotsky e Piaget no processo de ensino de aprendizagem*. 2014. 39 p. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

FONTEERRABA, M. T.O. Apresentação. In: SHAFER, M. *O Ouvido pensante*. Tradução Marisa Trench de O. Fonterraba et al. São Paulo: UNESP, 1991, p. 11-12.

FONTEERRABA, M. T.O. T.O. *De tramas e fios: um ensaio sobre música e educação*. 2. ed. São Paulo: UNESP; Rio de Janeiro: Funarte, 2008.

FREIRE, P. *Ação cultural para a liberdade e outros escritos*. Tradução Cláudia Schilling. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968a.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

- FREIRE, P. A máquina está a serviço de quem? *Revista BITS*, São Paulo, v. 1, n. 7, p. 6, 2001. Disponível em: http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/bitstream/123456789/24/1/FPF_OPF_01_0027.pdf. Acesso em: 15 jan. 2018.
- GAINZA, V. H. de. *Estudos de psicopedagogia musical*. v. 31. 3. ed. São Paulo: Summus, 1988.
- GARCÍA, J. M. D. Concepto y contenido de la Fisiología. In: Tresguerres, J. A. F. *Fisiología Humana*. 3. ed., Madri: McGraw-Hill Interamericana, 2005, p. 2-12.
- GARDNER, H. et al. *Inteligências múltiplas ao redor do mundo*. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- GEMBRIS, H. Historical phases in the definition of musicality. *Psychomusicology*. Halle-Wittenberg: Martin Luther University, v. 16, p. 17-22, 1997.
- GERHARDT, T. E.; SOUZA, A. C. de. Aspectos teóricos e conceituais. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). *Métodos de Pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, p. 11-29.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.
- GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista administração de empresa*. São Paulo, v. 35, n. 3, may/jun. 1995. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901995000300004. Acesso em: 18 jun. 2017.
- GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais*. Rio de Janeiro: Record, 1997.
- GOULART, N. Desafio aos professores: aliar tecnologia e educação. [Entrevista disponibilizada em 09 de junho de 2010, a Internet]. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/educacao/desafio-aos-professores-alisar-tecnologia-e-educacao-2/>. Entrevista concedida a Nathalia Goulart. Acesso: 30 ago. 2018.
- GRAMANI, J. E. *Rítmica viva: a consciência musical do ritmo*. Campinas: UNICAMP, 1996.
- GUIMARÃES, P. S. Jogos eletrônicos e educação: perspectivas de aprendizagem no paradigma contemporâneo. In: 16º CONGRESSO NACIONAL DE AMBIENTES HIPERMÍDIA PARA APRENDIZAGEM, 2013, João Pessoa/PB. *Anais...* João Pessoa/PB: Grupo de Estudos de Ambientes Hipermídia, 2013. p. 1-15. Disponível em: http://wright.ava.ufsc.br/~alice/conahpa/anais/2013/assets/jogos_eletronicos_paulo.pdf. Acesso em: 02 jun. 2019.
- HERCULANO-HOUZEL, S. O notável, mas não extraordinário, cérebro humano como um cérebro de primata ampliado e seu custo associado. *PNAS - Proceedings of the National Academy of Sciences off the United States of America*. Califórnia, v. 109, p. 10661-10668,

2012. Disponível em: http://www.pnas.org/content/109/Supplement_1/10661. Acesso em: 20 mar. 2018.

HEVNER, A. R. et al. Design science in information systems research. *MIS Quarterly*. Minnesota, v. 28, n. 1, p. 75-105, mar.2004. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/a555/c8e9904b87ddec848f81bafb0fe5d8da458b.pdf?_ga=2.152347321.16887449.1547397389-539434247.1547397389. Acesso em: 23 de nov. 2018.

IAZZETTA, F. Revendo o papel do instrumento na música eletroacústica. Brasília, 1997. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/prof/iazzetta/papers/eme97.htm>. Acesso em 03 jun. 2019.

ISAACS, A.; MARTIN, E. *Dicionário de música*. Tradução Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1985.

JABER, M. dos S. O bebê e a música: sobre a percepção e a estruturação do estímulo musical, do pré-natal ao segundo ano de vida pós-natal. 2013. 136 p. Dissertação (Mestrado em Música) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/26/dissert/817223.pdf>. Acesso em: 20 set. 2019.

JUSTEN, A. Curso de Arduino: apostila do aluno. Disponível em: <https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/6/66/ApostilaARDUINO.pdf>. Acesso em: jan. 2019.

KAULKIN, M. What Is Musicianship. Califórnia, 2009. Disponível em <https://medium.com/@michaelkaulkin/what-is-musicianship-49b40031476a>. Acesso em: 22 jun. 2019.

KIEFER, B. *Elementos da linguagem musical*. 4. ed. Porto Alegre: Movimento, 1973.

LACERDA, O. C. de. *Compendio de Teoria Elementar da Música*. 3. ed. São Paulo: Ricordi Brasileira, 1961.

LACERDA, D. P. et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. *Gestão e Produção*, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741-761, nov. 2013 Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/gp/v20n4/aop_gp031412.pdf. Acesso em: 23 nov. 2018.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. *Fundamentos de metodologia científica*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LAMEIRA, A. P. et. al. Neurônios espelho. *Psicologia USP*, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 123 - 133, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pusp/v17n4/v17n4a07>. Acesso em: 25 jul. 2017.

LARROSA, J. *Tremores: escritos sobre experiência*. Tradução de Cristina Antunes e João Wanderley Geraldi. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

LEAL-TOLEDO, G. Neurônios-espelho e o representacionalismo. *Revista de Filosofia Aurora*, Curitiba, v. 22, n. 30, p. 179-194, jan./jun. 2010. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/aurora/article/view/2242/0>. Acesso em: 13 abr. 2017.

LEMOS, A. Cibercultura: alguns pontos para compreender nossa época. In: LEMOS, A; CUNHA, P. (Org.). *Olhares sobre a cibercultura*. Porto Alegre: Sulina, 2003, p. 11-23.

LEMOS, M. Arduino: conheça esta plataforma de hardware livre e suas aplicações. Florianópolis, 2014. Disponível em: <http://blog.fazedores.com/arduino-conheca-esta-plataforma-de-hardware-livre-e-suas-aplicacoes/>. Acesso em: jan. 2019.

LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Tradução de Carlos Irineu da Costa, Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LÉVY, P. *Cibercultura*. Tradução Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2009.

MAFFIOLETTI, L. de A. Musicalidade humana: aquela que todos podem ter. In: IV ENCONTRO REGIONAL DA ABEM SUL, I ENCONTRO DO LABORATÓRIO DE ENSINO DE MÚSICA/LEM-CE-UFSM, 2001, Santa Maria/RS. *Anais...* Santa Maria/RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2001. p.53-63.

MALHOTRA, N. K. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARCONI, M. de A.; L, E. *Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MCLUHAN, M. *Os meios de comunicação como extensão do homem*. São Paulo: Cultrix, 1995.

MEAD, G. H. *Espírito, persona e sociedade*. Barcelona: Paidós, 1973.

MED, B. *Teoria da Música*. 4. ed. Brasília: Musimed, 1996.

MEDEIROS, Z; VENTURA, P. C. S. Cultura tecnológica e redes sociotécnicas: um estudo sobre o portal da rede municipal de ensino de São Paulo. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 063-075, jan./abr. 2008. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29811337008>. Acesso em: 03 jun. 2019.

MINAYO, M. C. (Org.). *Pesquisa Social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes, 1994.

MONTELLO, L. *Inteligência musical essencial: a música como caminho para a cura, a criatividade e a plenitude radiante*. Tradução de Gilson César Cardoso de Souza. São Paulo: Cultrix, 2004.

MUMFORD, L. *Arte e técnica*. Tradução Fátima Godinho. São Paulo: Martins Fontes, 1986.

MUNICÍPIO DE SANTA MARIA. Lei complementar n.º 102 de 09 de novembro de 2015. Institui alteração do perímetro urbano na Região Administrativa Sul, na cidade de Santa Maria. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/s/santa-maria/lei-complementar/2015/11/102/lei-complementar-n-102-2015-institui-alteracao-do-perimetro-urbano-na-regiao-administrativa-sul-nesta-cidade?q=Institui+altera%C3%A7%C3%A3o+do+per%C3%ADmetro+urbano+na+Regi%C3%A3o+Administrativa+Sul%2C+na+cidade+de+Santa+Maria>. Acesso em: 03 jul. 2019.

NARDI, E. L.; SANTOS, R. dos. *Pesquisa: teoria e prática*. Porto Alegre: EST Edições, 2003.

OLIVEIRA, J. A. C. *Robótica como interface da tomada de consciência da ação e conhecimento do objeto, através da metacognição como propulsora da produção do conhecimento*. 2007. 114 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.

PEDERIVA, P. *A atividade musical e a consciência da particularidade*. 2009. 207 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009.

PIAGET, J. *Problemas de psicologia genética*. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

PIMENTEL, M.; FILIPPO, D.; SANTORO, F. M. Design Science Research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. In: JAQUES, P. A. et al. (Org.). *Metodologia de pesquisa em informática na educação: concepção da pesquisa*. v. 1. Porto Alegre: SBC, 2019. Disponível em: http://metodologia.ceie-br.org/wp-content/uploads/2018/10/cap1_5.pdf. Acesso em: 10 maio 2019.

RAMACHANDRAN, V. S.; OBERMAN, L. M. Espelhos Quebrados. *Scientific American*, ano 5, n. 55, p. 53-59, dez.2006. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=sca&cod=_espelhosquebrados-umateoriasobreoautismovilayanursramachandranelindsaymobermanscientificamericanbrasil55dez2006. Acesso em: 07 set. 2017

RIZZOLATTI, G.; FOGASSI, L.; GALLESE, V. Espelhos na mente. *Revista Scientific American*, n. 55, p. 44-51, 2006.

ROWE, R. *Machine musicianship*. Cambridge: The MIT Press Editions, 2001.

SALIN-PASCUAL, R. J. Funciones cognitivas. In: TRESGUERRES, J. A. F. *Fisiología Humana*. 3. ed. Madri: McGraw-Hill Interamericana, 2005, p. 184-198. Disponível em: <http://www.untumbes.edu.pe/bmedicina/libros/Libros10/libro123.pdf>. Acesso em: 03 de jun. 2019

SANTAELLA, L. *Pós-humano: por quê?* *Revista da USP*, São Paulo, n. 74, p. 126-137, ago.2007. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13607>. Acesso em: 07 set. 2017.

SANTAELLA, L. Da cultura das mídias à cibercultura: o advento do pós-moderno. *Revista Famecos*, Porto Alegre, p. 23-32, dez.2003.

SANTOS, F. M. T. dos. M. et al. Metodologias de pesquisa no ensino de ciências na América Latina: como pesquisamos na década de 2000. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 1, p. 15–33, 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/html/2510/251025751008/>. Acesso em: 07 set. 2017.

SCHAFER, R. M. *O Ouvido pensante*. Tradução Marisa Fonterraba et al. São Paulo: UNESP, 1991.

SCHAFER, R. M. *A afinação do mundo: uma exploração pioneira pela história passada e pelo atual estado do mais negligenciado aspecto do nosso ambiente: a paisagem sonora*. 2. ed. Tradução de Marisa Fonterraba. São Paulo: UNESP, 2011.

SCHROEDER, S. C. *Reflexões sobre o conceito de musicalidade: em busca de novas perspectivas teóricas para a educação musical*. 2005. 226 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005.

SEKEFF, M. de L. *Da música seus usos e recursos*. 2. ed. São Paulo: UNESP, 2002.

SHEN, J. A teoria das inteligências múltiplas na China continental. In: GARDNER, H. et al. *Inteligências Múltiplas ao redor do mundo*. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 69-79.

SILVA, S. T. da. *Propagação do som: conceitos e experimentos*. 2011. 86 p. Dissertação (Mestrado em Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

SIMONDON, G. *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris: Aubier, 1989.

SIMONDON, G. *La individuación a la luz de las nociones de forma y de información*. Buenos Aires: Editorial Cactus y LaCebra Ediciones, 2009.

SIMONDON, G. *Curso sobre la percepción (1964-1965)*. Tradução Pablo Ires. Buenos Aires: Editorial Cactus, 2012.

SINGER, E. et al. LEMUR's Musical Robots. In: PROCEEDINGS OFF THE 2004 CONFERENCE ON NEW INTERFACES FOR MUSICAL EXPRESSION (NIME04). L. 2004, Hamamatsu/ Japan. *Anais...* 2004. Hamamatsu/Japan: 2004, p. 181-184. Disponível em: http://www.nime.org/proceedings/2004/nime2004_181.pdf. Acesso em: 23 mar de 2019.

SLOBODA, J. A. *A mente musical: a psicologia cognitiva da música*. Tradução Beatriz Ilari e Rodolfo Ilari. Londrina: Eduel, 2008.

SORDI, J. O. de.; AZEVEDO, M. C. de.; MEIRELES, M. A pesquisa design science no Brasil segundo as publicações em administração da informação. *JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management*. São Paulo, v. 12, n. 1, p. 165-186, jan./apr. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-17752015000100165. Acesso em: 22 maio 2019.

- SOUZA, G. Porque razão sentimos tanto prazer ao ouvir música? In: MUNDO DE MÚSICAS. 2015 Disponível em: <http://mundodemusicas.com/ouvir-musica/>. Acesso em: 14 out. 2017.
- SOUZA, F. Arduino UNO. 2013. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/arduino-uno/>. Acesso em: jan. 2019.
- SWANWICK, K. *Ensinando música musicalmente*. Tradução Alda Oliveira e Cristina Tourinho. São Paulo: Moderna 2003.
- SZAMOSI, G. *Tempo & espaço: as dimensões gêmeas*. Tradução Jorge Enéas Fortes e Carlos Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1986.
- TEIXEIRA, A. C. A educação em um contexto de cibercultura. *Revista Espaço Acadêmico*, Porto Alegre, v. 12, n. 139, p. 25-32, dez. 2012. Disponível em: <file:///C:/Users/SAMSUNG/Downloads/19347-Texto%20do%20artigo-78857-1-10-20121205.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018.
- THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. *Métodos de pesquisa em atividade física*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002
- TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.
- VELLUTI, R. A.; PEDEMONTE, M. Fisiología de la vigilia y el sueño. In: TRESGUERRES, J. A. F. *Fisiología Humana*. 3. ed. Madri: McGraw-Hill Interamericana, 2005, p. 149-165.
- VIANNA, H. *O Mistério do Samba*. Rio de Janeiro: Zahar/UFRJ, 1995.
- VIRNO, P. *Gramática de la multitud: para un análisis de las formas de vida contemporáneas*. Tradução Adriana Gómez, Juan Domingo Estop e Miguel Santucho. Madrid: Traficantes de Sueños, 2003.
- VIRNO, P. *Ambivalencia de la multitud: entre la innovación y la negatividad*. Tradução Emilio Sadier y Diego Picotto. Buenos Aires: Tinta Limón, 2006.
- VIRNO, P. *Cuando el verbo se hace carne: lenguaje y naturaleza humana*. Tradução Eduardo Sadier. Madrid: Traficantes de Sueños, 2005.
- WADE, L. How sliced meat drove human evolution. *Revista Science*. 2016. Disponível em: <http://www.sciencemag.org/news/2016/03/how-sliced-meat-drove-human-evolution>. Acesso: 21 mar. 2018.
- WEINBERG, G.; DRISCOLL, S. Toward Robotic Musicianship. In: *Computer Music Journal*. Georgia Institute of Technology. Georgia, USA. 2006. Disponível em: <https://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/comj.2006.30.4.28>. Acesso em: 12 jun. 2019.

WISNIK, J. M. *O som e o sentido: uma outra história das músicas*. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

WISNIK, J. M. *O som e o sentido: uma outra história das músicas*. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

WISNIK, J. M. *O som e o sentido: uma outra história das músicas*. 3. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.

ANEXOS

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Estimado pai ou responsável, seu filho (a) está sendo convidado (a) a participar da pesquisa “Dos hábitos perceptivos à sinestesia: há musicalidades no espelho da alma?”, que trata de um estudo sobre a musicalidade humana permeada pela tecnologia. Esta é de responsabilidade do pesquisador Sandro Cartier Lorangeira, aluno de doutorado em educação na Universidade de Passo Fundo-RS e tem por objetivo principal “investigar o potencial da robótica no processo do fazer musical tendo especial atenção para os elementos do ritmo”. Para isto foi projetado um artefato tecnológico que imita o som de um Berimbau. Este instrumento musical tem objetivo de trazer importantes dados sobre o desenvolvimento da musicalidade humana a partir de sua manipulação pelo (s) seu (s) filho (a). A seguir algumas considerações importantes:

- a) **ATIVIDADES:** As atividades a serem realizadas compreendem a manipulação do artefato pelos alunos da turma do 5º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Pedro Kunz na cidade de Santa Maria-RS. Deste experimento serão retirados alguns dados para posterior análise com data prevista para segunda semana do mês de abril. Será um total de quatro encontros onde cada um terá, no máximo, a duração de duas horas.
- b) **JUSTIFICATIVA:** Esta pesquisa justifica-se devido a carência de estudos desta natureza na área da música e educação. Os dados produzidos poderão apontar avanços significativos para o desenvolvimento da musicalidade humana.
- c) **REGISTROS:** Fora os registros quantitativos proporcionados pelo próprio artefato, serão também realizadas anotações de caráter qualitativo pelo pesquisador. Algumas atividades dos sujeitos pesquisados poderão ser registradas em áudio e vídeo.
- d) **RISCO OU DESCONFORTO:** As atividades não envolvem nenhum tipo de risco a integridade física do participante. Caso houver algum desconforto por parte de seu filho (a) durante a atividade, prontamente iremos proceder de maneira a contornar a situação orientando-o e encaminhando-o para os profissionais especializados na área.
- e) **BENEFÍCIOS:** Ao participar da pesquisa, você terá os seguintes benefícios: a) inserção à uma atividade musical no contexto escolar; b) possível desenvolvimento musical; c) possibilidade de construir momentos de reflexão sobre o contexto histórico do instrumento, além de inserir os alunos dentro da cultura local e regional.
- f) **ESCLARECIMENTOS:** Todos os participantes terão o direito e a garantia de receber qualquer esclarecimento sobre dúvidas relacionadas a pesquisa, assim como acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo.
- g) **LIBERDADE:** A sua participação nesta pesquisa não é obrigatória, podendo desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento.
- h) **SEM GASTOS E REMUNERAÇÃO:** Esta pesquisa não envolve qualquer tipo de despesa ou remuneração.
- i) **DO SIGILO E DA PRIVACIDADE:** As informações produzidas serão registradas com nomes fictícios. Os dados relacionados a sua identificação em hipótese alguma serão divulgados.
- j) **DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS:** Conforme o item anterior, apesar dos resultados da pesquisa serem divulgados, é garantido o sigilo e a confidencialidade dos dados pessoais.
- k) **DÚVIDAS:** Caso você tenha dúvidas sobre o comportamento dos pesquisadores ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa, que não constam no TCLE, bem como venha a se considerar prejudicado (a) na sua dignidade e autonomia, você poderá entrar em contato com o (a) pesquisador (a) Sandro Cartier Lorangeira, pelo telefone (55)99958.2339.

Senhor Pai ou Responsável, caso você concorde em participar da pesquisa como consta nas explicações e orientações acima, solicitamos que coloque seu nome e assine no local indicado abaixo.

Desde já, agradecemos a sua colaboração. Este documento será disponibilizado em duas vias, sendo que uma ficará com você e outra com o referido pesquisador.

Santa Maria, ____ de março de 2019.

Nome do (a) participante: _____ Idade: _____

Assinatura pai ou responsável: _____ C.I. ou CPF _____

Nome do (a) pesquisador (a): _____

Assinatura: _____

ANEXO 2

TERMO DE ASSENTIMENTO

Prezado Aluno (a), Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa de doutoramento em educação, cujo pesquisador é “Sandro Cartier Larangeira”, discente da Universidade de Passo Fundo -RS. Trata-se de uma pesquisa sem fins lucrativos, intitulada “Dos hábitos perceptivos à sinestesia: há musicalidades no espelho da alma?”.

Com o objetivo de investigar o potencial da robótica no processo do fazer musical, tendo especial atenção para os elementos do ritmo, construímos um equipamento que imita o som de um Berimbau e Você poderá manipulá-lo. O visor do aparelho conterà informações relativas ao seu rendimento durante a atividade. Estas informações serão muito úteis para entendermos se o equipamento pode colaborar para o seu desenvolvimento rítmico. Faremos quatro encontros, com duração de até duas horas cada um, que serão organizados para que Você possa explorar o equipamento, bem como o pesquisador possa recolher as informações geradas.

Sua participação e cooperação é muito importante para nós, porquanto esperamos que com esta experiência consigamos colaborar para que um grande número de alunos aproveite as descobertas dela oriundas. Os resultados serão amplamente divulgados pela tese escrita pelo pesquisador, bem como em periódicos *científicos*, sendo a identidade dos participantes preservada.

Possivelmente iremos filmar ou fotografar alguns momentos da atividade. Como sabemos, muitos alunos não gostam de serem fotografados, por isso, pedimos que nos avisem, pois assim evitaremos registrar Você. De qualquer modo, nas fotos, iremos usar tarjas no rosto.

Importante ressaltar que seus direitos serão respeitados e Você receberá, a todo momento, todas as informações que forem necessárias, por mais simples que possam parecer. Se mesmo assim houver alguma dúvida, por favor, peça pessoalmente ao responsável pela pesquisa para que esclareça sua questão, Você será prontamente atendido (a). Ademais, Você ou seus responsáveis também poderão contatar o pesquisador via telefone fixo, número: (55) 3307.2339 ou celular, número: (55) 99958.2339.

Este termo de assentimento significa que Você concorda, voluntariamente e sem qualquer ônus a ambas as partes, em participar desta pesquisa, compondo o grupo de adolescentes do 5º ano da EMEF Pedro Kunz, com sede à rua Augusto Kunz, n.º 480, Vila Ipiranga, Passo das Tropas, Santa Maria/RS, CEP: 97100-000.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO SUJEITO DA PESQUISA

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO, onde tive a oportunidade para fazer perguntas e todas elas me foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste documento “DE ASSENTIMENTO INFORMADO”.

NOME DO ADOLESCENTE

ASSINATURA

____/____/2019.

NOME DO INVESTIGADOR

ASSINATURA

____/____/2019.

ANEXO 3
ACESSO A ARTEFATOS TECNOLÓGICOS E ACESSO A INTERNET

NOME	CELULAR	TABLET	COMPUTADOR	ACESSO A INTERNET
01. CONGA	SIM	SIM	NÃO	SIM
02. ÁRVORE DE SINOS	SIM	NÃO	NÃO	SIM
03. TAMBOR FALANTE	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
04. REBOLO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
05. CALIMBA	NÃO	SIM	SIM	SIM
06. AGOGÔ	SIM	NÃO	SIM	SIM
07. CHOCALHO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM
08. TAROL	NÃO	NÃO	NÃO	SIM
09. ALFAIA	SIM	SIM	NÃO	SIM
10. SOPAPO	SIM	NÃO	NÃO	SIM
11. MACULELÊ	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
NÚMERO DE PARTICIPANTES POR GRUPO	6 SIM 5 NÃO	3 SIM 8 NÃO	2 SIM 9 NÃO	8 SIM 3 NÃO
PORCENTAGEM		14,28%	78,57%	27,27%

APÊNDICES

Apêndice 1: Estado do conhecimento sobre musicalidade

Introdução

No anexo em questão apresentamos um resultado parcial do estado do conhecimento sobre o tema musicalidade no Brasil. Tal conclusão faz parte da pesquisa de doutorado, hora em andamento, na área da Educação, afiliada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo (UPF), cujo objetivo é apontar a possibilidade da existência do desenvolver a “musicalidade-ritmo” no sujeito, tendo como recursos “meios” a utilização da tecnologia. Para isso, realizamos uma pesquisa com vistas a conhecer o estado do conhecimento sobre musicalidade no Brasil, assim como diferentes abordagens, referenciais teóricos metodológicos e ainda uma originalidade (ineditismo) acerca da temática em pauta. A busca teve como referenciais os sites da Associação Brasileira de Educação Musical (ABEM), da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música (ANPPOM), das bibliotecas digitais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), do Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A escolha por tais sites se deu pela importância dada pelos mesmos à pesquisas sobre música e educação no Brasil. Apesar do estudo englobar dois centros de pesquisa, a música-musicalidade e a tecnologia com suas interfaces, neste texto apresentaremos apenas o resultado sobre a musicalidade. Na atual fase de desenvolvimento, já podemos apontar algumas particularidades, entre elas: 1) a dificuldade em encontrar dissertações e teses que tenham como descritores o desenvolvimento da Musicalidade, da Musicalidade Brasileira e Musicalidade e Tecnologia; 2) o raro material disponível sobre como é constituída a musicalidade inata, ou seja, a que nasce com o indivíduo, e 3) a possível inexistência, por intermédio do descritor musicalidade, sobre como acontece o desenvolvimento da musicalidade associada ao uso da tecnologia.

Resultado das pesquisas nos sites

A seguir, apontamos um resumo das pesquisas realizadas no Brasil nos últimos 3 anos (2014-2016). Optou-se por este período em função de que, sendo uma pesquisa de mestrado (dissertação) finalizada no ano de 2014, seu início, logicamente, ocorreu a partir do ano de 2012. Levando em consideração que as produções registradas na Plataforma Lattes⁹⁹ têm cinco anos de validade, estaria sendo concluído o período de cinco anos e, portanto, considerado atual. No caso de um doutorado (tese) finalizado no ano de 2014, seu início ocorreu no ano de 2010, pois a duração de um doutorado é, em média, de 4 anos. Nesse sentido, as investigações nessa área de conhecimento e com o tema em questão estariam em conformidade com a validade das regras estabelecidas pela Plataforma Lattes.

SITE DA ABEM

Primeira pesquisa com o descritor - Musicalidade: 307 resultados gerais sendo:

2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
(24 opções)	Nenhuma opção	(24 opções)	Nenhuma Opção	(32 opções)	Nenhuma opção	(30 opções)	(32 opções)

Área de Conhecimento		Área de Avaliação			Área de Concentração			Nome do Programa	
Educação 22	Música 0	Educação 22	Artes e música 81	Tecnologia (NA) ¹⁰⁰	Educação 6	Música (NA)	Educação musical 4	Educação 31	Programa música 43

Instituição				
Universidade de São Paulo	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Universidade Estadual de Campinas	Universidade Federal da Bahia	Pontifícia Universidade de São Paulo
33	24	17	15	14

⁹⁹ Plataforma de registro ou versão acadêmica de um currículo profissional desenvolvida pelo CNPq. É uma base de dados que permite a visualização pública de pesquisas acadêmicas institucionais, possibilitando o conhecimento de grupos de pesquisa, produção de instituições de ensino, entre outros.

¹⁰⁰ (NA): “Não Aparece”.

Para facilitar a comparação entre anos e produções distintas utilizaremos como referência as tabelas acima. Uma observação importante a ser feita é a constatação de que **em 2014 não houve nenhuma pesquisa com o descritor musicalidade**.

2015 - Pesquisa com o descritor: Musicalidade (30 trabalhos)

Área de Conhecimento		Área de Avaliação			Área de Concentração			Nome do Programa	
Educação 3	Música 7	Educação 3	Artes e música 10	Tecnologia (NA)	Educação brasileira 2	Música (NA)	Educação musical 3	Educação 31	Programa música 8

Instituição				
Universidade Federal do Ceará	Universidade de São Paulo	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	Universidade Federal da Paraíba/João Pessoa	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
3	2	2	2	2

REFINANDO pesquisa com o descritor: Musicalidade Ano 2015 com Área de conhecimento: Educação (3 trabalhos)

Área de Conhecimento Educação	Universidade Federal do Ceará	Universidade Metodista de Piracicaba
3 (Dissertações)	2 (Dissertações)	1 (Dissertação)

TRABALHOS:

1. FERRAZ, C.; SOARES, F. M. *Música caipira e professores de música piracicabanos: identidade, memória e tradição*. 2015. 143 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2015. Disponível em: <https://docplayer.com.br/44088634-Musica-caipira-e-professores-de-musica-piracicabanos-identidade-memoria-e-tradicao.html>. Acesso em: 03 jul. 2019.

2. SILVA, R. F. da. *Africanidades no ritual das ladainhas de capoeira angola: pretagogia e produção didática no quilombo*. 2015. 110 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/16660/1/2015_dis_rfsilva.pdf. Acesso em: 03 jul. 2019.

3. SILVA, M. E. M. da. *Marcadores das africanidades no ofício das rezadeiras de quilombos de Caucaia/CE: uma abordagem pretagógica*. 2015. 300 p. Dissertação (Mestrado em

Educação) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/16678/1/2015_dis_memsilva.pdf. Acesso em: 03 jul. 2019.

ANÁLISE:

Nenhum dos três trabalhos tem identificação com esta pesquisa.

REFINANDO pesquisa com o descritor: Musicalidade Ano 2015 com Área de conhecimento: Música (7 trabalhos)

Área de Conhecimento Música	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	Universidade Federal da Paraíba/João Pessoa	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Universidade Federal de Minas Gerais	Universidade Federal do Rio de Janeiro
7	2	2	1	1	1

TRABALHOS:

1. RODRIGUES JUNIOR, A. J. *As relações entre a afetividade e o desenvolvimento cognitivo-musical nos dois primeiros anos de vida*. 2015. 111 p. Dissertação (Mestrado em Música) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015. Disponível em: http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/AAGS-A44M52/as_rela_es_entre_a_afetividade_e_o_desenvolvimento_cognitivo_musical_nos_dois_primeiros_anos_de_vida.pdf?sequence=1. Acesso em 03 jul. 2019.

2. ROCHA JUNIOR, A. G. D. *A elaboração do discurso no Romancero Gitano de Castelnuovo-Tedesco-Lorca*. 2015. 97 p. Dissertação (Mestrado em Música) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/131846/000853688.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 03 jul. 2019.

3. SOUTO, L. H. A. *Inter-relações entre performance e musicologia histórica: perspectivas para a interpretação musical*. 2015. 155 f. Tese (Doutorado em Música) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/123954>. Acesso em 03 jul. 2019.

4. CUNHA, M. C. de S. *A música da renovação carismática católica em grupos de oração na região metropolitana do Recife*. 2015. 196 p. Dissertação (Mestrado em Música) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/8435/2/arquivototal.pdf>. Acesso em 03 jul. 2019.

5. MONTEIRO JUNIOR, Francisco S. da S. *Tradição na modernidade: a performance da Banda Cabaçal Padre Cícero de Juazeiro do Norte-CE*. 2015. 119 p. Dissertação (Mestrado em Música) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/8437/2/arquivototal.pdf>. Acesso em 03 jul. 2019.

6. DEFFACI, R. S. *Blues do Delta Do Jacuí - um estudo etnográfico sobre a cena musical blues na cidade de Porto Alegre*. 2015. 180 p. Dissertação (Mestrado em Música) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <http://tede.udesc.br/bitstream/tede/2331/1/122572.pdf>. Acesso em 03 jul. 2019.

ANÁLISE:

Nenhum dos seis trabalhos tem identificação com esta pesquisa.

2016 - Pesquisa com o descritor: Musicalidade (32 trabalhos)

Área de Conhecimento		Área de Avaliação			Área de Concentração			Nome do Programa	
Educação (NA)	Música (NA)	Educação (NA)	Artes e música 7	Tecnologia (NA)	Educação 2	Música na contemporaneidade 2	Educação musical (NA)	Educação 2	Música 2

Instituição				
Universidade Federal de Goiás	Universidade de Brasília	Universidade de São Paulo	Universidade Federal de São Carlos	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
3	2	2	2	2

REFINANDO pesquisa com o descritor: Musicalidade
Ano 2016 com Área de conhecimento: Educação (Não aparece esta opção).

REFINANDO pesquisa com o descritor: Musicalidade
Ano 2016 com Área de concentração: Educação (2 trabalhos)

Área de Concentração Educação	Universidade Federal de Santa Catarina	Universidade Federal do Pará
2 (Dissertações)	1 (Dissertação)	1 (Dissertação)

TRABALHOS:

1. ROSA, I. M. da. *Modos de ser criança no cotidiano da comunidade Chico Mendes: um estudo etnográfico*. 2016. 190 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

2. OLIVEIRA, K. L. *Um Currículo Dança? Perspectiva pós-crítica de currículo e infância a partir dos projetos de linguagens da UEI Cremação, Belém-PA*. 2016. 154 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Pará, Belém. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3944653.

ANÁLISE:

Nenhum dos dois trabalhos têm identificação com esta pesquisa.

Redirecionamento da pesquisa

Devido ao fato de não existirem pesquisas relacionadas com o descritor musicalidade, na área de conhecimento educação, realizamos uma nova pesquisa dos resultados anteriormente encontrados, para verificarmos se algum trabalho possuía algum tipo de relação com a pesquisa em andamento. Nessa perspectiva, encontramos, no ano 2016, a tese de Luciane da Costa Cuervo, intitulada como “**Musicalidade da Performance na Cultura Digital: Estudo Descritivo-exploratório sob uma Perspectiva Interdisciplinar**”, defendida em dezembro de 2016.

Tal estudo foi desenvolvido no programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sob a orientação do Prof. Dr. Eliseo Reategui e tendo como coorientadores os professores a Dra. Leda de Albuquerque Maffioletti e o Dr. Graham Welch. A linha de pesquisa desenvolvida foi: Ambientes Informatizados e Educação a Distância. Cabe mencionar que a tese parte do conceito de musicalidade de Maffioletti (2001) como sendo “aquela que todos podem ter”, pois se trata de um conhecimento que pode ser construído, ou seja, é possível desenvolver-se em todos os sujeitos. Quanto ao vínculo com a educação e a presença da tecnologia, estes acontecem por meio de ambientes informatizados e na educação a distância.

Alguns dos autores de referência utilizados pela pesquisadora em questão são: Manuel CASTELLS, Ian CROSS, Esther BEYER, Heiner GEMBRIS, Daniel Marcondes GOHN, Susan HALLAM, David HARGREAVES, Fernando IAZZETTA, Pierre LÉVY, John SLOBODA, Jean PIAGET, Marco Antônio VARELLA, entre outros.

Em função do redirecionamento de busca por pesquisas distintas, foram encontrados outros trabalhos sobre musicalidade, porém como o critério de seleção restringiu-se as pesquisas realizadas do ano de 2012 para a atualidade, os mesmos foram descartados.

REFERÊNCIAS

CUERVO, L. da C. *Musicalidade da performance na cultura digital: estudo exploratório-descritivo sob uma perspectiva interdisciplinar*. 2016. 245 p. Dissertação (Mestrado em Informática da Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

MAFFIOLETTI, L. de A. Musicalidade humana: aquela que todos podem ter. In: IV ENCONTRO REGIONAL DA ABEM SUL, I ENCONTRO DO LABORATÓRIO DE ENSINO DE MÚSICA/LEM-CE-UFSM, 2001, Santa Maria/RS. *Anais [...]* Santa Maria/RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2001. p.53-63.

Apêndice 2: Quadro complementar para análises de dados

Identificação: <u>FULANO DE TAL</u>	Idade? <u>X</u> anos	Série: <u>X^a</u>
-------------------------------------	----------------------	-----------------------------

1. Qual a relação do sujeito com a tecnologia, com contexto e som do instrumento? - -

2. O sujeito brincou quantas vezes (X) vz	3. Voltou a brincar por interesse próprio? Não () Sim ()
---	---

4. Conseguiu alcançar níveis acima de:	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
5. Quantas vezes?									

6. Houve melhorias de pulso?	Sim ()		Não ()
------------------------------	---------	--	---------

7. Houve melhorias de andamento?	Sim ()	%? ()	Não ()
----------------------------------	---------	--------	---------

8. Houve melhorias rítmicas? Não () Sim () Observações: _____ _____ _____ _____

9. Numa escala de zero a cem, qual porcentagem o sujeito tocou no tempo da música?	(-)
--	-------

10. Quantas vezes o sujeito precisou ouvir o ritmo para tentar tocá-lo?	(-) vz
---	-------------

Apêndice 3: A primeira experiência aponta que o Berimbau é o instrumento a ser trabalhado

Em um determinado dia, decidi levar um Berimbau ao Grupo de e Pesquisa em Cultura Digital (GEPID), na Universidade de Passo Fundo-RS, em virtude de minha afinidade com o instrumento. Na sala estavam presentes vários pesquisadores, todavia hoje, não saberia precisar em que número. Em especial, citarei três integrantes, que participaram explicitamente da experiência e que contavam, respectivamente, com 19, 21 e 22 anos, os quais eram alunos dos cursos de Engenharia da Computação (2) e Ciência da Computação (1), na instituição de ensino referida. Apresentei o instrumento mencionado a um dos alunos da Engenharia da Computação, prestando informações de maneira geral sobre as partes que o compõem. Na sequência o convidei para experimentar, instigando-o a descobrir suas sonoridades. Durante o experimento sonoro, procurei interferir o mínimo possível. Enquanto isso, o outro participante do grupo de pesquisa (do curso de Ciência da Computação) acompanhava atentamente o que estava acontecendo.

Após um tempo de experimentação, percebendo a dificuldade em tocar algo distinto, relembrei sobre como identificar os principais sons do instrumento pela fonética (Tchi-Caxixi, Tom-corda solta, Im-moeda na corda, Dim- moeda na corda com o toque da baqueta). Indiquei que ele cantasse um determinado ritmo e depois solicitei que ele tentasse expressá-lo no próprio instrumento. Ao realizar tal ação, o rapaz ficou um pouco, ou talvez muito encabulado, pois não conseguia executar o ritmo, contudo seguiu perguntando sobre particularidades do instrumento. Devido ao interesse manifestado pelo outro participante, no decorrer da ação experienciada, convidei-o a também a experimentar o instrumento.

Esse segundo participante pegou o Berimbau e já procurou sustentá-lo da maneira correta. Com certeza sua ação fundamentou-se naquilo que ouviu anteriormente sobre minha explicação do instrumento,... pediu para eu verificar se estava correto e logo após começou a executar algo com alguma lógica rítmica, não o ritmo cantado foneticamente por mim, porém algo próximo. Naquele momento, o primeiro participante, que não se arriscou muito a tocar, deu palpites ao segundo, os quais estavam relacionados não somente quanto a execução, mas sim a outras particularidades do instrumento, fundado na recente experiência vivenciada. Após a experiência dos dois, explanei sobre a história do instrumento, abrindo um diálogo sobre sua contextualização histórica, a representação dele em nossa cultura, sua relação com a capoeira, particularidades de alguns ritmos, entre outras observações.

De repente um terceiro aluno chegou ao grupo de pesquisa, viu o Berimbau em cima da mesa e pediu para experimentar. Deixei-o à vontade... os dois alunos primeiramente

ficaram em silêncio, para logo depois começarem a interferir em seu experimento. O terceiro estudante, muito embora não tenha participado de minhas prévias explicações, conseguiu tocar um conjunto de sons de maneira ordenada... pareceu-me que já havia tido contato com o instrumento.

Algumas observações que acredito serem relevantes:

1. O primeiro e o terceiro participante nunca haviam tocado e nem participado de um grupo de capoeira, contudo já conheciam o instrumento;
2. O segundo participante já havia feito capoeira pelo período de um ano, mas embora conhecesse o instrumento, nunca havia tocado.

BREVE ANÁLISE

Percebemos alguns fatos interessantes:

- a) O participante um teve uma visão mais técnica do instrumento. Deteve-se, acima de tudo, na construção do instrumento, na projeção sonora do som,... Isso talvez tenha ocorrido em virtude deste pesquisador estar trabalhando comigo na materialização de um artefato;
- b) Entre um dos maiores desafios apontados por mim, desde o começo da pesquisa, está relacionado ao alcance da maior qualidade sonora possível;
- c) O participante dois, que nunca tocou o instrumento, todavia já havia vivenciado o contexto onde o Berimbau está normalmente inserido - a capoeira - o que restou num aproveitamento, no sentido musical, um pouco melhor daquele apresentado pelo primeiro;
- d) O participante três que, apesar de conhecer o instrumento, nunca tinha tocado, foi o que teve melhor desempenho na execução do instrumento. Um ponto relevante a comentar é que nesta terceira experiência minha participação foi mínima. Nesse sentido, atento para outros fatos, percebo que o terceiro participante demonstra ser naturalmente mais extrovertido e, além disso, não recebeu minhas explicações sobre o instrumento como uma aula. Logo, esses dois pontos aproximam-se a uma ação que, normalmente, vemos em uma criança, a qual é desprovida de conceitos, pré-conceitos e julgamentos. Aquilo que se dá quando vemos algo que nos chama a atenção.

IMPORTÂNCIA DESTA EXPERIÊNCIA PARA A PESQUISA

Com esta experiência podemos perceber e comprovar, de uma maneira bem clara, que cada pessoa tem uma maneira de percepção das coisas. Neste caso, do instrumento, seus sons característicos, seu modo de tocar e assimilar observações técnicas. Tais percepções estão diretamente relacionadas às vivências particulares, seus níveis de pertencimento, bem como dos contatos com o mundo e pessoas que nos cercam,...

Olhando para o descrito, de uma forma geral, não é nada novo, porém os dados aqui coletados vieram a auxiliar, sobremaneira, no mapeamento de características relevantes para a organização e confecção de um protótipo, com características semelhantes ao instrumento Berimbau. Essa escolha ocorreu, pois me motivou a trabalhar com algo inédito, pertencente a nossa cultura e que proporciona uma facilidade na realização de conexões com o instrumento musical real entre tantos outros.

Apêndice 4: Partes ou componentes do instrumento musical Berimbau e sua relação com o protótipo

O Berimbau é composto de várias partes, as quais serão demonstradas a seguir. Observa-se que levaremos em consideração que o instrumentista seja destro. Caso o instrumentista seja canhoto, deverá inverter a função de cada uma das mãos.

Quanto a posição de sustentação da mão esquerda (Foto 3), esta mão além de sustentar o instrumento com o dedo mínimo no cavalete e os dedos anelar e médio abraçando a verga, possuem a função de movimentar a moeda em direção a corda pelos dedos polegar e indicador. Associado a esta posição ainda temos a função de aproximar ou afastar o instrumento do corpo, para produzir a sonoridade Wha Wha (detalhamento mais abaixo).

Mão esquerda:

- Arco ou verga
- Corda
- Baqueta ou vareta
- Cabaça
- Cavalete: o cordão que une a cabaça ao arco é chamado de cavalete. Este tem a função de sustentação do instrumento.
- Dobrão ou moeda

Mão direita:

- Caxixi: cesta de vime com sementes em seu interior.
- Baqueta ou vareta.

Quanto a sustentação comentada acima, se o instrumentista for destro, a baqueta será fixada pelos dedos polegar, indicador e médio. Nessa mesma mão a alça do caxixi estará envolvendo os dedos anelar e médio.

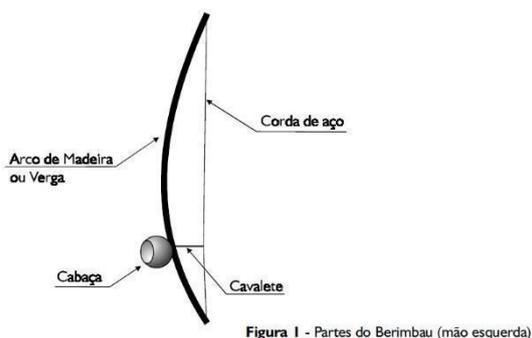


Figura 1 - Partes do Berimbau (mão esquerda)



Foto 2: Partes do Berimbau mão

Foto 1: Partes do Berimbau mão esquerda
direita¹⁰¹

¹⁰¹ Todas as fotos em preto e branco e pesquisa sobre o Berimbau deste apêndice 4 foram retiradas do livro “Ritmos e grafia aplicados a música brasileira”, do autor desta tese. Este livro foi resultado de sua primeira pesquisa científica, como bolsista do CNPQ, ainda como aluno da graduação, Projeto n.º 839307171, no período de 08/94 a 07/95. A obra foi lançada em 1999, pelo Núcleo Repercussão Editions, série Cadernos Didáticos, em Santa Maria-RS. Teve nome original “Uso e aplicação dos instrumentos de percussão na música popular e folclórica brasileira” e como instrumentos centrais da pesquisa o Berimbau e o Pandeiro Brasileiro. As fotos coloridas são de registros em arquivo pessoal do pesquisador.

Os quatro principais sons do Berimbau e sua relação com o protótipo em desenvolvimento:

1. **Corda solta:** Som mais grave obtido quando a corda é percutida com a baqueta;
2. **Corda presa:** Som mais agudo obtido quando a corda é percutida com a baqueta, enquanto a moeda ou dobrão resta em contato com a corda;
3. **Moeda ou Dobrão:** Som do contato da moeda com a corda;
4. **Caxixi:** Som do caxixi quando tocado solo. Uma observação importante: durante os toques do Berimbau, praticamente sempre, ouviremos o som do caxixi, pois ele está preso na mesma mão que está a baqueta e, naturalmente ao movimentá-la, também o estará movimentando-o. Caso necessite que seja tocado solo, possui um botão específico conforme foto 4.

No protótipo os sons do instrumento estarão dispostos da seguinte maneira:

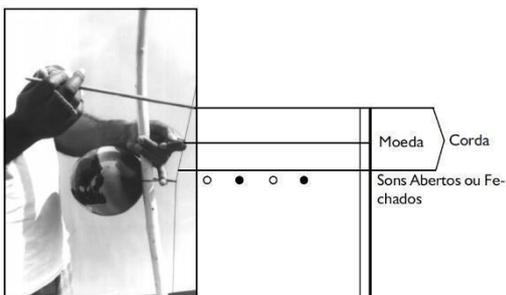


Foto 3: Posicionamento das sonoridades



Foto 4: Cada um dos sons tem associados um led. Estes possibilitam “visualizar” o som.

No protótipo os acionadores dos sons ficaram conforme a Foto 4, já no artefato final estão demonstradas abaixo (Foto 5).

Botão verde = Corda solta
Botão amarelo = Corda presa

Botão azul = Moeda (Dobrão)
Botão vermelho = Caxixi



Foto 5: Acionadores artefato final

EFEITO

Whuah whuah:

Quando tocamos a baqueta na corda solta (sem contato da moeda), a cabaça precisa ser afastada do corpo do instrumentista. Utilizamos desta técnica para aproveitar o máximo da sonoridade da caixa de ressonância (cabaça). Ao tocarmos com a baqueta na corda, simultaneamente ao contato da moeda, a cabaça deve ser aproximada do corpo. Na execução desses toques tais movimentos geram um efeito muito característico do instrumento, similar ao fonema "Whuaah!". Com a prática, o movimento e sonoridades individuais dos toques irão se associar de maneira natural, dando ao ritmo o verdadeiro som do instrumento.

No protótipo esta função está sendo realizada pela sua movimentação em direção ao corpo. Este movimento produz a liberação ou abafamento do som pelo autofalante¹⁰² (Foto 6). Na versão final do artefato esta função será realizada por um sensor de presença, o qual, para seu acionamento, deverá ser afastado ou aproximado do corpo do instrumentista. Este atuará em concomitância com o autofalante, ou seja, o sensor capta as distâncias, identifica qual intensidade de "whuah whuah" a ser adicionada e o autofalante, por sua vez, reproduz o som. Toda esta ação conjunta faz o registro de dados pelo protótipo, facilitando análises quantitativas e qualitativas.

¹⁰² No artefato final o autofalante ficou internamente posicionado.



Foto 6: Autofalante com a função de caixa de ressonância¹⁰³

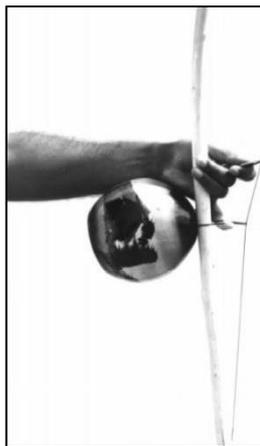


Foto 7: Som aberto (Berimbau afastado)



Foto 8: Som fechado (Berimbau abafado)

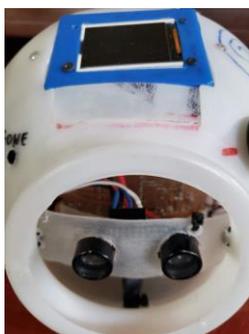


Foto 9: Sensor de presença (Efeito Whuah whuah)

AFINAÇÃO

A afinação do Berimbau é composta de duas partes: a primeira pela maior ou menor retenção da corda no arco e a segunda pelo local onde o cavalete estiver preso ao arco, pois o cavalete terá a função de dar o ajuste final da afinação, na medida em que deslizado para cima ou para baixo. O protótipo terá uma afinação fixa, uma vez que para esta investigação julga-se desnecessária a presença deste recurso.

¹⁰³ Afastando ou aproximando o autofalante do corpo do instrumentista teremos o efeito Whuah whuah.

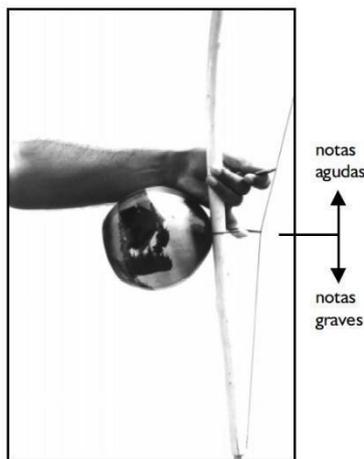


Foto 8: Afinação do Berimbau

FONEMAS E MÚSICA:

Nas práticas educativas, principalmente com sujeitos que desconhecem a escrita musical, costumo utilizar fonemas aplicados a cada um dos sons do Berimbau. Nesta pesquisa serão identificadas e utilizadas conforme abaixo:

Dom: Corda solta **Dim:** Corda presa **Im:** Moeda **Tchi:** Caxixi

QUANTO AOS RITMOS NO ARTEFATO

Dos ritmos inseridos no artefato inicialmente foram gravados apenas uma versão de cada um e estes não podem ser apagados. Quanto a sua estruturação ou programação para análise, foi baseada em milissegundos (200ms) entre uma nota e outra. Para a criação de novos ritmos, a partir da manipulação do artefato, a máquina entende como uma sequência de sons com um determinado valor (em milissegundos) de distância entre um do outro. Weinberg and Driscoll (2006, p.30) comentam que estruturas rítmicas podem ser uma categoria perceptiva. Nesta óptica pensamos que a gravação de mais versões do mesmo ritmo poderia ser interessante não somente para a identificação de expressividades musicais que já existem internamente nos sujeitos, mas para dar oportunidade do sujeito ouvir outras versões com mais atenção, percebendo suas nuances e tentando tocá-los, pois será um interessante exercício para a sua expressividade ao manipular o artefato e, conseqüentemente, desenvolvimento de sua musicalidade. Deste modo foi gravado mais uma versão de cada ritmo, porém não foram utilizados devido a necessidade de maior tempo para manipulação, captação e análise de dados do artefato.

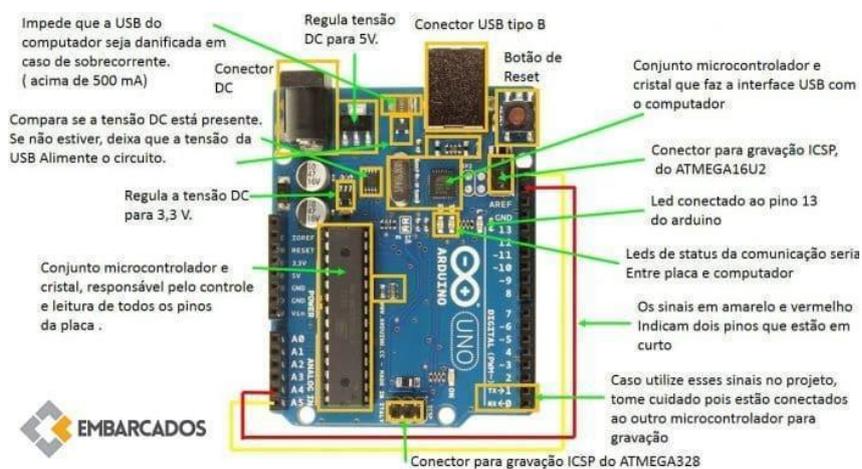
Apêndice 5: Arduino

Segundo Souza (2013), o Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto surgido em um programa de pós-graduação em Design Interativo, na cidade de Ivrea, norte da Itália, no ano de 2005. Tal plataforma é constituída das seguintes características: baixo custo, hardware e software de fácil utilização (o que permite seu emprego por usuários sem uma formação específica em eletrônica e programação) e ainda, a colaboração de usuários do mundo todo.

Na placa há um microcontrolador “Atmel AVR”, cuja função é de comunicação com o computador. Tal possibilita fazer o “upload” do código binário do programa realizado pelo usuário. O ambiente de programação é baseado em “Wiring e C++”. Isso significa a união de três elementos: a linguagem de programação, o ambiente de desenvolvimento integrado e um microcontrolador de placa única.

Quanto a alimentação de energia, esta pode se dar por meio de porta USB ou fonte externa. Nesse sentido, uma característica interessante surge: o arduino não possui botão com função liga/desliga. Para desligá-lo é necessário desplugar a alimentação.

A placa possui diversos pinos, alguns analógicos, outros digitais. É por intermédio destes que são enviadas ou recebidas informações e ainda diferentes energias (tensões necessárias para específicas funções). Segue abaixo especificações técnicas da placa com algumas funções características.



Resumo de recursos da placa arduino UNO
<https://www.embarcados.com.br/arduino-uno/>

Apêndice 6: Descrição da atividade (estudo piloto) e dados para posterior análise

A atividade consiste, num primeiro momento, na realização de uma pesquisa prévia de quantos alunos do 5º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Pedro Kunz, com sede na cidade de Santa Maria-RS, conhecem, desconhecem, tocam ou não o instrumento musical Berimbau. Após conhecer esses dados, a turma será dividida em 3 grupos menores, com os seguintes descritores:

1º Grupo: Não conhece o instrumento nem nunca ouviu falar;

2º Grupo: Conhece o instrumento, mas nunca tocou;

3º Grupo: Tem familiaridade com o instrumento e seu contexto sócio cultural.

Cada grupo, separadamente e em horários distintos, terá a oportunidade de manipular o artefato tecnológico, o que se dará em três encontros, com duração máxima de duas horas cada um.

Observações:

1. Nas atividades de experimentação do artefato a intervenção do pesquisador será a mínima possível, pois objetiva construir um espaço criativo, em que a utilização da tecnologia aconteça como objeto de criação, improvisação e produção sonora, sendo a interação entre os participantes liberada;

2. O artefato foi programado e construído de maneira tutorial pensando na tecnologia como expressividade humana. Dessa maneira, o passo a passo do funcionamento está implícito em sua utilização. Por este motivo, bem como pelo contexto tecnológico que as crianças, jovens e adolescentes da atualidade estão imersos, serão evitadas explicações sobre o seu funcionamento;

3. Enquanto a atividade estiver acontecendo, o pesquisador irá realizar anotações que serão posteriormente cruzadas com as respostas produzidas pelo artefato. A análise desse cruzamento será determinante, no sentido de confirmar ou não, tanto a eficácia da construção do artefato, quanto o desenvolvimento musical de cada um dos envolvidos.

4. O instrumento robótico e consequentemente sua tecnologia nesta pesquisa não teve objetivo de modelagem sonora, criação de música eletrônica, interativa ou de concerto, embora em consonância com algum software, por exemplo Pure Data, isto possa acontecer. A tecnologia que desenvolvemos destinou-se a um caso específico onde, a partir da manipulação do artefato, fosse possível verificar o potencial da robótica no desenvolvimento rítmico, a partir de sua interação com a máquina.

A abordagem metodológica a ser utilizada para produção e posterior análise de dados ocorrerá por meio de uma Intervenção Experimental dos sujeitos com o artefato. O objetivo desta ação é responder às seguintes questões:

ALGUMAS RESPOSTAS PRETENDIDAS: a partir da observação do pesquisador.

1. Qual a relação do sujeito com a tecnologia, com o contexto e som do instrumento?
2. O sujeito tem um pulso rítmico?
3. O sujeito consegue tocar ou identificar um padrão rítmico (compasso)?
4. O sujeito consegue ordenar os sons?

5. Qual sua evolução no processo de interação com o artefato?
6. Como foi a relação entre observação e utilização do artefato pelos sujeitos?

ALGUMAS RESPOSTAS PRETENDIDAS: a partir de dados produzidos pelo artefato quando em uso.

1. O sujeito brincou quantas vezes _____vz?
 2. O sujeito conseguiu alcançar níveis acima de: 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%
 3. Quantas vezes? ()
 5. Houve melhorias de pulso? Sim () Não ()
 6. Houve melhorias de andamento? Sim () Não ()
 7. Houve melhorias rítmicas? Sim () Não ()
- Obs. _____

No final das atividades serão analisadas as ações de seis participantes (seis análises). Os dados serão fornecidos tanto pelo artefato quanto pelas anotações do pesquisador. Nesses registros as ações realizadas pelos sujeitos, durante as atividades, serão atentamente observadas. Tais observações buscam perceber intenções expressivas dos sujeitos pesquisados em interação com o artefato, as relações com o som produzido, assim como com o ritmo e o corpo, a evolução da percepção rítmica, sinestésica, corporal e auditiva evidenciadas durante o processo.

QUADRO RESUMO DE ATIVIDADES

Legenda:

Grupo 1: Não conhece o instrumento musical Berimbau nem nunca ouviu falar;

Grupo 2: Conhece o referido instrumento, mas nunca tocou;

Grupo 3: Toca o instrumento e conhece seu contexto sócio cultural.

GRUPOS	Encontro para mapeamento dos grupos	Nº de encontros	Duração dos encontros	Horas totais de atividade por grupo	Finalização das atividades
1	Duração: 2h	3	2h	6h	Confraternização com todos os participantes
2		3	2h	6h	
3		3	2h	6h	

Tempo total de atividades com os sujeitos da pesquisa: 20h

Apêndice 7: Estado do conhecimento sobre Berimbau eletrônico, Berimbau/Arduino ou Berimbau robótico

No mundo inteiro existem potentes pesquisas utilizando tecnologia e música. Após finalizarmos o artefato encontramos as pesquisas do grupo LEMUR's¹⁰⁴ - Musical Robots - dos pesquisadores Eric Singer, Jeff Feddersen, Chad Redmon e Bil Bowen, nos Estados Unidos. Esse grupo realiza interessantíssimos trabalhos¹⁰⁵ utilizando robôs e música. Entre os instrumentos por eles construídos nenhum possui como referência ou inspiração o Berimbau, porém trabalham com uma importante característica, que também foi primícia no desenvolvimento do artefato desta pesquisa, a musicalidade. Nos projetos desse grupo,

a musicalidade do instrumento é de suma importância. Nós nos esforçamos para criar robôs que são instrumentos, ao contrário dos robôs que tocam instrumentos - isto é, instrumentos recém-projetados que são roboticamente reproduzíveis e controláveis. (SINGER *et al.*, 2004, p. 181)

Existe uma Conferência Internacional chamada New Interfaces for Musical Expression (NIME), realizada pelo mundo, cujo objetivo é apresentar pesquisas sobre novas tecnologias em desenvolvimento e sua relação com a expressão musical. Como o próprio nome sugere são muitos trabalhos que utilizam diferentes maneiras de expressão musical permeadas pela tecnologia. Em vários trabalhos desta conferência não encontramos nenhum que utilize os sons ou características do instrumento musical Berimbau, porém apontam interessantes links a fazer, utilizando o artefato construído interconectado nessas tecnologias. Imaginasse a realização de experimentos sinestésicos utilizando sensores de movimento ou de presença com possibilidade de disparar imagens, luzes estáticas ou em movimento, formando gráficos, desenhos inusitados,... O aparato desenvolvido nesta pesquisa sendo utilizado como disparador de outras tecnologias,...

No Brasil, a maioria das pesquisas, que utilizam robótica, acontecem dentro das universidades. Os pesquisadores misturam-se em diferentes cursos (Música, Engenharia, Computação...) e utilizam distintos recursos (softwares, materiais alternativos ou reciclados), para as suas realizações. Geralmente, empregam instrumentos musicais associados a softwares em performances interativas ou utilização da robótica (Arduino).

¹⁰⁴ Disponível em: http://www.nime.org/proceedings/2004/nime2004_181.pdf

¹⁰⁵ Proceedings of the 2004 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME04), Hamamatsu, Japan. Disponível em: http://www.nime.org/proceedings/2004/nime2004_181.pdf.

Precisamos esclarecer que este estado do conhecimento visa conhecer pesquisas no Brasil, que utilizam o instrumento musical Berimbau associado a robótica, todavia com duas principais características.

1ª) O sujeito precisa manipulá-lo para produzir o seu respectivo som. Não um robô que toca um instrumento;

2ª) O sujeito precisa utilizar um artefato que tenha como objetivo colaborar no desenvolvimento rítmico do sujeito.

No Banco de Teses e Dissertações da CAPES, Bibliotecas digitais da UFRGS e UNICAMP não encontrei nenhuma dissertação ou tese com os descritores: Berimbau eletrônico, Berimbau Arduino ou Berimbau robótico.

Seguem abaixo dois trabalhos que, apesar de não terem as duas características apontadas acima, foram encontrados na Universidade Federal da Bahia (UFBA) e na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Ambos utilizam o Berimbau e tecnologia em consonância, porém em um conceito diferente. O primeiro utiliza somente os sons do Berimbau numa perspectiva de performance associada a manipulação de software em tempo real, e o segundo configura-se de dois modos: a) como um instrumento autômato, ou seja, não precisa da manipulação do homem para sua produção sonora; b) Pela possibilidade educacional que apresenta à área da engenharia e também na idealização e produção de produtos.

TRABALHOS

1. [Wii]improviso: controle gestual numa improvisação com sons eletroacústicos em tempo real.

Autores: Cesar A. Traldi, Danilo S. Aguiar e Daniel L. Barreiro, Instituto de Artes da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Uberlândia/MG, Brasil.

Este trabalho consiste na utilização do software Max/MSP e Pure Data com o controle de videogame Wii. O nome da pesquisa é “[Wii]improviso, uma improvisação com sons eletroacústicos gerados e controlados em tempo real com três wiimotes”. Segundo seus autores

o presente trabalho aborda a improvisação [Wii]improviso, realizada com sons eletroacústicos em tempo real controlados por três músicos com wiimotes (da Nintendo) como parte de uma pesquisa sobre improvisação musical envolvendo sistemas eletrônicos em tempo real. (TRALDI, AGUIAR; BARREIRO, 2011, s/p.)

O som do Berimbau é produzido por meio de síntese sonora e são programados no ambiente Pure Data (PD). Demais informações disponíveis em: <http://compmus.ime.usp.br/sbcm/2011/musicais/sbcm-musical-2011-2.pdf>.

2. Berimbot

Criado pelo professor da Universidade Federal da Bahia (UFBA), Ivan Cardoso Monsão juntamente com o Engenheiro Paulo Libonati, no Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos (IHAC), em Salvador/BA, no Brasil.

O instrumento trata-se de um artefato robótico autônomo, que imita um Berimbau em pleno funcionamento. Também foi encontrado com o nome de Berimbô¹⁰⁶. Segundo seus autores

surgiu inicialmente como um projeto para motivar estudantes a aprenderem conceitos de projetos de produtos. O Berimbot evoluiu para um Projeto Conceito, que demonstra as várias competências dos seus autores nas áreas necessárias à concepção e fabricação de novos produtos. O Berimbot é hoje também um projeto utilizado na Educação e Popularização da Ciência e da Tecnologia, realizando apresentações em eventos para crianças e adultos. (MONSÃO; LOBONATI, 2004, s/p.)

Maiores informações em Ivan Monsão:
<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4785885T6>.

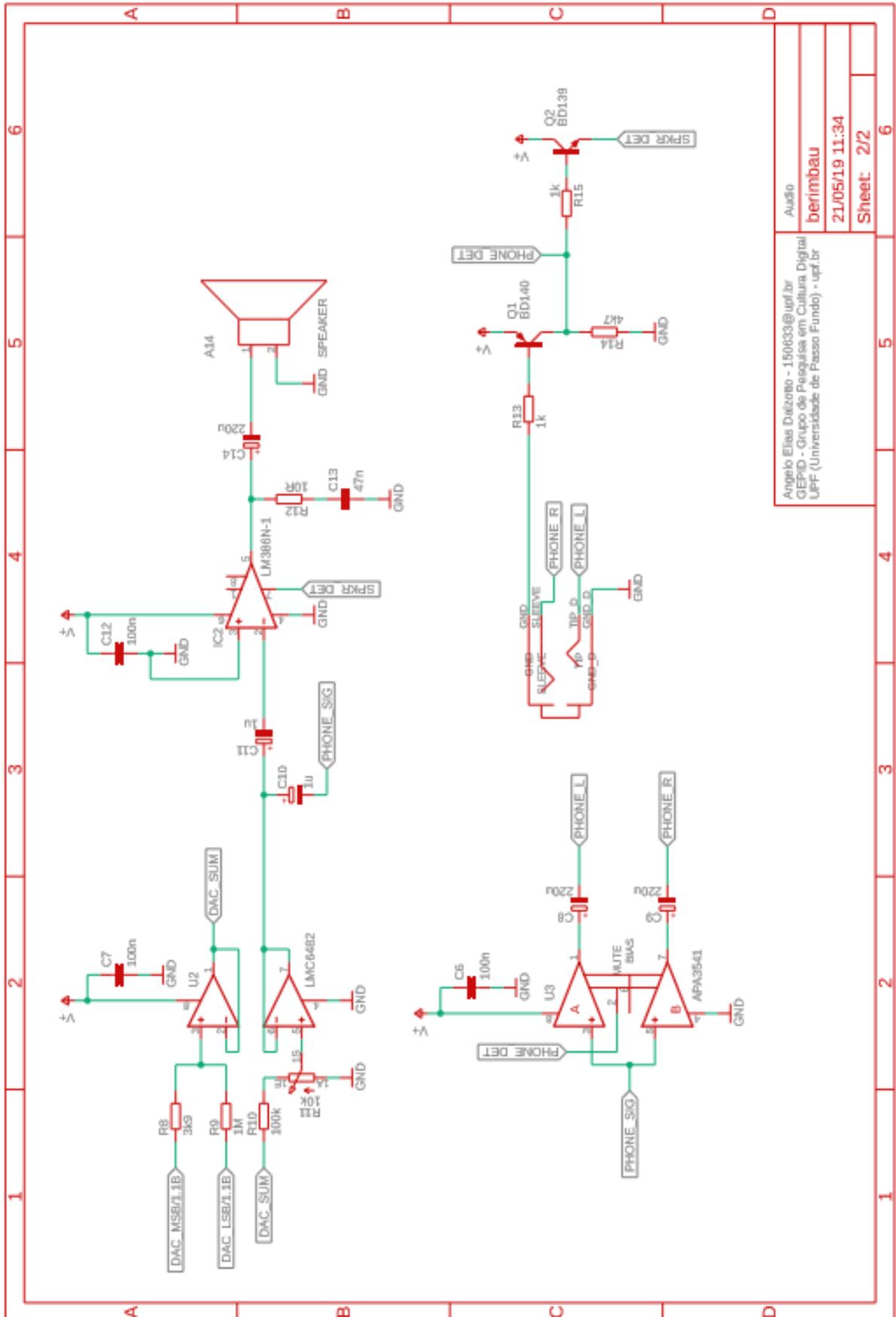
Em todos os trabalhos citados percebemos aproximação com o artefato construído. Contudo, nas pesquisas realizadas não foi encontrado nenhum artefato com os sons do Berimbau ou com sua concepção de tocar com características de apontar dados sobre desenvolvimento rítmico.

¹⁰⁶ Disponível em: <http://www.berimbo.com.br/>. Acesso em 18.06.2018.

Apêndice 8: Divisão dos grupos sobre conhecimento prévio do instrumento Berimbau

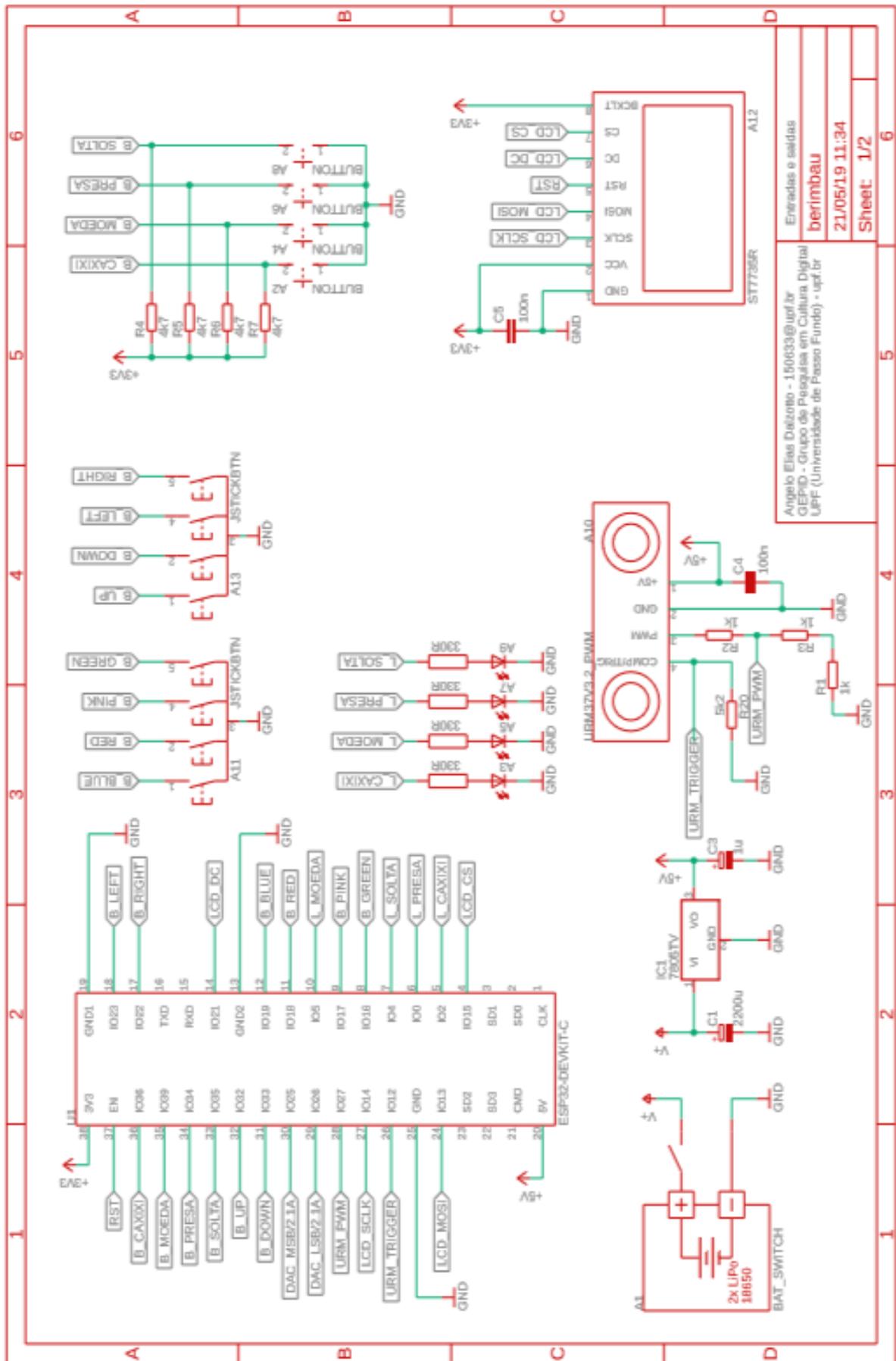
NOME	IDADE/TURMA	Não conhece	Conhece mas não toca	Conhece e toca
1. Conga	10 / 5ª		X	
2. Árvore de sinos	10 / 5ª		X	
3. Tambor falante	10 / 5ª		X	
4. Rum	12 / 4ª		X	
5. Cuíca	09 / 4ª	X		
6. Rebôlo	11 / 4ª		X	
7. Calimba	10 / 5ª	X		
8. Agogô	09 / 4ª		X	X
9. Chocalho	10 / 4ª		X	
10. Tarol	11 / 5ª		X	
11. Alfaia	10 / 5ª		X	
12. Rocar (saiu antes de realizar o questionário)	10 / 5ª	-	-	-
13. Sopapo	10 / 5ª		X	
14. Pandeiro	11 / 5º	FALTOU	FALTOU	FALTOU
15. Maculelê	10 / 4ª		X	
Número de indivíduos por grupo		2	11	1

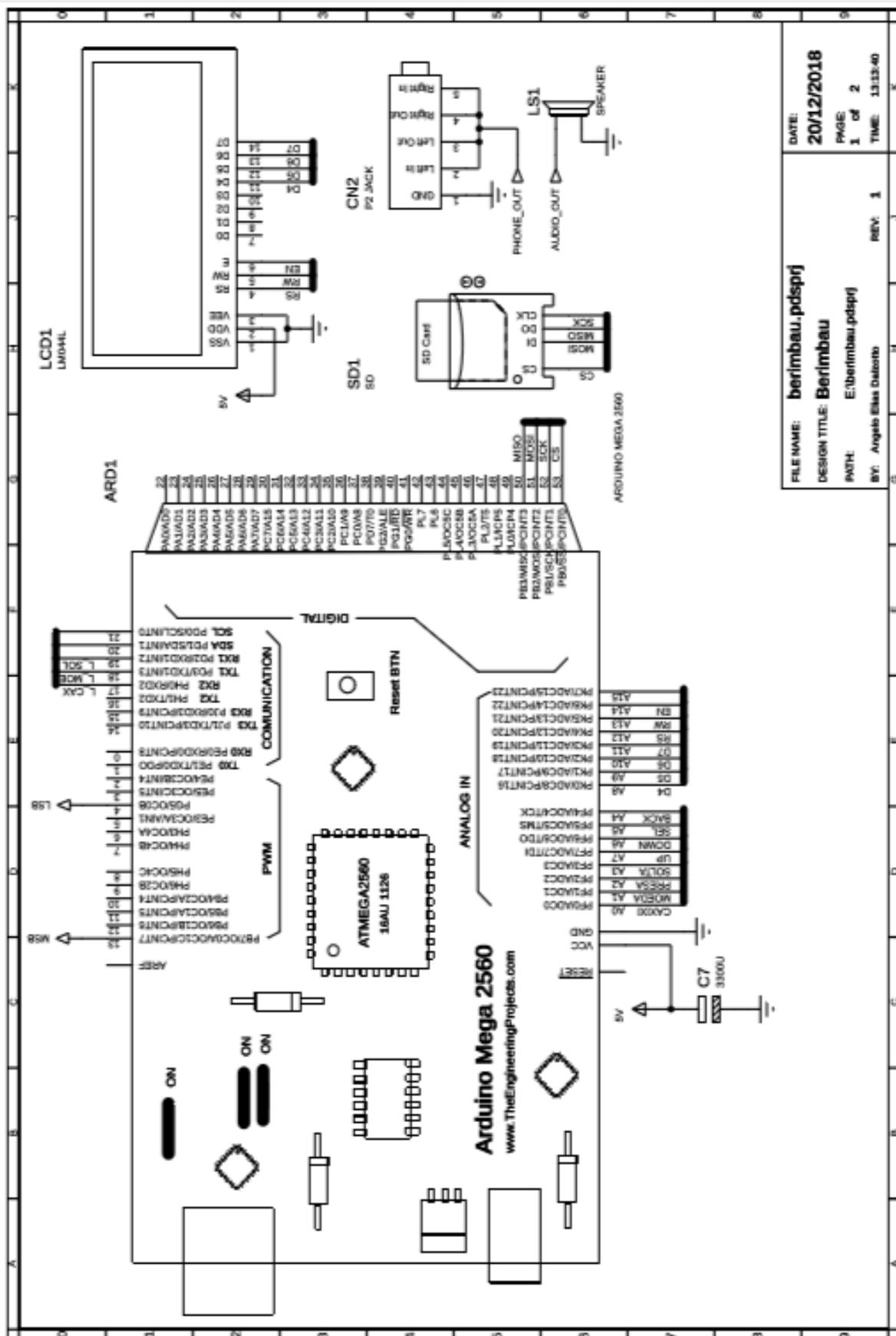
Apêndice 9: Esquêmatics da placa



Audio	
berimbau	
21/05/19 11:34	
Sheet: 2/2	

Angelo Elias Delozzo - 150633@ufpr.br
 CIEP/D - Grupo de Pesquisa em Cultura Digital
 UFP (Universidade de Passo Fundo) - ufp.br





FILE NAME: **berimbau.pdssprj**
 DESIGN TITLE: **Berimbau**
 PATH: **E:\berimbau.pdssprj**
 BY: **Angelo Elias Daltro**

DATE: **20/12/2018**
 PAGE: **1 of 2**
 REV: **1**
 TIME: **13:33:40**

CIP – Catalogação na Publicação

- L318h Larangeira, Sandro Cartier
Dos hábitos perceptivos à sinestesia : há musicalidade no espelho da alma? / Sandro Cartier Larangeira. – 2019.
233 f.; 30 cm.
- Orientação: Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira.
Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, 2019.
1. Educação em robótica. 2. Instrumentos musicais. 3. Métrica e ritmo musical. I. Teixeira, Adriano Canabarro. II. Título.

CDU: 78:004

Catálogo: Bibliotecária Cristina Troller - CRB 10/1430