



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

DIGITAL SOCK

ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE INSTRUMENTOS MÚSICAIS
DIGITAIS COM ÊNFASE EM INTERFACE GESTUAL, ANÁLISE DO
MOVIMENTO E INTERATIVIDADE

Tese apresentada à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de Doutor em Ciência e Tecnologia das Artes
Informática Musical

por

Slavisa Rupar Lamounier van Lammeren

ESCOLA DAS ARTES

março de 2019



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

DIGITAL SOCK:

ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE INSTRUMENTOS MÚSICAIS
DIGITAIS COM ÊNFASE EM INTERFACE GESTUAL, ANÁLISE DO
MOVIMENTO E INTERATIVIDADE

Tese apresentada à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de Doutor em Ciência e Tecnologia das Artes
Informática Musical

Por Slavisa Rugar Lamounier van Lammeren

Sob orientação de Professor Doutor Paulo Ferreira-Lopes

ESCOLA DAS ARTES

março de 2019

RESUMO

Motivados pela interseção entre Artes, Ciências e Tecnologia, buscamos por meio deste estudo, investigar o movimento humano, para compreender de que modo os gestos expressivos e musicais são concebidos durante os processos interativos envolvendo corpo-instrumento-ambiente. No âmbito desta pesquisa, desenvolvemos o Digital Sock, um instrumento musical digital, concebido com tecnologia vestível e orientado para controle do som por meio do movimento do pé. Disponibilizado em duas versões – *samples e síntese sonora* – o Digital Sock foi utilizado, durante a análise dos processos interativos, como ferramenta pedagógica para o ensino musical (séries iniciais), como estímulo comunicacional em contextos psicopedagógicos envolvendo estudantes com Necessidades Educativas Especiais; e como instrumento musical em performances artísticas com músicos e bailarinos.

O desenho metodológico desta pesquisa foi orientado por um eixo teórico e outro prático dividindo o trabalho em quatro fases: a) análise do gesto expressivo (primeira fase); b) desenvolvimento do Digital Sock (segunda fase); c) análise do gesto musical (terceira fase); d) análise dos ciclos interativos pedagógico, psicopedagógico e artístico (quarta fase). As três primeiras fases foram orientadas por uma *pesquisa exploratória* e a última fase, voltada para uma *investigação-ação*.

A pesquisa realizada para o desenvolvimento deste trabalho deu origem a conceituação de *interface*, como sendo um espaço de comunicação, dotado de uma *energia* (suporte físico), uma *consciência* (identidade) e um *conhecimento interacional* (relacionamentos), Este espaço, onde as relações acontecem de forma transitória, propiciando a atribuição de novos significados às mensagens percebidas, pode ser *humano (interface humana)*, *instrumental (interface instrumental)* ou *ambiental (interface ambiental)*. O processo de comunicação realizado entre as *interfaces* pode ser definido pela *interdependência e transitoriedade na circulação das informações*, sendo os interlocutores dos processos interativos entre corpo-instrumento-ambiente, a dualidade gesto-som. A este processo comunicacional demos o nome de *Teoria das Interfaces*.

Com base neste conceito investigamos de que modo o Digital Sock poderia estimular a criação de narrativas cénico-musicais nos contextos pedagógico, psicopedagógico e artístico. No âmbito pedagógico, o instrumento mostrou ser uma *ferramenta didática* eficaz no estímulo de uma aprendizagem ativa, no qual o protagonismo do estudante se evidencia. No domínio psicopedagógico, o dispositivo musical mostrou ser uma importante ferramenta no estímulo da expressão e da comunicação, configurando-se neste sentido, como uma extensão do corpo humano durante os relacionamentos. No contexto artístico, o Digital Sock provou ser capaz de estimular a improvisação, a criação de narrativas cénico-musicais e a performance.

PALAVRAS-CHAVE: Digital Sock; Interface Gestual; Instrumento Musical Digital; Análise do Movimento; Gesto Musical e Expressivo; Interatividade; Comunicação; Educação Musical; Performance; Educação Especial

ABSTRACT

Motivated by the intersection between Arts, Sciences and Technology, we seek through this study investigate the human movement, in order to understand how expressive and musical gestures are conceived during the interactive processes involving body-instrument-environment. In the scope of this research, we developed the Digital Sock, a digital musical instrument, conceived with wearable technology and oriented towards sound control through the movement of the foot. Available in two versions - *samples and sound synthesis*, Digital Sock was used, during the analysis of the interactive processes, as a pedagogical tool for musical education (initial series), as a communicational stimulus in psychopedagogical contexts involving students with special educational needs; and as a musical instrument in artistic performances with musicians and dancers.

The methodological design of this research was guided by a theoretical and practical axis dividing the work into four phases: a) expressive gesture analysis (first phase); b) development of Digital Sock (second phase); c) musical gesture analysis (third phase); d) interactive cycles analysis – pedagogical, psycho-pedagogical and artistic (fourth phase). The first three phases were guided by an *exploratory research* and the last phase, focused on an *action research*.

The research carried out for the development of this work has the conceptualization of *interface*, as a space of communication. Each interface is constituted of an *energy* (physical support), a *consciousness* (identity) and an *interactional knowledge* (relationships). In this space, where relations happen in a transient way, allowing the attribution of new meanings to perceived messages, can be human (*human interface*), instrumental (*instrumental interface*) or environmental (*environmental interface*). The communication process between interfaces can be defined by interdependence and transience in the circulation of information. The *gesture-sound duality* are the interlocutors of the interactive processes between body-instrument-environment. The name we give to this communicational process is *Interfaces Theory*.

Based on this concept, we investigated how the Digital Sock could stimulate the creation of scenic-musical narratives in the pedagogical, psycho-pedagogical and artistic contexts. In the pedagogical context, the instrument showed to be an effective didactic tool, stimulating an active learning which the protagonist of the student is evident. In the psycho-pedagogical domain, the musical device has proved to be an important tool in the stimulation of expression and communication, configuring itself in this sense as an extension of the human body during relationships. In the artistic context, Digital Sock proved to be able to stimulate improvisation, the creation of scenic-musical narratives and performance.

KEYWORDS: Digital Sock; Gestural Interface; Digital Musical Instrument; Movement Analysis; Musical and Expressive Gesture; Interactivity; Communication; Musical Education; Performance; Special Education

AGRADECIMENTOS

*Eu quero desaprender para aprender de novo.
Raspar as tintas com que me pintaram.
Desencaixotar emoções, recuperar sentidos.*

Rubem Alves

Acredito no afeto. No afeto que aconchega, que estimula, que impulsiona e que nos preenche. Brincando com a palavra *afeto*, chegamos ao verbo *afetar*. Afetar significa tocar, atingir, acometer, contagiar, influenciar, comover. Quando somos afetados por algo nos desacomodamos, saímos da inércia e buscamos novos horizontes. Há cinco anos fui afetada por um enorme desejo de viver novas experiências. Este desejo *afetou* a família e foi com *afeto* que vim para Portugal com meu marido, filhos e a nossa pequena Mel. A mudança foi ponderada por todos. Afinal, a transformação atingiria a nossa rotina de maneira definitiva. Não era uma decisão para ser tomada sozinha. E eu não estive só... nunca! E o meu primeiro agradecimento vai para vocês, André, Sasha e Lesllie por embarcarem comigo nesta aventura pelo conhecimento... Por estarem sempre ao meu lado em todas as situações, por serem minhas “cobaias” em todas as etapas da pesquisa, por aturarem meu cansaço e minha ausência, por não me deixarem desistir, por vibrarem com minhas conquistas (que são nossas!), por levantarem minha estima quando eu não acreditei ser capaz, por fazerem de nossa casa, um refúgio e de nossos corações, um laço indestrutível... único e recheado de *afeto*... Um afeto tão grande que viaja um oceano inteiro tornando a distância entre a terra natal, Brasil, e a terra que nos acolheu, Portugal, inexistente. Um laço que

não me deixa esquecer quem eu sou e de onde vim. Que não deixa que eu abandone minha essência, ou esqueça minha casa, minha família, meus professores e amigos. Em casa, deixei parte de mim. Pulsando em verde e amarelo está minha doce e amada mãe, que em sua pequena estatura, se agiganta em generosidade, bondade, lealdade, e amor... O que seria de mim sem seu apoio, sem sua resiliência, e confiança? Há cinco anos longe, e com muita saudade, você está sempre ao meu lado, me estimulando, não deixando que eu desista, dizendo que é para continuar a buscar meus sonhos... Mãe, você colocou de lado a saudade e o desejo de nos ter por perto, para garantir que fôssemos felizes. Eu sei que seu coração chora quando estamos longe, mas sei também, que sua alegria mora em nossa felicidade e por isso sigo firme neste caminho de amor e esperança... Lembro sempre que você dizia que devemos ser bons, leais e amorosos...obrigada mãe por me ensinar o caminho do bem... Obrigada Alek, minha querida irmã, por cuidar com tanto carinho de nossa mãe e por me dar o seu apoio. Seu amor, generosidade, confiança, bondade e suporte me fazem forte. Fomos afetadas por um lar de amor e por isso, não há distância que nos separe.

Nesta terra que nos acolheu tão bem, fiz novos amigos e conheci pessoas que estarão em meu coração para sempre. São incontáveis as parcerias construídas, as palavras de apoio, a confiança depositada...

Lembro, que na primeira reunião que tive com o meu querido orientador, Prof. Dr. Paulo Ferreira-Lopes, ele me disse para absorver tudo o que a nova experiência me oferecesse, assim como uma esponja absorve a água... Em sua sabedoria, ele me influenciou a pensar fora da caixa, a buscar aprendizagens até então inimagináveis... Jamais esquecerei, Prof. Paulo, a confiança depositada em minhas ideias, a orientação precisa e generosa, as oportunidades, os ensinamentos, o seu comprometimento, a

sua presença e, principalmente, a humanidade com que sempre nos acolheu. Obrigada, do fundo do meu coração por ter acreditado em meu potencial, por ter me estimulado, por nunca ter me deixado desistir e por sua amizade. Obrigada pela sua irrepreensível coordenação durante o curso de doutoramento, pelo exemplar professor e orientador, e por ser um ser humano tão especial e amigo.

Agradeço a Universidade Católica Portuguesa, em especial a Escola das Artes e ao CITAR pela acolhida carinhosa, e a todos os professores desta Instituição com quem tive a honra de estudar, aprender e partilhar experiências. A todos vocês o meu eterno agradecimento. Um agradecimento especial aos professores Sofia Lourenço, Luís Gustavo Martins, Sofia Serra, Cristina Sá, Sahra Kunz, António Souza Dias, Erik Ona, Pedro Pestana, Carlos Caires, Pedro Monteiro, José Oliveira Martins e Marcelo Wanderley por se colocarem sempre disponíveis para o que eu precisasse; ao Prof Ricardo Megre pelo apoio no laboratório de captura dos movimentos (MoCap) aos amigos José Viegas, Diogo Fagundo e Rita Silva pela colaboração na primeira fase da pesquisa. Obrigada Pedro Oliveira e Tiago Monteiro por sempre me socorrerem no registo desta aventura. Ao meu filho Sasha Lamounier, incansável cinegrafista e monitor de Mocap; e a minha filha Lesllie pela parceria nas viagens, congressos e traduções. Ao meu eterno amor André Lamounier, por abrilhantar todas as etapas da pesquisa com suas maravilhosas composições ao piano e seus belíssimos improvisos. Aos amigos Filipe Quaresma, Henrique Portovedo e Nádia Moura pelas incríveis participações. Obrigada, querida amiga e Professora Dra. Ana Gomes, pelo carinho e apoio de sempre. Mais que minha professora e orientadora na Pós-Graduação em Educação Especial, você é e sempre será uma inspiração. Aos professores e colegas da Escola Superior de Educação de

Paula Frassinetti, quero agradecer por sempre estarem ao meu lado, pelo carinho e aprendizagem. Um agradecimento mais que especial à Professora Rita Salvado, da Universidade Beira Interior (Covilhã), por me mostrar o mundo mágico da tecnologia vestível e por me orientar na costura da meia. Aos professores João Fernandes e Madalena Xavier Silva, da Escola Superior de Dança de Lisboa pela tão importante colaboração. Aos amigos Manuel Silva (Universidade Católica Portuguesa), Anais Carmona-Clercx (*École supérieure d'art d'Aix-en-Provence*) e Ricardo Lobo (Laboratório de Criação Digital) por me apoiarem na programação do Digital Sock. A todos os participantes das etapas de intervenção pedagógica, psicopedagógica e artística que tanto contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa; aos voluntários que participaram das etapas de captura dos movimentos (gesto musical e expressivo) pela incansável alegria e disposição, o meu muito obrigada! A amiga Verónica Silva por disponibilizar seu maravilhoso espaço para a primeira fase da investigação psicopedagógica; à adorável Fátima Valle da Veiga por permitir que realizássemos intervenções em sua Escola e ao Colégio Nossa Senhora do Rosário, em especial ao Prof. Celso Ribeiro, por abrir as portas da Academia Rosário Dance para nossas intervenções. A minha doce e querida amiga Helena Costa, e seu lindo filho João Costa, pela inspiração e generosa participação, o meu eterno agradecimento! João, o brilho de seu olhar e a bondade de seus gestos ficarão para sempre em minha alma...

Agradeço à Fundação para a Ciência e Tecnologia – FCT, pelo financiamento académico, e a todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desta pesquisa.

A todos, para sempre, meus sinceros agradecimentos...

DEDICATÓRIA

Se fosse ensinar a uma criança a beleza da música não começaria com partituras, notas e pautas. Ouviríamos juntos as melodias mais gostosas e lhe contaria sobre os instrumentos que fazem a música.

Aí, encantada com a beleza da música, ela mesma me pediria que lhe ensinasse o mistério daquelas bolinhas pretas escritas sobre cinco linhas. Porque as bolinhas pretas e as cinco linhas são apenas ferramentas para a produção da beleza musical. A experiência da beleza tem de vir antes.

Rubem Alves

Ao meu marido e eterno amor, filhos, mãe e irmã...

Obrigada por estarem sempre ao meu lado...

O Corpo é uma razão em ponto grande, uma multiplicidade com um só sentido, uma guerra e uma paz, um rebanho e um pastor. (...) Há mais razão, sanidade e inteligência em seu corpo do que em sua melhor sabedoria. E quem sabe por que seu corpo requer precisamente sua melhor sabedoria?

Friedrich Nietzsche, 2002

ASSIM FALAVA ZARATUSTR

The body is a great intelligence, a multiplicity with one sense, a war and a peace, a herd and a shepherd. (...) There is more reason, sanity and intelligence in your body than in your best wisdom. And who knows why your body requires precisely your best wisdom?

Friedrich Nietzsche, 2002

THUS SPOKE ZARATHUSTRA

*Não existe um espaço vazio ou um tempo vazio.
Há sempre algo para ver, algo para ouvir. Na
verdade, por mais que tentemos fazer um silêncio,
não podemos.*

John Cage, 1961

SILÊNCIO: PALESTRAS E ESCRITURAS

*There is no such thing as an empty space or an empty
time. There is always something to see, something to
hear. In fact, try as we may to make a silence, we cannot*

John Cage, 1961

SILENCE: LECTURES AND WRITINGS

A abordagem dialética, embora admitindo a influência da natureza sobre o homem, afirma que o homem, por sua vez, afeta a natureza e cria, através de suas mudanças na natureza, novas condições naturais para sua existência.

Lev Semenovich Vygotsky, 1979

MENTE NA SOCIEDADE

The dialectical approach, while admitting the influence of nature on man, asserts that man, in turn, affects nature and creates through his changes in nature new natural conditions for his existence

Lev Semenovich Vygotsky, 1979

MIND IN SOCIETY

INDICE

Introdução.....	01
1. ABORDAGEM GERAL E QUESTÕES NORTEADORAS.....	01
2. OBJETIVOS E OBJETO DO ESTUDO.....	02
3. CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO.....	03
3.1 ANÁLISE DO MOVIMENTO.....	03
3.2 INTERAÇÃO HOMEM-MÁQUINA E OS SISTEMAS INTERATIVOS.....	06
3. METODOLOGIA.....	08
4. ESTRUTURA DA TESE.....	11
Capítulo 1: Análise do Gesto Expressivo.....	15
1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	15
1.1 RUDOLF LABAN (1879 - 1958).....	17
1.1.1 BREVE BIOGRAFIA.....	17
1.1.2 PRINCIPAIS CONCEITOS.....	18
1.2 HUBERT GODARD.....	21
1.2.1 BREVE BIOGRAFIA.....	21
1.2.2 PRINCIPAIS CONCEITOS.....	21
1.3 CONVERGÊNCIAS ENTRE LABAN (1978) E GODARD (1995).....	23
1.3.1 ESTÁGIOS CORPORAIS.....	23
1.4 O CORPO COMO ESPAÇO TRANSITÓRIO DAS RELAÇÕES.....	25
2. INVESTIGAÇÃO PRÁTICA – ANÁLISE DO GESTO EXPRESSIVO (MOCAP).....	28
2.1 METODOLOGIA.....	29
2.1.1 PROCEDIMENTOS DE RECOLHA DOS DADOS.....	29
2.1.2 PROCEDIMENTOS DE INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	31
2.2 DISCUSSÕES E RESULTADOS.....	32
2.2.1 ANÁLISE PSICOLÓGICA.....	32
2.2.2 ANÁLISE BIOMECÂNICA.....	38
3. CONCLUSÕES: NÍVEIS GESTUAIS, ESTÁGIOS CORPORAIS E CORPO.....	50
3.1 NÍVEIS GESTUAIS.....	50
3.1.1 NÍVEIS GESTUAIS: GESTO INTENCIONAL.....	51
3.1.2 NÍVEIS GESTUAIS: GESTO SIGNIFICATIVO.....	52
3.2 CRUZAMENTO ENTRE OS NÍVEIS GESTUAIS E OS ESTÁGIOS CORPORAIS.....	54
3.3 CONCEITUANDO O CORPO.....	55
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57

Capítulo 2: Digital Sock.....61

1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	65
1.1 INTERAÇÃO HOMEM-COMPUTADOR.....	65
1.1.1 QUALIDADES DO INTERFACE DE USUÁRIO.....	68
1.1.2 ERGONOMIA.....	69
1.2 CRITÉRIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO INSTRUMENTAL.....	71
1.3 WEARABLE TECHNOLOGY.....	72
1.4 INSTRUMENTOS MUSICAIS E OS SONS.....	75
1.4.1 A BUSCA POR NOVOS TIMBRES SONOROS.....	75
1.4.2 INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS.....	87
a. INTERFACE GESTUAL.....	87
b. MAPEAMENTO.....	89
c. GERAÇÃO SONORA EM AMBIENTES INTERATIVOS.....	90
2. INVESTIGAÇÃO PRÁTICA.....	91
2.1 O CORPO FÍSICO DO INSTRUMENTO – INTERFACE GESTUAL (INTERFACE DO USUÁRIO).....	93
2.1.1 E-TEXTILES (TÊXTEIS ELETRÔNICOS – E-TÊXTEIS).....	93
2.1.2 DESIGN DO INSTRUMENTO.....	95
2.1.3 LILYPAD ARDUÍNO - CONEXÃO DOS SENSORES AO MICROPROCESSADOR.....	98
2.1.4 DESIGN FINAL DA INTERFACE GESTUAL.....	100
2.1.5 CONSTRUÇÃO DO CORPO DO INSTRUMENTO.....	101
2.2 MAPEAMENTO, SÍNTESE E GERAÇÃO SONORA.....	104
2.2.1 MAPEAMENTO.....	104
2.2.2 SÍNTESE E GERAÇÃO SONORA.....	108
3. USABILIDADE, ACESSIBILIDADE E COMUNICABILIDADE E O DIGITAL SOCK.....	112
3.1 PONTOS FORTES.....	112
3.2 PONTOS FRACOS.....	113
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114

Capítulo 3: Análise do Gesto Musical..... 118

1. INTRODUÇÃO.....	118
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	119
2.1 TIPOLOGIAS GESTUAIS – DIFERENTES ABORDAGENS.....	119
2.1.1 DIMENSÕES CONCEITUAIS.....	119
2.1.2 CONTEXTO CONTROLE DOS PARÂMETROS MUSICAIS (PERFORMANCE).....	120
2.1.3 NO ÂMBITO DOS INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS (DMIS).....	121
2.2 TIPOLOGIAS GESTUAIS – CONVERGÊNCIAS.....	121
3. INVESTIGAÇÃO PRÁTICA – ANÁLISE DO GESTO MUSICAL.....	124

3.1 OBJETIVO.....	124
3.2 METODOLOGIA.....	124
3.2.1 PROCEDIMENTOS DE RECOLHA DE DADOS.....	124
3.2.2 PROCEDIMENTOS PARA A INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	125
3.2.3 CRITÉRIOS.....	125
a) CRITÉRIO B: CRUZAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DO SOM E DO GESTO.....	126
b) CRITÉRIO C: DE ANÁLISE DAS PERFORMANCES CORPO-INSTRUMENTO-INSTRUMENTO....	128
3.3 RESULTADOS.....	129
3.3.1 PRIMEIRA FASE: ANÁLISE DOS NÍVEIS GESTUAIS E ESTÁGIOS CORPORAIS.....	129
3.3.2 SEGUNDA FASE: ANÁLISE DO GESTO INTENCIONAL CENTRADO NO INSTRUMENTO.....	136
a) ESPAÇO - COMPRIMENTO (TAMANHO DA TRAJETÓRIA).....	137
b) ESPAÇO – DESLOCAMENTO ANGULAR.....	137
c) TEMPO – VELOCIDADE/ACELERAÇÃO.....	138
d) TEMPO – VELOCIDADE ANGULAR.....	139
e) PESO – EXTENSÃO GESTUAL (AMPLITUDE).....	139
f) FLUÊNCIA (TIMBRE GESTUAL) - AMPLITUDE (EXTENSÃO DO GESTO – FLUXO DA AÇÃO)...	142
g) FLUÊNCIA – FREQUÊNCIA GESTUAL.....	143
3.3.3 TERCEIRA FASE: ANÁLISE PSICOLÓGICA.....	144
4. O MODELO DE COMUNICAÇÃO – CORPO-INSTRUMENTO.....	149
4.1 MODELO DE COMUNICAÇÃO – CORPO-INSTRUMENTO-INSTRUMENTO.....	150
4.1.1 INTÉRPRETE, SAX ALTO E DIGITAL SOCK – HENRIQUE PORTOVEDO.....	150
A) INTÉRPRETE E DIGITAL SOCK.....	150
B) INTÉRPRETE COM O DIGITAL SOCK E OUTRO INSTRUMENTO – SAX ALTO.....	151
C) INTÉRPRETE E SAX ALTO.....	153
4.1.2 INTÉRPRETE, PIANO E DIGITAL SOCK – ANDRÉ LAMOUNIER.....	156
A) INTÉRPRETE E DIGITAL SOCK.....	156
B) INTERPRETE COM O DIGITAL SOCK E OUTRO INSTRUMENTO – PIANO.....	157
5. MODELO DE COMUNICAÇÃO - O PROCESSO INTERATIVO ENTRE INTERFACE HUMANA E	
TECNOLÓGICA.....	161
6. NOTAÇÃO GESTUAL.....	162
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	165

Capítulo 4: Análise do Ciclo Interativo..... 168

1. A TEORIA DAS INTERFACES.....	168
1.1 CONCEITUANDO A INTERFACE AMBIENTAL.....	168
A) ENERGIA.....	169
B) CONSCIÊNCIA.....	170
C) CONHECIMENTO INTERACIONAL.....	170

1. 2 A TEORIA DAS INTERFACES E OS PROCESSOS INTERATIVO.....	171
2. ANÁLISE DO CICLO INTERATIVO – EIXO PRÁTICO E TEÓRICO.....	173
2.1 EIXO PRÁTICO.....	173
2.2 EIXO TEÓRICO.....	174
2.3 METODOLOGIA UTILIZADA NA INVESTIGAÇÃO PRÁTICA - CONTEXTOS PEDAGÓGICO, PSICOPEDAGÓGICO E ARTÍSTICO.....	175

Subcapítulo 4.1: Análise do Ciclo Interativo Pedagógico... 177

1. COMPONENTE TEÓRICO.....	177
1.1 ABORDAGEM EDUCACIONAL - ANÁLISE DO CICLO INTERATIVO PEDAGÓGICO.....	177
1.2 ESTUDO DOS MODELOS DE ATUAÇÃO – DUALIDADE CORPO-INSTRUMENTO.....	178
1.2.1 PEDAGOGIA RÍTMICA (DALCROZE, 1920).....	178
1.2.2 MÉTODO ORFF-SCHULWERK (ORFF, 1950-54).....	179
1.2.3 PAISAGEM SONORA – SOUNDSCAPE (SCHAFFER, 1977).....	180
1.2.4 PSICOMOTRICIDADE RELACIONAL (LAPIERRE, 1970).....	181
1.2.5 INTERSEÇÃO ENTRE OS AUTORES ESTUDADOS: BASE PARA O MODELO DE ATUAÇÃO UTILIZADO NA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA.....	182
2. COMPONENTE PRÁTICO.....	182
2.1 OBJETIVO.....	182
2.2 METODOLOGIA.....	183
2.3 INTERVENÇÃO PRÁTICO-PEDAGÓGICA – PRIMEIRA ETAPA.....	185
2.4 INTERVENÇÃO PRÁTICO-PEDAGÓGICA – SEGUNDA ETAPA.....	187
2.5 INTERVENÇÃO PRÁTICO-PEDAGÓGICA – TERCEIRA ETAPA.....	188
2.6 RESULTADOS DA PRIMEIRA FASE – SENSIBILIZAÇÃO.....	188
2.6.1 IMERSÃO, SIMULAÇÃO E INTERAÇÃO - INTERAÇÃO ENTRE HOMEM (INTERFACE HUMANA) E ESPAÇO (INTERFACE AMBIENTAL).....	190
2.6.2 IMERSÃO, SIMULAÇÃO E INTERAÇÃO - INTERAÇÃO ENTRE PARES (INTERFACE HUMANA), ARTEFATOS TÉCNICOS (INTERFACE TECNOLÓGICA) E AMBIENTE (INTERFACE AMBIENTAL).....	191
2.6.3 MUSICALIDADE - APRECIÇÃO, INTERPRETAÇÃO E COMPOSIÇÃO - INTERAÇÃO ENTRE PARES (INTERFACE HUMANA), ARTEFATOS TÉCNICOS (INTERFACE TECNOLÓGICA) E AMBIENTE (INTERFACE AMBIENTAL).....	193
2.7 RESULTADOS DA SEGUNDA FASE – NARRATIVAS MUSICAIS E O DIGITAL SOCK.....	19
2.7.1 O DIGITAL SOCK E AS DIMENSÕES MÍDIAEDUCATIVAS – PRIMEIRA ETAPA DA PESQUISA.....	198
2.7.2 O USO DA TECNOLOGIA NA SALA DE AULA – SEGUNDA ETAPA DA PESQUISA.....	201
2.7.3 O DIGITAL SOCK, AS NOVAS PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS E AS DIMENSÕES MÍDIAEDUCATIVAS TERCEIRA ETAPA DA PESQUISA.....	202
2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	203

Subcapítulo 4.2: Análise do Ciclo Interativo Psicopedagógico... 207

1. EDUCAÇÃO ESPECIAL – CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO.....	207
2. OBJETIVO GERAL DA INVESTIGAÇÃO.....	208
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	208
4. INVESTIGAÇÃO PRÁTICA.....	210
4.1 METODOLOGIA.....	210
4.2 MODELO DE ATUAÇÃO – ESTRATÉGIAS DE AÇÃO.....	212
4.3 CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA A ANÁLISE QUANTITATIVA – FASE PRELIMINAR.....	212
4.4 CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA A ANÁLISE QUANTITATIVA – ESTUDO DE CASO.....	213
4.5 CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA A ANÁLISE QUALITATIVA – FASE PRELIMINAR E ESTUDO DE CASO..	213
4.5.1 CRITÉRIO 01: MODO DE AGIR DOS PARTICIPANTES.....	213
4.5.2 CRITÉRIO 02: PROCESSOS INTERATIVOS E O CONCEITO DAS INTERFACES.....	213
4.5.3 CRITÉRIO 03: FAZER PEDAGÓGICO (MODELO DE ATUAÇÃO).....	214
5 INTERVENÇÃO PSICOPEDAGÓGICA – FASE PRELIMINAR.....	214
5.1 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	214
5.2 ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO E MATERIAL.....	214
5.3 PARTICIPANTES.....	215
5.4 ATIVIDADES.....	216
5.5 RESULTADOS.....	219
5.5.1 ANÁLISE QUANTITATIVA.....	219
5.5.2 ANÁLISE QUALITATIVA.....	222
A. MODO DE ATUAÇÃO DOS PARTICIPANTES – CRITÉRIO 01.....	222
B. PROCESSOS INTERATIVOS E O CONCEITO DAS INTERFACES – CRITÉRIO 02.....	224
C. O FAZER PEDAGÓGICO – CRITÉRIO 03.....	227
6. ESTUDO DE CASO – PERTURBAÇÃO DO ESPECTRO DO AUTISMO.....	228
6.1 PERTURBAÇÃO DO ESPECTRO DO AUTISMO.....	229
6.1.1 HISTÓRICO.....	229
6.1.2 ETIOLOGIA.....	229
6.1.3 DEFINIÇÃO, CARACTERÍSTICAS E CRITÉRIOS DIAGNÓSTICOS.....	230
6.1.4 DIAGNÓSTICO PRECOCE – SINAIS.....	230
6.1.5 TIPOS/GRAUS.....	231
7. INTERVENÇÃO PRÁTICA - ESTUDO DE CASO.....	232
7.1 OBJETIVO.....	232
7.2 ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO E MATERIAIS; PERÍODO DO ESTUDO DE CASO.....	232
7.3 PARTICIPANTE – ANAMNESE.....	233
7.4 ATIVIDADES.....	235

7.5 RESULTADOS.....	238
7.5.1 ANÁLISE QUANTITATIVA.....	238
A. CRITÉRIO 1 – MODO DE PARTICIPAÇÃO (REAÇÃO AOS ESTÍMULOS).....	239
B. CRITÉRIO 2 – DISPOSITIVO/OBJETO DE APOIO.....	240
C. CRITÉRIO 3 – INTERAÇÃO PREFERIDA – POR SUGESTÃO.....	241
D. CRITÉRIO 4 – INTERAÇÃO COM MAIOR COMPROMETIMENTO.....	242
7.5.2 ANÁLISE QUALITATIVA.....	244
A. CRITÉRIO 01 – ATUAÇÃO DO PARTICIPANTE	246
B. CRITÉRIO 02 – PROCESSO INTERATIVO – CONCEITO DAS INTERFACES.....	248
A. CRITÉRIO 03 – O FAZER PEDAGÓGICO	251
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	252

Subcapítulo 4.3: Análise do Ciclo Interativo Artístico..... 255

1. INTRODUÇÃO.....	255
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA – O CORPO CONSCIENTE.....	255
2.1 O PROCESSO LÚDICO.....	256
2.2 O PROCESSO DOS VETORES (DIREÇÕES ÓSSEAS).....	258
2.3 PROCESSO COREOGRÁFICO.....	258
2.4 CONVERGÊNCIAS CONCEITUAIS ENTRE A TÉCNICA KLAUSS VIANNA E O CONCEITO DAS INTERFACES.....	259
3. INVESTIGAÇÃO PRÁTICA – INTERVENÇÕES ARTÍSTICAS.....	260
3.1 OBJETIVO.....	260
3.2 METODOLOGIA – RECOLHA DE DADOS.....	260
3.3 METODOLOGIA – INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	262
3.4 RESULTADOS.....	262
3.4.1 PERFORMANCE 01 – SEA WAVES (1982) – PIANO, SAX ALTO E DIGITAL SOCK.....	262
a. ANÁLISE DO MOVIMENTO	263
b. CORPO PRESENTE, IMERSÃO E SIMULAÇÃO - RESSIGNIFICAÇÃO DA MENSAGEM.....	263
c. DIGITAL SOCK E O ESTÍMULO SONORO.....	264
3.4.2 PERFORMANCE 02 – INTERVENÇÃO ARTÍSTICA – DANÇA.....	265
A. ANÁLISE DO MOVIMENTO.....	266
B. CORPO PRESENTE, IMERSÃO E SIMULAÇÃO - RESSIGNIFICAÇÃO DA MENSAGEM.....	268
C. DIGITAL SOCK E O ESTÍMULO SONORO.....	269
3.4.3 PERFORMANCE 03 – IMPROVISO – VIOLONCELO E DIGITAL SOCK.....	271
A. ANÁLISE DO MOVIMENTO	271
B. CORPO PRESENTE, IMERSÃO E SIMULAÇÃO - RESSIGNIFICAÇÃO DA MENSAGEM.....	272
C. DIGITAL SOCK E O ESTÍMULO SONORO.....	274
TEORIA DAS INTERFACES.....	275

1. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	275
------------------------------	-----

Conclusão.....	278
-----------------------	------------

Referências Bibliográficas.....	288
--	------------

ANEXO 1.....	304
---------------------	------------

ANEXO 2.....	307
---------------------	------------

ANEXO 3.....	309
---------------------	------------

ANEXO 4.....	312
---------------------	------------

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: DESENHOS SOBRE ANATOMIA - LEONARDO DA VINCI (1485 - 1515)	04
FIGURA 2: HOMEM CORRENDO - PLACA DE LOCOMOÇÃO ANIMAL - EADWEARD MUYBRIDGE (1887)	05
FIGURA 3: CAPTURA DOS MOVIMENTOS (2015) - LABORATÓRIO MOTION CAPTURE – ESCOLA DAS ARTES - UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA E CITAR	30
FIGURA 4: CAPTURA DOS MOVIMENTOS (2005) – ENTREVISTA FOCALIZADA	31
FIGURA 5: FATOR ESPAÇO - TRAJETÓRIA DO MOVIMENTO DURANTE O CAMINHAR DE UM DOS PARTICIPANTES DESENHO ESPACIAL - ESCOLHA POR DIFERENTES DIRECIONAMENTOS	39
FIGURA 6: FATOR ESPAÇO - TRAJETÓRIA DO MOVIMENTO DURANTE O SALTO DE UM DOS PARTICIPANTES - DESENHO ESPACIAL: ESCOLHA PELO FUNDO DA SALA, COM DIRECIONAMENTO À ESQUERDA. O MOVIMENTO FOI DETERMINADO POR SALTOS REALIZADOS DE COSTAS E DE FRENTE.	39
FIGURA 7: FATOR ESPAÇO - TRAJETÓRIA DO MOVIMENTO DURANTE O GIRO DE UM DOS PARTICIPANTES - DESENHO ESPACIAL: ESCOLHA PELA REGIÃO FRONTAL, COM DIRECIONAMENTO À ESQUERDA, E FINALIZAÇÃO DO MOVIMENTO AO FUNDO DA SALA	40
FIGURA 8: FATOR ESPAÇO - TRAJETÓRIA DO MOVIMENTO DURANTE O MOVIMENTO LIVRE DE UM DOS PARTICIPANTES - DESENHO ESPACIAL: ORIENTAÇÃO ESPACIAL AMPLA E GRANDE VARIAÇÃO NA ESCOLHA DAS DIREÇÕES	41
FIGURA 9: CICLO DA MARCHA	43
FIGURA 10: ANÁLISE DO SALTO – ANGULAÇÃO DA ARTICULAÇÃO DO JOELHO	46
FIGURA 11: LOCALIZAÇÃO DO CENTRO DE GRAVIDADE	48
FIGURA 12: MOVIMENTO INTENCIONAL OBJETIVADO – CAMINHAR; A) FLEXÃO PLANTAR; B) DORSIFLEXÃO	51
FIGURA 13: MOVIMENTO INTENCIONAL COMPLEMENTAR – GIRAR - MOVIMENTO DOS BRAÇOS/MÃOS	52
FIGURA 14: MOVIMENTO INTENCIONAL AUXILIAR – SALTAR - MOVIMENTO DA CABEÇA, OMBROS E QUADRIL	52
FIGURA 15: GESTO SIGNIFICATIVO – CAMINHAR - DIVERSIDADE NA FLUÊNCIA DO GESTO; PERCEPÇÃO, EXPERIMENTAÇÃO E PERFORMANCE INDIVIDUALIZADA	53
FIGURA 16: PROCESSO INTERATIVO ENVOLVENDO AS INTERFACES HUMANA, TECNOLÓGICA	68

E AMBIENTAL.

FIGURA 17: TELHARMONIUM – THADDEUS CAHILL (1906)	76
FIGURA 18: INTONARUMORI – RUSSOLO (1913)	77
FIGURA 19: THEREMIM – LEON THEREMIM (1919)	78
FIGURA 20: PIANO PREPARADO – JOHN CAGE (1940)	82
FIGURA 21: SOUNDBOARD SONIO – DESENVOLVIDO COM BASE NA TECNOLOGIA PRYNTH (IDMIL, 2019) ⁸⁷	86
FIGURA 22: REPRESENTAÇÃO DE UM IMD (WANDERLEY, 2010)	87
FIGURA 23: LILYPAD ARDUINO	95
FIGURA 24: NEOPRENE PRESSURE SENSOR	96
FIGURA 25: NEOPRENE FLEX SENSOR	96
FIGURA 26: ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DOS SENSORES. NA PRIMEIRA IMAGEM É POSSÍVEL OBSERVAR A MEDIDA APRESENTADA POR UM SENSOR DE PRESSÃO E, NA SEGUNDA IMAGEM, A MEDIDA DE UM SENSOR DE FLEXÃO	97
FIGURA 27: PONTOS DE COLOCAÇÃO DOS SENSORES – REGIÃO DORSAL DOS PÉS	97
FIGURA 28: PONTOS DE COLOCAÇÃO DOS SENSORES DE PRESSÃO – REGIÃO PLANTAR DOS PÉS	98
FIGURA 29: PONTOS DE INCORPORAÇÃO DOS SENSORES – DESIGN DEFINITIVO	98
FIGURA 30: CIRCUITO DE CONEXÃO DOS SENSORES AO MICROPROCESSADOR LILYPAD ARDUINO	99
FIGURA 31: PROGRAMAÇÃO LILYPAD ARDUINO – INFORMAÇÕES DOS SENSORES EM NÚMEROS (PORTA SERIAL)	99
FIGURA 32: DESIGN FINAL DA INTERFACE GESTUAL	100
FIGURA 33: MOLDE DA BASE DA MEIA – INSPIRADO EM UMA SAPATILHA DE MEIA PONTA	101
FIGURA 34: MOLDE DA PARTE SUPERIOR DA PERNA	102
FIGURA 35: CORTE DA BASE DA MEIA	102
FIGURA 36: PONTOS DE BORDADO UTILIZADO NO DESENHO DO CIRCUITO (FRENTE) E ARREMATE (VERSO)	103
FIGURA 37: APLICAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CIRCUITO	103
FIGURA 38: INTERFACE GESTUAL – CORPO FÍSICO DO INSTRUMENTO	103
FIGURA 39: HAIRLESS MIDI SERIAL - COMUNICAÇÃO ENTRE A SAÍDA SERIAL DO LILYPAD ARDUINO E ENTRADAS VIRTUAIS MIDI	104
FIGURA 40: LEITURA DA SAÍDA SERIAL DO LILYPAD ARDUINO E TRANSFORMAÇÃO DESTES DADOS EM MIDI	105
FIGURA 41: MAPEAMENTO – VERSÃO DIGITAL SOCK 01 (AMOSTRAS SONORAS)	106

FIGURA 42: MAPEAMENTO – VERSÃO DIGITAL SOCK 02 (SINTETIZADOR)	107
FIGURA 43: CORRESPONDÊNCIA NOTAS DO PIANO, FREQUÊNCIAS E VALORES MIDI	108
FIGURA 44: PROGRAMAÇÃO SONORA – PATCH DA PRIMEIRA VERSÃO – AMOSTRA SONORA	109
FIGURA 45: RELAÇÃO ENTRE SENSORES E GERAÇÃO SONORA – VERSÃO 01	110
FIGURA 46: PROGRAMAÇÃO SONORA – PATCH DA SEGUNDA VERSÃO – SINTETIZADOR	111
FIGURA 47: RELAÇÃO ENTRE SENSORES E GERAÇÃO SONORA – VERSÃO 02	111
FIGURA 48: DIGITAL SOCK	113
FIGURA 49: ABORDAGENS CORPORAIS	123
FIGURA 50: CRITÉRIO DE ANÁLISE DO GESTO MUSICAL - CRUZAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS GESTUAIS E SONORAS	127
FIGURA 51: PERFORMANCE – PIANO E DIGITAL SOCK	128
FIGURA 52: CONTROLE SONORO DO DIGITAL SOCK – PRIMEIRAS INTERAÇÕES - ORGANIZAÇÃO CORPORAL FOCADA NO INSTRUMENTO – OBSERVAÇÃO PARTICIPADA	129
FIGURA 53: CONTROLE SONORO DO DIGITAL SOCK – PROCESSO INTERATIVO - ORGANIZAÇÃO CORPORAL DURANTE O CONTROLE DO SOM – OBSERVAÇÃO PARTICIPADA	130
FIGURA 54: DESENHO DA TRAJETÓRIA DO MOVIMENTO DO PÉ DURANTE O CONTROLE SONORO DO DIGITAL SOCK	130
FIGURA 55: DESENHO DA TRAJETÓRIA DO MOVIMENTO DO PÉ DURANTE O CONTROLE SONORO DO DIGITAL SOCK - VARIAÇÃO EM TORNO DO EIXO DE PÉ	131
FIGURA 56: DESENHO DA TRAJETÓRIA DO MOVIMENTO DO CORPO DURANTE O CONTROLE SONORO DO DIGITAL SOCK -VARIAÇÃO EM TORNO DO EIXO CORPORAL	131
FIGURA 57: GESTO CENTRADO NO INSTRUMENTO – GESTO INTENCIONAL OBJETIVADO	132
FIGURA 58: GESTO CENTRADO NO INSTRUMENTO	132
FIGURA 59: ANÁLISE DO GESTO MUSICAL – NÍVEIS GESTUAIS (GESTO INTENCIONAL – CENTRADO NO INSTRUMENTO)	133
FIGURA 60: ANÁLISE DO GESTO MUSICAL – NÍVEIS GESTUAIS (GESTO INTENCIONAL – COMPOSTO)	135
FIGURA 61: RELATO DE EXPERIÊNCIA – ANÁLISE PSICOLÓGICA	148
FIGURA 62: INTERAÇÃO ENTRE INTÉRPRETE E DIGITAL SOCK	151
FIGURA 63: GESTO INTENCIONAL COMPOSTO (INSTRUMENTO-INSTRUMENTO)	152
FIGURA 64: HENRIQUE PORTOVEDO FALA DA EXPERIÊNCIA COM OS DOIS INSTRUMENTOS – DIGITAL SOCK E SAX ALTO –	153
FIGURA 65: NÍVEIS GESTUAIS – GESTO INTENCIONAL COMPOSTO	157
FIGURA 66: ANÁLISE BIOMECÂNICA DO GESTO INTENCIONAL COMPOSTO – DIGITAL SOCK E PIANO	160

FIGURA 67: ANDRÉ LAMOUNIER FALA DA EXPERIÊNCIA COM O DIGITAL SOCK E O PIANO	161
FIGURA 68: NOTAÇÃO GESTUAL: GESTO INTENCIONAL OBJETIVADO	163
FIGURA 69: NOTAÇÃO GESTUAL: GESTO INTENCIONAL COMPLEMENTAR	163
FIGURA 70: NOTAÇÃO GESTUAL: GESTO INTENCIONAL COMPLEMENTAR – VARIAÇÕES GRÁFICAS	164
FIGURA 71: NOTAÇÃO GESTUAL: GESTO INTENCIONAL AUXILIAR	164
FIGURA 72: CICLO INTERATIVO – TEORIA DAS INTERFACES	172
FIGURA 73: PERCUSSÃO COM COPO – FASE DE SENSIBILIZAÇÃO – PRIMEIRO MOMENTO	186
FIGURA 74: INTERPRETAÇÃO SOM/GESTO COM BALÃO - FASE DE SENSIBILIZAÇÃO – SEGUNDO MOMENTO	187
FIGURA 75: EXPERIMENTAÇÃO DO PROTÓTIPO MUSICAL – NARRATIVAS SONORAS E O DIGITAL SOCK – TERCEIRO MOMENTO	188
FIGURA 76: O DESENHO DO SOM	192
FIGURA 77: SULFUGALITO - INSTRUMENTO MUSICAL CONSTRUÍDO COM MATERIAL DE DESPERDÍCIO	193
FIGURA 78: INTERAÇÃO GESTO-SOM COM A UTILIZAÇÃO DE ARTEFATOS CÊNICOS	194
FIGURA 79: SOM E MOVIMENTO – ATIVIDADE COM ELÁSTICO	195
FIGURA 80: PIANO DIGITAL	197
FIGURA 81: ELABORAÇÃO DA NARRATIVA	199
FIGURA 82: NARRATIVAS CÊNICO-MUSICAIS E O DIGITAL SOCK – CAIXINHA DE MÚSICA	200
FIGURA 83: REFLEXÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVOS CÊNICO-MUSICAIS NA SALA DE AULA	202
FIGURA 84: SALA SNOEZELEN - AMBIENTE PREPARADO PARA A INTERVENÇÃO COM RECURSOS SONOROS E SENSORIAIS	214
FIGURA 85: MATERIAL UTILIZADO	215
FIGURA 86: CRITÉRIO 1 – ESTIMULAÇÃO LIVRE	217
FIGURA 87: CRITÉRIO 2 – INTERAÇÃO INICIAL – ATIVIDADE DIRIGIDA	217
FIGURA 88: CRITÉRIO 3 – MANUTENÇÃO DA INTERAÇÃO	218
FIGURA 89: SALA DE DANÇA AMBIENTADA PARA A INTERVENÇÃO PRÁTICA – SENSIBILIZAÇÃO – PSICOMOTRICIDADE	233
FIGURA 90: PRIMEIRO ENCONTRO – CRIAÇÃO DO ELO – DINÂMICA COM O ARCO	235
FIGURA 91: O DESENHO DO SOM – ATIVIDADE COM CARVÃO	236
FIGURA 92: EXPLORAÇÃO SONORA – INSTRUMENTOS PERCUSSIVOS	237
FIGURA 93: NARRATIVAS MUSICAIS E O DIGITAL SOCK E EXPLORAÇÃO SONORA	238
FIGURA 94: OBJETO DE REFERÊNCIA E PONTO DE PARTIDA PARA A ESTIMULAÇÃO GESTO-	240

SOM

FIGURA 95: A “DANÇA COM ARCOS” – ATIVIDADE SUGERIDA PREFERIDA	242
FIGURA 96: ATIVIDADE PSICOMOTORA COM MAIOR IMERSÃO	242
FIGURA 97: ESTÍMULO SONORO – GRAU DE INTERESSE	244
FIGURA 98: DEPOIMENTO – MANUSCRITO E TRANSCRIÇÃO	246
FIGURA 99: PROCESSO INTERATIVO COM BASE NA TEORIA DAS INTERFACES – ESTUDO DE CASO	250
FIGURA 100: FAZER PEDAGÓGICO – IMPROVISACÃO, LUDICIDADE E RELAÇÃO GESTO-SOM	252
FIGURA 101: MODELO DE COMUNICAÇÃO ENTRE INTERFACES HUMANA E AMBIENTAL; INVESTIGADORA, JOVEM COM PEA E AMBIENTE – CORPO-CORPO-AMBIENTE	253
FIGURA 102: MODELO DE COMUNICAÇÃO ENTRE INTERFACES HUMANA, TECNOLÓGICA E AMBIENTAL - JOVEM COM PEA, DIGITAL SOCK, INVESTIGADORA E AMBIENTE - CORPO-INSTRUMENTO-CORPO-AMBIENTE	254
FIGURA 103: PERFORMANCE SEA WAVES (2018) - ANDRÉ LAMOUNIER (PIANO), NÁDIA MOURA (SAX ALTO) E SLAVISA LAMOUNIER (DIGITAL SOCK)	262
FIGURA 104: IMERSÃO E SIMULAÇÃO PROVOCADA PELO ELEMENTO SURPRESA – DIGITAL SOCK	264
FIGURA 105: DIGITAL SOCK E O ESTÍMULO SONORO - SONORIDADE FAVORECE A REPRESENTATIVIDADE IMAGÉTICA	265
FIGURA 106: CORPO-INSTRUMENTO - RESSIGNIFICANDO O BALÃO	266
FIGURA 107: ELABORAÇÃO DO PROJETO CÊNICO-MUSICAL COM O DIGITAL SOCK	266
FIGURA 108: RELAÇÃO CORPO-CORPO-ESPAÇO – GESTO EXPRESSIVO	267
FIGURA 109: RELAÇÃO CORPO-CORPO-INSTRUMENTO-ESPAÇO – REDE DE SIGNIFICADOS	268
FIGURA 110: UM DIA QUENTE DE VERÃO: O COMBOIO ESTÁ CHEIO (2018)	269
FIGURA 111: PERFORMANCE IMPROVISO (2018) - FILIPE QUARESMA (VIOLONCELO) E SLAVISA LAMOUNIER (DIGITAL SOCK)	271
FIGURA 112: RESSIGNIFICAÇÃO DA MENSAGEM; IMERSÃO E SIMULAÇÃO	273
FIGURA 113: IMPROVISO (2018) – DUALIDADE GESTO-SOM	274
FIGURA 114: ESTÁGIOS CORPORAIS E NÍVEIS GESTUAIS	279

INDICE DE TABELAS

TABELA 01: FATORES DO MOVIMENTO – QUADRO SÍNTESE – LABAN (1879-1958)	20
TABELA 02: ESTÁGIOS CORPORAIS E SUA CORRESPONDÊNCIA COM OS AUTORES ESTUDADOS	25
TABELA 03: PONTOS DE MAIOR CONCENTRAÇÃO DE FORÇA OBSERVADOS – PONTOS DE PRESSÃO	58
TABELA 04: DIGITAL SOCK – USABILIDADE, ACESSIBILIDADE E COMUNICABILIDADE - PONTOS FORTES E FRACOS	114
TABELA 05: TIPOLOGIAS GESTUAIS – CONVERGÊNCIAS E DIFERENÇAS	122
TABELA 06: PERFORMANCE PIANO E DIGITAL SOCK – VARIAÇÃO NO MOVIMENTO DAS MÃOS E PÉ	159
TABELA 07: INTERFACE AMBIENTAL	171
TABELA 08: QUADRO SÍNTESE – ANÁLISE DE CONTEÚDO – FASE SENSIBILIZAÇÃO	189
TABELA 09: DIGITAL SOCK E AS DIMENSÕES MÍDIAEDUCATIVAS – QUADRO SÍNTESE – ANÁLISE DE CONTEÚDO	203
TABELA 10: DSM-V: CRITÉRIOS DIAGNÓSTICOS DA PERTURBAÇÃO DO ESPECTRO DO AUTISMO	230

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: ANÁLISE DO FATOR TEMPO – ACELERAÇÃO DO PÉ DIREITO E ESQUERDO DURANTE OS RODOPIOS.	42
GRÁFICO 2: ANÁLISE DO FATOR TEMPO – VELOCIDADE DO PÉ DIREITO E ESQUERDO DURANTE OS RODOPIOS.	42
GRÁFICO 3: CURVATURA DE FORÇA - PROPULSÃO	45
GRÁFICO 4: CURVATURA DE FORÇA – RECEPÇÃO/ATERRAGEM	46
GRÁFICO 5: CURVA DA FORÇA - PROPULSÃO (FLEXÃO ÓTIMA) E ATERRAGEM	47
GRÁFICO 6: PONTOS DE MAIOR PRESSÃO (FORÇA) DO PÉ DURANTE O CAMINHAR	59
GRÁFICO 7: PONTOS DE MAIOR PRESSÃO (FORÇA) DO PÉ DURANTE O GIRAR	60
GRÁFICO 8: PONTOS DE MAIOR PRESSÃO (FORÇA) DO PÉ DURANTE O SALTAR	60
GRÁFICO 9: ANÁLISE DO GESTO MUSICAL – DESLOCAMENTO ANGULAR	138
GRÁFICO 10: ANÁLISE DO GESTO MUSICAL – ACELERAÇÃO – VALOR REGULAR	139
GRÁFICO 11: AMPLITUDE – FORÇA E EXTENSÃO GESTUAL - CICLO GESTUAL REALIZADO PELO CALCANHAR	141
GRÁFICO 12: PADRÃO GESTUAL	142
GRÁFICO 13: FREQUÊNCIA GESTUAL – ANÁLISE DO DESENHO DA TRAJETÓRIA NA HORIZONTAL	143
GRÁFICO 14: GESTO INTENCIONAL COMPOSTO (INSTRUMENTO-INSTRUMENTO) – DESLOCAMENTO ANGULAR	152
GRÁFICO 15: ANÁLISE BIOMECÂNICA – VELOCIDADE ANGULAR	154
GRÁFICO 16: ANÁLISE BIOMECÂNICA – AMPLITUDE GESTUAL (FLUÊNCIA)	155
GRÁFICO 17: REAÇÃO INICIAL – ANÁLISE QUANTITATIVA DA FASE PRELIMINAR – NEE	219
GRÁFICO 18: INTERAÇÃO – ANÁLISE QUANTITATIVA DA FASE PRELIMINAR – NEE	220
GRÁFICO 19: PREFERÊNCIA – ANÁLISE QUANTITATIVA DA FASE PRELIMINAR – NEE	221
GRÁFICO 20: INTERESSE, IMERSÃO E SIMULAÇÃO – ANÁLISE QUANTITATIVA DA FASE PRELIMINAR – NEE	222
GRÁFICO 21: MODO DE PARTICIPAÇÃO (REAÇÃO AOS ESTÍMULOS) – ANALISE QUANTITATIVA – ESTUDO DE CASO	239
GRÁFICO 22: ESTÍMULO SONORO – GRAU DE INTERESSE – ANALISE QUANTITATIVA – ESTUDO DE CASO	243

Introdução

1. Abordagem Geral e Questões Norteadoras

O termo *téchne*, comumente traduzido como arte, refere-se, na aceção grega original, à capacidade de produzir um objeto por meios racionais, aliando conhecimento à prática e à experimentação. Muitos filósofos gregos (sec. V a.C.), dentre eles Platão, costumavam utilizar *téchne* (arte) como sinônimo de *episteme* (ciência). Aristóteles tenta distingui-los dando a *téchne* uma aplicação mais prática, concreta, variável e dependente do contexto; e à *episteme*, um conceito mais amplo, no qual o conhecimento figura-se no sentido imutável, demonstrável e comunicável através do ensino – o conhecimento no estado pleno. A arte na Antiguidade Clássica é marcada por uma estética voltada para a figura humana e pela estruturação racional da obra (Pugliese, 2012).

O modo de pensar a *téchne* (conhecimento prático) e a *episteme* (conhecimento pleno) manteve-se sob a mesma ótica durante a Idade Média, teocêntrica – período em que as produções científicas e culturais estão sob o domínio da Igreja, e mantém-se até o Renascimento, quando há uma nova valorização do homem e da natureza, em oposição ao divino e ao sobrenatural – revalorização dos referenciais culturais da Antiguidade Clássica.

Com a queda do feudalismo e a transição para o capitalismo na Idade Moderna, a *técnica* adquire o status de *tecnologia*, em uma relação epistemológica de sabedoria e poder – teoria, ciência e técnica tornam-se inseparáveis. Marcado por importantes acontecimentos históricos – desenvolvimento da imprensa, a descoberta da América, as revoluções francesa e industrial – a arte neste período é marcada pela rutura com os padrões clássicos: rompimento com as regras e criação de um novo estilo artístico, mais adequado ao modo de vida moderna (Futurismo, Cubismo, Neoplasticismo, entre outros); emoção e sensibilidade em detrimento a simples representação do visível (Expressionismo, Dadaísmo, Surrealismo, entre outros); preocupação com o modo de vida e funcionalidade da arte (*Art Nouveau*, Construtivismo, *Bauhaus*, *Arte Deco*, entre outros).

Na Idade Contemporânea, especificamente a partir da Segunda Guerra Mundial, as *tecnologias* deslocam-se do setor de produção (comércio e indústria) e passam a fazer parte do setor da comunicação e da informação (Mota et al, 2016). A Arte

Contemporânea, ou a Arte Pós-Guerra, rompe com alguns aspetos da Arte Moderna. Os processos artísticos, a reflexão e o confronto de ideias substituem a atenção dispensada até o momento, ao produto ou obra final. O objetivo da arte contemporânea passa a ser os processos interativos que envolvem a conceção artística, a construção de significados, o questionamento de conceitos, a efemeridade da arte, a subjetividade e liberdade artística, a utilização de materiais diversos, o abandono dos suportes tradicionais, os novos medias, a informação e a tecnologia.

Arte, Ciência e Tecnologia, percebidas como áreas confluentes (Wilson,2002), fundamentam a pesquisa defendida no âmbito deste trabalho. Os pontos de interseção observados entre as áreas, leva-nos a questionar o corpo humano como espaço comunicacional (Oliveira & Baranauskas, 1999), local de transitoriedade relacional e ambiente de codificação e descodificação de significados (Katz e Greiner, 2005). Assim, voltamo-nos para a análise do movimento e dos processos interativos nos quais os gestos expressivos e musicais se estabelecem, para questionar de que forma a tecnologia e a ciência poderiam colaborar para a compreensão dos parâmetros que constroem o gesto expressivo (gesto cénico) e instrumental (centrado no controle de um instrumento musical). Que dispositivos tecnológicos poderíamos dispor para este estudo? Como ocorre a interação em ciclos relacionais onde os gestos expressivos e instrumentais/musicais se situam?

2. Objetivos e Objeto do Estudo

Motivados pelas relações que atravessam a arte, a ciência e a tecnologia, tentámos de um modo geral, compreender os parâmetros que compõem a formação do gesto expressivo e musical, sendo o movimento dos pés, o objeto da investigação.

De forma mais específica, orientámos esta pesquisa para o estudo e desenvolvimento de um instrumento musical digital (DMI), com características de controle sonoro particulares, onde o processo de controle do instrumento decorre do gesto e movimento do pé, fruto da interação entre intérprete e instrumento, com uma relação direta da análise do movimento dos pés.

Com a intenção de investigar os processos interativos envolvendo o corpo-instrumento-ambiente, norteamos esta investigação para a análise dos ciclos interativos nos quais os gestos se inserem, nomeadamente os processos relacionais *artístico*, *pedagógico* e *psicopedagógico*. A relação *corpo-instrumento-ambiente*, a ser analisada com músicos e

bailarinos (contexto artístico), tem como objetivo compreender como acontece a relação gesto-som durante a performance e a improvisação sonora. No âmbito pedagógico, voltado para o ensino (iniciação musical), procurámos esclarecer de que forma a utilização de instrumentos musicais digitais (assim como outros artefactos tecnológicos) podem beneficiar o processo ensino-aprendizagem. No contexto psicopedagógico, com particularidade terapêutica, tencionamos investigar como a tecnologia e a utilização de instrumentos/objetos sonoros e cénicos, podem beneficiar a comunicação e a expressão de jovens com Necessidades Educativas Especiais, especificamente com diagnóstico de Perturbação do Espectro do Autismo.

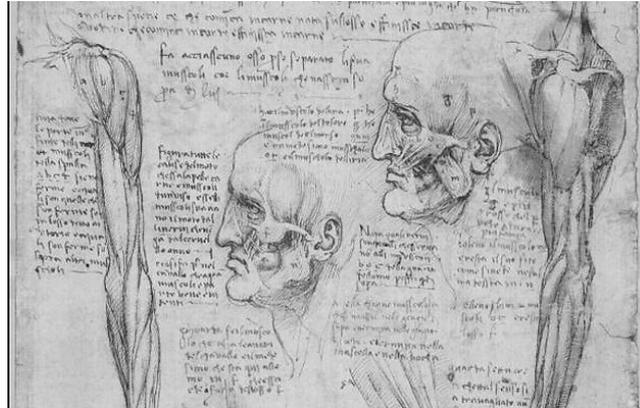
3. Contexto da Investigação

3.1 Análise do Movimento

O interesse pela análise do movimento vem cativando pensadores desde a Antiguidade Clássica. O primeiro registro sobre o estudo do movimento, refere-se ao Teorema de Arquimedes (287 a.C. a 212 a.C.), no qual o filósofo descreve a Lei do Impulso. Aristóteles (384 a.C. a 322 a.C.) foi pioneiro na introdução de parâmetros mecânicos na descrição do movimento, e Claudius Galeno (201 a.C. a 130 a.C.), descreveu a caixa craniana e o sistema muscular (Cordeiro, 2016).

Depois de um período sem grandes investigações neste campo de estudo, a análise da mecânica do movimento ganha impulso no período do Alto Renascimento com Leonardo da Vinci (1452 – 1519). Usando o raciocínio analógico-biônico (Zucolotto et al, 2014), da Vinci alia a tecnologia e a arte para investigar (entre 1485 e 1515) o funcionamento dos órgãos, do esqueleto, dos músculos e tendões, de modo a compreender os movimentos corporais, as ações e as funções dos órgãos vitais. Ele poderia ter sido considerado o Pai da Anatomia Moderna, no entanto, como sua obra não foi publicada na época, o título ficou para Andreas Versalius (1514 – 1564), autor do Atlas de Anatomia intitulado *De Humani Corporis Fabrica*, (al, 2014) publicado em 1543.

Figura 1: Desenhos sobre Anatomia - Leonardo da Vinci (1485 - 1515)

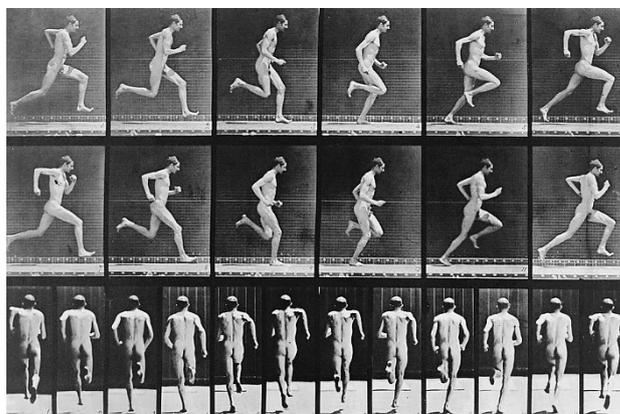


O movimento uniforme acelerado e o princípio da inércia foi o que motivou o estudo de Galileu Galilei (1564-1642). Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679) foi o responsável por determinar o centro de gravidade do corpo humano. Considerado o Pai da Biomecânica, Borelli escreveu o livro “*De Motu Animalium*” (1680/1681), no qual descrevia seus estudos sobre locomoção humana, contração muscular, mecânica da respiração e forças envolvendo a circulação e a pressão. Luigi Galvani (1737-1798) realizou os primeiros experimentos com eletricidade e contração muscular.

As principais contribuições descritas até o momento adquirem novo fôlego através das pesquisas científicas de Etienne-Jules Marey (1830-1907). Marey realizou pesquisas nas áreas de fisiologia circulatória, movimento corporal e aeronáutica, e foi o responsável pela descrição dos parâmetros cinemáticos do movimento humano. Como inventor da cronofotografia, ele desenvolveu novos equipamentos, como o "rifle fotográfico", que permitia a fotografia de objetos se movendo no espaço. Em 1894 publicou o livro *Le Mouvement* onde apresenta os estudos realizados (desde 1860) sobre os processos de movimento em humanos e animais.

O fotógrafo Eadweard Muybridge (1830-1902), considerado o pai da cinematografia, usou uma sequência de fotografias para analisar o trote do cavalo. Ele criou a coleção de fotografias do movimento humano e animal, publicada em 1887 e reproduzida em 1979. Muybridge foi o inventor do zoopraxiscópio – um dispositivo capaz de projetar os retratos de movimento. Este sistema pode ser considerado o precursor da película de celuloide.

Figura 2: homem correndo - placa de locomoção animal
Eadweard Muybridge (1887)



Christian Wilhelm Braune (1813-1892) e Otto Fischer (1889-1906) contribuíram significativamente para o desenvolvimento de metodologias de análise da marcha humana. Usando quatro câmeras, duas para cada lado do corpo humano, e um conjunto de tubos de luzes fixados a vários segmentos corporais, os pesquisadores foram pioneiros na análise tridimensional da marcha humana.

Ao estudar o processo histórico da análise do movimento, observamos a importância da arte e tecnologia para a compreensão dos parâmetros que definem a mecânica do movimento. Seja por meio do desenho e da matemática (da Vinci, 1452 – 1519), pela fotografia e dispositivos que permitiam o estudo da imagem em movimento (Marey, 1830-1907; Muybridge, 1830-1902) ou pela utilização de câmeras de vídeo e luzes (Braune, 1813-1892 e Fischer, 1889-1906), a arte e a tecnologia sempre orientaram pesquisas voltadas para a compreensão do corpo e seu funcionamento. Atualmente, com o avanço tecnológico, essas técnicas ampliaram-se.

Hoje, é possível estudar o movimento utilizando câmeras de alta definição (Full HD), com capacidade de 11.750 *frames* por segundo, ou através de um sistema capaz de medir o deslocamento do ser humano com equipamento ótico, magnético ou mecânico, conhecido como *Motion Capture* (MoCap). Este sistema gera informação que representa as medidas físicas do movimento capturado (Silva, 1997), sendo comumente usada em aplicações médicas, esporte, entretenimento e também em usos militares (Pimentel, 2009). Entre os anos de 2013 e 2016, o laboratório de captura de movimento (MoCap) da

Escola das Artes – Universidade Católica Portuguesa, acolheu o Projeto MAPP - *Multimodal Analysis of Piano Performance*, coordenado pela Prof. Doutora Sofia Lourenço, com o objetivo de caracterizar o movimento durante a performance pianística. O sistema de captura MoCap permite a análise dos parâmetros corporais que constituem a formação do gesto (expressivo e musical/instrumental). Com esta técnica é possível estudar mais profundamente, os níveis e estágios gestuais que compõem o movimento humano.

3.2 Interação Homem-Máquina e os Sistemas Interativos

Base de muitas disciplinas, o uso do termo Interação Homem-Máquina – IHM – ficou conhecido na década de 80 e está relacionado com a conceção, implementação e avaliação de sistemas interativos humano-computador. É objetivo desta área do conhecimento, produzir sistemas que sejam estáveis, seguros, funcionais, utilizáveis e atrativos. O surgimento de novos dispositivos e o avanço no poder de processamento, traz para o nosso quotidiano o uso de variadas formas de interação homem-computador. Cada vez mais, surgem sistemas de interação em tempo real naturais e envolventes. As interfaces gestuais aparecem, neste cenário, como uma nova tendência de Interação Homem-Computador no domínio do som e da música – IHC (Saffer, 2008), o que pode ser comprovado com o crescimento de conferências como o NIME (*New Interfaces for Musical Expression*). Neste contexto os instrumentos musicais digitais – DMIs, surgem do aproveitamento e inclusão da tecnologia e interfaces abrindo assim novos ângulos de pensamento sobre o som. De forma simplificada o DMI pode ser definido por um sistema composto de uma interface gestual (*hardware*), que envia sinais de controle a algoritmos de síntese sonora através de estratégias de mapeamento ou correspondência de parâmetros pré-definidos (Wanderley, 2010).

Atualmente, existem muitos projetos relacionados com a performance, ancorados na criação de novos instrumentos musicais. Dentre eles: *Hands* (Waisvisz, 1985); *Hyperinstruments* (Machover, 1986); *Continuum* (Haken, Tellman, Wolf, 1998); *Reactable*, (Jordá, Geiger, Alonso, Kaltenbrunner, 2007), *T-Stick*, (Malloch e Wanderley, 2007), *Les Gestes*, (Malloch; Hattwick, Wanderley, 2013), entre outros.

A flexibilidade dos DMIs permite a criação de interfaces com características variadas: estas podem ser projetadas para usuários múltiplos, a exemplo do *ReacTable* (Jordà *et al*, 2007); como caso de Arte Pública, *Sound Walk* (Ferreira-Lopes e Cardoso, 2012); ou para

utilização em espaços híbridos, *Global String* (Tanaka e Bongers, 2001). Podem também, ser concebidas em tamanhos diversos, gerar infinitudes de sons e possuir diferentes estratégias de correspondência de parâmetros entre sinais de controle da interface e variáveis de entrada dos algoritmos de síntese sonora (Wanderley, 2010).

Apesar desta flexibilidade criativa, na literatura não existem muitos registros de criação de DMIs que utilizem os pés como fonte para controle de um dispositivo sonoro. Dentre os projetos desenvolvidos neste contexto, destacamos o *AtoContAto* (Manzoli; Morori; Matallo, 1997) por se aproximar mais com os nossos propósitos. O *AtoContAto* refere-se a um par de sapatilhas interativas, equipadas com sensores *piezoelétricos*, conectados a um microcontrolador localizado na cintura. Esta interface procura estabelecer maior integração entre música e dança durante a performance.

A conceção de um dispositivo musical com características de controle sonoro realizado por meio do movimento dos pés, poderá trazer ao universo musical uma perspectiva inovadora na busca de novas formas de expressão e interação, assim como na compreensão dos parâmetros gestuais que compõem o gesto musical. A preocupação com o gesto é fundamental para a chamada luteria digital (Jordà, 2005), já que há uma gama de novas possibilidades gestuais a serem exploradas durante a interação com a *interface*. Entendido como movimento capaz de expressar algo (Iazzetta, 1996), o gesto musical/instrumental desempenha importante papel na construção de significados. Estudar e entender como o movimento humano se organiza e se projeta diante do espaço é fundamental para a compreensão dos processos interacionais nos quais o gesto expressivo e musical se insere: contexto pedagógico, psicopedagógico e artístico.

O estudo do gesto tem sido tema de muitas investigações. Com relação ao gesto expressivo (ou cénico), Rudolf Laban (1879-1958), considerado o pai da dança-teatro, estudou e sistematizou a linguagem do movimento; Hubert Godard (1995) se dedicou a compreender o corpo por meio das estruturas que o concebem – corporal (físico), cinética (memória), estética (percepção) e simbólica (psicologia), sendo necessário a postura ereta e a organização gravitacional para o equilíbrio humano; Klauss Vianna (1928-1992) e Angel Vianna (1928) procuraram compreender o corpo presente em oposição ao corpo adormecido pelos movimentos quotidianos; Merce Cunningham (1919-2009), buscou nos movimentos naturais, vividos no instante presente (*event*), compor sequências coreográficas com maior significado pessoal.

No campo da análise do gesto musical, diversos estudos têm sido realizados de modo a compreender como o gesto é concebido na relação corpo-instrumento. Na dimensão conceitual por exemplo, Zagonel (1992) divide o gesto entre os níveis físico e mental. Sob o enfoque do controle instrumental, Delalande (1988); Leman (2008) e Jensenius et al (2010) procuram perceber os estágios pelos quais o gesto musical é estabelecido. Cadoz (1988), por sua vez, analisa o gesto na perspectiva dos instrumentos musicais digitais (DMI). Ao investigar o gesto e a relação corpo-ambiente/corpo-instrumento, Leman (2008) considera o corpo humano, como um mediador natural entre físico-mente. Em oposição a esta ideia, processos co-evolutivos apostam na integração físico-mente (Merleau-Ponty, 1945; Varela, 1991; Molina, 2011).

A análise do movimento tem gerado grande interesse à comunidade científica. Este valor dado ao tema pode ser observado pelo aumento de encontros científicos, organizados nos últimos anos. Podemos citar como exemplos: a) a conferência ocorrida em março de 2016, organizada pela Universidade Católica Portuguesa e CITAR (Porto, Portugal), denominada *Musical Gesture as Creative Interface*; b) a conferência internacional bilateral Portugal/Itália, organizada pelo Centro de Estudos em Sociologia e Estética Musical do Porto (CESEM), com o apoio do Instituto Italiano de Cultura de Lisboa, ocorrida em outubro de 2016, na Casa da Música (Porto, Portugal), identificada pelo título *Performance Analysis: a bridge between theory and interpretation*; e c) a conferência intitulada IGesto'17, ocorrida em fevereiro de 2017, na Universidade do Porto (Porto, Portugal). As três conferências citadas criaram espaços para a discussão, disseminação e comunicação de investigações e trabalhos que procuravam compreender a dualidade gesto-som durante os processos interativos envolvendo o corpo-instrumento-ambiente.

4. Metodologia

O desenvolvimento deste trabalho de investigação foi realizado em quatro fases, sendo a metodologia aplicada em todas, orientada por uma vertente prática e outra teórica. O procedimento adotado durante a análise do movimento e – gesto expressivo e musical – e desenvolvimento do protótipo instrumental Digital Sock esteve baseado no método experimental. A análise do ciclo interacional – processo de comunicação entre corpo-instrumento-ambiente foi realizada por meio da investigação-ação.

A primeira, dirigida para a análise do movimento *sem* intenção sonora, esteve fundamentada nas principais abordagens teóricas sobre o estudo do movimento (Laban,

1978 e Godard, 1995) e do corpo humano como espaço de relacionamento (Katz e Greiner, 2005), e em um *estudo exploratório*, no qual investigamos os níveis construtivos do gesto expressivo. A intervenção prática foi realizada no laboratório de *Motion Capture* (MoCap) da Universidade Católica Portuguesa (Escola das Artes) e CITAR (Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes), com a adesão de treze participantes, escolhidos por “amostragem de conveniência” (Carmo & Ferreira, 1998, p. 197). A análise dos dados foi realizada por meio do software de animação 3D Autodesk Maya e o aplicativo para análise desportiva Kinovea 8.20.

Apoiada por uma metodologia *experimental*, a segunda fase esteve centrada no estudo e desenvolvimento de um instrumento musical digital (DMI), com características de controle sonoro realizado por meio do movimento dos pés. Nesta etapa desenvolvemos a investigação em torno dos fundamentos teóricos do design do DMI buscando informações sobre os materiais disponíveis para a construção da *interface* gestual. O desenvolvimento do instrumento teve como base, tecidos e equipamentos eletrônicos (*Wearable Technology*). Seguidamente fizemos uma pesquisa sobre as bases teórica e estratégias de mapeamento para a geração de som e modelo de controle sonoro.

Com o instrumento concebido, direcionamos a atenção para a análise do movimento *com* intenção sonora. Para esta fase, estudamos as principais abordagens teóricas acerca do gesto instrumental/musical (Zagonel, 1992; Delalande, 1988; Leman, 2008; Jensenius et al, 2010; Cadoz, 1988; Cadoz e Wanderley, 2000), e retornamos ao laboratório de *Motion Capture* (MoCap) da Universidade Católica Portuguesa e CITAR, para um novo *estudo exploratório*, desta vez, com o apoio de doze voluntários, sendo destes, nove participantes da primeira fase (análise do gesto expressivo). Para a elaboração dos critérios de análise dos dados desta fase, além dos principais autores estudados, tomamos como base as propriedades sonoras (frequência, timbre, amplitude, período, velocidade e comprimento) e a confrontamos com as propriedades gestuais descritas por Laban (1978), cuja crença estava na ideia de que o movimento é gerado por um *impulso interno*, chamado de *esforço*, e manifestado em movimento através de quatro fatores: *peso* (força/energia), *tempo* (velocidade), *espaço* (trajetória) e *fluência* (fluxo da ação). Para a análise dos dados, assim como na segunda fase (análise do gesto expressivo), utilizamos o software de animação 3D Autodesk Maya e o aplicativo para análise desportiva Kinovea 8.20.

Sustentada em três etapas de investigação, a quarta fase focou-se na análise dos processos interativos nos quais os gestos expressivos e musicais estão inseridos: ciclo interativo

pedagógico, psicopedagógico e artístico. A fundamentação teórica que embasou esta quarta fase da pesquisa esteve ancorada no pensamento de Martín-Barbero (1997), Silverstone (2002) e Orozco Gomes (1993), no que se refere à mediação – espaço de transformação onde as interações acontecem. A metodologia priorizada em cada uma das três etapas da investigação foi a *intervenção-ação*, como procedimento prático e a revisão de literatura sobre os principais modelos de atuação utilizados nos ciclos interacionais abordados, como eixo teórico. A interpretação dos dados desta fase (nas três etapas) foi realizada por meio da *análise do conteúdo* do registro das observações realizadas em contexto (observação participante) e do material audiovisual gravado durante as intervenções.

Assim, o *ciclo interativo pedagógico* esteve fundamentado no pensamento de Dalcroze (1920) no que se refere a integração da música e do movimento corporal; nas ideias de Carl Orff (1950-54) no que tange a união do gesto, da música e da palavra; na busca pela conscientização sonora por meio dos sons de Murray Schafer (1977) e na Psicomotricidade Relacional de Lapierre (1982). A intervenção prática que seguiu este estudo foi realizada em três momentos distintos e teve como critério para a interpretação dos dados, além do eixo teórico citado, as três principais dimensões educacionais orientadas pela Mídia-Educação (Rivoltella, 2009; 2005; 2001; Bévort & Belloni, 2009; Buckingham, 2007; Fantin, 2005; Jacquinet, 2000): aprender *com* (a mídia como instrumento pedagógico), *sobre* (espaço para reflexão e pesquisa) e *através* da mídia (como ambiente educativo de estímulo à produção de ideias). O primeiro momento foi constituído por sete encontros, sendo os quatro iniciais, destinados à sensibilização gestosom e os restantes, à criação de narrativas cênico-musicais com o protótipo instrumental desenvolvido no âmbito desta investigação. Nesta primeira etapa tivemos a participação de nove crianças em período escolar (oito a onze anos). O segundo e terceiro momento referem-se a dois workshops: um voltado para o público de formadores, e outro para estudantes universitários. Ambos aconteceram no âmbito de Congressos Internacionais que refletiam práticas de ensino compreendidas sob a perspectiva da aprendizagem ativa.

O eixo teórico que justificou o estudo do *ciclo interativo psicopedagógico* também esteve ancorado no método de aprendizagem e experimentação da música em integração como o movimento corporal (Dalcroze, 1920) e na Psicomotricidade Relacional de Lapierre (1982). No que se refere aos principais modelos de atuação em musicoterapia, este estudo esteve fundamentado na improvisação criativa (Nordoff Robbins, 1971, 1977 e 2007) e

na psicoterapia relacional não-verbal (Benenzon, 1981). A investigação prática foi realizada em dois momentos: a) *intervenção psicopedagógica* – na qual estudámos o comportamento de oito crianças e jovens com Necessidades Educativas Especiais, expostos à estimulação de diferentes recursos sonoros e sensoriais; b) *Estudo de Caso* – realizado com um jovem de 22 anos, diagnosticado com Perturbação do Espectro do Autismo (não verbal). Foram organizados sete encontros através dos quais procurámos compreender de que forma o protótipo instrumental, concebido no domínio desta investigação, poderia beneficiar o desenvolvimento da comunicação e expressão de jovens diagnosticados com esta mesma problemática.

O eixo teórico do *ciclo interativo artístico* esteve ancorado na *Técnica Klauss Vianna*, (1990) que defendia um trabalho de *consciência corporal* (“acordar o corpo”) para a expressão e comunicação por meio dos gestos. Classificada como uma técnica de educação somática, a Técnica Klauss Vianna (ou Técnica dos Vianna) teve origem no estudo do movimento defendido por Klauss Vianna (1940), em colaboração com sua esposa, Angel Vianna, e sistematizado pelo seu filho, Rainer Vianna em 1990. O eixo prático foi organizado por meio de três performances artísticas envolvendo o protótipo instrumental e outros instrumentos musicais acústicos (interação *corpo-instrumento-instrumento-ambiente*), nomeadamente piano, saxofone alto e violoncelo; e uma intervenção com bailarinos, na Escola Superior de Dança de Lisboa, onde exploramos a utilização do instrumento musical digital na construção de narrativas cénico-musicais (*corpo-instrumento-corpo-ambiente*).

5. Estrutura da Tese

No primeiro capítulo – *Análise do Gesto Expressivo* – abordaremos a pesquisa realizada na primeira fase deste estudo, dando conta da revisão de literatura, do estudo exploratório realizado no laboratório de captura de movimento da Universidade Católica Portuguesa – Escola das Artes e CITAR e dos resultados desta investigação, nomeadamente os *estágios corporais*, descritos do cruzamento das ideias de Laban (1978) e Godard (1995) sobre o gesto cénico; e os *níveis gestuais*, observados durante a pesquisa exploratória no laboratório de *Motion Capture*, onde estudamos a formação do gesto *sem* intenção sonora, fruto de movimentos quotidianos, a exemplo do *andar, saltar e girar*. Também abordaremos neste primeiro capítulo, o conceito de corpo adotado, tendo como embasamento, a ideia de um corpo como espaço transitório das relações (Katz e Greiner, 2005) e a interpretação dos dados traduzidos durante a investigação prática.

Na seção *Digital Sock*, descreveremos detalhadamente os processos que constituíram o estudo e desenvolvimento do protótipo instrumental denominado Digital Sock, cuja principal característica se dá pelo controle sonoro, realizado por meio do movimento dos pés, em oposição a maior parte dos instrumentos musicais concebidos para serem operados por meio do movimento da mão. A construção do instrumento teve como principal objetivo, subsidiar o estudo realizado a seguir, referente à conceção do gesto *com* intenção sonora. As etapas abordadas neste segundo capítulo, dizem respeito à escolha do material, à construção dos sensores, à elaboração do design do instrumento, às estratégias de mapeamento, síntese sonora e geração sonora.

Ainda na segunda sessão, inspirados pelos conceitos de *interface* (Moran, 1981), *interação* (Preece et al, 1994; Berlo, 1991; Primo, 2000) e *comunicação* (Shannon & Weaver, 1964; Santaella, 2002), desenvolvemos uma nova abordagem para o termo *interface*. A nova definição está fundamentada no pensamento de Oliveira & Baranauskas (1999) que conceitua interface como um *espaço de comunicação composto por entidades humanas e tecnológicas*. A aceção assumida neste segundo capítulo, deu origem ao conceito de *interface humana* – baseado na ideia de corpo (instituída no primeiro capítulo) – e de *interface tecnológica* (pensada nesta sessão). Nesta definição, corpo e instrumento configuram-se como espaços comunicacionais.

Na terceira seção – *Análise do Gesto Musical* – daremos conta dos resultados obtidos através do estudo exploratório desenvolvido no laboratório de *Motion Capture* (Universidade Católica Portuguesa e CITAR), no qual analisamos performances musicais com o Digital Sock. Nesta pesquisa, investigamos o processo interacional *corpo-instrumento* (intérprete e o Digital Sock), sendo o objeto central do estudo, o movimento dos pés como responsável pelo controle do instrumento; e também o ciclo de relacionamento *corpo-instrumento-instrumento* (intérprete, o Digital Sock e outro instrumento musical) no qual estudamos a conceção do gesto musical habitual do intérprete em simultaneidade com o controle sonoro do Digital Sock. A segunda abordagem do estudo teve como objetivo, perceber de que forma o corpo se organiza diante do controle de um instrumento cujo gesto musical já está automatizado pela experiência em executá-lo, e um outro, em simultâneo, em que o controle do som se dá por meio do movimento dos pés. A análise *corpo-instrumento* e *corpo-instrumento-instrumento*, realizada nesta terceira sessão, deu origem ao Modelo de Comunicação Musical assumido nesta tese de doutoramento. Este conceito está fundamentado nos

processos co-evolutivos de comunicação (Merleau-Ponty, 1945; Varela, 1991; Molina, 2011) que prevê a integração *físico-mente*, e é definido pela interdependência das informações entre dois ou mais espaços comunicacionais, sendo o *gesto* e o *som*, interlocutores dos processos interacionais.

Descreveremos ainda neste terceiro capítulo, uma *notação gestual* para o Digital Sock. Refere-se a um conjunto de símbolos gestuais, propostos a partir da observação dos principais movimentos realizados com o instrumento (*gesto intencional musical*), e que identificam a sua utilização.

No quarto capítulo – *Ciclos Interativos*– tendo como base o *estudo de receção* e conceito de *mediação* (Martín-Barbero, 1997, Silverstone, 2002) e Orozco Gomes, 1993), assim como as abordagens assumidas para *interface humana e tecnológica*, analisaremos a relação *corpo-instrumento-ambiente*, de modo a compreender de que modo o espaço ao redor pode interferir na construção da rede de significados que define a realidade social em que vivemos. Este estudo deu origem a definição de *interface ambiental* e estabeleceu a conceção da *Teoria das Interfaces*, que sustentará a análise do *Modelo de Comunicação* proposto neste trabalho de investigação. Para este estudo, analisaremos os *ciclos interativos artístico, pedagógico e psicopedagógico*, nos quais o Digital Sock se insere. Formado por três subcapítulos – *análise do ciclo interativo pedagógico, psicopedagógico e artístico* – a quarta sessão apresenta diferentes formas de atuação com o Digital Sock – *performance musical, cénico-musical, ferramenta pedagógica e artefacto para estímulo psicopedagógico*, assim como os benefícios e ressalvas de sua utilização nos contextos estudados – *como metodologias de aprendizagem musical, terapia ocupacional ou criação/performance artística*.

Na *Conclusão* deste trabalho abordaremos questões respondidas no âmbito desta investigação de doutoramento, mas também traremos à tona questionamentos ainda por responder em trabalhos futuros.

Todo o material referente à interpretação dos dados realizados durante esta investigação está compilado no ANEXO deste documento – ANEXO 1 (Análise do Gesto Expressivo); ANEXO 2 (Digital Sock); ANEXO 3 (Análise do Gesto Musical) e ANEXO 4 (Análise do Ciclo Interativo). Devido a quantidade de material audiovisual derivado do processo investigativo – fotografias, registo audiovisual e vídeos gerados a partir da análise com o Autodesk Maya e do Kinovea – optámos por disponibilizar os Anexos *online*. No final

deste documento, apresentámos para cada Anexo, uma introdução com os principais conteúdos abordados, o endereço eletrónico do arquivo textual (em PDF) e do material audiovisual, como também um índice descritivo.

Capítulo 1

Análise do Gesto Expressivo

1. Enquadramento Teórico

A análise do gesto expressivo esteve ancorada no pensamento de Laban (1978) e Godard (1995), principais autores presentes na literatura acerca do estudo do movimento.

O ponto de partida para este estudo foi o corpo humano, considerado por Laban (1978) como uma unidade tríplice, formado pelo físico, mente e espírito, e sua relação com o espaço, entendido por Godard (1995) como ambiente subjetivo, afetado pelas histórias de vida e significados individuais. A relação corpo-ambiente sustentou a análise do movimento, realizada na primeira fase da pesquisa, no qual buscamos compreender como o corpo se organiza durante a formação gestual (estágios corporais) e sob quais parâmetros o gesto expressivo é concebido (níveis gestuais). Deste estudo, surge um novo conceito de corpo. Entendido como um organismo único, dotado de uma *energia* que o sustenta, uma *consciência* que o define e um *conhecimento interacional*¹ que lhe permite perceber, decifrar, interpretar, experimentar e atribuir significado à informação recebida, este conceito fundamenta-se na estrutura corporal tríplice justificada por Laban (1978) e na organização gravitacional explicada por Godard (1995), mas também na transitoriedade das relações, defendida por Katz e Greiner (2005), no estudo de percepção e movimento de Merleau-Ponty (1945/1999), na mente incorporada (Varela et al, 1991) e na compreensão interpretativa do conhecimento a partir da percepção e do movimento (Maturana e Varela, 1995).

A análise do movimento realizada nesta primeira fase da investigação sustentou as fases subsequentes. No que se refere ao estudo e desenvolvimento do Digital Sock –

¹ **Conhecimento Interacional:** O termo "*conhecimento interacional*" vem da linguística. Ao tomá-lo emprestado para definir a capacidade de interação contida nas interfaces, ampliamos o conceito para outras formas de expressão e comunicação (no caso, a gestual e sonora). A expressão "conhecimento interacional", segundo Elias & Koch (2007), diz respeito às formas de interação através da linguagem e abrange os *conhecimentos ilocucionais* (nos permite reconhecer a intenção do produtor da mensagem em uma dada situação interativa), *comunicacionais* (codificação e descodificação da mensagem), *metacomunicativo* (compreensão da mensagem) e *superestrutural* (identificação de gênero) (Elias & Koch, 2007).

instrumento criado com o objetivo de ancorar o estudo do gesto musical – a análise biomecânica do gesto expressivo permitiu definir quais seriam os pontos de colocação dos sensores no pé. Os pontos escolhidos diziam respeito à sustentação corporal, ao equilíbrio e à força/tensão muscular. Para além disso, a noção de corpo definida durante o estudo do movimento expressivo, deu suporte para a conceituação de um corpo instrumental também constituído de uma *energia*, uma *consciência* e um *conhecimento interacional*. Este conceito de corpo instrumental esteve inserido na abordagem teórica defendida por Oliveira & Baranauskas (1999), na qual o processo de interação homem-computador se estabelece em um espaço de comunicação composto por entidades humanas e tecnológicas (ambiente), chamado de *interface*. Ao definir entidades humana e tecnológicas, também como espaços comunicacionais, atribuímos ao corpo humano e instrumental o status de interface, sendo o corpo humano (interface humana) e corpo instrumental (interface tecnológica). Este pensamento contribuiu para a idealização de um Modelo de Comunicação, entendido como um processo de interdependência de informações entre dois (ou mais) espaços comunicacionais – interface humana (corpo humano) e interface tecnológica (corpo instrumental).

No que diz respeito a análise do gesto musical e a relação corpo-instrumento, apresentada no terceiro capítulo deste documento, a pesquisa referente ao gesto expressivo serviu de base para a compreensão dos parâmetros que sustentam a formação do gesto musical e os relacionamentos envolvendo o corpo (interface humana) e instrumento (interface tecnológica). Os níveis gestuais e estágios corporais observados nesta primeira fase, assim como os principais pontos da abordagem teórica de Laban (1978) e Godard (1995), foram os critérios estabelecidos para a análise do gesto musical. Estes mesmos critérios, também sustentaram a análise dos processos interativos envolvendo o corpo-instrumento-ambiente, descrita no último capítulo. A noção de corpo, que inspirou a conceituação de corpo instrumental (interface tecnológica), também ancorou a definição de um corpo ambiental (interface ambiental), explicado no quarto capítulo com a Teoria das Interfaces.

A seguir, apresentaremos brevemente os dois autores que deram suporte a esta investigação e descreveremos suas ideias.

1.1 Rudolf Laban (1879 - 1958)

1.1.1 Breve Biografia

Considerado o maior teórico da dança do século XX e o pai da dança-teatro, Rudolf von Laban (Hungria, 1879 - Inglaterra, 1958) começou a se interessar pela relação entre o movimento humano e o ambiente do entorno no período em que estudou arquitetura na *École du Beaux-Arts* (Paris). Ao entrar em contacto com o sistema de gestos de François Delsarte (1811-1871), Laban dá início às suas experiências com formas de movimento e improvisação de grupo.

Em 1909, muda-se para Munique e passa a se dedicar ao estudo de sistemas de notação e obra do bailarino francês Jean-Georges Noverre (1727-1810). Neste mesmo período, conhece os métodos de cultura corporal (*Körperkultur*) de Jacques Dalcroze (1865-1950) e mergulha no mundo espiritual de Vassily Kandinsky (1866-1944). Ao aproximar-se do casal Rudolph Steiner (1861-1925) e Marie Steiner-von Siver (1867-1948), passa a conhecer a variação de Eurritmia cultivada pelo casal, e a contrapõe à descrita por Dalcroze, como também à sua própria versão.

Em 1915, cria o Instituto Coreográfico de Zurique e em 1920 publica a obra *Die Welt des Tänzers* (O mundo do dançarino). Em 1928, publica *Kinetographie Laban*, onde articula os princípios da *Labanotation* – sistema de notação do movimento humano.

Em 1938 começa a escrever o livro sobre Corêutica, (publicado postumamente por Lisa Ullman, em 1966) e em 1942 funda o Estúdio Arte do Movimento (em Manchester). No mesmo ano, em associação com F. C. Lawrence, lança o método de Ritmo Industrial, que dará origem ao livro *Effort*, publicado em 1947. Em 1948 publica o livro *Dança Educativa Moderna* e em 1950, o *Domínio do Movimento*.

Em 1953, muda-se para a Inglaterra (Adlestone, Surrey) onde cria o Centro Laban de Arte do Movimento (atual *Laban Centre London*). Falece em primeiro de julho de 1958 em Weybridge, Surrey.

1.1.2 Principais Conceitos

Laban (1976, 1978) organizou seu estudo em uma gramática da linguagem do movimento, chamada de *Coreologia*. O termo é definido pelo autor como a lógica ou ciência dos círculos – símbolo da representatividade do ideal da perfeição e representação geométrica do movimento. O trabalho desenvolvido por Laban divide-se em três grandes áreas: a *Eucinética*, na qual nos debruçaremos com mais profundidade; a *Corêutica* e a *Kinetographie*.

Em primeiro lugar, daremos atenção às principais questões que nortearam o trabalho de Laban e a forma como ele tentou respondê-las. Em seguida, abordaremos os principais conceitos que orientam a sua teoria sobre o movimento humano.

Laban (1978) afirmava que se podia identificar a finalidade de um movimento, ou o que motivava as pessoas a se moverem, respondendo às questões: a) o que se move?; b) como se move?; c) onde se move?; d) com quem se move?; e finalmente, e) por que se move? Alguns princípios básicos, articulados durante o seu estudo, auxiliaram-no, dando-lhe respostas, às suas questões fundamentais. Vejamos:

Ao identificar *o que se move*, Laban define o corpo humano como uma unidade tríplice, formada pela integração entre corpo, mente e espírito. As três partes que compõem o corpo do homem são interdependentes e pertinentes à concepção do movimento. Sua sofisticação está relacionada à qualidade de vida e pode ser caracterizada pela intenção, variedade e complexidade. Para o autor, o movimento é universal e está presente em todas as coisas vivas. Apesar disso, Laban (1978) objetivou seu estudo na análise do movimento humano, sendo o corpo, o agente realizador.

Com relação a *como se move*, Laban afirmava que o movimento é a transformação de sensações em ações, podendo ser manifestado de forma consciente e inconsciente. Pode ser tangível (ao representar uma ação) ou intangível (ao representar a forma com que a ação acontece).

No que diz respeito ao *local (onde se move)* e *finalidade (por que se move)*, o autor observou que o movimento está inserido no espaço e tem como objetivo, satisfazer uma necessidade ou realizar um desejo. Por meio dele, interagimos, comunicamos e nos relacionamos – *com quem se move*.

Eucinética

A *Eucinética* (*Eukinética*), termo criado por Laban em 1910, refere-se ao estudo dos aspetos qualitativos do movimento – ritmo e dinâmicas. É o estudo das qualidades expressivas do movimento e parte integrante da *Teoria dos Esforços*. Por meio deste estudo, Laban conceituou a palavra *esforço* e os *quatro fatores do movimento*.

Laban assegurava que o movimento nasce de um *impulso*, uma *atitude interna*, e que esta pulsão, por ele chamada de *esforço*, atua no gesto imprimindo-lhe variadas e expressivas qualidades. Para o autor, o movimento é o resultado da integração dos fatores *peso* (força/energia), *tempo* (velocidade), *espaço* (trajetória) e *fluência* (fluxo da ação).

- *Fluência*: É o primeiro fator observado. Ao se observar um bebé é possível ver seus movimentos de *expansão* e *contração*, e a fluência se manifestando com qualidades de esforço *liberadas* e/ou *controladas*. O fator *fluência* é responsável pela *integração do movimento*, sendo a atitude interna relacionada, a *progressão*. Este fator manifesta no movimento, os aspetos *da personalidade que envolvem a emoção*. Apresenta-se de duas formas básicas: a) *livre* (fluente, abandonada, continuada, expandida.); b) *controlada* (cuidadosa, restrita, contida, cortada, limitada). É possível descrever a *qualidade de esforço* em relação a *fluência* em um movimento, como também na sucessão de um movimento para outro. É considerada como *alimentadora dos outros fatores – Espaço, Peso e Tempo* (Rengel, 2001 p.71-72).
- *Espaço*: É o segundo fator observado. Por volta do terceiro mês de vida, o bebe já manifesta o esforço para focalizar sua mãe e objetos. Neste momento, começa a experiência com o fator *Espaço*, com *qualidades de esforço* que já começa a acontecer de forma *direta* (um único foco) ou *flexível* (multifocal). O primeiro contacto se estabelece no espaço pessoal, depois o parcial e o geral. Características do fator Espaço trazem ao movimento um aspeto *intelectual da personalidade*. A tarefa do fator espaço é a *comunicação* e a atitude interna relacionada, a *atenção*, que informa a localização do movimento. O treino com o fator espaço e suas qualidades gera atitudes internas *alertas* ou *explorativas*. O conceito de Espaço tem duas formas qualitativas básicas: a) *direta* - objetividade e convencionalismo; e b) *flexível* - adaptabilidade, atenção multifocada, menos rigidez (Rengel, 2001 p.73-74).

- *Peso*: É o terceiro fator observado, e o responsável por auxiliar a conquista da verticalidade. As qualidades de esforço do fator peso são *leveza* e *firmeza*. A tarefa do fator peso é auxiliar a *assertividade*, proporcionando *estabilidade* e *segurança*. A atitude relacionada ao peso é a *intenção* e a *sensação*. Peso traz ao movimento um aspecto mais *físico da personalidade* e se apresenta em duas formas qualitativas básicas: a) *leveza (leve)* – revelam suavidade, bondade, e em outro polo, superficialidade; b) *firmeza (firme)* – demonstram firmeza, tenacidade, resistência ou também poder. Em *Peso* temos quatro fatos a serem considerados: a) força da gravidade – para que o corpo se mantenha na posição vertical é necessário que se exerça uma força para cima e para baixo; b) força cinética – energia necessária para mover o corpo no espaço; c) força estática – energia exercida quando uma posição é mantida em estado de tensão muscular; d) resistência externa – oferecida por objetos e/ou pessoas (Rengel, 2001 p.75-77).
- *Tempo*: É o quarto fator a ser observado. Começa a surgir por volta dos cinco/seis anos de idade, quando a ideia de temporalidade começa a ser mais precisa. As qualidades de esforço do fator tempo apresentam-se como sustentada e súbita. Tempo traz ao movimento aspecto intuitivo da personalidade. A tarefa do fator Tempo é auxiliar a operacionalidade e a atitude interna relacionada é a decisão. Em Tempo, três fatos a serem considerados: a) a duração processa-se em um contínuo (muito curto ou muito longo); b) a velocidade processa-se em um contínuo (muito rápido ou muito lento); c) a velocidade não é constante em um movimento, já que há momentos de aceleração ou desaceleração (Rengel, 2001 p.78-79).

Tabela 01: Fatores do Movimento – Quadro Síntese – Laban (1879-1958)

TABELA 01: LABAN (1879 - 1958)
FATORES DO MOVIMENTO – QUADRO SÍNTESE

	Atitude Interna	Qualidades de Esforço	Aspecto da Personalidade	Tarefa
FLUÊNCIA	Progressão	Liberadas e/ou controladas	Emoção	Integração do movimento
ESPAÇO	Atenção	Direta e/ou flexível	Intelectualidade	Comunicação
PESO	Intenção/Sensação	Leve e/ou Firme	Físico	Assertividade
TEMPO	Decisão	Sustentada e/ou Súbita	Intuitivo	Operacionalidade

Corêutica

A *Corêutica* refere-se ao estudo do movimento no espaço. Através da análise das dimensões espaciais e planos da *Cinesfera* (espaço psicológico, a partir do qual toda expressividade guarda coerência) é possível compreender os desenhos que o corpo pode assumir no espaço. Estas configurações podem ser organizadas em cinco formas geométricas: o tetraedro, o octaedro, o cubo, o icosaedro e o dodecaedro.

Kinetographie

Kinetographie ou *Labanotation* refere-se a um sistema de sinais gráficos criado para registrar o movimento. Os princípios gráficos que orientam o *Labanotation* estão ancorados no sistema de notação gráfica da coreografia, desenvolvido por Pierre Beauchamp (1631-1705) e Raoul Feuillet (1653 - 1709), na obra *Chorégraphie, ou l'art de d'écrire la danse* (1700) - *Notação Beauchamp-Feuillet*.

1.2 Hubert Godard

1.2.1 Breve Biografia

Bailarino e estudioso do movimento, Hubert Godard tem se dedicado às pesquisas sobre técnicas somáticas (*Rolfing*, Pilates, entre outras técnicas), como também à reabilitação funcional, biomecânica e do sistema nervoso de condução motora. Estudou no *Rolf Institute of Structural Integration* (Estados Unidos da América), sendo posteriormente nomeado membro do corpo docente.

Em 1985 passa a gerir pesquisas para o Instituto Nacional de Pesquisa do Câncer (Milão), no campo da reabilitação pós-operatória e, a partir de 1996, assume a codiretoria do *Centro Metis* - Centro Internacional de Pesquisa e Terapia, também em Milão.

Entre os anos 1988 a 1994 foi diretor do setor de formação de professores em análise da dança, no *Centre National de la Danse* (Paris) e, desde 1990, integra o corpo docente da *Université Paris 8*, sendo suas áreas de atuação: a estética da corporeidade, a análise do movimento e as técnicas de corpo.

1.2.2 Principais Conceitos

Hubert Godard (1995) diferencia *movimento*, por ele compreendido como fenômeno que descreve os deslocamentos escritos pelos diferentes segmentos do corpo no espaço, de

gesto, inscrito na distância entre esse movimento e a tela de fundo gravitacional do indivíduo.

O ponto de partida para a compreensão do movimento é, segundo Godard, a *percepção* que temos do *espaço* – ambiente subjetivo, afetado pelas histórias de vida e significados individuais. Godard afirma, em entrevista a Patrícia Kuypers (2006), que a referência espacial individual determinará a percepção e conceção gestual. A forma como cada ser humano percebe a realidade, está intimamente relacionada a história de vida, sendo o corpo, um universo simbólico de gestos. Em diálogo à terminologia proposta por (Laban, 1978) – *cinesfera* (espaço psicológico) e *dinamosfera* (esfera dinâmica), o autor cria o termo *gestosfera* para designar o espaço onde o gesto é construído. Para Godard, o gesto não deve ser pensado unicamente em relação ao movimento, mas como a representação simbólica de significados construídos durante a trajetória de vida particular (Lima, 2014). Está na compreensão do esquema corporal que sustenta cada um, a pedra inicial para a percepção e construção do gesto.

Godard (Kuypers, 2006) sustenta que a construção de um movimento está ancorada no controle coletivo das unidades motoras (e não pelo domínio de um determinado músculo), sendo a função do cérebro, a de comandar conjuntos de neurônios em movimento, firmemente ligados e em trabalho constante na orquestração de suas funções. Ao se mover, o homem realiza pequenos ajustes corporais, ou em outras palavras, movimentos prévios (*pré-movimento*), determinados pela maneira singular de olhar o espaço antes da locomoção. O *pré-movimento* (Godard, 1995) age sobre a organização gravitacional e é o responsável por produzir a carga expressiva do movimento que será executado. Apoiado no esquema postural, o *pré-movimento* antecipa as percepções e ações, e funciona como pano de fundo para o gesto. São os fluxos de organização gravitacional, que antecedem o gesto, que transformarão a qualidade gestual e suas nuances.

Godard (Kuypers, 2006), divide seu pensamento sobre o corpo e a formação do gesto, em quatro modalidades estruturais: a) estrutura corporal (corpo como matéria); b) estrutura cinética (conjunto das coordenações, musicalidades e hábitos gestuais que formam a memória corporal); c) estrutura *estésica* (movimento das percepções); d) estrutura simbólica (o sentido).

Cada uma dessas estruturas abre-se para um tipo de *competência* e um conjunto de *atividades*. A *estrutura corporal*, constituída pelo corpo como matéria, atua na

espacialidade e plasticidade dos elementos corporais e está na ordem da mecânica newtoniana. A *estrutura cinética*, responsável pela formação da memória corporal, atua sobre o espaço e temporalidade do movimento, apoiando-se no esquema corporal como referência, e está na ordem da neurofisiologia. A *estrutura estésica*, responsável pela formação de uma imagem corporal, encontra-se na ordem estética, formando uma memória radical da nossa relação com o mundo. E, por fim, sob o domínio da psicologia, a *estrutura simbólica*, responsável pelo sentido, está na ordem do prazer (libidinal) e da linguagem, permitindo uma ideia inconsciente da imagem corporal.

O fio condutor que liga cada uma dessas estruturas é a *postura* como solidificador das experiências e relacionamentos individuais, e o *pré-movimento*, como lugar de renegociação possível para hábitos enraizados. Cada indivíduo organiza o movimento de acordo com o seu *sistema de funções motoras* (responsáveis por gerir a maioria dos movimentos de forma automática de acordo com o contexto – *esquema corporal*) e com o seu *esquema postural*.

O *esquema postural*, estabelecido sobre a forma como os *relacionamentos* acontecem (histórias, costumes e percepções individuais), de acordo com a *imagem corporal* (em parte inconsciente) que construímos, e em *concordância com os gestos permitidos* (desenvolvidos em função do contexto físico, afetivo, cultural e geográfico), difere de *imagem do corpo*, formado por um *conjunto de estados intencionais*, sendo o corpo, o propósito das representações mentais, crenças, atitudes estabelecidas. Colaboram para a formação da imagem corporal, o inconsciente e o contexto sociocultural no qual o indivíduo se insere.

1.3 Convergências entre Laban (1978) e Godard (1995)

1.3.1 Estágios Corporais

Ao centralizar o estudo nestes dois autores, foi possível estabelecer uma relação em suas ideias, no que se refere ao desenho do movimento, e criar uma categorização das atitudes corporais que fundamentam o gesto (estágios corporais).

Laban (1978) e Godard (1995) ao se referirem à forma como o gesto é concebido, apontam para um movimento corporal que antecede a ação. Laban (1978) chama esse primeiro impulso *de atitude interna*, e Godard (1995) o explica com o conceito denominado *pré-movimento*. Ambos, observam que há uma organização corporal anterior

ao movimento efetivo. No âmbito da *percepção*, este fluxo de sensações diz respeito a uma ação interna que, apesar de estar aparentemente invisível, é sentida no primeiro momento da construção gestual. No domínio deste trabalho, conceituaremos o momento que precede o movimento, como *primeiro estágio corporal*, responsável pela *energia* que concebe o gesto. Chamamos este estágio de *Atitude Interna*.

O momento seguinte refere-se à ação em si. O movimento embrionário, sentido e percebido inicialmente, ganha forma. As qualidades que o envolvem são determinadas pelas histórias de vida, posicionamento crítico, valores, características motoras e todo registo informacional armazenado, cuja função está na identificação do corpo que concebe o gesto. Laban (1978) caracteriza este momento de transformação (da *intenção* para a *ação*) por meio das *qualidades de esforço* observadas em cada um dos fatores descritos em seu estudo, nomeadamente: *liberadas ou controladas* (fluência); *direta ou flexível* (espaço); *leve ou firme* (peso); e *sustentada ou súbita* (tempo); como também aos *aspectos da personalidade* impressos em cada fator, especificamente: *emoção* (fluência); *intelectualidade* (espaço); *físico* (peso); e *intuitivo* (tempo). As *qualidades de esforço* e os *aspectos da personalidade* determinam a *forma* como o movimento se desenvolve, definindo os traços de sua estrutura composicional. Godard (1995), por sua vez, explica este segundo momento por meio das *estruturas* que fundamentam o movimento que culminará no gesto, em particular a *estrutura cinética* – encarregada pela formação da memória corporal – e pela *estrutura estésica* – responsável pela instauração da imagem corporal. Ambas definem o conjunto de informações que sustentam o corpo, tanto na esfera imagética (a forma como cada um se vê diante do mundo), como no campo das experimentações sentidas ao longo da vida (na formação da memória impressa no corpo). Situaremos o *segundo estágio corporal* neste momento de transformação do movimento – da *intenção* para a *ação gestual* – no qual o corpo se organiza para conceber o gesto. Para este segundo estágio, demos o nome de *Atitude Psicológica*.

Após a realização da leitura dos códigos que compõe a estrutura corporal humana (referências pessoais, histórias de vida, memórias), o que era apenas uma *intenção* ou uma *energia* (primeiro estágio corporal) se transforma em *ação/movimento* (segundo estágio corporal). O gesto, fruto do movimento transformador, carrega a consequência das negociações corporais, imprimindo ao resultado, um novo significado. Laban (1978), em sua abordagem sobre as funções de cada fator do movimento, traz na ideia da *Tarefa*, a responsabilidade tradutora de cada parte do movimento, sendo: a fluência, responsável

pela *integração do movimento*; o espaço, incumbido da *comunicação*; o peso, encarregado pela *assertividade*; e o tempo, o agente da *operacionalidade*. Godard (1995) revela este sentido gestual por meio da *Estrutura Simbólica*, definida pelo prazer e pela linguagem comunicada através do movimento realizado. A este momento, carregado de significado informacional e dialógico, chamamos de *Atitude Dialógica*, como referência ao *terceiro estágio corporal*, sendo a principal função desta etapa, os relacionamentos.

Tabela 02: Estágios Corporais e sua correspondência com os autores estudados

LABAN (1978)	GODARD (1995)	ESTAGIOS CORPORAIS
Atitude Interna (impulso)	Pré-Movimento (antecipação das percepções e ações)	Atitude Interna (conceção gestual)
Qualidade de esforço <i>liberadas ou controladas</i> (fluência); <i>direta ou flexível</i> (espaço); <i>leve ou firme</i> (peso); e <i>sustentada ou súbita</i> (tempo) Aspetto da Personalidade <i>emoção</i> (fluência); <i>intelectualidade</i> (espaço); <i>físico</i> (peso); e <i>intuitivo</i> (tempo)	Estrutura cinética (memória corporal) Estrutura estésica (imagem corporal)	Atitude Psicológica (o gesto em sua expressão e interpretação do meio)
Tarefa <i>integração do movimento</i> (fluência); <i>comunicação</i> (espaço); <i>assertividade</i> (peso); <i>operacionalidade</i> (tempo)	Estrutura Simbólica (sentido)	Atitude Dialógica (relacionamentos)

A intercessão das ideias dos dois autores estudados, fundamentaram as diferentes etapas da pesquisa prática, sendo os *estágios corporais* cunhados a partir deste cruzamento, utilizados como *critérios de análise* para a observação do gesto expressivo (na primeira fase) e musical (na terceira fase), como também, dos processos interativos entre corpo-instrumento-ambiente (na quarta fase).

1.4 O Corpo como Espaço Transitório das Relações

Nosso instrumento de partida para esta investigação foi o *corpo*. A partir dele estudamos a gestualidade e os processos interativos corpo-instrumento; corpo-corpo; corpo-ambiente; corpo-instrumento-ambiente. Mais uma vez aqui, tivemos como base, o pensamento dos autores estudados.

Laban (1978) identifica o corpo humano como uma estrutura tríplice – corpo, mente e espírito. Godard (1995), declara que o corpo humano é fruto da integração das estruturas

que o compõem: matéria (ordem mecânica), esquema corporal (ordem neurofisiológica), imagem corporal (ordem estética) e sentido (ordem psicológica).

Katz e Greiner (2005) refletem o corpo como resultado da negociação com o ambiente, distanciando-se da ideia do corpo recipiente, no qual as informações são processadas, e apoiando-se na ideia de um corpo que se transforma e é constituído por meio da seleção de informações. Visto desta maneira, corpo e ambiente são processos co-evolutivos, e as relações aí estabelecidas, se dão por meio do cruzamento de informações. Constituído pelas impressões que ficam registradas em sua forma, o corpo como *mídia* em si mesmo (*corpomídia*) caracteriza-se por ser capaz de filtrar, selecionar, armazenar, transformar, incorporar e descartar informações.

A concepção de corpo assumida neste trabalho, aproxima-se do pensamento de Katz e Greiner (2005), na defesa de um corpo entendido como espaço transitório onde as relações acontecem, e lugar de percepção, transformação e ressignificação das informações recebidas durante os relacionamentos. Um corpo integrado, formado pelas estruturas mecânicas, neurais, físicas, psicológicas, emocionais e intuitivas, capaz de perceber, experimentar e interpretar, imprimindo novos significados às mensagens recebidas durante os processos interacionais – *um organismo único, que possui uma identidade própria, é dotado de uma intencionalidade corporal e formado por uma energia que o impulsiona (no que concerne à mecânica e à cinética), uma consciência que o identifica (memória) e um conhecimento interacional que lhe garante a dialogicidade com outros espaços relacionais.*

A definição de corpo adotada no domínio deste trabalho está ancorada na estrutura corporal tríplice de Laban (1978), na organização gravitacional de Godard (1995), e na Teoria Corpomídia de Katz e Greiner (2005), mas também se aproxima dos estudos da percepção e do movimento de Merleau-Ponty (1945/1999) no que se refere a experiência do corpo como extensão criadora de sentidos; no *embodied mind* (mente incorporada) e a percepção de uma mente inserida em um corpo que age no mundo físico, material e concreto (Varela et al, 1991) e a compreensão interpretativa do conhecimento a partir da percepção e do movimento (Maturana e Varela, 1995).

Em *A Arvore do Conhecimento*, Maturana e Varela (1995) apontam para o fato de que não podemos explicar “o universo de conhecimento, de experiências e de percepções” a partir de uma “perspetiva independente desse mesmo universo” (Maturana e Varela,

1995:18). Percebido como um “processo de armazenamento de informação sobre o mundo ambiente” (Maturana e Varela, 1995:30), o universo do conhecimento é construído a partir das experiências individuais e percepções particulares sendo, portanto, um processo de autoalimentação constante:

O Homem está contido apenas em sua própria natureza, em seu modo humano de operar e de autodescrever seu universo experiencial-perceptivo, portanto: em seu próprio ser (Maturana e Varela, 1995:43).

As sensações, emoções, pensamentos, ideias não ocorrem sobre o corpo, mas são o próprio corpo, ou seja, “expressão da dinâmica estrutural do sistema nervoso em seu presente, operando no espaço das descrições reflexivas (dinâmica social da linguagem)” (Maturana e Varela, 1995:44). É por meio do corpo (em sua dinâmica estrutural do sistema nervoso), segundo esses autores, que experimentamos novas sensações, sentimos o espaço, descrevemos os acontecimentos e refletimos sobre as informações adquiridas.

A ideia de um corpo conjugado, capaz de perceber, refletir e construir o conhecimento foi também abordada em *Fenomenologia da Percepção* (Merleau Ponty, 1945/1999). Nesta obra, Merleau Ponty afirma que o corpo é o meio através do qual somos capazes de sentir *o mundo* e nos sentir *no mundo*.

O sentir é esta comunicação vital com o mundo que o torna presente para nós como lugar familiar de nossa vida. E a ele que o objeto percebido e o sujeito que percebe devem sua espessura. Ele é o tecido intencional que o esforço de conhecimento procurará decompor (Merleau Ponty, 1945/1999:84)

Para Merleau Ponty (1945/1999) só temos consciência de nossa existência porque somos um corpo no mundo. Um corpo que percebe e é capaz de refletir sobre aquilo que observa. A ideia de *corpo próprio*, defendida por Merleau Ponty (1945/1999) aposta na integração corpo-alma, consciência-mundo e sujeito-objeto. Para este autor, somos *sujeitos temporais* porque possuímos passado, presente e consciência de um futuro; temos memória e construímos uma história de vida. Somos também *sujeitos espaciais* por possuímos um corpo visível e sermos capazes, em simultâneo, de enxergar o mundo. Somos *sujeitos táteis*, capazes de sentir na pele a textura e a temperatura dos objetos. Também somos *sujeitos sonoros* aptos a ouvir o som do nosso corpo e o som dos outros corpos. Somos movimento e estamos em constante deslocamento. Somos um corpo próprio, inserido em um mundo constituído por outros corpos próprios. Um corpo que percebe e que pensa.

A *Teoria Corpomídia* de Helena Katz e Christine Greiner (2005) traz a ideia de corpo como um espaço onde as informações são transformadas, adquirindo novo significado. Para as autoras, o corpo não está no espaço entre duas “coisas”; também não pode ser definido como um repositório de informações que simplesmente entram (dentro do corpo) e saem (retornando ao ambiente), mas constitui-se por ser um lugar onde as informações circulam. Elas são percebidas, recebidas, sentidas, interpretadas, refletidas, modificadas e ressignificadas². Parte dessas informações são armazenadas compondo o capital cultural individual; outra parte é descartada por não conter significado pessoal; e uma última parte é transformada, em um processo de reconstrução da informação. Neste processo de ressignificação da informação acionamos a memória, as experiências individuais, as histórias de vida, as sensações, as emoções e o modo particular com o qual sentimos o mundo.

É com esta noção de mídia de si mesmo que o corpomídia lida, e não com a ideia de mídia pensada como veículo de transmissão. A mídia à qual o corpomídia se refere diz respeito ao processo evolutivo de selecionar informações que vão constituindo o corpo. A informação se transmite em processo de contaminação (Katz e Greiner, 2005:7)

Deste estudo podemos entender, que as informações percebidas e sentidas pelo corpo próprio (Merleau Ponty, 1945/1999) ao serem decifradas, passam por um processo de seleção, interpretação, reflexão e transformação (Katz e Greiner, 2005) contribuindo para a construção do conhecimento. Isto porque ao dar um novo sentido à informação, estamos transformando o desconhecido em algo com sentido pessoal, indicando “que todo ato de conhecer produz um mundo (Maturana e Varela, 1995:68) e que esses mundos, estão sujeitos a constantes interpretações.

Será com este conceito corporal, que alicerçaremos a análise dos movimentos nas fases subsequentes, referente à investigação prática.

2. Investigação Prática – Análise do Gesto Expressivo (MoCap)

A investigação prática desenvolvida nesta primeira fase, teve como objetivo estudar a organização corporal para a concepção dos movimentos e a consequente formação do gesto, neste caso, quando *não há* intenção sonora. A análise do gesto expressivo esteve fundamentada na relação corpo-ambiente, de modo que pudéssemos compreender de que

² A expressão “ressignificar” provem da psicologia e significa dar novo sentido a algo. Para a Neurolinguística, ressignificação é um método utilizado para que as pessoas possam atribuir novo significado à acontecimentos, através da mudança de sua visão de mundo.

forma o corpo se organizava espacialmente durante a formação do gesto, e como o meio ambiente interferia na construção gestual.

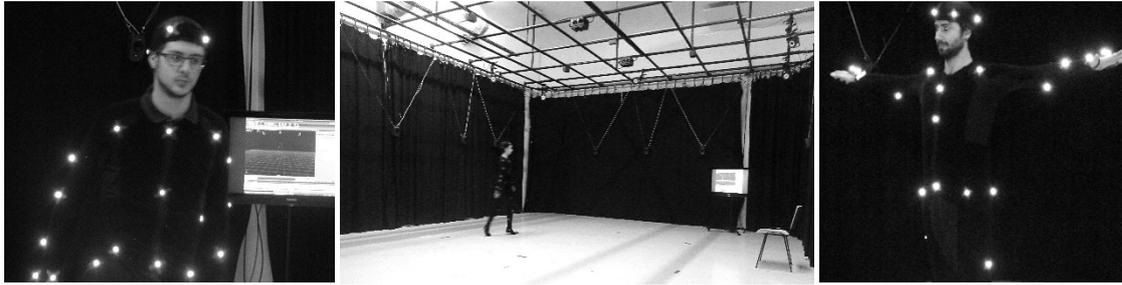
2.1 Metodologia

Com abordagem mista (qualitativa e quantitativa), a metodologia utilizada durante a investigação prática foi orientada por uma *pesquisa descritiva*, (Gil, 2002) no que diz respeito ao objetivo, e por uma *pesquisa experimental* (Gil, 2002) no que se refere aos procedimentos. Os instrumentos utilizados para a coleta dos dados foram a *entrevista focalizada (com gravação audiovisual)*, a *observação participada*, o *uso de diário de registo dos comportamentos observados*, a *gravação audiovisual dos movimentos realizados*, e a *captura do movimento* no laboratório de captura MoCap da Escola das Artes da Universidade Católica Portuguesa e CITAR. Como procedimentos de interpretação dos dados, realizamos a *análise de conteúdo* das informações registadas no diário de registo dos comportamentos e a *análise do discurso* das entrevistas focalizadas. Estes dois procedimentos, foram determinados por uma *abordagem qualitativa*, no qual buscamos desenvolver um *perfil psicológico* dos participantes. No que se refere à análise dos dados referente às imagens capturadas (meios audiovisuais e MoCap) realizamos a *análise do conteúdo*, tendo como parâmetros a *biomecânica*. Este procedimento foi determinado por uma *abordagem quantitativa e qualitativa*.

2.1.1 Procedimentos de Recolha dos Dados

No final de 2015, treze participantes – homens e mulheres, em idades e situação profissional diversificadas, selecionados por “amostragem de conveniência” (Carmo & Ferreira, 1998, p. 197) foram encaminhados para o laboratório de captura do movimento (MoCap) da Escola das Artes (EA) – Universidade Católica Portuguesa (UCP), e do Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR) para a recolha dos dados. O laboratório de *Motion Capture* da EA-UCP e do CITAR está equipado com um sistema de captura de movimento composto por dez câmeras de 4 megapixels (Vicon T40S-NR18), dois fatos para corpo inteiro, equipamentos para MoCap e duas *workstations* Dell T7500.

Figura 3: Captura dos Movimentos (2015)
Laboratório Motion Capture – Escola das Artes - Universidade Católica Portuguesa e CITAR



A intervenção prática, realizada no laboratório de captura de movimento, consistia no cumprimento de uma série de atividades/tarefas, que incluíam movimentos quotidianos (andar, saltar e girar) e performances livres. Por meio dessas atividades, tencionámos perceber a orientação corporal durante a conceção de gestos diários, automatizados pela sua frequência de execução (ações do dia a dia), como também, compreender as escolhas gestuais individuais em situações de liberdade interpretativa (gesticulação livre). Para além da captura dos movimentos por meio do sistema MoCap, todas as atividades/tarefas também foram gravadas com recurso audiovisual.

Outro recurso de recolha de dados utilizado foi a *observação participada*, definida como aquela em que o “observador pode interagir com o observado, sem perder o seu estatuto de observador” (Santos, 1994:05). Os comportamentos observados – a forma como reagiam às solicitações, as escolhas corporais, a forma como se envolviam durante as atividades propostas e como eram capazes de transmitir uma ideia corporalmente foram descritos em um *diário de registo dos comportamentos*. Este procedimento teve como objetivo, identificar pistas comunicacionais inseridas no gesto a nível percetivo, experimental e interacional, assim como perceber a capacidade *lúdica, imersiva e simuladora* das tarefas/atividades desenvolvidas durante a sessão de captura do movimento.

Logo após a captura dos movimentos, realizamos uma *entrevista focalizada* (Gil, 2002) com os participantes. Este procedimento teve como objetivo, a compreensão dos comportamentos adotados para a conceção dos movimentos, a seleção das dificuldades sentidas, a eleição das atividades que proporcionaram maior satisfação, como também a perceção individual acerca dos conceitos de *gesto e movimento*. A entrevista foi gravada em vídeo.

Figura 4: Captura dos Movimentos (2005) – Entrevista Focalizada



2.1.2 Procedimentos de Interpretação dos Dados

A *interpretação dos dados* esteve fundamentada na *análise do conteúdo* (registro do comportamento dos participantes, imagens capturadas pelo sistema MoCap e audiovisual) e *análise do discurso* (entrevista focalizada). Esses procedimentos tiveram como objetivo, de um lado, criar um *perfil psicológico* dos participantes (*análise psicológica*), através do qual procurámos compreender de que modo a história de vida, experiências individuais e posicionamento sociocultural poderiam interferir na concepção gestual; e por outro lado, investigar *um padrão biomecânico* para a concepção gestual e posicionamento corporal.

Foram critérios de interpretação dos dados para a *análise psicológica*, o *conceito de corpo* adotado, como sendo provido de uma *energia* impulsionadora, uma *consciência* identificadora e um *conhecimento interacional* que favorece os relacionamentos, assim como os *estágios corporais* sugeridos pelo cruzamento das ideias de Laban (1978) e Godard (1995). A *análise biomecânica* teve como parâmetros os fatores fluência (fluxo da ação), espaço (trajetória), peso (força) e tempo (velocidade/aceleração) (Laban, 1978).

Com a *análise psicológica* objetivamos clarificar as motivações que orientaram a escolha gestual particular, seja este estímulo mimético (relativo à memória corporal), motor (condicionamento físico) ou espacial (orientação espacial). Com a *análise do discurso* investigamos o modo como são atribuídos novos significados às informações percebidas (se este processo acontece conscientemente ou inconscientemente). Também investigamos as percepções individuais sobre os conceitos abordados – *gesto* e *movimento*, suas aproximações e diferenciações.

Para a *análise biomecânica* dos dados foi utilizado o software de animação 3D Autodesk Maya e o aplicativo para análise esportiva Kinovea 8.20 através do qual tivemos a possibilidade de analisar a trajetória dos movimentos executados, a rotação e

posicionamento do corpo com relação ao espaço e a angulação corporal durante a gesticulação. Por meio dos parâmetros observados, refletimos sobre a concepção do gesto expressivo em interação com o espaço, tendo como ponto de partida a forma como os movimentos, memorizados e apreendidos ao longo da vida, estruturam-se fisicamente e individualmente.

2.2 Discussões e Resultados

2.2.1 Análise Psicológica

a) Observação Participada e o Diário de Registo dos Comportamentos

Os primeiros resultados diziam respeito à *observação participada*, definida como a técnica em que o observador pode interagir com o observado sem, no entanto, perder seu estatuto de observador (Santos, 1994). As informações percebidas foram anotadas em um *diário de registo de comportamentos*, no qual anotamos: a) as reações corporais ao gerir um movimento; b) a interpretação individual diante das ações solicitadas – caminhar, saltar, girar e realizar uma sequência de movimentos livres; c) a organização corporal durante a concepção do movimento; d) as facilidades apresentadas e/ou dificuldades percebidas durante a movimentação corporal.

O primeiro apontamento refere-se à imersão, ou seja, ao envolvimento dos participantes durante o cumprimento da tarefa sugestionada e a forma como o estímulo contribuía para a retomada de uma consciência corporal. Percebemos que durante a atuação, o corpo dos participantes, inicialmente mais rígido e tímido, ganhava mais elasticidade e leveza, assim como as expressões faciais, ficavam mais suavizadas e divertidas. Essa primeira observação trouxe-nos a ideia de que atividades corporais, por serem lúdicas, tornam-se prazerosas e envolventes, mesmo quando a tarefa a ser executada apresenta um grau maior de dificuldade durante a sua realização.

No que diz respeito a capacidade de simulação, observamos que a atividade corporal tem a capacidade de provocar experiências não vivenciadas e/ou esquecidas. Alguns voluntários mostraram, simbolicamente, imagens e/ou histórias registadas em seu imaginário pessoal por meio dos movimentos corporais. Em algumas situações, conseguimos identificar a projeção de um pensamento, ação, símbolo ou expressão em forma de gestos (movimentos do ballet clássico, representação de monstros infantis,

patinação no gelo, entre outros). Este fato representa a qualidade representativa do corpo como expressão de uma ideia armazenada individualmente (memória, ação profissional, história de vida). Vale lembrar que a nossa compreensão da mensagem foi possível por conhecermos os códigos culturais impressos na informação propagada. Sem esta associação de ideias, não seria possível descodificar a mensagem corporal transmitida.

O último ponto observado diz respeito à interação do corpo com o espaço. Notamos que cada um dos voluntários se relacionava com o ambiente de forma distinta, variando de acordo com a velocidade aplicada, direção priorizada, cadência gestual utilizada, equilíbrio postural percebido, capacidade motora individual e sensibilidade pessoal observadas. A forma como o corpo reagiu aos comandos foi diferente em todas as iniciativas analisadas, o que indica que cada participante carrega em sua estrutura corporal, um referencial que o identifica e diferencia de outrem.

Nesta primeira análise tivemos como ponto de partida nosso conceito de corpo. Por meio deste critério, foi possível distinguir a habilidade de cada participante, de forma consciente ou inconsciente, em recorrer à memória para a elaboração e divulgação de uma ideia (consciência identificadora). Localizada no próprio corpo, as informações contidas na memória individual, puderam ser transformadas durante a composição dos movimentos (codificação e descodificação das informações), dando origem ao gesto (informação com novo significado) – conhecimento interacional. As diferentes maneiras de utilização do espaço corporal e do ambiente do entorno para a criação dos movimentos, mostrou que a energia que impulsiona a transição da figuração estática (inercia) para a figuração linear (movimento), depende de fatores que excedem a condição física, estendendo-se para os motivos, necessidades e desejos que impulsionam a construção gestual.

b) Entrevista Focalizada

No final de cada sessão de captura dos movimentos, os participantes foram submetidos a uma *entrevista focalizada*, técnica normalmente aplicada em situações experimentais, com o objetivo de explorar a fundo a experiência vivida em condições precisas (Minayo, 2010). Nessas entrevistas, exploramos temas como memória, história de vida, reações sentidas e sensações experimentadas com o objetivo de construir um *perfil psicológico* dos participantes. Por meio deste perfil, tencionamos investigar de que modo os movimentos foram pensados, elaborados e interpretados, assim como avaliar até que

ponto os movimentos concebidos foram de caráter espontâneo (automatizado) e o quanto foram articulados conscientemente.

A primeira questão problematizada dizia respeito à *preferência* particular frente às atividades propostas – sequência de movimentos quotidianos ou performances livres. Dos treze participantes, três disseram preferir as atividades recomendadas, cinco nomearam as performances livres, e os outros cinco, disseram ter ficado à vontade nas duas opções.

Ao serem questionados o que sentiram durante os exercícios sugeridos, e o motivo que os levaram a optar por esta ou aquela atividade, os participantes que nomearam a *interpretação livre* como a favorita, disseram que o que lhes chamou a atenção, foi o caráter criativo da atividade. Este processo criador, respeitando as variações encontradas, achou suporte, na maior parte das vezes, nas histórias de vida, experiências e lembranças individuais. Os *insights* criativos, de acordo com a maioria dos relatos, aconteceram com o aporte da memória.

Já os participantes que disseram preferir as sequências de *movimentos quotidianos*, justificaram que seguir um roteiro pré-definido para a construção gestual, não os obrigava a inventar gestos criativos, situação por vezes, desconfortável ou inibidora. Por outro lado, por já possuírem uma sequência definida, promoviam conforto por serem facilmente associados às outras atividades usuais. Um dos participantes, por exemplo, por ser músico profissional, revelou que seguir os exercícios pré-definidos foi para ele, o mesmo que seguir uma partitura musical. Em concordância, outra participante, desta vez bailarina, revelou ter se sentido como em uma aula de ballet.

Os cinco voluntários que *não elegeram nenhuma atividade*, disseram ter experienciado conforto na realização das duas atividades propostas.

Ao indagarmos sobre o *emprego da memória* como auxílio para a construção dos gestos, os participantes admitiram apoiar suas escolhas em experiências de vida, recentes ou não. Dos treze voluntários, quatro recorreram à experiência profissional, utilizando uma gesticulação próxima à já armazenada pelos anos de estudo; dois, imaginaram cenas de filmes ou histórias que marcaram suas trajetórias de alguma forma; dois, recorreram à música, escolhendo internamente uma trilha sonora para a interpretação de suas escolhas gestuais; dois, buscaram apoio nas brincadeiras infantis; uma, lembrou de suas origens culturais e, os outros dois, assumiram não ter recorrido conscientemente a nenhuma lembrança, embora acreditem que alguma “energia impulsionadora” pudesse ter

inconscientemente ajudado na composição dos movimentos. Na opinião dos participantes, esta “energia impulsionadora” pode estar associada ao hábito de realizar as mesmas ações solicitadas – caminhar, saltar e girar – em suas rotinas quotidianas.

Com relação ao fato de não utilizarmos *som* durante a captura dos movimentos, oito participantes declararam sentir falta do apoio sonoro para a criação dos movimentos. Em contrapartida, dois disseram que a ausência de som não foi um fator de interferência para a realização das tarefas; um, assumiu ter preferido que a atividade não tivesse o auxílio do áudio; e dois, não opinaram sobre esta questão.

A última pergunta dizia respeito a conceituação prévia sobre *movimento* e *gesto*. O *conceito de gesto*, adotado por alguns participantes, determina o movimento como algo “pensado”, “específico”, “determinado”, “expressivo” ou “intencional”. O “início da construção” de uma ideia que é transmitida em uma “forma”, de maneira “imediate” ou “automática”. Já o *movimento*, é percebido como algo “previamente estabelecido”, “expressivo”; “resultado e construção final”, “necessário”, um processo de “criação”. Uma “intenção mecânica”, “sem sentido”, que “não traz mensagem”, “natural”, “aleatório”, “automático”, uma ação que “nos mandam fazer”. Como podemos observar, a diferenciação entre os conceitos, divide opiniões, principalmente quando nos referimos ao início do processo. Para alguns, o movimento é o início da ação que dá origem ao gesto e, portanto, seu significado está em construção, sendo o gesto, a expressão de uma ideia. Para outros, ao contrário, o gesto é o responsável por iniciar um processo, sendo o movimento o pensamento já estruturado. De um modo ou de outro, podemos observar que há compreensão de que gesto e/ou movimento são processos de transformação entre a intenção inicial, a ação transformadora e o significado expressivo. Entre os participantes, tiveram ainda aqueles que diferenciaram *gesto*, de *gesto expressivo*, sendo este último entendido como o movimento que “vem de dentro”, “interno” e “carregado de sensações”.

Inspirados no pensamento de Godard (1995) e Roquet (2011) que entendem o *gesto* como uma representatividade social de um *corpo em movimento*, sendo esta representatividade dependente do sentido atribuído à troca entre os envolvidos no processo comunicacional (Roquet, 2011), adotamos no domínio deste trabalho, o conceito de *movimento* como um conjunto de ações mecânicas, que tem início num *impulso*, sendo o *gesto*, a conclusão deste processo construtivo e, portanto, carregado de significados. Em nossa definição o *impulso*, nasce de uma *intenção* (uma ideia), que é transformada, experimentada,

descodificada e codificada durante o processo (por meio dos *movimentos corporais*), sendo o produto final deste processo transformativo, o *gesto*, propagado por meio da *performance gestual*, e interpretado com um novo significado durante os *relacionamentos*.

A narrativa dos participantes acerca da experiência, em comparação às observações em contexto, revelou que o corpo é capaz de expressar um pensamento claro, mesmo quando a mensagem a ser propagada distingue-se da intenção inicialmente definida no pensamento do intérprete. Quando analisamos os motivos descritos pelos participantes para realizarem determinados movimentos, percebemos que em vários momentos, o gesto disseminado *estava de acordo com o pensamento idealizado*. Mas, nem sempre. Isto porque, por vezes, *o corpo desvendava sensações ou sentimentos não assumidos no momento de sua construção*, revelando uma consciência identificadora. Ao observar o movimento corporal dos participantes, conseguimos discernir o que os motivaram, como por exemplo, o “arrastar dos pés” simulando “patins no gelo” ou os “movimentos largos e os passos pesados”, simulando um “monstro de história infantil”. No entanto, saltos indecisos, caminhar suave ou mais firme, rodopios amplos ou tímidos, assim como expressões faciais bravas, sorridentes ou imparciais revelaram pensamentos impressos na estrutura corporal que não foram conscientemente organizados e supostamente não deveriam ser transmitidos. Esses gestos facilmente observáveis durante a performance, graças ao nosso conhecimento prévio dos códigos nos quais os movimentos estão inseridos, mostraram que nem sempre o corpo restringia-se à um pensamento concebido conscientemente, mas estava sujeito às interpretações registradas no próprio corpo.

No que se refere a forma como os participantes interagiam com o ambiente, vimos que o desenho espacial realizado por alguns participantes, restringia-se ao espaço ao redor do ponto inicial, estipulado como “marco zero” (posição inicial para a captura do movimento), ou em alternativa, alargava-se para a parte posterior da sala, sendo evitado a região frontal. Outros voluntários, em contrapartida, utilizavam todo o espaço da sala, explorando-a em todas as direções. Durante a fala dos participantes, observamos que a narrativa mais tímida condizia com os movimentos mais acanhados e utilização do espaço de forma restrita, em oposição aos participantes com narrativa mais extrovertida, criadores de movimentos mais amplos e maior utilização do espaço. Esta observação revelou, que a forma como interagimos com o entorno, está intimamente relacionada com

a nossa personalidade, sendo a maneira como concebemos os gestos, um espelho desta identidade e posicionamento diante do mundo.

Movimentos mais curtos e pouca exploração do espaço, assim como movimentos amplos e grande exploração do espaço, também estiveram relacionados à intimidade (ou ausência dela) com as atividades sugeridas. Percebemos que os participantes mais familiarizados com a atividade física (bailarinos), mesmo quando possuíam uma personalidade mais contida, exploravam o espaço com maior facilidade do que aqueles com a mesma forma de ser, porém sem hábito de usar o corpo como meio de expressão (não verbal). Acostumados com a linguagem corporal, estes participantes tiveram maior facilidade em superar o constrangimento de estar diante de um ambiente novo, e em uma situação adversa, por encontrarem, em sua experiência prévia, resíduos miméticos capazes de favorecer a construção gestual. Já os participantes que não tinham esse conhecimento armazenado, procuraram estabelecer relações corporais com o espaço recorrendo a outros meios, como foi o caso de um dos voluntários (músico) que procurou associar a atividade à leitura de uma partitura ou, o outro, que procurou, no silêncio da sala, encontrar ruídos sonoros que o ajudasse a criar uma cadência rítmica aos movimentos realizados.

No que diz respeito a habilidade motora, foi possível observar que os participantes com maior treino corporal procuraram demonstrar suas competências técnicas, mesmo quando não era solicitado, realizando movimentos mais ricos no que se refere a pluralidade gestual – com rodopios mais assertivos, saltos elaborados ou caminhar diversificado. Outros, sem tantas habilidades técnicas, mostraram a desenvoltura deixando transparecer a imaginação, seja pela construção de narrativas mentais particulares, ou utilização de um repertório musical/sonoro interno que os motivavam a usufruir do espaço corporal de maneira mais criativa. Em algumas vezes, a conversação/fala era percebida como suporte para a criação de gestos. Nesses momentos, os participantes procuravam complementar os movimentos com breves narrativas orais, numa tentativa de traduzir – pela falta de confiança em sua capacidade de expressar um pensamento por meio dos gestos, ou pela falta de hábito em exercê-lo – a intenção gestual assumida durante a elaboração do pensamento a ser divulgado.

A ausência de som durante a experimentação, sentida como obstáculo pela maioria dos participantes, foi determinante para que percebêssemos a importância do suporte sonoro durante a construção do gesto. O silêncio criado no ambiente, em determinados momentos, foi interrompido por breves murmúrios, risadas, cantos ou tentativas de

conversação. Na medida em que a atividade avançava e o embaraço sentido pela ausência do som era esquecido, dava lugar a descontração e imersão. O semblante dos participantes era suavizado, dando a impressão de que, no íntimo de cada um, uma história (sonora ou imagética) fundamentava a narrativa gestual que era construída. Esta percepção foi confirmada durante o relato da experiência revelando a capacidade corporal de transmitir uma mensagem, assim como sua habilidade de reconstruir significados.

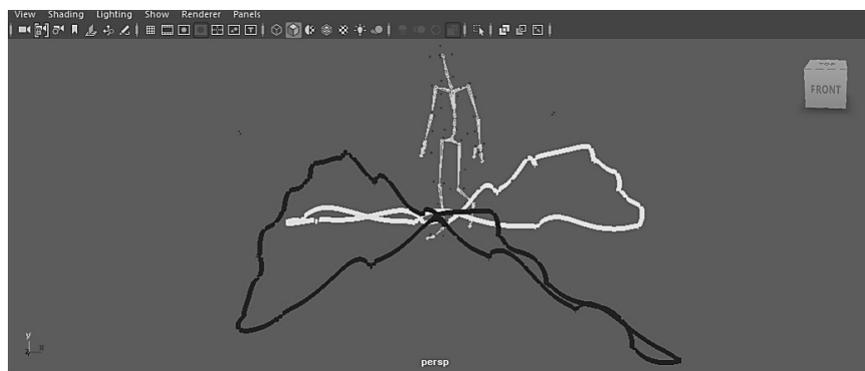
2.2.2 Análise Biomecânica

Com o objetivo de compreender os níveis estruturais que compõem o gesto, a *análise biomecânica*, teve como principal indicador, os fatores do movimento – fluência, espaço, tempo e peso (Laban, 1978). Estes critérios foram estudados a partir da trajetória do movimento e posicionamento frente ao espaço, como também, por meio da angulação corporal observada durante a construção do gesto, a velocidade/aceleração do movimento e alternância e equilíbrio corporal. O foco principal esteve centrado no movimento dos pés, objeto de estudo desta pesquisa. Este estudo (análise biomecânica) será aplicado na construção do protótipo instrumental Digital Sock, no que diz respeito aos locais de colocação dos sensores – pontos do pé responsáveis pela sustentação, equilíbrio e força, como também servirá de base para a estruturação dos critérios para a análise do gesto musical.

a) Espaço – trajetória do movimento e posicionamento corporal

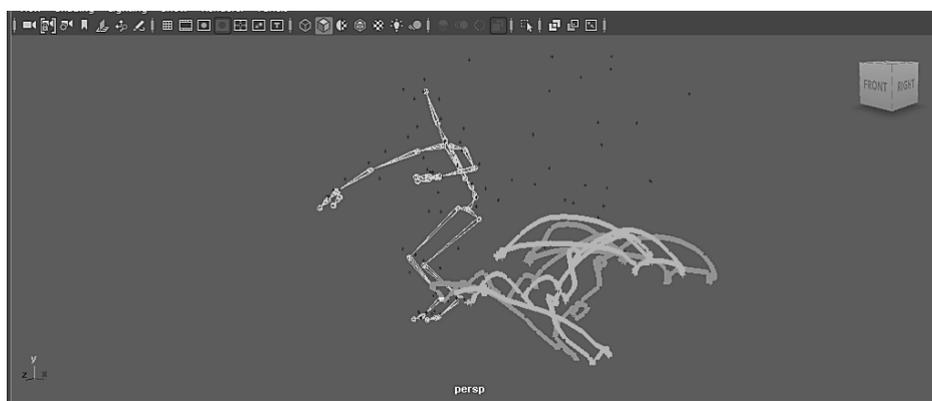
No que se refere ao fator *espaço* – trajetória do movimento (translação), observamos que durante a primeira ação proposta – *caminhar livremente pelo ambiente* (habilidade locomotora), os participantes se deslocaram de forma regular por todo o ambiente, tendo sido priorizadas as laterais, como também a frente e o fundo da sala. Houve, no entanto, variação quanto à direção inicial escolhida e a orientação priorizada durante a evolução da ação. Na figura 5, podemos verificar o *desenho espacial*, fruto da trajetória do movimento do pé de um dos participantes, durante o caminhar:

Figura 5: FATOR ESPAÇO
Trajetória do movimento durante o CAMINHAR de um dos participantes
DESENHO ESPACIAL - Escolha por diferentes direcionamentos



A segunda ação sugerida se referiu aos *saltos*. Assim como o caminhar, os saltos exigem habilidade locomotora. Durante este exercício, observamos que seis participantes se deslocaram por todo ambiente de maneira regular, ou seja, utilizando todas as direções do espaço. Entretanto, seis preferiram manter os saltos para o fundo da sala, alternado os lados para os quais direcionavam o movimento (direita ou esquerda), e apenas um, priorizou a região frontal do espaço. Na figura abaixo, podemos observar o *desenho espacial* de um dos participantes ao realizar sua sequência de saltos. O direcionamento escolhido foi o fundo da sala e o lado esquerdo, tendo sido realizado pequenos saltos de costas e de frente (com rotação corporal).

Figura 6: FATOR ESPAÇO
Trajetória do movimento durante o SALTO de um dos participantes
DESENHO ESPACIAL: Escolha pelo fundo da sala, com direcionamento à esquerda.
O movimento foi determinado por saltos realizados de costas e de frente.



O terceiro movimento solicitado se referiu ao rodopio (giro), movimento que requer habilidade de estabilização. Para a realização desta ação corporal, seis participantes apresentaram boa orientação espacial, priorizando o espaço de forma regular, com rotas em todas as direções do espaço. Com direcionamentos variando entre direita e esquerda, os outros sete participantes deram prioridade ao fundo da sala. Na figura 7, podemos verificar o *desenho da trajetória do movimento* de um dos participantes durante o giro (rodopio). É possível verificar uma orientação espacial direcionada para a região frontal, com prioridade para o lado esquerdo, e para o fundo da sala (um pouco atrás do ponto de origem – marco zero).

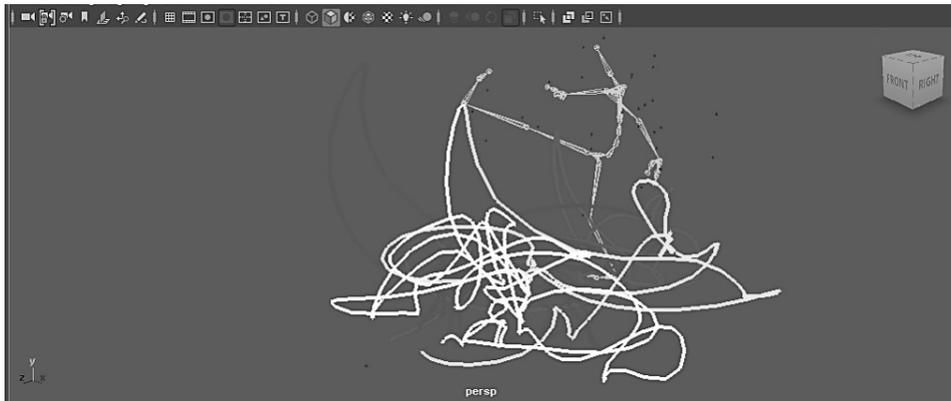
Figura 7: FATOR ESPAÇO
Trajetória do movimento durante o GIRO de um dos participantes
DESENHO ESPACIAL: Escolha pela região frontal, com direcionamento à esquerda, e finalização do movimento ao fundo da sala



A última atividade se refere à performance livre. Com o objetivo de compreender a forma como a interação espacial individual se organizava, solicitamos que os participantes compusessem individualmente uma sequência de movimentos. O que observamos foi uma diversidade de narrativas corporais e ampla utilização do espaço, com escolhas direcionais variadas. Na figura abaixo, podemos observar o *desenho da trajetória dos pés* de um dos participantes durante a composição de sua sequência particular:

Figura 8: FATOR ESPAÇO

Trajetória do movimento durante o MOVIMENTO LIVRE de um dos participantes
DESENHO ESPACIAL: Orientação espacial ampla e grande variação na escolha das direções



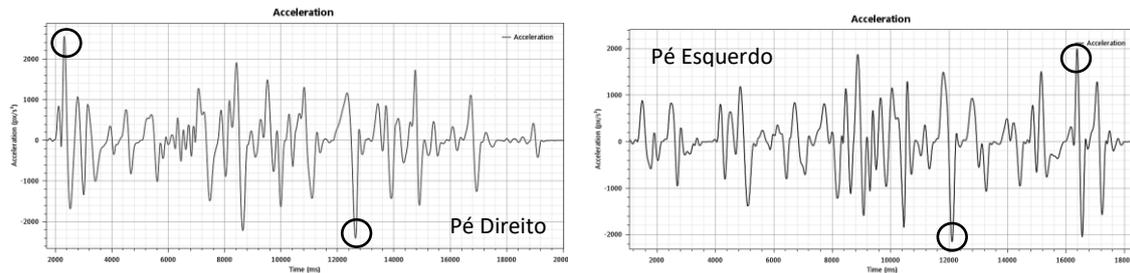
Ao analisar a relação com o espaço, verificamos que, de uma maneira geral, houve pelos participantes, larga percepção do meio ambiente e variado senso de direção em todas as atividades solicitadas. Este padrão encontrado, não reprime a diversidade espacial verificada entre os participantes, que em suas individualidades, demonstraram escolhas variadas com relação à direção inicial e posicionamento corporal. Dito em outras palavras, se por um lado percebemos um *padrão regular* entre os participantes, entendemos que esta padronização é pormenorizada por *diferenciações direcionais* que individualizam a construção gestual. Do mesmo modo, ao comparar o comportamento de cada participante em diferentes ações, vemos que individualmente, há *uma interação com o entorno padronizado*, no que se refere à *utilização do espaço*. Esta normatização comportamental, *se diferencia* com relação à escolha da *direção* para qual o movimento será desenvolvido.

b) *Tempo – velocidade e aceleração*

Para a análise do fator tempo, observamos a velocidade e a aceleração dos movimentos. Nas quatro ações observadas (caminhar, saltar, girar e performances livres) percebemos uma variação constante no que se refere à velocidade e aceleração (mais lento – definido pelos valores negativos; ou mais rápido – determinado pelos valores positivos). A inconstância na velocidade e aceleração, notada em todos os movimentos analisados, vem de encontro com a teoria de Laban (1978) que alertava para a falta de constância na velocidade do movimento. Abaixo podemos observar o gráfico da velocidade e da aceleração, referente ao movimento dos pés durante a atividade girar (rodopios), de um participante. Nele vemos a seguinte variação dos valores:

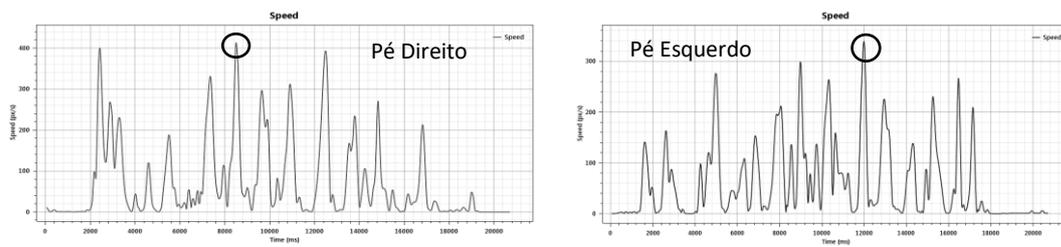
a) aceleração: pico de variação máxima em 2600 px/s² (mais rápido) e -2800px/s² (mais lento) para o pé direito; e 2000px/s² (mais rápido) e -2200px/s² (mais lento) para o pé esquerdo.

Gráfico 1: Análise do fator TEMPO – aceleração do pé direito e esquerdo durante os rodopios.



b) velocidade máxima de 420px/s para o pé direito; e de 340px/s para o pé esquerdo.

Gráfico 2: Análise do fator TEMPO – velocidade do pé direito e esquerdo durante os rodopios.



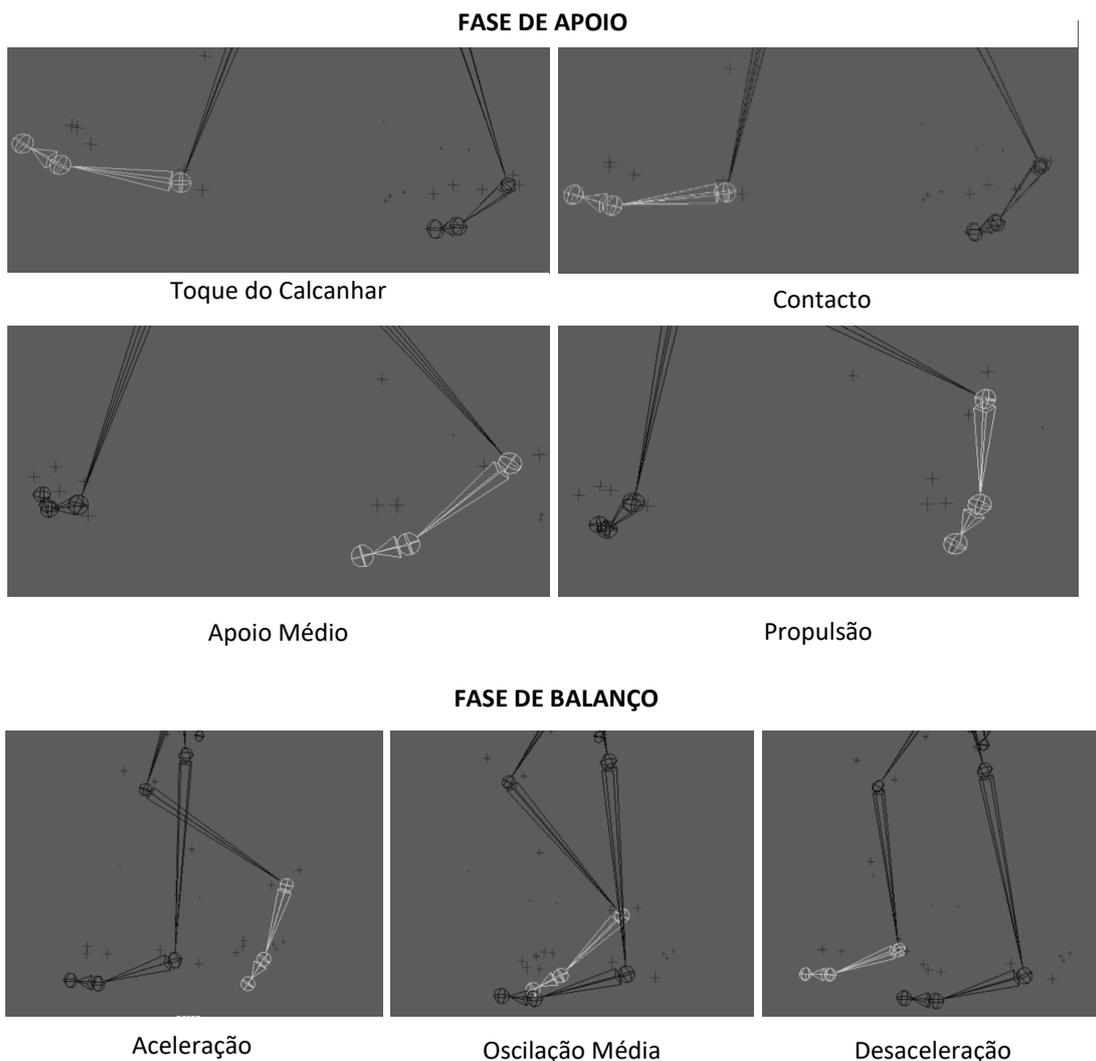
No desenho dos gráficos (aceleração e velocidade) é possível verificar a falta de constância referida anteriormente. Essa inconstância, evidente em cada gráfico observado, também está presente quando comparamos o pé direito com o esquerdo. Encontramos esta inconstância quando confrontamos os gráficos referentes a velocidade e aceleração de um mesmo participante, em todas as ações realizadas, e também, em comparação a outro participante.

No que se refere a duração das sequências requeridas, também observamos grande variação, embora tenhamos solicitado, no início da atividade, que os participantes realizassem sequências moderadas, de modo a facilitar a captura dos movimentos (uma referência ao número de *frames* capturados). Ainda assim, presenciamos sequências mais demoradas, e outras muito curtas. Algumas sequências foram organizadas com períodos lentos e rápidos em alternância. Interessante perceber que os participantes que priorizaram sequências longas, mantiveram este padrão em todas as sequências. O mesmo aconteceu com os participantes que optaram por sequências mais curtas.

c) *Peso – angulação para impulsão (saltos); alternância e transferência (giro e caminhar); equilíbrio e centro de gravidade*

A análise do peso/força durante o *caminhar* teve como parâmetros, os movimentos dos pés durante o ciclo da marcha: a) *apoio*: composta pelo toque do calcanhar (início do ciclo); contacto (o pé se encontra plano e em contacto com o solo; o peso corporal está distribuído por toda a superfície plantar); apoio médio (transferência do peso para a região anterior do pé) e propulsão (perda de contacto do pé no solo e início da fase de balanço – o corpo é impulsionado para frente); b) *balanço*: aceleração (elevação do pé; aceleração para frente e para cima); oscilação média (maior elevação em relação ao solo e ponto alto de aceleração); desaceleração (finalização do segmento antes do recomeço do ciclo). Também observamos o movimento das ancas, como ponto de força de gravidade e equilíbrio.

Figura 9: CICLO DA MARCHA



Dos treze voluntários estudados, nove demonstraram simetria no ciclo da marcha, tanto na fase de apoio, como no período de balanço. Na análise do movimento destes participantes, percebemos que, no que diz respeito a *força* impressa, havia uma regularidade na distribuição do peso, tanto no apoio do pé, como na alternância dos pés. As ancas, centro gravitacional e responsável pelo equilíbrio corporal, se manteve em uma cadência proporcional. A alteração observada entre os participantes foi notada pelo maior ou menor impulso empregado durante o caminhar e na distância calculada entre uma passada e outra.

Os outros quatro participantes mostraram assimetria no movimento. Esta alternância pode ser sentida quando observamos um desequilíbrio corporal (durante o balanço) ou uma rotação do pé mais proeminente (para dentro ou para fora) na fase de apoio. Para clarificar esta observação, daremos o exemplo de duas participantes.

No primeiro caso, a participante imprimia durante a marcha, maior *força* na fase de apoio e maior *elevação* na fase do balanço (pé direito); pouca elevação durante o balanço e maior leveza na fase do apoio (pé esquerdo). As ancas mantiveram uma cadência regular durante o trajeto.

No segundo caso, como a voluntária apresentava ligeira inclinação dos pés para dentro (pés tortos congênitos), notamos assimetria na marcha, sendo a rotação das ancas, mais acentuada, de modo a compensar a força (durante a fase de apoio), e o equilíbrio (durante a fase do balanço).

Nos dois casos, a assimetria percebida, provocava uma negociação entre a força impressa nos pés e o centro gravitacional individual, de modo a comportar uma qualidade harmônica ao gesto final. Esta força, mais visível em um dos pés do que o outro, no primeiro exemplo, tinha no movimento rotacional das ancas (que se mostrou regular), a compensação para um movimento gracioso, apesar de não ser uniforme. No segundo caso, em que o ciclo da marcha era diferenciado por problemas fisiológicos, a negociação pelo equilíbrio também ficou a cargo das ancas que, com sua cadência ritmada, compensava o desequilíbrio provocado pelos passos indecisos.

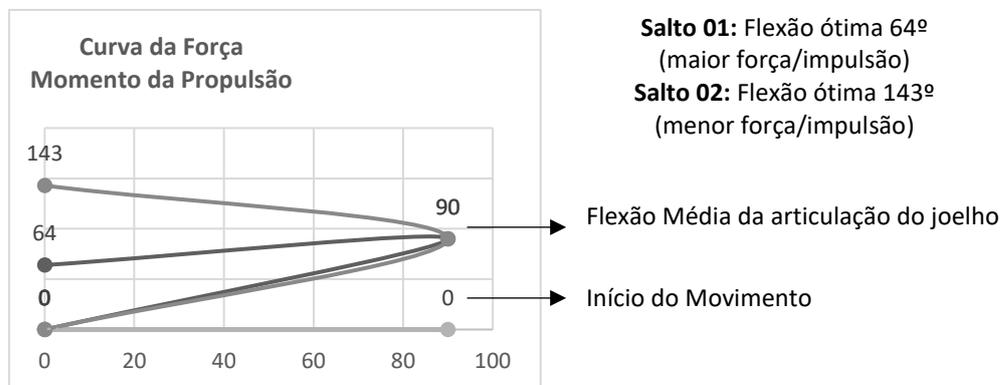
No que se refere aos saltos – segunda ação sugerida – estabelecemos como padrão de análise a *angulação dos joelhos* – encontrada no momento inicial da propulsão (flexão ótima – força de impulsão) e durante a flexão (força de impacto).

Em todas as sequências analisadas, observamos as quatro fases de um salto – *contra movimento* (definido desde o primeiro movimento até à flexão ótima da articulação do joelho), *propulsão* (que vai desde a flexão ótima da articulação do joelho até ao momento de saída), *voo* (da saída a receção/aterragem) e *receção/aterragem* (definida a partir do momento de início do contacto do pé com o solo até ao final do movimento – flexão de impacto). Em cada seguimento, medimos a angulação dos joelhos (direito e esquerdo) de modo a avaliar individualmente, a forma como cada participante concentrava a força para a realização da ação proposta. Ao analisar o movimento de todos os participantes, notamos entre eles, uma variação da angulação da articulação do joelho, tanto no momento inicial da propulsão (flexão ótima), como na flexão de impacto (perceção/aterragem).

A maior e menor angulação registada no momento inicial da propulsão, ou seja, força de impulsão, alternaram entre 64° (menor angulação sentida, portanto maior flexão dos joelhos e maior propulsão empregada durante o salto) e 143° (maior angulação sentida, logo menor flexão das articulações dos joelhos e menor propulsão dispensada para o movimento). As outras angulações percebidas na fase da propulsão, variaram dentro desta escala – 64° a 143°.

Ao analisarmos a curva da força no momento da propulsão, tendo como base a maior e menor flexão da articulação dos joelhos observada, podemos verificar uma curvatura mais estreita quando a flexão dos joelhos é maior (64°), o que significa maior impulsão. Em oposição, a curvatura se estende, sendo mais larga, quando a flexão dos joelhos é menor (143°), indicando menor impulsão.

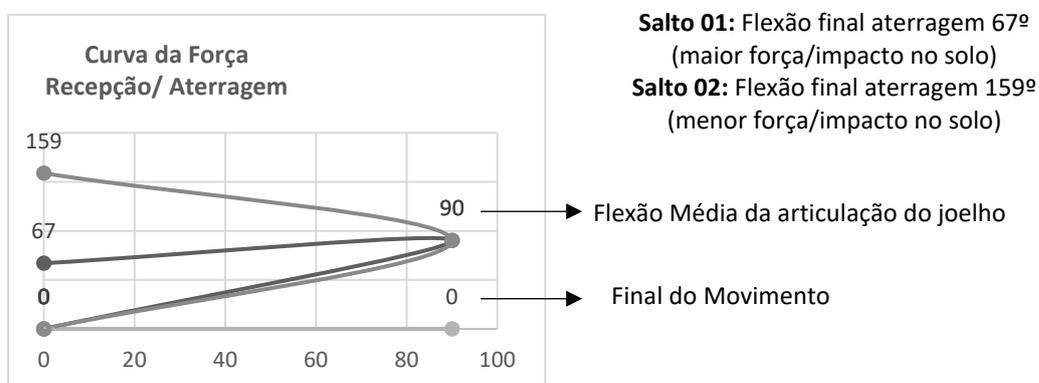
Gráfico 3: CURVATURA DE FORÇA - PROPULSÃO



Já a angulação percebida durante a recepção/aterragem, alternaram para 67° (maior flexão dos joelhos) e 159° (menor flexão dos joelhos). As variações registadas entre os saltos dos participantes (assim como os diferentes saltos do mesmo participante), ficaram dentro desta escala.

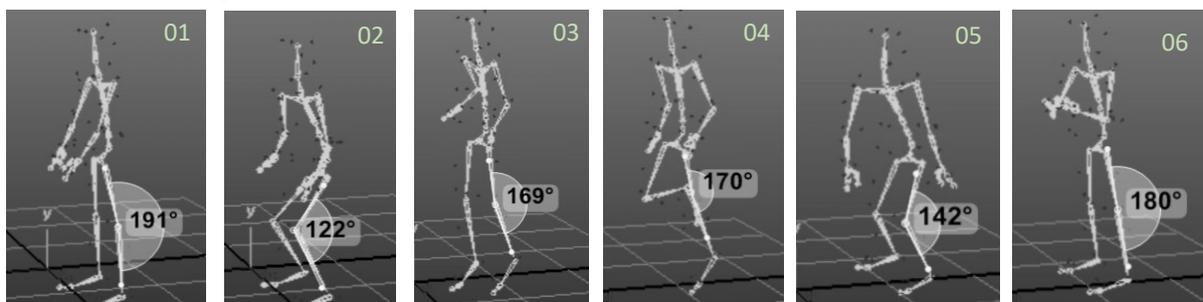
A maior flexão (67°) indica uma aterragem mais profunda, com maior impacto no solo. Já a menor flexão de aterragem (159°) indica o oposto, ou seja, uma aterragem com menor impacto sentido no solo. Ao analisar a curva da força na flexão de aterragem, verificamos uma curva mais estreita quando o impacto no solo é maior (67°) e um arqueamento mais largo quando o impacto no solo é mais suave (159°).

Gráfico 4: CURVATURA DE FORÇA – RECEPÇÃO/ATERRAGEM



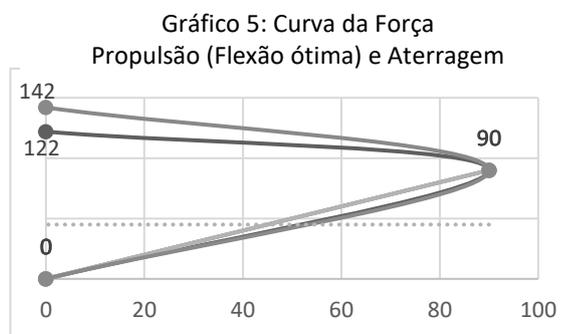
No exemplo abaixo, refletiremos sobre as diferentes etapas de um salto: posição inicial, contramovimento (flexão ótima), propulsão (da flexão ótima para o momento da saída), voo, flexão de recepção/aterragem e retorno à posição inicial, sendo o foco do estudo, a angulação da articulação dos joelhos. Nesta sequência, vemos a angulação do joelho esquerdo:

Figura 10: ANÁLISE DO SALTO – ANGULAÇÃO DA ARTICULAÇÃO DO JOELHO



01 – Posição Inicial; 02 – Contra Movimento (flexão ótima); 03 – Propulsão (momento de saída do solo);
04 – voo; 05 – Flexão de Aterragem; 06 – Retorno a posição Inicial

Ao analisarmos a curvatura de força, observamos que a angulação obtida no contramovimento (flexão ótima), 122°, e a flexão de aterragem, 142°, concebem uma curva regular, sendo a força de impulsão, muito próxima a força de recepção (impacto no solo).



Nesta sequência, também levamos em conta o balanço dos braços e a inclinação do corpo, como agente impulsionador do movimento. No caso observado, percebemos uma variação no salto no momento do voo, onde o participante realizou uma flexão do joelho direito (figura 04). Durante a flexão de aterragem (figura 05), o voluntário também acrescentou uma pequena rotação do tronco. O movimento de vai e vem dos braços (para frente e para trás) completaram a organização corporal orientada para o salto. Tanto o movimento dos braços, como a inclinação corporal, potencializou a impulsão, ampliando o movimento.

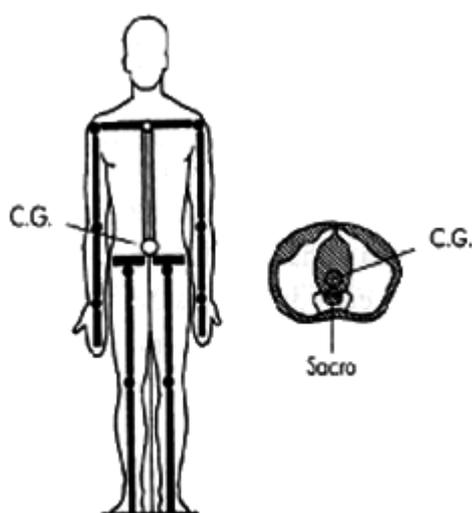
O estudo do movimento referente ao fator força (Laban, 1978) revelou que a forma como a concebemos depende de uma negociação particular do corpo com ele mesmo (percebido como um espaço composto por uma *energia*, uma *consciência* e um *conhecimento interacional*) e com o entorno. As qualidades motoras individuais, em diálogo com as intenções particulares, definidas durante a experimentação, constroem uma imagem corporal que é propagada durante o diálogo com o espaço. Dito de outra forma, a força, empregada na construção do gesto está sujeita não apenas as condições físicas de cada um, mas dependem também da maneira como percebemos a *cinesfera – espaço psicológico* (Laban, 1978) ou, de acordo com Godard (1995), a *gestosfera – espaço onde o gesto é construído*. São as negociações individuais que determinarão as diferenças gestuais observadas.

O ato de girar, penúltima ação observada, requer habilidade estabilizadora. Implica na manutenção do controle corporal em movimentos que favoreçam o equilíbrio. São

importantes para o desenvolvimento desta ação, o eixo corporal (centro de gravidade) e sua manutenção durante o momento de deslocação e transferência de peso.

Tendo como foco do estudo, a manutenção do equilíbrio durante o rodopio (giro), foram parâmetros para a análise do fator *peso/força*, o centro de gravidade (CG) e o centro de massa (CM). Sabe-se que no corpo humano, o centro de gravidade (CG) – ponto de aplicação de vetor que representa o peso do corpo – coincide com o centro de massa (CM) – lugar geométrico de massas – e está localizado em alguns centímetros à frente da articulação lombossacra, na altura das ancas (Lemos, Teixeira e Mota, 2009).

Figura 11: Localização do Centro de Gravidade



Fonte: <http://underpop.online.fr>

Tendo a posição do centro de gravidade como referência, analisamos como cada participante adaptava este posicionamento para restabelecer ou manter o equilíbrio durante a atividade proposta. O que observamos, foi uma constante alternância entre os eixos de apoio do pé (direito e esquerdo), de modo que, em alguns momentos, o centro de gravidade deslocava-se para a direita, e em outros, para a esquerda. Dos treze voluntários, onze demonstraram constante alternância durante a construção do movimento, sendo o equilíbrio reestruturado a todo instante. Os outros dois participantes, demonstraram preferência por um dos eixos, orientando-se durante o exercício, exclusivamente sobre o eixo (apoio) do pé direito ou esquerdo.

A maneira como o movimento foi concebido por cada participante foi variado, mesmo entre os onze participantes que priorizaram a alternância dos apoios (direito e esquerdo). Alguns construíram o gesto com sustentação nos calcanhares, outros na meia ponta do pé

e, outros ainda, com os joelhos fletidos. Alguns, mantiveram os braços soltos ao longo do corpo, e outros usaram o movimento dos braços como reforço para a manutenção do equilíbrio. Em alguns casos, percebemos a utilização da cabeça (e sua rotação mais rápida que o movimento corporal) como subterfúgio para a reestruturação do equilíbrio, enquanto em outras situações, a cabeça manteve a rotação corporal natural, sem essa preocupação. Alguns ainda, conceberam o gesto em pé, outros preferiram realizar o movimento agachados ao chão. Essas diferenciações forneceram resultados diversos: gestos mais (ou menos) simétricos; movimentos mais amplos ou mais restritos; rodopios mais complexos ou mais simples. Compreender tais diferenciações, ajudou-nos a decifrar as individualidades perceptuais que moldam a estrutura do gesto. As diferentes formas de organização gravitacional estavam relacionadas as experiências particulares e maneiras diversas de pensar o movimento. Participantes com experiências no ballet clássico, por exemplo, utilizaram a técnica para a criação do movimento – rotação da cabeça mais rápida que a rotação corporal, como forma de manutenção do equilíbrio, e utilização dos braços como reestruturação do eixo gravitacional. Outros, sem este conhecimento prévio, buscaram outras referências para a conquista do equilíbrio. O fator peso/força foi, em todos os casos analisados, fruto da negociação entre corpo e espaço, sendo a transferência de peso entre os eixos de apoio (direito e esquerdo), e/ou a manutenção do peso no eixo escolhido, determinante para a construção do gesto.

A performance livre, última atividade observada, reunia uma série de ações já estudadas – saltos, marcha, rodopios – variando apenas em sua complexidade. Por este motivo, ao invés de analisarmos os movimentos separadamente (já que o fizemos anteriormente), preferimos nos ater a forma como a força era impressa na transferência de uma ação para a outra. Neste sentido, observamos uma constante negociação do corpo com o espaço em busca da reestruturação do centro de gravidade e manutenção do equilíbrio. Em todas as sequências observadas (algumas mais curtas e outras, longas), a transferência de peso foi crucial para o encadeamento das ações, seja durante os pequenos saltos realizados sem deslocamentos, nos arrastamentos dos pés em marchas pelo entorno, em mudanças de peso com joelhos fletidos ou em ações projetadas nas pontas dos pés.

d) Fluência – Fluxo da ação

O fator fluência se refere ao fluxo da ação e é considerada como *alimentador dos outros fatores – Espaço, Peso e Tempo*. A análise da fluência dos movimentos permitiu observar a forma individual como cada participante organizava o corpo durante a concepção dos

gestos, sendo possível avaliar a forma como interagem com o espaço, como controlavam a força dos movimentos e com que velocidade o faziam. Além da intencionalidade mecânica, traduzida pela energia capaz de dar forma ao impulso inicial, também observamos uma cadência própria aos movimentos, percebidos pelo seu encadeamento diverso. Em todas as ações observadas, foi possível destacar o fluxo da ação: combinações livres, com gestos menos formais e mais espontâneos de um lado; e movimentos controlados e reprimidos do outro.

O estudo da fluência do movimento nos ajudou a perceber os níveis construtivos do gesto. Se por um lado percebemos uma intencionalidade mecânica na formação do gesto, do outro, observamos que há uma individualidade presente em cada movimento. E, é esta individualidade que permite dar ao gesto, uma ideia particular de quem somos e como nos posicionamos diante do mundo.

3. Conclusões: Níveis Gestuais, Estágios Corporais e Corpo

3.1 Níveis Gestuais

A análise dos fatores do movimento (Laban, 1978) para a compreensão da origem do gesto expressivo, tendo como base os estágios corporais, sistematizados pelo cruzamento das ideias de Laban (1978) e Godard (1995), e o conceito de corpo como espaço onde as relações acontecem de forma transitória (Katz e Greiner, 2005), constituído por uma *energia*, uma *consciência* e um *conhecimento interacional*, favoreceu a conceção de dois critérios que orientam a formação do gesto expressivo.

São eles:

- a) padrão que dá forma e estrutura ao gesto – concebido com uma intenção bem formalizada, e organizado com o intuito de responder ao que foi determinado; e
- b) variações que modificam este padrão – estão sujeitas ao estado de espírito, ao condicionamento físico, ao repertório adquirido e à idealização pessoal durante a conceção do movimento.

A configuração desses dois critérios permitiu o desenvolvimento dos níveis gestuais que norteiam a formação do gesto expressivo: o *gesto intencional* (quando executa uma ação pré-determinada) e o *gesto significativo* (quando carrega em si a memória e a identidade do indivíduo). Abaixo, explicaremos melhor cada um desses níveis.

3.1.1 Níveis Gestuais: Gesto Intencional

O gesto intencional, ou seja, o movimento responsável por realizar a tarefa internamente determinada, está relacionado à mecânica do movimento e pode ser dividido em três níveis;

- a) *Objetivado* (movimento que determina a ação)
- b) *Complementar* (movimento que complementa a ação)
- c) *Auxiliar* (está presente dando corpo a ação)

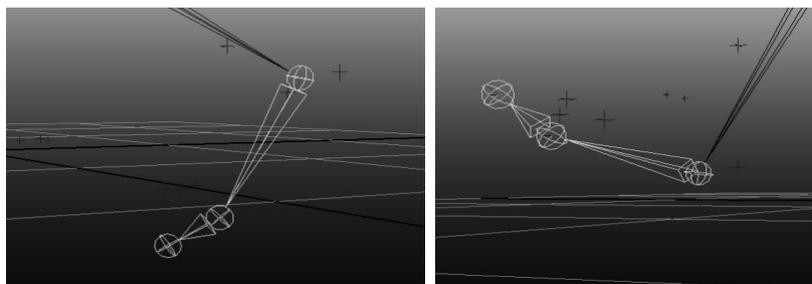
a) *Intencional Objetivado*

O *gesto objetivado* diz respeito aos movimentos responsáveis pela *realização de um determinado gesto*. Como exemplo, podemos observar o movimento da articulação do tornozelo (plano sagital) durante o *caminhar*. A flexão entre o pé e a superfície do corpo (dorsiflexão) e o seu movimento antagônico (flexão plantar) são essenciais para o cumprimento da tarefa, objetivando a ação tencionada (*gesto intencional objetivado*). As variações apresentadas durante os diferentes modos de caminhar (angulações da articulação do tornozelo durante a flexão plantar e dorsiflexão) não interferem no objetivo da ação.

Figura 12: Movimento Intencional Objetivado – Caminhar

a) Flexão Plantar

b) Dorsiflexão



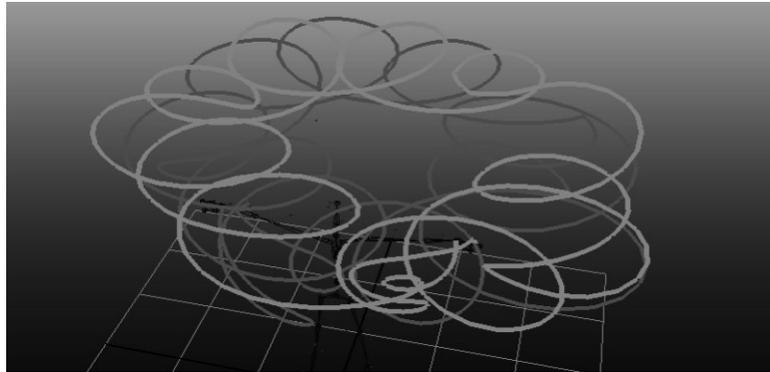
b) *Intencional Complementar*

O gesto complementar, como o nome sugere, diz respeito aos movimentos responsáveis por *complementar* a ação objetivada. Este movimento não apenas acompanha o movimento intencional objetivado, como também o amplia.

Nas ações estudadas (caminhar, girar e saltar), observamos que os movimentos dos braços/mãos complementam a ação, melhorando o equilíbrio corporal e a organização

espacial. Na figura abaixo, podemos ver o exemplo do movimento das mãos durante os rodopios (giros):

Figura 13: Movimento Intencional Complementar - Girar
Movimento dos braços/mãos

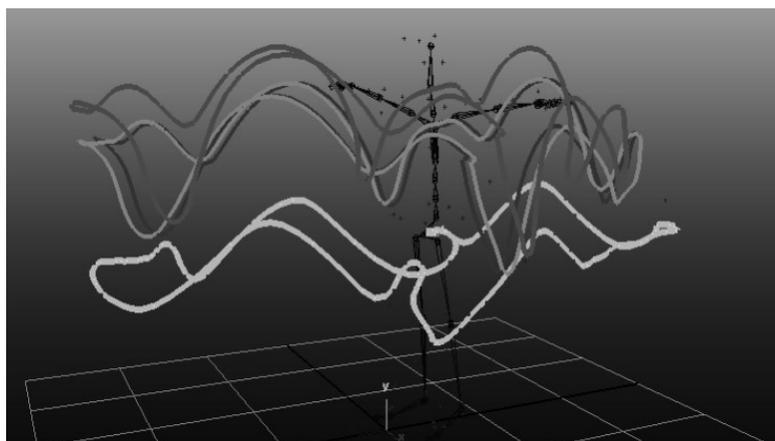


c) *Intencional Auxiliar*

O gesto auxiliar diz respeito aos movimentos responsáveis por dar corpo a ação, e acompanham o gesto objetivado.

Tomando como exemplo os saltos, verificamos que a inclinação corporal auxilia a concepção do gesto dando-lhe o impulso para a realização da atividade. Ao mesmo tempo, o movimento realizado pelos ombros, cabeça e ancas acompanham a concepção gestual.

Figura 14: Movimento Intencional Auxiliar - Saltar
Movimento da cabeça, ombros e quadril



3.1.2 Níveis Gestuais: Gesto Significativo

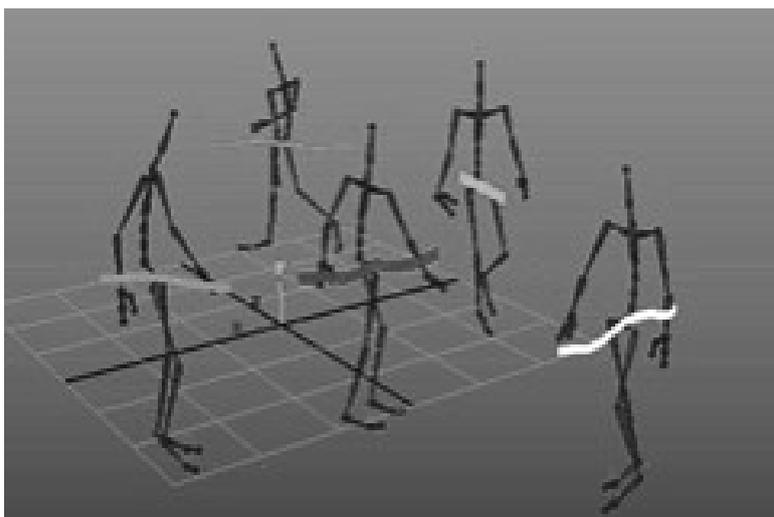
O gesto significativo carrega em si a memória e a identidade do indivíduo. É caracterizado pelo movimento não intencional, inconsciente e automatizado. É o gesto que diferencia

um movimento do outro, pois está sujeito ao momento, ao posicionamento crítico, social e cultural do indivíduo, assim como ao espaço que o cerca. É único, individual e intransponível.

Ao carregar a trajetória de vida e a memória pessoal, o *gesto significativo* imprime personalidade ao movimento, distinguindo quem o projeta e concebe. Neste gesto, estão traduzidos os códigos pessoais, a história de vida, os registos miméticos, os valores, sensações e sentimentos vivenciados. Nem sempre concebido de forma consciente, o gesto significativo dá significado à formatação mecânica do movimento. É ele o responsável por transformar uma ação mecânica em uma linguagem expressiva.

Quando observamos, por exemplo, o *caminhar* dos voluntários, percebemos que há uma diferenciação entre a forma e o modo como o gesto foi criado. Isto porque, embora todos os participantes tenham desenhado o movimento mediante aos fatores cinéticos observáveis (Laban, 1978), a forma como o fazem, percebido quando analisamos o fluxo da ação (fluência), não pode ser mensurado apenas pela sua força ou capacidade de organização espacial e temporal (dados observados e estruturados a nível intencional) mas também, pela sua natureza imaterial e intangível, experienciada durante os relacionamentos.

Figura 15: Gesto Significativo – Caminhar
Diversidade na fluência do gesto;
Percepção, experimentação e performance individualizada



3.2 Cruzamento entre os Níveis Gestuais e os Estágios Corporais

Diante dos resultados, e de forma a compreender melhor como o gesto expressivo é constituído, cruzamos os níveis corporais, elaborados durante o estudo teórico, com os níveis gestuais, fruto da análise prática. Este estudo teve como objetivo, entender como o corpo se estrutura durante a organização dos movimentos.

Ao relacionar os níveis gestuais *intencionais* e *significativos* com cada estágio corporal observamos que:

a) Estágio 01: ATITUDE INTERNA

Movimento interno, anterior à ação; primeiro impulso, *pré-movimento*.

- *Nível Intencional* – Energia física que alimenta a ação.
- *Nível Significativo* – Energia emocional que alimenta a ação.

O primeiro estágio, a *atitude interna*, diz respeito ao movimento que antecipa a ação. É constituído por uma *energia física*, que impulsiona o corpo a mover-se gravitacionalmente (nível intencional), e por uma *energia emocional*, que determina o desejo interno de realizar o movimento (nível significativo). Esta energia é sentida nos dois níveis em um movimento quase inconsciente, como uma inspiração que se ascende ou uma vontade que alerta o corpo e a estrutura física que o compõe.

b) Estágio 02: ATITUDE PSICOLÓGICA

Refere-se à ação em si. Movimento. Experimentação. Ação.

- *Nível Intencional* – Refere-se aos aspetos cinéticos que determinam o movimento.
- *Nível Significativo* – Refere-se aos aspetos miméticos, históricos, psicológicos e cognitivos que envolvem a ação.

O segundo estágio, a *atitude psicológica*, refere-se à ação. É quando o movimento é articulado, pensado, refletido e estruturado.

Como um pintor diante de uma tela em branco, que utiliza o pincel e sua palheta de cores para expressar um pensamento, o corpo recorre aos atributos físicos e mecânicos para desenhar as linhas estéticas do movimento e para organizá-las espacialmente e temporalmente. A forma como o gesto será percebido depende da composição dos segmentos corporais, da força empregada para escrever a trajetória, do ritmo e da cadência que determinam o biótipo individual, da genética que compõe o organismo humano.

Depende ainda, da forma como cada corpo se posiciona socialmente diante dos estímulos, como experimenta novas situações, como constrói e reconstrói um pensamento; como recebe e transmite a informação; como atribui novo significado à uma mensagem. Um corpo moldado pela sua história de vida, sua bagagem cultural, seus afetos e desafetos, sua família, escola e memória.

Durante a experimentação dos movimentos possíveis, o corpo assume as potencialidades físicas, orientando-se cineticamente para moldar o gesto final (*nível intencional*). Ao mesmo tempo, responde à questionamentos filosóficos e revela, gestualmente, informações obtidas durante a sua trajetória, agora impressas nas escolhas estéticas assumidas (*nível significativo*).

c) Estágio 03: ATITUDE DIALÓGICA

Diz respeito aos relacionamentos.

Capacidade de perceber, interpretar e comunicar uma informação.

Expressão. Diálogo. Comunicação. Interação.

- *Nível Intencional* – Gesto final. Resultado dos movimentos possíveis. Está na ordem física e mecânica dos movimentos.
- *Nível Significativo* – Informação com novo significado. Uma ideia, um pensamento, uma história. Está na ordem filosófica do pensamento e refere-se à narratividade.

O terceiro estágio fala dos relacionamentos. É o momento da expressão e da performance. Neste estágio, o *gesto* – produto final da experiência corporal – ganha forma, adquirindo um desenho possível dentro das habilidades físicas (anatômicas, fisiológicas e cinéticas) individuais (*nível intencional*). É também o resultado das negociações pessoais. A ideia finalizada. O pensamento ressignificado pronto para ser transmitido durante o processo dialógico com o outro, consigo e com o espaço (*nível significativo*).

3.3 Conceituando o Corpo

A definição de corpo, adotada no escopo deste trabalho, foi definida a partir da reflexão sobre a abordagem teórica de Helena Katz e Christine Greiner (2005) na qual o corpo é entendido como um *espaço transitório das relações*. Um *medium* capaz de posicionar-se socialmente, politicamente e culturalmente diante dos acontecimentos diários – *Teoria Corpomídia*.

Na primeira definição que assumimos, o corpo é visto como *um organismo único, que possui uma identidade própria, é dotado de uma intencionalidade corporal e formado por uma energia que o impulsiona (no que concerne à mecânica e à cinética), uma consciência que o identifica (memória) e um conhecimento interacional que lhe garante a dialogicidade³ com outros espaços relacionais.*

O cruzamento dos estágios corporais e níveis gestuais, instigou uma nova reflexão sobre o conceito de corpo, de forma a ampliá-lo. Revendo o conceito inicialmente construído, observamos que três linhas fundamentais o embasavam – a *energia* que o impulsiona; a *consciência* que o identifica; e o *conhecimento interacional* que lhe dá autonomia para se relacionar.

Tendo como parâmetros para um novo estudo, os dois níveis gestuais estudados – *intencional e significativo*, percebemos que quando trazemos a ideia de uma *energia* capaz de estimular a ação, ela não pode ser definida apenas no âmbito mecânico e cinético (físico) como descrito inicialmente, mas deve também ser observada no domínio emocional. Neste caso, como uma força interna que orienta o caminho a ser seguido. Esta *energia emocional* está relacionada à forma como percebemos a informação recebida, e a orientação que daremos a ela, definindo o posicionamento individual impresso nos movimentos a serem construídos. Inserida no primeiro estágio (atitude interna), esta *energia* ao impelir a criação do movimento, deixará latente a qualidade mecânica dos gestos, mas também norteará o pensamento que será proclamado.

No que concerne a segunda linha fundamental, a *consciência*, definida no campo da memória, entendemos que o corpo possui uma *consciência psíquica*, relacionada às experiências vivenciadas, a história de vida, à percepção de mundo, mas também é dotado de uma *consciência mecânica*, definida pela ciência das qualidades físicas de que é beneficiado. O discernimento que esta consciência mecânica promove, auxilia o corpo a optar pelo segmento corporal mais habilidoso, pelo movimento mais preciso dentro dos limites individuais e pela força gravitacional particular.

A última linha que fundamenta o corpo refere-se ao *conhecimento interacional*. Por meio deste conhecimento, é possível compreender os códigos inseridos nas mensagens

³ **Dialogicidade** - Etimologia - Dialógico + idade. Qualidade do que é dialógico. O conceito de dialogicidade ou dialogismo, foi desenvolvido por autores como Rosenzweig (1997, 2001, 2008), Buber (1979, 2007) e Bakhtin (1981, 2000), que considerou aspectos da comunicação, principalmente da interação eu/outro que eram desconsiderados pelos estudiosos de sua época (Carvalho, 2009)

recebidas, descodifica-las, e atribuir-lhes novo significado, de modo que possam ser transmitidas durante os relacionamentos. Este conhecimento pode ser *implícito*, ao decifrar os códigos informacionais contidos na mensagem recebida, ao interpretá-los e comunica-los; ou *explícito*, ao favorecer a leitura dos símbolos geométricos e estéticos que envolvem o gesto.

Após revisar as três linhas fundamentais que nortearam o conceito de corpo definido anteriormente, o reestruturamos de forma a abranger as novas reflexões. A nova abordagem traz a ideia de corpo como *um organismo único, que possui uma identidade própria, é dotado de uma intencionalidade corporal e formado por uma energia física e emocional que o impulsiona, uma consciência mecânica e psíquica que o identifica e um conhecimento interacional que lhe garante a dialogicidade com outros espaços relacionais. Este conhecimento interacional pode se apresentar de forma explícita, ao favorecer a leitura dos aspectos geométricos e estéticos que envolvem o gesto; ou implícita, ao permitir a tradução, interpretação, ressignificação e comunicação da mensagem inserida no gesto.*

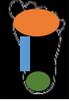
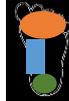
4. Considerações Finais:

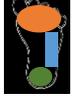
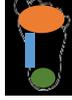
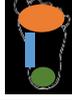
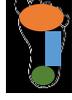
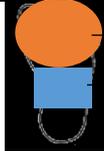
A reflexão teórica que embasou o estudo deste primeiro capítulo, propiciou o conceito de corpo, inicialmente percebido como ambiente interativo (Katz e Greiner, 2005), e organismo único, dotado de uma *energia*, uma *consciência* e um *conhecimento interacional*. Também permitiu a definição dos critérios de análise para a etapa prática, baseado na *Teoria dos Esforços* e nos fatores que definem o movimento (Laban, 1978). Da intersecção do pensamento de Laban (1978) e Godard (1995), idealizamos os *estágios corporais* – atitude interna, psicológica e dialógica. Por meio desses estágios, interpretamos os resultados obtidos durante a investigação prática.

A interpretação dos dados obtidos durante a investigação prática, tendo os fatores do movimento (Laban, 1978) como parâmetros, permitiu compreender os princípios que guiam a formação do gesto expressivo, e favoreceu a conceituação dos *níveis gestuais* que fundamentam o gesto. O cruzamento dos *níveis gestuais*, com os *estágios corporais*, compreendidos pela sobreposição das ideias de Laban (1978) e Godard (1995), nos forneceu subsídios para uma conceituação de corpo mais abrangente – um organismo único, dotado de uma energia (*física e emocional*), uma consciência (*mecânica e psíquica*) e um conhecimento interacional que se apresenta de forma *implícita e explícita*.

Os *níveis gestuais*, os *estágios corporais* e o novo *conceito de corpo* nortearão a interpretação dos dados das próximas fases, sendo *critérios de análise*, para as etapas práticas. Além disso, a compreensão dos fatores que compõem o movimento e o entendimento dos princípios que orientam a formação do gesto expressivo, deram indícios de quais seriam os principais pontos de pressão dos pés, a serem levados em conta, durante a elaboração do *design do instrumento musical digital*, apresentado no próximo capítulo deste documento. Ao estudar as trajetórias (*fator espaço*) das três ações analisadas – *caminhar*, *girar* e *saltar* – verificamos variações constantes quanto a velocidade empregada (*fator tempo*), assim como o fluxo com que esta ação acontecia (*fator fluência*). No que se refere à distribuição da força empregada durante a concepção gestual (*fator peso*), nas três regiões do pé – *antepé* (constituídos pelos metatarsos e falanges); *mediopé* (formado pelos ossos navicular, cubóide e cuneiformes medial, intermédio e lateral); e *retropé* (composto pelos ossos tálus e calcâneo), notamos uma padronização, salvaguardando é claro, as individualidades gestuais dos participantes. Na tabela 3 é possível verificar como a distribuição da força (peso) ocorreu durante as três ações analisadas:

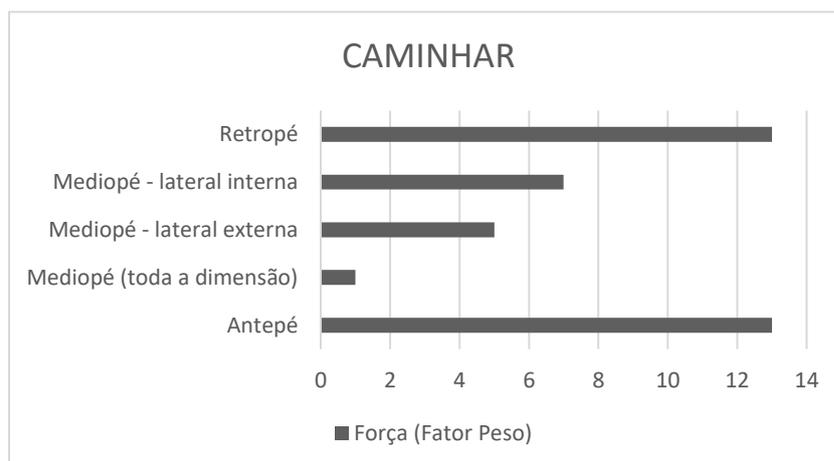
Tabela 03: Pontos de maior concentração de força observados – Pontos de Pressão

FORÇA – FATOR PESO	PARTICIPANTE	CAMINHAR	GIRAR	SALTAR
	01			
	02			
	03			
	04			
	05			
	06			
	07			

08			
09			
10			
11			
12			
13			
LEGENDA	 <ul style="list-style-type: none"> → Antepé → Mediopé → Retropé 		

Ao analisarmos a coluna referente ao *caminhar*, verificamos que todos os participantes centraram a força no retropé e antepé, com variações desta força sentidas no mediopé (relativo ao tipo de pisada – para dentro ou para fora).

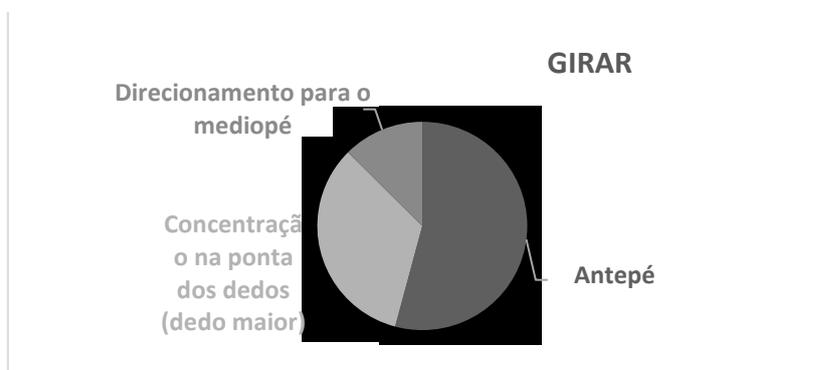
Gráfico 6: Pontos de maior pressão (força) do pé durante o caminhar



No que diz respeito a ação *girar*, notamos que os participantes priorizaram a região do antepé. As alterações percebidas referem-se à concentração desta força, que em alguns

casos esteve voltada para os dedos (principalmente o dedo maior); e para outros, direcionada para o mediopé.

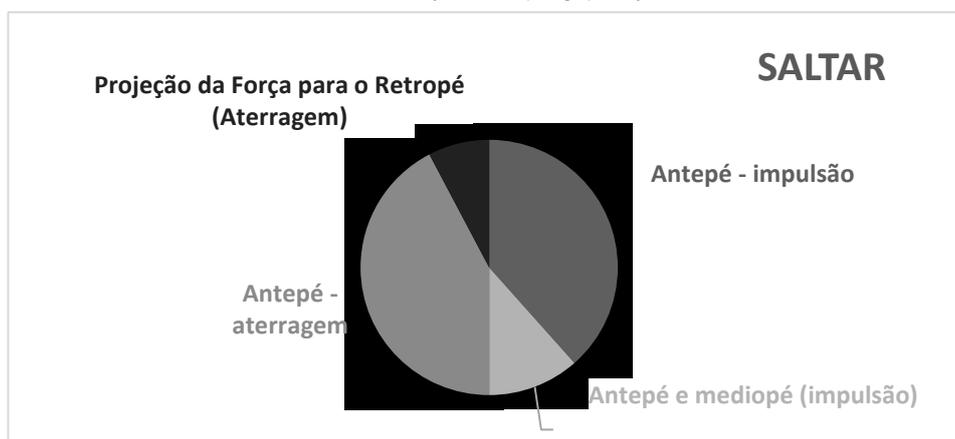
Gráfico 7: Pontos de maior pressão (força) do pé durante o girar



Ainda com relação aos giros, também notamos que dois participantes realizaram a ação com a força distribuída em todo o pé – um manteve o pé todo no chão (ver tabela 3: participante 09) e o outro elevou muito pouco o calcanhar (ver tabela 3: participante 12).

Em relação aos saltos, observamos que todos os participantes concentraram a força de impulsão e aterragem na região do antepé. Observamos, que dos treze participantes, três concentraram a força, para além do antepé, no mediopé durante a impulsão; e dois projetaram a força para o retropé durante a aterragem.

Gráfico 8: Pontos de maior pressão (força) do pé durante o saltar



Este estudo fundamentou a elaboração do design do Digital Sock. O protótipo instrumental, com características de controle sonoro centrado no movimento dos pés, será essencial para a análise do gesto musical, descrita no terceiro capítulo.

Capítulo 2

Digital Sock

O segundo capítulo deste refere-se ao estudo e desenvolvimento de um instrumento musical digital (DMI), com características de controle sonoro focado no movimento dos pés, designado Digital Sock. A necessidade de ter ao nosso dispor, uma ferramenta musical que favorecesse a análise do gesto instrumental, sendo o controle sonoro realizado por meio do movimento dos pés, motivou a pesquisa e a criação de um instrumento com estas propriedades.

Na literatura encontramos alguns dispositivos com essas características: a) o *AtoContAto* (Manzolli; Morori; Matallo, 1997), traduzido por um par de sapatilhas interativas com sensores de pressão acoplados na ponta dos dedos e calcanhar; b) o *Daft Datum* (Kondapalli e Sung, 2011) compreendido por uma superfície de madeira com uma folha de sensor, mapeados para várias amostras de sons e sons sintetizados; e c) o *Rhythm's Shoes* (Papetti, Civolani e Fontana, 2011), que consiste em um par de sandálias equipado com quatro sensores de força e quatro atuadores com feedback áudio-tátil;

A seguir, faremos uma breve descrição de cada um dos projetos.

a) *AtoContAto* (Manzolli; Morori; Matallo, 1997)

Com design fundamentado no desenho de um sapato de *tap dance* (composto com duas placas de metal, sendo uma situada na ponta dos dedos e a outra, no calcanhar), o *AtoContAto* diz respeito a um par de sapatilhas interativas, equipadas com sensores *piezoelétricos*, sendo um sensor aplicado nas pontas dos dedos (sob uma placa de metal), e outro, no calcanhar (sob outra placa de metal). Os sensores são conectados a um circuito de interface analógica através de um cabo *harness* e os sinais captados são condicionados e digitalizados por um microcontrolador (microprocessadores que podem ser programados para funções específicas). O sistema (situado na cintura do intérprete) é capaz de traduzir os dados e os enviar através de uma porta serial padrão (comunicação serial – transferência de dados *bit a bit* – usada para a comunicação entre o computador e

outros dispositivos). As informações em números são transformadas em sinais MIDI e convertidas em dados sonoros e visuais.

The microcontroller translates the data into packets and sends them across a standard serial interface. The result is a MIDI Control Signal that can be plugged to several MIDI devices. The piezoelectric sensors underneath the performer shoes can be used to control sonic, light and image transformations ⁴ (Manzolli et al, 1997:01)

Segundo Manzolli et al (1997), os sapatos interativos, permitem que o intérprete seja transformado em um “dispositivo humanístico”, fortalecendo a interação entre sons, ritmos e imagens, e melhorando a relação entre música e dança.

Here, cooperative or combined behaviors between human and machine create an emergent system. The result is a dance artwork in which a performer creates free movements, which produce changes in the sound material. The music is very much rhythmic. A blending of traditional tap rhythms mixed up into several different patterns.⁵ (Manzolli et al, 1997:02).

Durante a performance com o *AtoContAto* (Manzolli et al, 1997), os sons e as imagens são integrados e reconstruídos em tempo real. Esses autores consideram que a presença cinestésica contínua de um ser humano em uma interface de computação favorece a compreensão dos processos interativos que envolvem a expressão gestual e a improvisação sonora.

As primeiras performances com as sapatilhas interativas aconteceram em outubro de 1997, no X Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens – *Sibigrapi'97* (Campos do Jordão, São Paulo/Brasil) e depois em 1998, no Simpósio Brasileiro de Música por Computador (Belo Horizonte, Minas Gerais/Brasil)⁶.

b) *Daft Datum* (Kondapalli e Sung, 2011)

O *Daft Datum* (Kondapalli e Sung, 2011) refere-se a uma interface musical que traduz gestos corporais em sons, misturando música e dança. O design do instrumento incorpora um *dance pad* (tapete de dança) e um *Wii Remote* (dispositivo *bluetooth* que acompanha

⁴ O microcontrolador traduz os dados em pacotes e os envia através de uma interface serial padrão. O resultado é um sinal de controle MIDI que pode ser conectado a vários dispositivos MIDI. Os sensores piezoelétricos embaixo dos sapatos do intérprete podem ser usados para controlar transformações sonoras, de luz e de imagem. (tradução nossa)

⁵ Aqui, comportamentos cooperativos ou combinados entre humano e máquina criam um sistema emergente. O resultado é uma obra de arte em dança na qual um artista cria movimentos livres, que produzem mudanças no material sonoro. A música é muito rítmica. Uma mistura de ritmos do sapateado tradicional, misturados a vários padrões diferentes. (tradução nossa).

⁶ A performance com o *AtoContAto* está disponível em <https://youtu.be/3XXXL2oeW90>

outros adaptadores *bluetooth*). O *Wii Remote* é responsável por se comunicar com o *Pure Data* para síntese sonora, uma linguagem de programação visual para criação sonora e trabalhos multimídia, desenvolvida por Miller Puckette em 1990.

O corpo do protótipo instrumental foi constituído por uma caixa quadrada de madeira, dentro da qual foram colocadas (na ordem de cima para baixo) tábuas de madeira fina, uma folha de sensor (demarcada em quadrados) e uma folha de espuma densa. Cada quadrado da folha de sensor tinha a capacidade de produzir dois sons, dependendo do modo como era selecionado durante a performance. Ao ser aplicado pressão a esses locais, o dispositivo enviava informações discretas que podiam ser interpretadas por qualquer software capaz de ler informações HID (*Human Interface Devices*).

O *Daft Datum* (Kondapalli e Sung, 2011) foi concebido em dois modelos: o primeiro, apresentava uma variedade de amostras percussivas gravadas – *scratch*, *water drops*, *shaker*, *claps* (*samples*); *tabla*, *snare*, *bass kick* (percussão); *throat singing* (drone) – com as quais o intérprete poderia criar linhas de base rítmicas e *groovy*; o segundo, *sintetizador*, permitia a composição de melodias utilizando notas da escala *D-menor*. O timbre sonoro produzido pelo sintetizador era composto por três ondas dente-de-serra em diferentes frequências e pós-processadas com *low-pass filter*.

Com o objetivo de promover as capacidades sonoras do dispositivo, permitindo maior expressividade e interação gesto-som, Kondapalli e Sung (2011) desenvolveram também um controlador portátil para uso manual. Os botões do *Wii Remote* foram mapeados para alternar entre modos (*samples* e *sintetizador*), inclinar *pitches*, mudar oitavas e gravar segmentos de música (colocados em *loop*).

Para a comunicação entre os dispositivos os inventores conectaram a folha do sensor a uma *porta USB* no *BeagleBoard* (computador de placa única), reconhecida no *Pure Data* por meio do objeto *hid*⁷. O *Wii Remote*, emparelhado com um *dongle bluetooth*, foi conectado a outra *porta USB* no *BeagleBoard*. As leituras de ambas as portas USB foram processadas simultaneamente em um *patch* que envia áudio através do *regular system out* (Kondapalli e Sung, 2011:141).

⁷ Steiner, Hans C., HID for PD <http://at.or.at/hans/pd/hid.html>

Este projeto foi apresentado em maio/junho de 2011, em Oslo (Noruega), na Conferência Internacional sobre Novas Interfaces para Expressão Musical (NIME - *New Interfaces for Musical Expression*).

c) *Rhythm's Shoes* (Papetti, Civolani e Fontana, 2011)

Rhythm's Shoes (Papetti, Civolani e Fontana, 2011) consiste em uma interface baseada em sapato que permite ao usuário tocar instrumentos virtuais de percussão utilizando o movimento dos pés. Refere-se a um par de sandálias, equipadas com quatro sensores de força e quatro atuadores, fixados sob a palmilha (ponta dos dedos e calcanhar) com feedback áudio-tátil. As sandálias foram projetadas com tiras de velcro em sua superfície, podendo ser ajustadas aos diferentes tamanhos de calçados. Os sensores de força (FSR) foram conectados às entradas analógicas de uma placa *Arduino Duemilanove* (*force data transmitter*) e são responsáveis por enviarem dados, via transmissão sem fio (*wireless*) para um computador, onde são processados e mapeados por um mecanismo de síntese sonora (*Pure Data*). Os sinais de áudio são enviados de volta para os excitadores de áudio-tátil embutidos na sola das sandálias e, opcionalmente, para fones de ouvido e alto-falantes externos.

Embora o sistema tenha sido pensado para tocar instrumentos de percussão, a disponibilidade dos controles MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*) e OSC (*Open Sound Control*) permitiram a conexão da interface a qualquer instrumento eletrônico ou baseado em computador. O *feedback vibro-tátil* da interface permitiu o uso do instrumento por pessoas com deficiência auditiva (devido à vibração sentida durante a performance) e visual (por não requerer habilidade visual para executá-lo).

Este projeto também foi apresentado em maio/junho de 2011, em Oslo (Noruega), na Conferência Internacional sobre Novas Interfaces para Expressão Musical (NIME - *New Interfaces for Musical Expression*).

Além dos projetos citados, também destacamos o *Augmented Tango Shoe* (Sinnott, 2008), um par de sapatos aumentado com sensores, localizados entre duas camadas de uma palmilha de espuma – uma abaixo do dedo maior do pé, uma sob a curvatura do pé e uma sob o calcanhar, utilizado para a performance em tango argentino; e o *Wearable foot-mounted* (Konovalors et al, 2017), um controlador de efeito montado no pé e no instrumento (guitarra), que possibilita a execução de quatro efeitos sonoros durante a performance. No entanto, de todos os projetos estudados, o que mais nos inspirou foi o

AtoContAto (Manzolli; Morori; Matallo, 1997), por ser um projeto baseado no *Tap Dance*, e por envolver, além do movimento dos pés, a expressão corporal como um todo.

Estimulados pela perspectiva de conceber um instrumento com características semelhantes (no que diz respeito ao controle do som com os pés), porém com interface gestual inovadora e parâmetros de síntese/geração sonora mais amplos, debruçamos nossos estudos primeiramente, em disciplinas como Interação Homem-Computador (IHC), incluindo a *Wearable Technology* (tecnologia vestível), Ergonomia e aspectos inerentes à criação de instrumentos musicais digitais. As principais abordagens deste estudo serão apresentadas na primeira parte deste capítulo.

Fundamentados pelo estudo teórico, passamos para a investigação prática, destinada ao desenvolvimento do protótipo instrumental. O projeto incluiu a escolha do material, o design da interface gestual, a construção dos sensores, a concepção do protótipo e integração dos componentes eletrônicos, o mapeamento, a síntese e geração sonora. Esta etapa será descrita na segunda parte deste capítulo.

1. Enquadramento Teórico:

1.1 Interação Homem-Computador

A palavra *comunicação*, derivada do termo latim *communicare*, significa *tornar comum*, sendo entendida como a capacidade de estabelecer uma relação com alguém, partilhar, trocar informação e associar ideias. Shannon & Weaver (1964) definem comunicação de forma ampla, abrangendo não apenas a escrita e a oralidade, mas também as artes (música, dança, cinema), e todo mecanismo em ação (dispositivo tecnológico) capaz de afetar outro mecanismo (outro artefacto técnico). Para Santaella (2002) a comunicação é *inevitável*, porque acontece a todo instante; *irreversível*, já que não é possível reverter um processo comunicacional; e *irrepetível* por estar em constante transformação.

Percebida como um processo contínuo de transmissão e recepção de mensagens, a *comunicação* envolve todo o comportamento humano. A necessidade de interação entre os seres humanos e a importância da comunicação no dia a dia, propiciou a criação de dispositivos, capazes de ampliar a troca de informações e o relacionamento entre pessoas. Ao conjunto de estudos que envolve os processos interacionais entre humanos e equipamentos computacionais, chamamos de Interação Homem-Computador (IHC), ou em inglês, *Human-Computer Interface (HCI)*. O termo, adotado em meados dos anos 80, pode ser definido como *campo de estudo interdisciplinar* que procura entender a

utilização da tecnologia da informação na vida das pessoas (Santa Rosa e Moraes, 2008); área da *ergonomia* que estuda formas de aumentar a compatibilidade entre o comportamento humano e o processamento das informações através do computador (Scapin, 1993); área voltada para o desenvolvimento do *design de sistemas computacionais* (Rocha e Baranauskas, 2003) ou ainda, sistema interativo baseado em *software*, que envolve a construção de um meio dialógico entre o programa e o ser humano – a *interface* (Pressman, 1995).

O termo *interface* foi inventado por volta de 1880, mas só ficou popular em 1960, ao ser utilizada pela indústria computacional. Na época, parte da comunidade científica não aceitou bem o termo *interface* para indicar a relação entre os departamentos, organizações ou campos de estudo, sendo por este motivo, substituído. A palavra *interface* volta ao cenário científico em 1970, quando passa a designar o *ponto de interação entre o computador e outra entidade*. Este conceito emergiu dos estudos sobre a *interface do usuário (IU) – user interface*, também conhecida como *interface homem-máquina (IHM)* ou *man-machine interface*, importante foco de investigação neste período (Rebelo, 2009).

A *Interface* pode ser definida como parte de um sistema computacional com a qual uma pessoa entra em contacto, *física* (no que se refere à manipulação), *perceptiva* (no que diz respeito à habilidade de perceber a informação) ou *conceitualmente*, sendo esta última dimensão, sentida pela capacidade de interpretação, experimentação e performance (Moran, 1981). Engloba *software* e *hardware*, e pode ser compreendida como um *sistema de comunicação*. Para Weibel (1999), a *interface* é compreendida como uma via de comunicação entre domínios, podendo ser definida como uma espécie de película que aproxima as partes de um sistema. Para o autor, as fronteiras do mundo são os limites da *nossa interface*, pois não interagimos com o mundo, mas apenas com a *interface do mundo* (Weibel, 1996).

Na definição de Oliveira & Baranauskas (1999) a *interface* pode ser considerada um *conjunto de entidades que se comunicam, sendo uma (ou mais) destas entidades, seres humanos*. Interpretada como *espaço para a comunicação*, os fenômenos que acontecem neste ambiente são de natureza semiótica (Oliveira & Baranauskas, 1999) e as relações, de caráter interpretativo – usuário (entidade humana) e máquina (entidade tecnológica) trocam experiências comunicativas, no qual decifram códigos culturalmente percebidos, interpretam-nos, conceituam-nos (dando-lhes novos significados) e os transmitem. A codificação e descodificação dos códigos impressos na mensagem, estão sujeitos à

experiência individual e história de vida particular. Ao processo de percepção, interpretação e ressignificação de mensagens entre uma, ou mais entidades comportamentais (podendo ser humanas ou tecnológicas), chamamos de *interação*.

A *interação* pode ser explicada como processo de comunicação entre pessoas e sistemas interativos (Preece et al, 1994), ou como uma relação que exige interdependência dinâmica, variando em grau, qualidade e contexto (Berlo, 1991). Esta interdependência não se limita à ação-reação (comunicação em um único sentido). Ao contrário, é entendida como um processo dinâmico, em que os acontecimentos (ação e reação) acontecem de forma não-linear – em múltiplas direções (Primo, 2000).

Wegner (1996) afirma que os serviços fornecidos pelos sistemas interativos são dependentes do histórico adquirido ao longo do tempo e adaptáveis à experiência. Para este autor, os sistemas interativos são baseados em uma realidade externa mais exigente e mais rica em comportamento, se o compararmos ao mundo baseado em regras de algoritmos não-interativos. Goldin e Wegner (2006) compreendem a interação como uma forma expandida de resolução de problemas computacionais. Estes autores afirmam que a interação fornece um modelo melhor que as máquinas de Turing⁸ para programação orientada ao objeto⁹. As Máquinas Interativas, conceito introduzido pelos autores, são apresentadas como alternativa de aprimoramento de sistemas baseados na computação algorítmica. Podem ser definidas como extensões interativas das Máquinas de Turing através de ambientes externos dinâmicos, apresentando fluxos de entrada únicos ou múltiplos, ações síncronas ou assíncronas e podem diferir ao longo de outras dimensões.

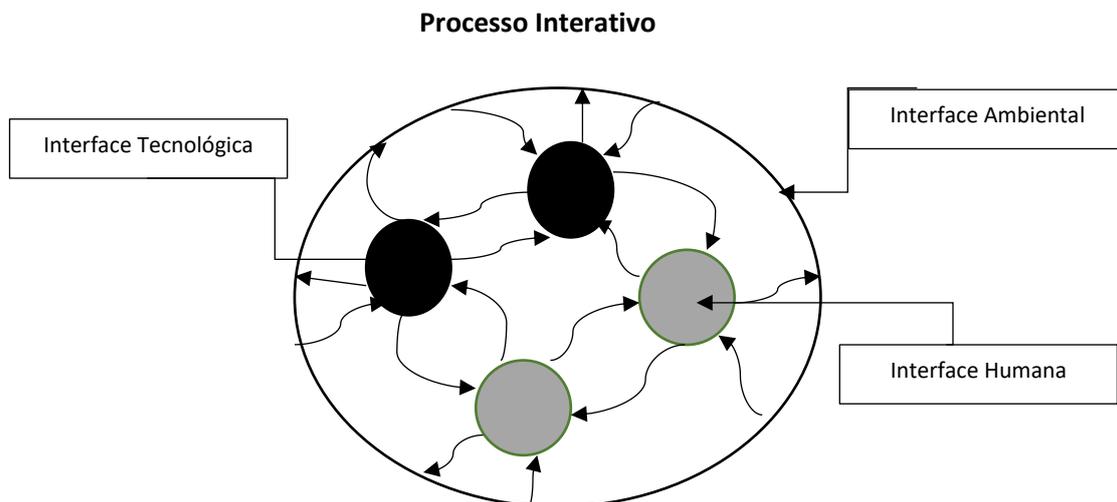
Os conceitos estudados – *comunicação*, *interação* e *interface* – nos levaram a concluir que o processo de *interação homem-computador* acontece de forma cíclica, com múltiplas abordagens, é contínuo e se estabelece em um espaço de comunicação composto por entidades humanas e tecnológicas, chamado de *interface* (Oliveira & Barauskas, 1999). No domínio desta tese de doutoramento, adotamos a ideia de que cada uma dessas *entidades*, por igualmente representarem espaços dialógicos (de comunicação), também

⁸ Concebido pelo matemático britânico Alan Turing (1912-1954), a máquina de Turing refere-se a dispositivo teórico conhecido como máquina universal. Uma máquina de Turing consiste de um controle de estados finito associado a uma unidade de fita (Souza, 2000) – Disponível em <http://docplayer.com.br/32556151-Maquina-de-turing-e-maquina-de-turing-universal.html>

⁹ agentes interativos que podem lembrar o passado e fornecer serviços que variam com o tempo para seus clientes, não expressáveis por algoritmos.

podem ser chamadas de *interfaces*. Assim, passamos a adquirir uma *interface ambiental* (espaço; ambiente do entorno) que acolhe outras *interfaces* (ao invés de entidades), sejam elas, *humanas e/ou tecnológicas*. O diálogo entre as interfaces (ambiental, humana e tecnológica) é, deste modo, o que define o *processo iterativo*.

Figura 16: Processo Iterativo envolvendo as interfaces humana, tecnológica e ambiental.



Desenho elaborado a partir da figura – *interface como espaço de comunicação*
(Oliveira & Baranauskas,1999:3).

A seguir, centraremos o estudo na *Interface do Usuário*¹⁰, e nas qualidades necessárias para seu bom desempenho.

1.1.1 Qualidades do Interface de Usuário

Durante a concepção de uma interface do usuário, três aspectos devem ser observados: a *usabilidade*, a *acessibilidade* e a *comunicabilidade* (Schneiderman, 1987)

A *usabilidade* é definida como a qualidade que avalia a utilização das interfaces do usuário, ou ainda, para se referir aos métodos empregados para facilitar o uso durante o processo de design (Nielsen, 2012). Também pode ser referida pela *eficácia* (capacidade de efetuar a tarefa de maneira correta e completa), *eficiência* (recursos gastos para obter eficiência) e *satisfação* do uso de um produto em um contexto específico (conforto e aceitação do trabalho dentro do sistema) (Bevan, 1995).

Usabilidade é definida por Nielsen (2012) por cinco componentes básicos: a) *aprendizagem* – se refere à facilidade de realização de tarefas básicas; b) *eficiência* –

¹⁰ No âmbito desta tese de doutoramento assumiremos *interface do usuário* como a *interface tecnológica* utilizada pelo usuário - homem (interface humana)

relacionado a rapidez de execução das tarefas; c) *memorização* – capacidade de restabelecer a proficiência; d) *minimização dos erros* – refere-se à recuperação de erros durante a utilização da interface; e) *satisfação* – relacionado ao prazer. Além destes atributos, podemos destacar a *produtividade*, a *flexibilidade*, a *segurança no uso* e a *utilidade*. Este último diz respeito à funcionalidade da interface.

A *acessibilidade*, ou seja, a qualidade do que é acessível, refere-se à “capacidade de um usuário aceder o sistema para interagir com ele, sem que a interface imponha obstáculos” (Barbosa e Silva, 2010: 32). Diz respeito à disponibilidade irrestrita e à autonomia de uso, ou seja, permite o acesso para qualquer pessoa, incluindo usuários com necessidades especiais transitórias e/ou permanentes. Esta qualidade está em reciprocidade com a usabilidade, já que “ambas buscam a eficiência, a eficácia e a satisfação no uso de uma interface com o usuário” (Anjos, et al, 2015:797).

A *comunicabilidade* é a habilidade mostrada pelos sistemas, cuja interface e interação permitem a expressão do usuário e respondem a ela adequadamente. É responsável pelo aumento da qualidade de entrada do usuário e, ao mesmo tempo, pela interpretação mais precisa da saída do sistema. Pode ser definida como a “capacidade de comunicar ao usuário a *lógica do design*” (Barbosa e Silva, 2010:38), ou seja, quais são as intenções e princípios gerais para os quais o sistema foi criado (a quem se destina, para que serve, vantagens de uso e funcionalidade).

Apesar das qualidades da interface – *usabilidade*, *acessibilidade* e *comunicabilidade* - estarem interligadas, nem sempre é possível satisfazer igualmente a todos os aspetos envolvidos na qualidade de uso. Deste modo, ao projetar um sistema interativo é importante delinear quais são os critérios prioritários, de modo a privilegiá-los no projeto de interação. Esta conduta deve estar de acordo com público para qual o projeto se destina. (Barbosa e Silva, 2010).

1.1.2 Ergonomia

O conceito de ergonomia abrange o estudo das relações entre o homem e o seu trabalho, nomeadamente ao que se refere à aplicação dos conhecimentos anatómicos, fisiológicos e psicológicos que envolvam a solução dos problemas oriundos deste relacionamento (Iida, 2005). Pode ser definida como um agregado de conhecimentos científicos a serem utilizados durante a conceção de dispositivos tecnológicos garantindo conforto, segurança e eficácia ao usuário (Wisner, 1987) ou ainda, engenharia humana orientada para a

idealização de máquinas, operações e ambientes de trabalho, de modo a adequá-los às limitações humanas (Chapanis, 1972).

Leonardo da Vinci (1452-1519), por meio de seus estudos sobre a biomecânica, é considerado como um dos precursores da ergonomia. Entretanto, o conceito de ergonomia só veio a surgir oficialmente em 1949, logo após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945)¹¹, sendo utilizada como auxílio na construção de material bélico. Os erros e acidentes no manuseio deste material era frequente durante o combate. Por este motivo, foram realizados investimentos em pesquisas que favorecessem a adaptação destes instrumentos às características do operador (militar), de modo a minimizar os erros e maximizar o desempenho (Iida, 2005). Em 1960, a ergonomia volta-se para a área do software, envolvendo pesquisas sobre a interface do usuário, e na década de 80, passa a se “preocupar com o grau de repetibilidade, monotonia, desempenho, turnos de trabalho, segurança, higiene, layout e biorritmo” (Wachowicz, 2013:14).

A história da ergonomia pode ser dividida em três fases, segundo Rio (1999): a) a *adaptação do homem à máquina* (estudo centrado na máquina); b) *o erro humano* (estudo centrado no homem e em seus limites); e, c) *o sistema homem-máquina* (em busca de mútua adaptação e operacionalidade entre homem-máquina)

Segundo Vidal (2002), em busca de soluções para os problemas encontrados no meio profissional, as ações ergonômicas podem atuar em diferentes campos: *quanto ao objeto* (produto e produção); *quanto à perspectiva* (intervenção e concepção); *quanto à finalidade* (correção, enquadramento, replaneamento e modernização)

Bastien & Scapin (1993) definem oito critérios básicos para a avaliação ergonômica:

- a) *Condução*: meios disponíveis para guiar o usuário em sua interação com a interface;
- b) *Carga de trabalho*: redução da carga de trabalho perceptiva e cognitiva; aumento da eficiência do diálogo;
- c) *Controle explícito*: controle sobre o diálogo entre usuário e interface;
- d) *Adaptabilidade*: capacidade de reagir conforme o contexto - flexibilidade e diferentes níveis de experiência;
- e) *Gestão de erros*: mecanismos que permitem evitar ou corrigir erros;

¹¹ A origem da ergonomia foi oficializada pelo engenheiro inglês Kenneth Frank Hywel Murrell da primeira sociedade de ergonomia do mundo, a Ergonomic Research Society, no ano de 1949 (Silvabbi e Paschoarelli, 2010).

- f) *Coerência*: previsibilidade, padronização dos objetos;
- g) *Significado dos códigos*: códigos familiares e significativos;
- h) *Compatibilidade*: adequação das características do usuário e da tarefa; organização do sistema.

1.2 Critérios para o desenvolvimento do protótipo instrumental

Ao levar em consideração os conceitos até agora estudados, designadamente os temas referentes à *interface do usuário* (interface tecnológica) – *usabilidade, acessibilidade e comunicabilidade*, estabelecemos três critérios orientadores para a conceção do protótipo instrumental, tendo as normas de *avaliação ergométrica* (Bastien & Scapin, 1993) como indicadores.

O primeiro critério está relacionado à *usabilidade* (eficácia, eficiência e satisfação de uso). Entendemos que para garantir a funcionalidade, a produtividade e o entusiasmo durante a comunicação com a interface tecnológica é necessário desenvolver um protótipo instrumental que seja capaz de promover um *controle sonoro intuitivo*, com carga de *esforço reduzido e manuseio facilitado*.

O segundo critério diz respeito à *acessibilidade* (disponibilidade irrestrita e autonomia de uso). Neste quesito é importante desenvolver uma interface *adaptável aos diferentes contextos interacionais* aos quais pretendemos inserir o instrumento musical digital – artístico, pedagógico e psicopedagógico.

O terceiro critério está relacionado a *comunicabilidade* (pertinente à capacidade de expressão do usuário e retorno da informação – *feedback*) e diz respeito à *previsibilidade dos resultados sonoros* obtidos durante a interação com o instrumento.

Fundamentados pelos indicadores acima expostos, e tendo em vista os objetivos assumidos no âmbito deste trabalho – conceção de um protótipo instrumental, com propriedades de controle sonoro orientados pelo movimento dos pés; e a análise do gesto musical – centramos nossos estudos nos materiais, técnicas e métodos utilizados para a conceção da interface e desenvolvimento de um instrumento musical digital (DMI).

1.3 Wearable Technology

Definidos os pressupostos para o desenvolvimento do protótipo instrumental, começamos a imaginar o *design* do instrumento. A intenção era conceber um dispositivo sonoro integrado ao corpo. Uma *interface vestível* que pudesse ser aderente a pele, confortável, que permitisse um controle sonoro intuitivo e com liberdade de movimentos. Para garantir que atingíssemos tais objetivos, procuramos na literatura materiais e técnicas de criação de dispositivos tecnológicos alternativos.

A *Wearable Technology*, ou tecnologia vestível (em português), refere-se a dispositivos eletrônicos com microcontroladores, que podem ser incorporados à roupa ou usados no corpo como implantes ou acessórios.

A alusão mais antiga do uso de um artefacto conectado ao corpo humano, com o objetivo de ampliar as suas capacidades, aconteceu em 1268, quando Roger Bacon (1214-1294) usou um par de lentes para melhorar a visão. Leonardo da Vinci (1452-1519) indicou a aplicação de lentes diretamente à superfície dos olhos e em 1636, René Descartes (1596-1650) divulgou ideias semelhantes. Em 1887, Adolf Eugen Fick (1829-1901) construiu a primeira lente de contacto (Corso, 2013).

Voltando um pouco na história, por volta de 1500, o inventor alemão Peter Henlein (1485-1547) criou pequenos relógios de latão movidos a mola, usados como pingentes ou presos à roupa (Wilcox, 2015). Um século depois, quando os coletes masculinos ganharam popularidade, os relógios de bolso passaram a ser desenvolvidos com grande aceitação. O primeiro relógio de pulso foi criado em 1810, por Abraham Louis Bréguet (1747-1823) sob encomenda da rainha de Nápoles (Leybold-Johnson, 2011). Mas, foi apenas em 1868, com o modelo criado por Antoni Patek (1811-1877) e Adrien Philippe (1815-1894) que o relógio de pulso, destinado principalmente para o público feminino (em formato de pulseiras), ganhou notoriedade. (Ferreira, 2017). Em 1904, Louis Cartier (1875-1942) criou um dos primeiros relógios de pulso masculinos. A invenção teve origem em uma solicitação do aviador brasileiro Alberto Santos-Dumont (1873-1932) que, por causa de sua dificuldade em ver as horas durante a pilotagem de uma aeronave, solicitou à Cartier uma solução para o seu problema (Ferreira, 2017).

Depois disso, outras tecnologias integradas ao corpo foram criadas. Projetadas com variados objetivos, tinham diferentes funções e uso diversificado. Um exemplo

interessante foi o computador analógico do tamanho de um maço de cigarros, usado para prever roletas, criado em 1961 (e mencionado pela primeira vez em 1966), por Edward Thorp (1932) e Claude Shannon (1916-2001), dois professores da *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Consistia em um sistema com quatro pequenos botões, que ficava escondido no sapato, e tinha a função de indicar a velocidade da roleta. O computador enviava tonalidades musicais (via rádio) para um alto-falante escondido na orelha de um apostador, apontando onde deveria ser realizada a aposta (Corso, 2013).

O maior desenvolvedor da tecnologia vestível (*weareble technology*) ou *computadores vestíveis*, como também são chamados, é Steve Mann (1962), hoje considerado o “Pai do Wearable” (Delabrida, 2016). Mann (1998) define a computação vestível como “uma nova forma de interação humano-computador, compreendendo um pequeno computador usado no corpo que está sempre ligado, pronto e acessível”. O autor salienta que a diferença entre o *wearable computer* e outros dispositivos portáteis, como o relógio de pulso ou os óculos comuns, é a funcionalidade completa de um sistema de computador familiar, inserida nestes dispositivos portáteis. Além de ser um computador com todos os recursos disponíveis, está sempre integrado ao usuário.

Existem na literatura muitas interfaces criadas a partir do conceito *wearable computer*. Elas podem ser divididas em três categorias: as *mobiles*, as *têxteis* e as *implantadas*.

A primeira categoria – *mobiles*, utiliza como referência de utilização, dispositivos como relógios e óculos. Nesta ordem podemos destacar os óculos – Google Glass (Google X, 2013)¹² e Oculus Rift (Oculus VR, 2016)¹³; e os relógios – Pebble (Pebble Technology Corporation, 2012), capaz de promover uma comunicação via *bluetooth* com o telemóvel exibindo notificações (alerta de e-mails, previsão de tempo, alarme, cronômetro, entre outros) e o Samsung Galaxy Gear (Samsung Electronics, 2013), que facilita o monitoramento de atividades físicas e sono do usuário.

A segunda categoria, as *têxteis*, diz respeito à tecnologia incorporada no tecido. Nesta classificação, podemos destacar a jaqueta *Navigate* (We:eX, 2013), criada por Billie Whitehouse. Disponível em três versões – Paris, New York e Sidney – a proposta da

¹² Essa tecnologia promove uma experiência interativa alterando o mundo real – Realidade Aumentada (RA)

¹³ Essa tecnologia gera uma prática imersiva, com interação em tempo real por meio de técnicas e equipamentos computacionais que ampliam a presença do usuário no ambiente virtual – Realidade Virtual (RV)

Wearable Experiments (We:eX) é propiciar uma nova forma de apreciar o cenário urbano. Pensado para ser usado durante caminhadas pela cidade, a jaqueta usa um aplicativo de *smartphone* como “cérebro”, transformando dados de navegação em um conjunto simples de dicas visuais e hápticas. Luzes LED embutidas nas mangas, orientam o utilizador, indicando o momento e a direção a seguir (Weiss, 2013). Outro exemplo desta categoria é o *Codec Sensation*, desenvolvido por Martin Rille (2012). O projeto pretende transformar a superfície do nosso corpo em um recipiente sensível de informações, sons, e palavras, que podem ser liberados através do toque corporal. O tecido, que estrutura o figurino, contém uma camada de dióxido de cromo, que permite a gravação de músicas em suas fibras (a mesma utilizada em fitas cassetes). Ao toque de luvas especiais (desenvolvidas com sensores magnéticos), o som é traduzido e emitido com o auxílio de amplificadores. Durante a performance, por meio dos gestos, é possível ouvir as músicas gravadas. Ainda nesta categoria, podemos destacar o *Conductor’s Jacket*, desenvolvido por Tod Machover e Teresa Merin, entre 1996 e 1999. Refere-se a um dispositivo *wearable* capaz de medir sinais fisiológicos e gestuais. Este dispositivo atua em conjunto com o *Gesture Construction*, um sistema de software musical que interpreta os sinais captados pela jaqueta e os aplica expressivamente em um contexto musical. Foram incorporados ao *Conductor’s Jacket* um total de dezasseis sensores. Eles foram distribuídos de modo que não interferissem nos gestos de um regente de orquestra. O dispositivo é capaz de detetar a tensão muscular de vários pontos localizados nos braços, além de reunir dados acerca da posição e aceleração dos movimentos.

A terceira categoria diz respeito às *interfaces implantadas*. A *Epidermal Electronics* (tatuagem eletrônica) foi desenvolvida por John Rogers (2011) e sua equipe da Universidade de Illinois em Urbana-Champaign. A interface tem duração de duas semanas e é composta por elétrodos, sensores e comunicação sem fio. Com espessura de cinquenta micrómetros (inferior a um fio de cabelo humano), o sensor é montado em uma lâmina de plástico solúvel em água. Com finalidade medicinal, a tatuagem eletrônica monitora os sinais vitais, informando o estado de saúde do paciente, sem que ele necessite ficar internado em um hospital.

Tendo como principal finalidade a “absorção da tecnologia junto ao corpo” (Lopes, 2013) as interfaces vestíveis são uma forma de agilizar a comunicação, independentemente da categoria utilizada – mobile, têxtil ou implantada. Maleáveis, versáteis e com infinitas possibilidades de conceção, as interfaces vestíveis tornam-se viáveis para infinitos

projetos, seja de cunho medicinal, voltado para a indústria do entretenimento, para o desporto, como artefacto pedagógico e/ou como instrumento de criação e performance artística.

Este estudo permitiu que delineássemos o tipo de interface que nortearia a fase prática desta pesquisa. Assim, de acordo com os objetivos já assumidos no início deste capítulo, optamos por uma interface gestual com características têxteis. Essa escolha se deve à possibilidade de criar um traje leve, e suficientemente confortável, para ser utilizado em diferentes performances e, ao mesmo tempo, satisfatoriamente robusto, para suportar os variados públicos com os quais pretendemos trabalhar. Nosso próximo objetivo foi aprofundar o estudo sobre as interfaces, porém agora no âmbito dos instrumentos musicais digitais. Foi a partir deste estudo, que estruturaremos as etapas a serem desenvolvidas durante a investigação prática.

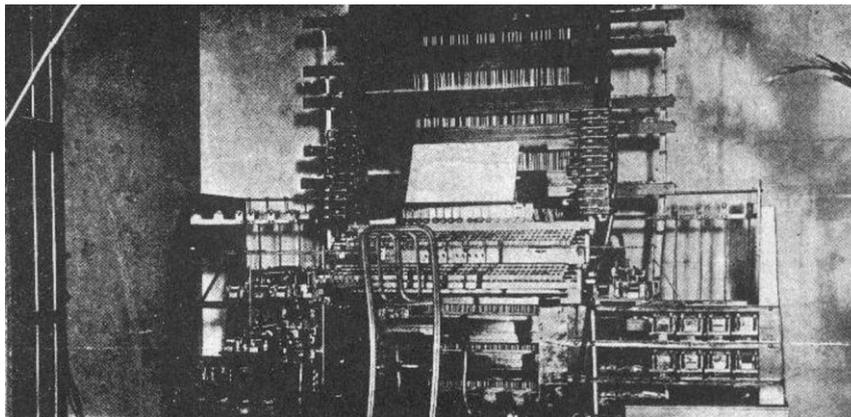
1.4. Instrumentos Musicais e os Sons

1.4.1 A busca por novos timbres sonoros

Marcado pelas inovações tecnológicas, o século XIX viu nascer a construção das estradas de ferro (Richard Trevithick, 1803 e George Stephenson, 1813 – criador da locomotiva *Blucher*, testada em 1814), a navegação a vapor (Robert Fulton, 1803), o telégrafo (Joseph Henry e Samuel Morse, 1835), o telefone (Antonio Meucci, 1860)¹⁴, o fonógrafo (Thomas Edison, 1877), o surgimento da primeira estação de energia elétrica (Thomas Edson, 1882 – *Pearl Street Station*) e a invenção do automóvel (Karl Benz, 1886 – *Benz Patent-Motorwagen*). No campo musical, o primeiro instrumento desenvolvido para gerar som através da eletricidade foi o *Telharmonium*, também chamado *Dynamophone*, inventado por Thaddeus Cahill e introduzido em 1906. O instrumento eletromecânico usava geradores eletromagnéticos rotativos para produzir impulsos elétricos convertidos em som.

¹⁴ O italiano Antonio Meucci foi reconhecido como o seu verdadeiro inventor, em 11 de junho de 2002, pelo Congresso dos Estados Unidos, através da resolução N°. 269 - House of Representatives (2002). H.Res.269 — Expressing the sense of the House of Representatives to honor the life and achievements of 19th Century Italian-American inventor Antonio Meucci, and his work in the invention of the telephone» (PDF). Legislative Bulletin.

Figura 17: Telharmonium – Thaddeus Cahill (1906)



Fonte: Kashann Kilson (2015)

O novo contexto social estimulou a corrida por novas sonoridades. No âmbito intelectual e ideológico, artistas buscavam representar por meio de sua arte, o momento histórico vivenciado no final do século XIX, exaltando a era moderna e as máquinas. Com as transformações de ordem política, econômica e social ocorridas no início do século XX, com explosão da Primeira Guerra Mundial (1914-1918), as manifestações artísticas passam a traduzir e questionar a nova realidade europeia.

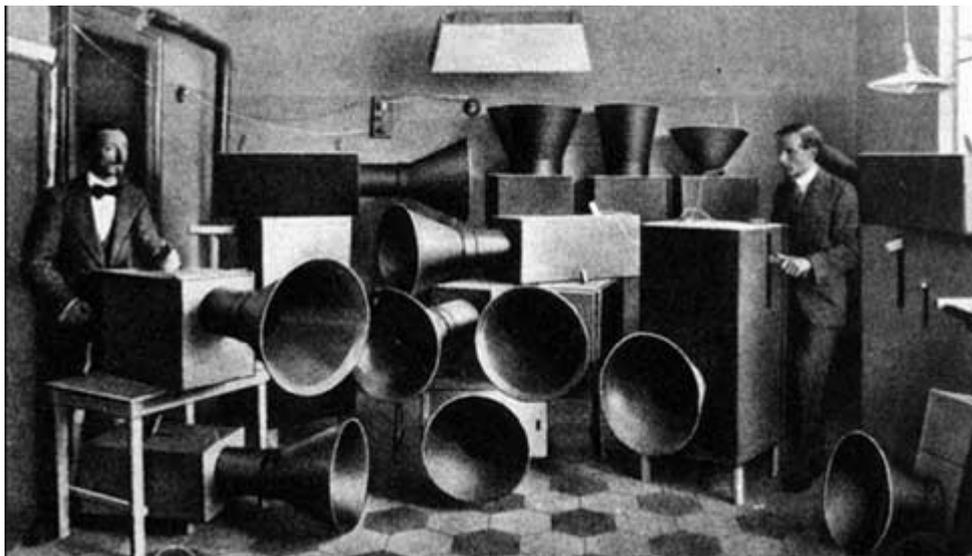
a. A Música Futurista e os novos instrumentos musicais

O *Manifesto Futurista*, publicado pelo poeta italiano Filippo Marinetti (1876 - 1944) no jornal parisiense *Le Figaro* (1909), abre espaço para outras escolas literárias e artísticas da época. Os adeptos do Futurismo valorizavam o desenvolvimento industrial e tecnológico, ao mesmo tempo que defendiam o rompimento da tradição e do moralismo. A velocidade, conquistada com o aparecimento do automóvel, era representada na poesia por uma nova estrutura textual, composta por frases fragmentadas. O uso de onomatopéias, buscava trazer para a literatura, a sonoridade encontrada nas fábricas e no novo cotidiano. Na pintura, a utilização de cores vivas e contrastes, a sobreposição de imagens, traços e pequenas deformações objetivavam transmitir a ideia de movimento e dinamismo.

Na música, Francesco Balilla Pratella (1880-1955) lança o *Manifesto dos Músicos Futuristas* (1910), com orientações aos jovens compositores no plano das inovações musicais e uma incitação à revolta devido as condições da música italiana mantida num estado de estagnação pelos editores, diretores e professores dos conservatórios (Polinesio,1977). Em 1911, Pratella lança o *Manifesto Técnico da Música Futurista* no qual aborda os problemas da composição. Intuindo a necessidade de enriquecer a música

com novas qualidades sonoras, o pintor Luigi Russolo (1885-1947) publica em 1913, o manifesto *A Arte do Rumores*. Diferente do que foi tratado por Pratella (1911), o manifesto assinado por Russolo (1913) não falava da técnica musical, mas da necessidade de agregar a sonoridade quotidiana às composições musicais, criando o *som-ruído*. Russolo (1913) descreve as novas sonoridades como “dissonâncias atuais aceitas por nosso ouvido já habituado à rumorosa vida moderna” (Polinesio,1977:142). Russolo (1913) afirmava que para o desenvolvimento da música moderna era necessário criar timbres novos e diferentes dos habituais, aproximando-os do ruído das fábricas e dos motores. Ressaltava que a riqueza sonora dos ruídos era irreproduzível pelos “limitados instrumentos” existentes naquela época, propondo a procura de um sistema que fosse capaz de entoá-los harmonicamente. Em parceria com Ugo Piatti, Russolo desenvolve então, o *Intonarumori* (1913), dispositivos capazes de produzir um amplo espectro de sons modulados e ritmos produzidos por máquinas (sem imitá-los e/ou reproduzi-los). Ao compor peças para o novo instrumento, Russolo desenvolve uma nova grafia de partitura musical. Seu primeiro concerto, em 1914 para dezoito *Intonarumori* causou escândalo em Milão. Porém, os doze concertos realizados em Londres, no mesmo ano, tiveram reações mais positivas. Após a Primeira Guerra Mundial (1914-1918) os concertos com o *Intonarumori* foram encenados em conjunto a orquestras sinfônicas clássicas.

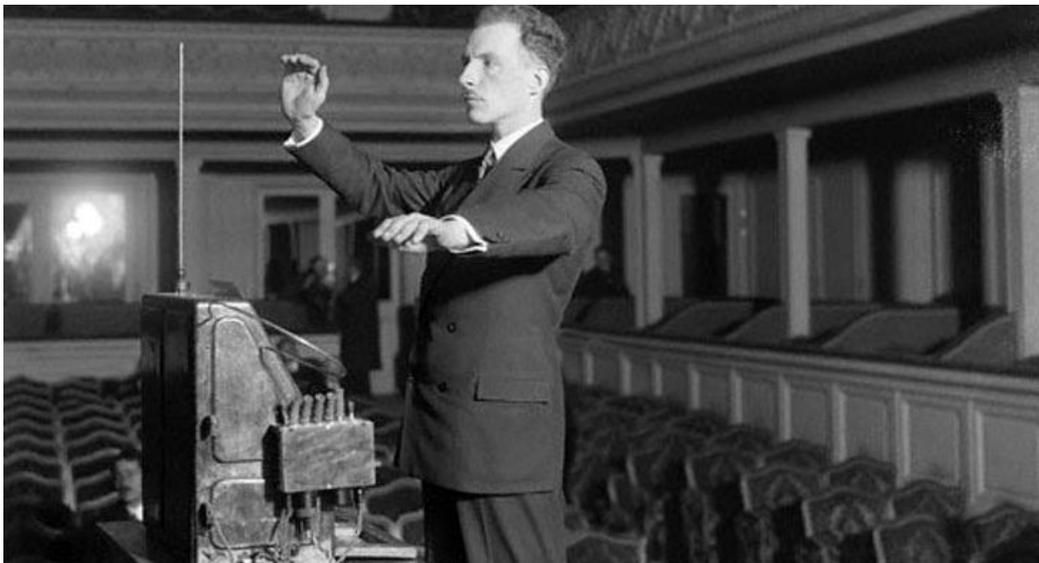
Figura 18: *Intonarumori* – Russolo (1913)



Fonte: <https://jaquealarte.com/ruído-que-me-hiciste-bien-la-1a-edicion-en-espanol-de-el-arte-de-los-ruídos/>

Em busca por novos timbres, artistas e inventores mergulharam no universo da luteria. Em 1919, Leon Theremin cria o *Theremin* que consistia em dois osciladores de frequência, controlados pela aproximação das mãos em direção às antenas, responsáveis por controlar a altura e a intensidade e em 1928, Maurice Martenot desenvolve o *ondes Martenot*, compreendido por um oscilador com voltagem variável, cujas frequências podiam ser controladas por um teclado. O sinal era amplificado através de um alto-falante (Rosa, 2000:96). Em 1929, na Alemanha, Friedrich Trautwein cria o *Trautonium*, um instrumento musical eletrônico monofônico. No lugar de um teclado, o instrumento apresentava um fio de resistência sobre uma placa de metal, que ao ser pressionado, gerava som.

Figura 19: *Theremin* – Leon Theremin (1919)



Fonte: M.A.V. (2018) - <http://nofunmagazine.com/theremin-musica-electronica-y-eter/>

b. A Música Concreta, a Música Eletrônica e a Música Eletroacústica

Após analisar os princípios defendidos por Russolo no manifesto *A Arte do Rumores* (1913), o compositor, engenheiro e escritor Pierre Schaeffer (1910-1995) considerou uma ideia original enriquecer a composição musical com os sons-ruídos, mas também assinalou as dificuldades técnicas para conseguir reproduzir musicalmente os diversos ruídos, ainda não superadas na época (Polinesio,1977). As experiências desenvolvidas por Schaeffer neste sentido, deram origem a Música Concreta (1948)

Schaeffer realizou suas composições e pesquisas em Paris, no estúdio de Rádio e Televisão Francesa (*Radiodiffusion Télévision Française*) com a colaboração de Pierre

Henry (1927-2017). O compositor é o fundador do *Club d'Essai* (hoje, Groupe de Recherches Musicales – GRM), onde realizava suas experiências, ao lado de Henry, e também de compositores como Michel Philippot (1925-1996), Iannis Xenakis (1922-2001), Olivier Messiaen (1908-1992), entre outros (Corrêa, 2012).

A *Música Concreta* (*Musique Concrète*) teve como metodologia, a utilização de elementos pré-existentes, extraídos de qualquer tipo de material sonoro, como parte integrante da obra musical. Todo som perceptível ao ouvido humano – sons da natureza, produzido pelos homens e máquinas, inclusive os ruídos e sons de geração eletrônica – eram chamados por Schaeffer de *objets sonoros* (1952), e considerados como “fragmento sonoro constituído de caráter, definição e integridade própria” (Corrêa, 2012:3). Ao integrá-los à composição, Schaeffer estabeleceu uma nova forma de criação musical. A técnica utilizada para a experimentação do material sonoro na música concreta, envolvia a gravação, regravação e alteração das características sonoras do material captado, na época, realizada por meio de um gravador de fita magnética. O material sonoro era recortado, deslocado, sobreposto e combinado de diferentes formas, empregando-lhes identidades diferentes, dependendo da intenção do compositor.

Como a música concreta utilizava sons gravados e propagados por alto-falantes, não sendo possível perceber a origem física do som, o grupo de experimentação musical comandado por Schaeffer, compreendia que a percepção sonora do ouvinte se centrava principalmente na tipologia dos sons (estrutura) e na morfologia dos espectros sonoros (comportamento do som no tempo). A percepção desta nova forma de audição deu origem ao repertório chamado *música acusmática* – música para ser ouvida por meio de alto-falantes, sem visão das fontes ou causas sonoras. Podemos destacar como obras deste período: *Symphonie pour un Homme Seul* (Schaeffer & Henry, 1949-50) – sons de instrumentos (piano preparado e percussão) com sons produzidos pelo homem; *Incantation* (Luening & Ussachevsky, 1952) – sons sob efeito reverso; *Williams Mix* (Cage, 1952) sobreposição de sons através de técnicas de corte e emenda, entre outros (Correa, 2012:5).

Na Alemanha (1949), experimentos realizados por Herbert Eimert (1897-1974) e Werner Meyer-Eppler (1913-1960) deram origem à *Música Eletrônica* (*elektronische musik*), corrente musical que emprega procedimentos de síntese para criar os próprios sons. O Estúdio de Música Eletrônica na rádio NWDR foi fundado em Colônia, no ano de 1951, local onde compositores como Karlheinz Stockhausen (1928-2007), Henri Pousseur

(1929-2009), Karel Goeyvaerts (1923-1993), Gottfried Michael Koenig (1926), Ernst Krenek (1900-1991), realizavam suas experiências com os meios eletrônicos responsáveis pela síntese dos parâmetros físicos do som – Escola Senoidal ou Escola de Colônia, comandada por Eimert (Corrêa. 2012).

Diferente da corrente concretista que utilizavam materiais sonoros de fontes pré-existentes, a escola eletrônica enfatizava a geração e a combinação dos próprios sons, criados a partir do uso de geradores de som ou ruídos, filtros, sintetizadores, moduladores e/ou qualquer aparelho que permitisse o exame do sinal físico do som. A nova forma de composição resultou em uma mudança com relação à escrita da partitura, visto que, na nova forma composicional, “os sons eram criados e organizados em fita magnética e reproduzidos por alto-falantes” (Corrêa, 2012:7).

Se de um lado a escola francesa, liderada por Schaeffer, buscava sonoridades no mundo exterior, a escola alemã comandada por Eimert, baseava-se em procedimentos seriais, construída estritamente com tons gerados por meio de geradores sonoros eletrônicos (Lazzaranni, 2009). O clima de rivalidade entre as correntes era ampliado por causa do período pós-guerra (Segunda Guerra Mundial). Apesar disso, as bases técnicas das duas correntes composicionais acabam sendo fundidas, dando origem à *música eletroacústica*.

A interseção dos princípios estéticos da escola francesa – liderada por Schaeffer e Henry, denominada *música concreta*, com os ensinamentos técnico-composicionais defendidos pelo estúdio de Colônia, comandado por Eimert e Stockhausen – a *música eletrônica*, tornou possível o surgimento de uma estética sonora que acabou por revolucionar o panorama histórico musical – a *Música Eletroacústica*.

Foi a partir de 1955 que a música eletrônica passa a utilizar sons de origem concreta, “provocando o fenômeno de concretização da música eletrônica ao agregar em suas obras sons sintéticos associados a sons concretos” (Corrêa, 2012:8). Esta confluência entre as escolas foi propagada por Stockhausen, sendo uma de suas obras mais significativas a *Gesänge der Jünglinge*, composta em 1955/1956. Nesta composição, Stockhausen uniu os preceitos estéticos das escolas de Colônia e de Paris, ao incluir sons acústicos (vocais) à música gerada eletronicamente (sons sintetizados). Holmes (2002) afirma que *Gesänge der Jünglinge* é historicamente importante por representar o ponto de partida para o fim do primeiro período de composição de fita, no qual havia divisão estética no pensamento das escolas francesa e alemã.

c. *Edgard Varése e a busca por novas sonoridades*

Um dos principais precursores do pensamento moderno referente ao uso dos meios eletrônicos pela composição musical, Edgard Varése (1883-1965), compôs em 1958, o *Poème Électronique* constituído de sons eletrônicos puros e sons concretos processados (incluindo sons de voz e percussão). A obra que incluiu música, iluminação e projeção de imagens, foi apresentada no Pavilhão Philips, por ocasião da Exposição Internacional de Bruxelas. *Poème Électronique* foi reproduzida em um gravador de quatro pistas e transmitida no Pavilhão Philips através de quatrocentos e vinte e cinco alto-falantes (Rosa, 2000).

Edgard Varése procurava romper com as formas convencionais de composição, de modo que suas obras refletissem a urgência sentida na vida cotidiana de sua época, com o ruído das fábricas e o murmúrio urbano. Sua pesquisa acústica esteve centrada no som das sirenes, nos instrumentos de percussão e na sonoridade percebida nos novos instrumentos musicais.

A composição *Ionisation* (1929/30) traduz a pesquisa acústica de Varése em sons percussivos e sons de sirenes. Nesta obra, o compositor concentrou cerca de quarenta instrumentos, dentre eles tambores, pratos, gongos, claves, triângulos, sinos e duas sirenes de manivela para a conceção de uma obra capaz de romper com as “limitações impostas pelo sistema temperado” (Rosa, 2000). As sirenes também foram empregadas em *Amériques* (1920-21), *Hyperprism* (1922-23) e *Poème électronique* (1958).

O seu interesse por instrumentos eletrônicos, fez com que Varése se aliasse a Leon Theremin, solicitando ao inventor a construção de um novo instrumento¹⁵; e contribuiu para a sua participação no aperfeiçoamento do *Dynaphone*¹⁶, instrumento desenvolvido por Réne Bertrand (1927). Como fruto desta sua pesquisa, Varése compõe *Ecuatorial* (1932/34), obra considerada como uma das primeiras tentativas em misturar dispositivos eletrônicos com instrumentos tradicionais. A primeira versão de *Ecuatorial* usou dois *Theremins*, e a versão final usou as *Ondes Martenot*.

¹⁵ Por solicitação de Varése, Theremin construiu dois instrumentos com suas especificações

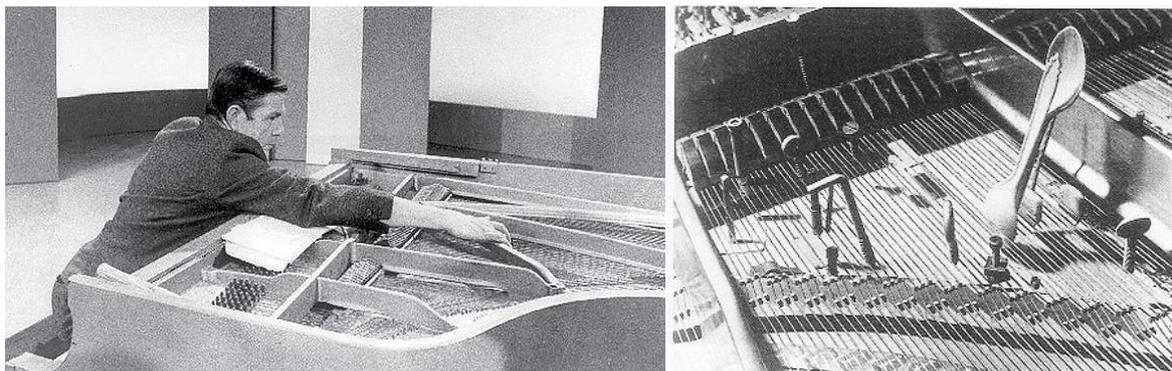
¹⁶ Instrumento portátil, com forma semicircular (com um diâmetro de 30 centímetros posicionados em cima de uma mesa), sem teclas, monofônico e operado com osciladores à válvula.

d. *John Cage e a Música do Acaso – o silêncio e o ruído*

O ruído e as sonoridades do cotidiano também foram fonte de inspiração para o compositor John Cage (1912-1992). Seguindo o trabalho de Edgard Varèse, Cage desenvolveu uma nova forma de música percussiva na década de 20. Estimulado pela parceria com Merce Cunningham (1919-2009), Cage pode experimentar suas ideias na dança. Ambos compartilhavam o pensamento de que a arte estava no dia a dia, e nos acontecimentos diários. Para Cage, a música podia ser ouvida no murmúrio cotidiano, no ruído das fábricas e dos motores. Para Cunningham, a dança era composta por movimentos do dia a dia como o caminhar, o saltar e o ficar de pé (Goldberg, 2006).

Em 1940, a necessidade de produzir timbres sonoros que estivessem de acordo com as suas intenções composicionais, inspirou Cage a criar o *Piano Preparado*. Adotando fragmentos de material fibroso (utilizado para vedação em janelas – *weather stripping*), um parafuso (*bolt*) e uma porca (*nut*), Cage criou três famílias sonoras: a primeira esteve baseada nos fragmentos de material fibroso; a segunda, esteve centrada no parafuso; e a terceira, fundamentada na combinação do parafuso, do material fibroso e uma *porca flutuante* (Costa, 2004). O *Piano Preparado* de Cage, com sua multiplicidade de timbres e ruídos, era capaz de soar formas alteradas de pandeiros, atabaques, guizos, caixas de música e atabaques. Ao todo, Cage compôs vinte e seis obras para o instrumento, entre os anos de 1940 e 1954

Figura 20: *Piano Preparado* – John Cage (1940)



Fonte: <https://www.abc.es/fotos-archivo/20120208/cage-invento-piano-preparado-1502398190777.html> e <http://tocandocomarte.blogspot.com/2009/09/o-piano-preparado.html>

Em 1951, Cage compõe *Music of Changes*, inaugurando o processo de indeterminação (ou acaso) como técnica de composição (*chance methods*). Baseado no *Livro das*

*Mutações (I-Ching)*¹⁷, antigo sistema chinês de adivinhação que se baseia no acaso, Cage realizava sorteios com varetas ou moedas de *yarrow* (I-Ching) para gerar um dos sessenta e quatro hexagramas, utilizado pelo compositor para descobrir o tempo, a altura e o andamento musical.

Um ano mais tarde (1952), fundamentada na relação intérprete-público, Cage compõe *4'33''*. A peça consistia na sobreposição dos ruídos produzidos pela plateia durante a audição da obra que, desconfortável com a atitude silenciosa do intérprete frente ao instrumento, manifestava-se com murmúrios. Nesta obra, o papel do intérprete limitava-se em sentar à frente do instrumento, mantendo-se em silêncio durante os três movimentos previstos na composição. Em *4'33''*, Cage não apenas introduziu o ruído em sua obra, mas também provocou a reflexão sobre o *conceito de silêncio*, objeto de estudo do compositor. Um ano antes, em 1951, Cage havia realizado um experimento na Universidade de Harvard, na câmara anecoica¹⁸, onde ele explorou o silêncio, vindo a descobrir sua inexistência, devido aos ruídos provenientes do seu próprio organismo – batimento cardíaco e o som do sangue correndo nas veias. Foi esta experiência com a câmara anecoica que deu suporte à criação da obra *4'33''*.

e. A era Digital e os sistemas embarcados (Computer Embedded Systems)

A chegada da energia elétrica no final do século XIX e os avanços tecnológicos que se originaram a partir deste fato nos anos subsequentes, estendendo-se até a metade do século XX, marcaram o modo de viver *em sociedade* e também o modo de pensar *a sociedade*. O ritmo urbano havia se alterado, os sons do ambiente tornaram-se ruidosos e o que fazia sentido anteriormente, deixou de ter significado. Como vimos anteriormente, a urgência em representar o novo contexto social instigou artistas, intelectuais, inventores e filósofos, a transformarem suas práticas. Impulsionados pelas novas possibilidades tecnológicas, criaram novos instrumentos de comunicação e locomoção, mas também estabeleceram maneiras originais de representar o *capital cultural* (Bourdieu, 1987).

Na segunda metade do século XX uma nova revolução tecnológica tem início. Surge o primeiro computador pessoal (*IBM 610 Auto-Point Computer*, 1957), o sistema de correio

¹⁷ Coleção de textos e comentários sobre adivinhação baseados em conceitos taoístas.

¹⁸ Uma câmara anecoica (*an-echoic*, sem eco) é uma sala especialmente projetada para conter reflexões, tanto de ondas sonoras quanto eletromagnéticas. Elas também são isoladas de fontes externas de ruído. A combinação de ambos os aspectos significa que elas simulam um espaço aberto de dimensão infinita, que é uma característica útil quando influências externas poderiam interferir nos resultados internos (Santos, 2013)

eletrônico na ARPANET (Ray Tomlinson, 1971), a *primeira interface gráfica do utilizador* – GUI (Xerox PARC, 1973), a *popularização do microcomputador* (1975), o desenvolvimento da *Internet Protocol Suite* (Vinton Cerf e Robert E. Kahn, 1973-75), o desenvolvimento do *CD-ROM* (Sony e Philips, 1982), o primeiro aparelho de *telefone móvel* (Motorola, 1984), a apresentação pública da *World Wide Web* (Tim Berners-Lee, 1990), o *DVD* (Philips, Sony, Toshiba e Panasonic, 1995), a *USB – Universal Serial Bus* (Compaq, DEC, IBM, Intel, Microsoft, NEC e Nortel, 1996), dentre outras tantas novas tecnologias que continuaram (e continuam) a surgir até hoje. As grandes mudanças tecnológicas transformaram as telecomunicações, a eletrônica de consumo, a indústria, o automobilismo, os sistemas médicos e aeroespaciais (Zelenovsky e Mendonça, 2008).

Cada vez menores e com especificações mais avançadas, as novas possibilidades tecnológicas caracterizam o contexto sociocultural da atualidade. Estamos vivendo a era digital, na qual os sistemas embarcados¹⁹ (*Computer Embedded Systems*) impulsionam invenções cada vez mais complexas e variadas. Os smartphones, os sistemas de controle de acesso biomédico, o controle de temperatura do ar condicionado, o MP3 Players e as impressoras são apenas alguns exemplos de produtos concebidos com este sistema.

Como aconteceu anteriormente com o surgimento da eletricidade (e as possibilidades técnicas que seu aparecimento permitiu), os *sistemas embarcados* também modificaram o modo de pensar e fazer música. O avanço das tecnologias digitais impulsionou artistas, inventores, investigadores sonoros, engenheiros e programadores a buscar novas maneiras de representar as sonoridades existentes no dia a dia e formas de conceber música. Os Instrumentos Musicais Digitais – DMI (do inglês *Digital Musical Instrument*), surgem com uma aposta para a sociedade contemporânea (caracterizada pela capacidade de comunicação em rede e fluxo informacional).

¹⁹ Um sistema embarcado é um sistema de computador dedicado, projetado para uma ou duas funções específicas. Este sistema é incorporado como parte de um sistema completo de dispositivos que inclui *hardware*, como componentes elétricos e mecânicos. O sistema embarcado é diferente do computador de uso geral, que é projetado para gerenciar uma ampla variedade de tarefas de processamento. Os sistemas embarcados são gerenciados por núcleos de processamento únicos ou múltiplos na forma de microcontroladores ou processadores de sinais digitais (DSP), matrizes de portas programáveis em campo (FPGA), circuitos integrados específicos de aplicativos (ASIC) e matrizes de *gate*. Esses componentes de processamento são integrados com componentes dedicados ao manuseio de interfaces elétricas e / ou mecânicas (Techopedia, disponível em <https://www.techopedia.com/definicion/3636/embedded-system> - acessado em fevereiro de 2019)

Com a ascensão do Arduino²⁰, as placas do microcontrolador tornaram-se fáceis de programar e podem ser encontradas a baixo custo, a exemplo do *Raspberry Pi (RPI)* 2²¹ ou do *BeagleBone (BB)* 3²². Projetos conduzidos pela comunidade, como o *Axoloti Core*²³ ou o *Bela 5*²⁴ refinam ainda mais essas tecnologias para o uso específico em aplicativos de áudio (Staudt, 2016). Esses dispositivos são utilizados principalmente no contexto experimental (DIY) e educativo. Projetos com estas características podem ser vistos no site kobakant.at²⁵, a exemplo do *Frequency Finger Gloves*, criado durante a *E-Textile Pressure Cooker* da STEIM em colaboração com Dieter Vandoren e Jonathan Reus (2015).

Desde 2001, a Conferência Internacional sobre Novas Interfaces para Expressões Musicais (*New Interfaces for Musical Expression – NIME*) reúne pesquisadores e músicos de todo o mundo dedicados ao *design de interfaces*, interação homem-máquina e música por computador. A maioria dos projetos apresentados durante a conferência internacional NIME, utilizavam um computador externo para realizar as tarefas computacionalmente intensivas, incluindo a síntese sonora. O surgimento de plataformas que integram componentes de *software* e *hardware* de código aberto, a exemplo do projeto *Satellite CCRMA*²⁶, apresentado pela primeira vez no NIME em 2011, permitiu

²⁰ **Arduíno** é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única, projetada com um microcontrolador Atmel AVR com suporte de entrada/saída embutido, uma linguagem de programação padrão, a qual tem origem em Wiring, e é essencialmente C/C++. Disponível em <https://www.arduino.cc>

²¹ **Raspberry Pi (RPI) 2** refere-se a uma série de pequenos computadores de placa única desenvolvidos no Reino Unido pela Fundação Raspberry Pi para promover o ensino da informática básica nas escolas e nos países em desenvolvimento. Todos os modelos possuem um sistema Broadcom em um chip (SoC) com uma unidade de processamento central (CPU) compatível com ARM integrada e unidade de processamento gráfico (GPU) on-chip. Disponível em <https://www.raspberrypi.org/>

²² **BeagleBoard** é um computador de placa única desenvolvido pela Texas Instruments e classificada como hardware livre sob a licença *Creative Commons SharedAlike*. Sua primeira versão foi lançada em 2008 pela parceria entre a *Texas Instruments* e a *Digi-Key* para demonstrar o uso do *system-on-a-chip OMAP3530*. Seu processador é o Cortex-A8 da Arquitetura ARM. Disponível em <http://beagleboard.org/bone>

²³ **Axoloti Core** é uma placa de circuito com entrada e saída de áudio estéreo, conversores analógico-digital de áudio e digital-para-analógico e um microcontrolador adequado para processamento de áudio digital. Todos os conectores estão em um lado para facilitar a construção de seu próprio dispositivo de mesa, montagem em rack, pedais ou qualquer outra coisa. Disponível em <http://www.axoloti.com/>

²⁴ **Bela** é uma plataforma de computação embarcada de código aberto para criar sistemas interativos responsivos em tempo real com áudio e sensores. Ele possui latência de som de ação ultrabaixa, amostragem de sensores de alta resolução com taxa de áudio, um conveniente e poderoso IDE baseado em navegador com osciloscópio e uma cadeia de ferramentas de código aberto que inclui suporte para linguagens de baixo nível como C / C++ e linguagens de programação de música de computador populares como Pure Data, SuperCollider e Csound. Disponível em <http://www.bela.io>

²⁵ <https://www.kobakant.at/DIY/>

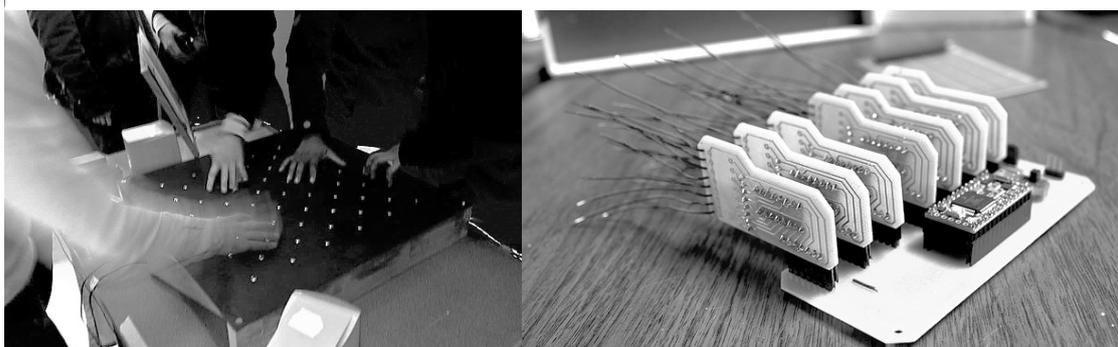
²⁶ O satélite CCRMA é uma plataforma para a construção de instrumentos musicais incorporados e instalações artísticas incorporadas. Usado por artistas e engenheiros, o Satellite CCRMA integra

que os fabricantes de instrumentos musicais e instalações de arte sonora viessem a incorporar a computação em seus projetos (Berdahl, 2014).

Alguns projetos desenvolvidos a partir desta tecnologia estão disponíveis no site educativo da CCRMA²⁷: *Zanate de Luz* (Manzanares e Castilho, 2014), *AquariHum* (Fang, DeBoer e Baumann, 2013), *Deckle* (Choi, JGranzow, e Sadler, 2012), *Bowld* (Broer, Wittenberg e Wong, 2012) e *Tüb* (Evans, Erlach, e Wilson, 2010).

No Canadá, o Laboratório de Dispositivos de Entrada e Interação Musical (IDMIL – *Input Devices and Music Interaction Laboratory*) também tem se dedicado a pesquisas nesta área. Ivan Franco, sob a supervisão de Marcelo Wanderley tem desenvolvido, desde de 2015, o *Prynth* – sintetizadores de som programáveis alimentados por computadores de placa única. Eles combinam as vantagens do *hardware* dedicado com a flexibilidade da programação. O objetivo deste projeto é oferecer tecnologias de acesso livre para a criação de instrumentos musicais digitais independentes (IDMIL, 2015). A última versão do *Prynth* – *New Prynth version 0.51* (2019) acrescenta a capacidade de construir interfaces gráficas de usuário (GUI) para controlar programas *SuperCollider*. Dentre os instrumentos desenvolvidos com base no *Prynth*²⁸ podemos citar o *RR*, voltado para a performance ao vivo; o *The Mitt*, sintetizador digital que explora as habilidades motoras finas da mão humana e os aspectos performativos dos micros gestos; e o *Soundboard SONIO*, dispositivo colaborativo de criação de música, desenvolvido por Tim Kong, Karen Cancino, Alanna Ho e Marc St Pierre.

Figura 21: Soundboard SONIO – desenvolvido com base na tecnologia Prynth (IDMIL, 2019)



Fonte: <https://prynth.github.io/instruments/soundboard/>

componentes de software e hardware de código aberto, incluindo alguns softwares novos – Disponível em <https://ccrma.stanford.edu/~eberdahl/Satellite/>. O Satellite CCRMA é distribuído pelo Linux. Ele contém um *kernel Linux* otimizado, software de áudio e vídeo pré-instalado, uma série de scripts para facilitar o uso para iniciantes e um recurso especial para preservar a vida útil da memória (Berdahl, Salazar e Borins – NIME 2013).

²⁷ Disponível em <https://ccrma.stanford.edu/~eberdahl/Satellite/>

²⁸ Disponível em <https://prynth.github.io/instruments/index.html>

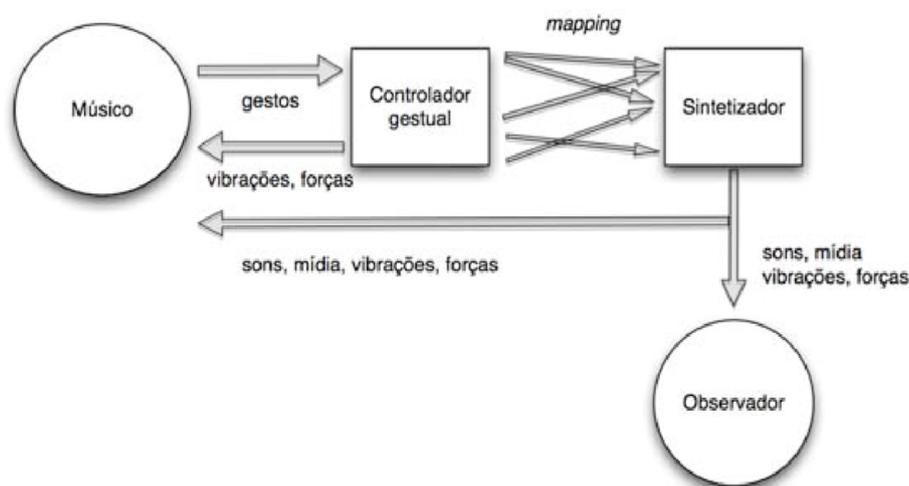
As principais vantagens da utilização dos *sistemas embarcados* nos projetos musicais apresentadas são a independência e autossuficiência dos dispositivos e o baixo custo de produção.

1.4.2 Instrumentos Musicais Digitais

Segundo Wanderley (2010), os Instrumentos Musicais Digitais (IMD), do inglês *Digital Musical Instrument* (DMI), podem ser definidos como “sendo composto de uma interface gestual (hardware) que envia sinais de controle a algoritmos de síntese sonora através de estratégias de mapeamento ou correspondência de parâmetros (Wanderley, 2010:70). Basicamente, o modelo de um instrumento musical digital possui uma *interface gestual* (dispositivo de entrada) e uma *unidade de geração sonora*. Essas duas unidades relacionam-se por meio de estratégias de *mapeamento*, definida como a correspondência entre parâmetros de controle e de síntese sonora, sendo parte integrante do instrumento (Hunt et al, 2000).

Abaixo temos a representação de um instrumento musical digital (IMD), segundo Wanderley, 2010:

Figura 22: Representação de um IMD (Wanderley, 2010)



As unidades que estruturam um DMI serão descritas a seguir, de forma pormenorizada:

a. Interface Gestual

A interface gestual, ou dispositivo de entrada, é responsável pela recepção e transdução dos gestos físicos do intérprete, em informações que serão utilizadas para controle do sistema de geração sonora do instrumento musical digital (Patrício, 2010).

É possível classificar os diferentes tipos de interfaces gestuais de acordo: a) com o critério de *semelhança em relação aos instrumentos tradicionais* (Miranda e Wanderley, 2006); b) em função do seu *aspecto estrutural geral* (Paradiso, 1997); e c) com o *caráter de independência entre dispositivos de entrada e módulo de geração sonora* (Iazzetta, 1997).

a) Por critério de semelhança em relação aos instrumentos musicais tradicionais (Miranda e Wanderley, 2006):

- *Instrumentos aumentados (hiper-instrumentos)*: referem-se a instrumentos acústicos, cujas possibilidades sonoras expressivas originais são expandidas através de recursos eletrônicos.
- *Semelhantes a instrumentos tradicionais*: referem-se a versões eletrônicas de instrumentos acústicos tradicionais
- *Inspirados em instrumentos tradicionais*: são instrumentos musicais digitais que apresentam parte de sua estrutura física, modo de funcionamento ou execução baseado em um instrumento tradicional
- *Alternativos*: interfaces gestuais sem semelhança com instrumentos tradicionais acústicos.

Jordá (2005b), com base na classificação estipulada por Miranda e Wanderley (2006), acrescenta uma única categoria ainda não contemplada pelos autores: *dispositivos de controle baratos e tomados de empréstimo*. Esta nova categoria diz respeito ao uso adaptado de dispositivos que não foram desenvolvidos com esta finalidade – *joystick* (periféricos e controladores de jogos), superfícies de controle MIDI, mouse de computadores, entre outros.

b) Em função do seu aspecto estrutural geral (Paradiso, 1997):

- Interfaces que utilizam de teclado
- Interfaces percussivas
- Interfaces semelhantes a instrumentos de cordas
- Instrumentos aumentados
- Semelhantes a batutas
- Interfaces vestíveis
- Interfaces que não necessitam de contacto com o performer (Interfaces não hápticas)

- c) Pelo caráter de independência entre dispositivos de entrada e módulo de geração sonora (Iazzetta, 1997).
- Físicos: *interfaces geradas a partir de instrumentos acústicos* (funcionam como instrumentos acústicos ao mesmo tempo que geram informação digital); *interfaces modeladas a partir de instrumentos acústicos* (interfaces inspiradas em instrumentos tradicionais, porém são usadas para controlar um sistema eletrônico de geração sonora); *novas interfaces* (não estão baseadas nos modelos clássicos de instrumentos)
 - Conceituais: *linhas de comando* (com digitação de algoritmos e dados a serem processados pelo computador) e *interfaces gráficas* (programas que criam ambientes gráficos para a manipulação sonora)
 - Biológicas: interfaces que captam sinais biológicos para produzir ou controlar sons.

b. Mapeamento

O mapeamento possibilita o controle entre a interface gestual e o dispositivo de geração sonora. É o que media o diálogo entre as duas unidades, estabelecendo relações eventuais entre o gesto físico e o resultado sonoro final.

De acordo com Hunt et al (2000) existem dois pontos de vista principais: o mapeamento como característica específica de uma composição e, como parte integrante do instrumento, sendo este segundo ponto de vista, defendido também por Iazzetta (2009).

Os mapeamentos podem ser classificados de acordo com três *estratégias básicas* segundo Hunt et al (2000): *um-para-um* (cada parâmetro de entrada controla um parâmetro de saída); *muitos-para-um* (quando vários parâmetros de entrada controlam apenas um parâmetro de saída) e *um-para-muitos* (quando um parâmetro de entrada controla vários parâmetros de saída). Hunt et al (2000) descreve também, uma combinação das estratégias básicas acima relacionadas, a qual denomina de *muitos-para-muitos*.

Rovan et al (1997) denomina a estratégia *muitos-para-um* (muitos gestos para produzir um parâmetro musical) como *convergente*, sendo um esquema que requer experiência prévia com o sistema para a obtenção de um controle efetivo (mais difícil de dominar, porém mais expressivo). A estratégia *um-para-muitos* (quando uma saída gestual é usada para controlar mais de um parâmetro musical simultâneo) é denominada pelo autor como

divergente. Segundo Rovin et al (1997), embora essa estratégia forneça grande controle de expressividade, pode ser limitada quando aplicada isoladamente por não permitir acesso a recursos internos do objeto de som. Ainda segundo o autor, a estratégia *um-para-um* apresenta um esquema de mapeamento simples e, geralmente, o menos expressivo, ganhando vantagem direta da arquitetura do controlador MIDI.

Garnett e Goudeseune (1999) também classifica três estratégias básicas para o mapeamento: controles individuais para parâmetros de síntese individuais (*um-para-um*); um controle conduzindo vários parâmetros (*um-para-muitos*) e vários controles acionando apenas um parâmetro (*muitos-para-um*).

Com relação à *natureza*, os mapeamentos podem ser classificados como *explícitos* (criados arbitrariamente pelo instrumentista ou designer) ou *generativos (implícitos)* para mapeamentos inerentes ao processo usado (Ângelo, 2012). Quanto à *temporalidade*, podem ser categorizados como *estáticos*, quando não sofrem variações temporais; ou *dinâmicos*, quando alteram o comportamento com relação entrada-saída ao longo do tempo (Arfib et al, 2002)

c. Geração Sonora em Ambientes Interativos

Segundo Iazzetta (1997), os sistemas de geração sonora referem-se ao modo de produção das ondas acústicas de um instrumento e ocorrem por: *transformação* (quando transformam um som pré-existente); *síntese* (quando geram um som através de algoritmos) e *amostragem* (quando armazenam e reproduzem amostras digitais de um som)

Responsável por dar voz ao instrumento, a *geração sonora* inclui normalmente, um tipo de síntese sonora e recursos de processamento de áudio, mas pode compreender também, com relação ao software, “programações algorítmicas atreladas ao sistema de geração sonora que sejam responsáveis pela organização e execução de estruturas musicais pré-estabelecidas” (Patrício, 2010:28), assemelhando-se a sistemas musicais interativos.

No que diz respeito à linguagem de programação para criação de música eletrônica, eletroacústica, interativa e trabalhos multimídia, destacamos o *software Max/Msp*, criado por Miller Puckette, em 1986 no IRCAM – *Institute de Recherche et Coordination Acoustique / Musique* e mantido pela Cycling '74. Modular, funciona por meio de bibliotecas compartilhadas. Outro software, também desenvolvida por Puckette (1990)

como principal autor, é o Pure Data (Pd) – uma linguagem de código aberto (*open source*), desenhado para permitir a colaboração em tempo real entre redes.

Considerações

O passeio sobre o cenário histórico musical revelou que a busca por novas sonoridades esteve fortemente aliada às técnicas disponíveis, como também aos modelos de atuação desenvolvidos ao longo do tempo. Assim como na análise do movimento (estudado anteriormente), observamos a importância da ciência e da tecnologia neste processo. Este estudo, como também a reflexão sobre as partes que estruturam um instrumento musical digital (DMI), nos ajudou a estruturar o corpo do instrumento desenvolvido no âmbito desta investigação, nomeadamente ao tipo de interface elaborado, as estratégias de mapeamento e às sonoridades escolhidas durante a geração sonora. Essas etapas serão apresentadas na segunda parte deste capítulo, quando descreveremos de forma detalhada, o processo de desenvolvimento do protótipo instrumental Digital Sock.

2. Investigação Prática:

A fundamentação teórica desenvolvida na primeira fase deste estudo ajudou-nos a estruturar alguns princípios observáveis durante a investigação prática.

O primeiro princípio está relacionado a forma como definimos o *espaço de comunicação* onde *os processos interacionais* acontecem. Composto por entidades humanas e tecnológicas, este espaço é chamado por Oliveira e Baranauskas (1999) de *interface*. Em nosso trabalho ampliamos este conceito, entendendo que *interface é todo espaço onde a comunicação se estabelece*, podendo ser o espaço do corpo humano (*interface corporal*), e neste caso, dialogamos com a ideia apresentada no capítulo anterior que define o corpo humano como espaço transitório das relações, como também um espaço tecnológico (*interface tecnológica*); ou ainda, um ambiente (*interface ambiental*).

O segundo princípio, diz respeito ao desenvolvimento da definição adotada para *interface tecnológica*, aqui percebida como espaço de comunicação, de origem tecnológica. Apresentada pela literatura como *dispositivo tecnológico, ferramenta tecnológica, entidade tecnológica, artefacto tecnológico, protótipo instrumental, instrumento* ou, mais especificamente, *instrumento musical digital (DMI)*, a *interface tecnológica* carrega em

si, uma *energia* que o identifica, uma *consciência* que lhe é atribuída por meio dos parâmetros que o estruturam (no caso de um DMI, parâmetros sonoros) e um *conhecimento interacional*, definido neste caso, como a capacidade declarada ao dispositivo, em realimentar os processos relacionais que se organizam durante a interação homem-máquina.

Para estruturar a composição da *interface tecnológica* denominada *Digital Sock* de acordo com os dois princípios acima citados, e de forma a garantir os objetivos assumidos neste segundo capítulo da tese de doutoramento, orientamo-nos pelos critérios estabelecidos anteriormente, no que diz respeito à *usabilidade*, *acessibilidade* e *comunicabilidade* (de acordo com as normas ergométricas para o desenvolvimento do interface do usuário), mas também tivemos como enfoque, os indicadores que permeiam o desenvolvimento das diferentes etapas de um DMI (interface gestual, mapeamento e unidade de geração sonora), de modo que a interface recebesse a *energia* identificadora, a *consciência* sonora e o *conhecimento interacional*.

No que diz respeito à *usabilidade* e à *acessibilidade*, acreditamos que para atribuir ao corpo do instrumento uma gestualidade maleável, adaptável, de fácil manuseio e caráter intuitivo, seria mais eficaz se a moldássemos com *material têxtil* sendo, portanto, uma *interface gestual de natureza vestível*. A forma como trabalhamos os componentes têxteis e eletrônicos deu ao corpo físico do instrumento (interface gestual ou do usuário), a *energia* necessária ao seu funcionamento.

Quanto à *comunicabilidade*, a primeira consideração pensada foi o tipo de sonoridade que o instrumento teria, e como faríamos para que houvesse uma interdependência dinâmica durante os relacionamentos entre o instrumento e intérprete. A comunicabilidade se refere à *consciência*, ou seja, aos parâmetros de síntese sonora e às estratégias de mapeamento desenvolvidas em seu contexto (táticas utilizadas para dar voz ao instrumento). Mas, também se refere ao *conhecimento interacional*, ou em outras palavras, às características sonoras (geração sonora) necessárias para a identificação, alimentação e realimentação das informações que personificaram o instrumento e que fundamentaram os seus relacionamentos (identidade do instrumento).

A seguir, descreveremos cada uma das etapas construtivas do Digital Sock.

2.1 O Corpo Físico do Instrumento – Interface Gestual (Interface do Usuário)

A primeira etapa diz respeito ao corpo físico da *interface tecnológica* – interface gestual (ou do usuário), na qual definimos o design do protótipo instrumental, como também, o material a ser utilizado durante a sua criação. Um breve mergulho sobre a literatura dos tecidos eletrônicos – funções, materiais que estruturam a sua concepção n, tipos de sensores construídos com esta tecnologia e projetos desenvolvidos – ajudou-nos a definir o tecido que suportaria nosso projeto, os tipos de sensores que desenvolveríamos, os equipamentos eletrônicos a serem aplicados no trabalho e a técnica a ser utilizada durante a incorporação dos materiais eletrônicos no interface.

2.1.1 E-Textiles (têxteis eletrônicos – e-têxteis)

Funções e Projetos

Desenvolvidos com novas tecnologias, os *e-textiles* (têxteis eletrônicos) são projetados para comunicar, transformar e conduzir energia. Chamados também de tecidos inteligentes, este tipo de material é utilizado em projetos voltados para a medicina, para o entretenimento, para a moda, para o desporto ou para a área militar. Fruto de pesquisas em diferentes segmentos, o tecido inteligente também tem sido explorado para projetos musicais. Neste sentido, podemos destacar a *Audience Jacket* (Social Body Lab, 2011), que desencadeia remotamente arquivos sonoros de uma multidão de pessoas; as *Sapatilhas Electronic Traces (E-Traces)*, criada por Lesia Trubat (2014) que traduzem os movimentos dos bailarinos em imagens digitais; e a luva/bracelete - *Redimi T8* (Redimi, 2016) que capta os movimentos dos usuários transformando-os em som.

Classificação dos e-têxteis

Os tecidos inteligentes podem ser classificados conforme a *função* com o qual foram projetados, ou de acordo com o *material* que foram construídos. Com relação à *função*, estão divididos em duas categorias: *estética* (tecidos que mudam de cor e que iluminam) – utilizam as vibrações sonoras, calor ou componentes eletrônicos incorporados para iluminar ou mudar de cor; *aprimoramento de desempenho* (aplicações atléticas, desportivas e militares) – projetados para regular a temperatura corporal, diminuir a resistência do vento, controlar vibrações musculares, proteger o corpo de riscos ambientais extremos, radiação e efeitos de viagens espaciais

De acordo com o tipo de *material*, os e-têxteis podem ser classificados em *passivos inteligentes* (sensores - capazes de sentir as condições ou estímulos ambientais); *ativos inteligentes* (sensores, com características de atuação, capazes de detectar as condições e reagir aos estímulos ambientais); *muito inteligentes* (capazes de sentir, reagir e adaptar-se adequadamente) - (Jamadar, 2013).

Materiais para projetos e-têxteis

Para o desenvolvimento dos mais variados projetos, existem diferentes materiais disponíveis. No site da Kobakant²⁹, podemos encontrar uma extensa lista de materiais, divididos em *condutivos* e *não condutivos*.

Dentre os *condutivos* encontramos diferentes tipos de tecidos (elásticos e não elásticos, resistivos e piezoresistivos), linhas de costura (a maioria dos fios é metalizada com uma liga de vários metais – prata, cobre, estanho e níquel – sendo o núcleo de algodão ou poliéster), novelos de lã, fitas de tecido, cobre e alumínio (com adesivo condutivo ou não), canetas condutivas, espuma (resistiva, ESD, poliuretano, condutora, dissipativa), papel condutor (usado para mapeamento de campo eletrostático), borrachas, tintas, feltros, gel, pó de grafite (para fazer cola ou tinta condutora elástica), *linqstat* ou *velostat* (material *piezoresistivo* – *poliolefina* impregnada de carbono, opaca e volumétrica) e velcro.

Na listagem dos não condutivos encontramos máscaras de solda, tintas termocrômicas (pigmentos que mudam de cor para incolor a determinada temperatura), interface fusível (adesivo ativado por calor de um lado), fio de feltro, fio de papel, feltro, Flux (agente de limpeza química), espuma, *Neoprene* (borracha sintética que é produzida pela polimerização de cloropreno), fita elétrica líquida, colas de tecido, dobraduras de elástico e Polimorpo (termoplástico de baixa temperatura).

Microprocessador Arduino

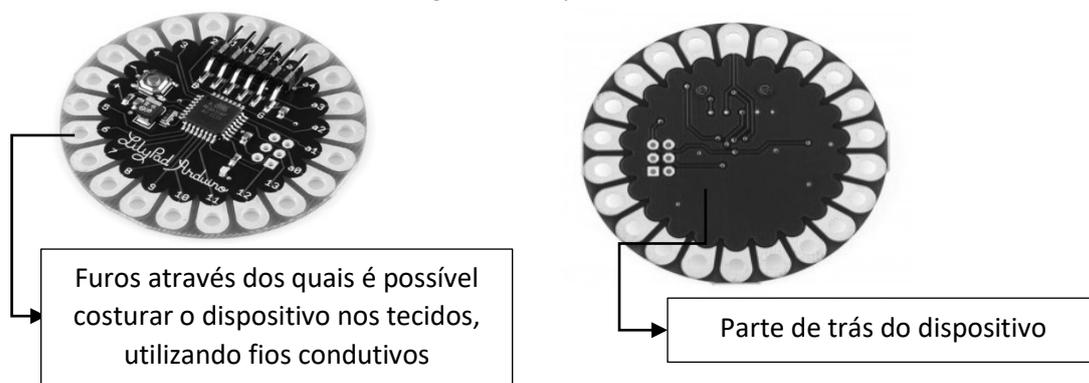
O Arduino é normalmente definido como uma plataforma *open-source* para a criação de protótipos baseada em *software* e *hardware*. Criada por Massimo Banzi e David Cuartielles em 2005, o Arduino é composto por uma placa de circuito físico programável e um software, ou IDE (*Integrated Development Environment*), usado para escrever e fazer upload de código de computador para a placa física.

²⁹ <https://www.kobakant.at/DIY/?cat=24>

A família Arduino engloba uma grande variedade de placas, dentre elas: Arduino Uno (R3), RedBoard, Arduino Mega (R3), Arduino Leonardo e o LilyPad Arduino.

O microprocessador *LilyPad Arduino*, desenvolvido por Leah Buechley e projetado cooperativamente por Buechley e SparkFun, consiste em uma tecnologia e-têxtil – Atmega328. Criado para projetos vestíveis, sua parte traseira é totalmente plana. Uma placa de 2V a 5V, projetada com pequenos orifícios ao seu redor, que permite a incorporação do microprocessador nos tecidos – por meio da costura com fios condutivos. Cada um desses pinos, com exceção de (+) e (-), pode controlar um dispositivo conectado (entrada ou saída). Seu diâmetro externo é de 50mm. O LilyPad Arduino possui sua família de placas de entrada, saída, energia e sensores, também construídos especificamente para projetos vestíveis.

Figura 23: LilyPad Arduino



2.1.2 Design do Instrumento

Durante a composição do desenho do instrumento, definimos os sensores (tipologia, quantidade e localização) a serem construídos, assim como o material a ser utilizado no corpo da meia digital.

O Corpo do Instrumento

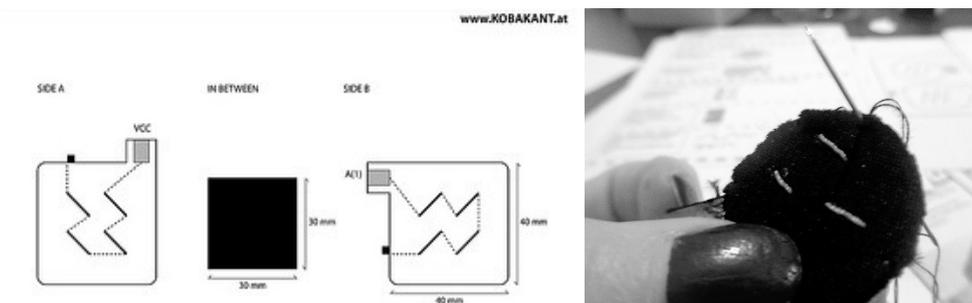
Dentre todos os materiais disponíveis para o desenvolvimento de projetos e-têxteis, escolhemos o Neoprene para o corpo do instrumento. Por se tratar de um material resistente e, ao mesmo tempo maleável, acreditamos que sua utilização forneceria a robustez essencial à estrutura da meia digital, permitindo a anexação dos dispositivos eletrônicos necessários e, em simultâneo, garantiria a flexibilidade ideal para a realização dos movimentos corporais. Outra vantagem deste material é a aderência que fornece ao chão, impedindo que os usuários pudessem escorregar enquanto controlam o instrumento.

Sensores – material e concepção

No que se refere aos sensores que serão incorporados à interface, optamos por construir nossos próprios dispositivos. Esta opção se deu por considerarmos importante desenvolver um instrumento totalmente e-têxtil, com as qualidades inerentes a este material, impressas nos pormenores de sua estrutura. Inicialmente, desenvolvemos sensores de pressão e flexão (em Neoprene). O modelo utilizado para a concepção do sensor de pressão foi o *Neoprene Pressure Sensor* e, para flexão, o *Neoprene Flex Sensor*, ambos disponíveis no site kobakan.at.

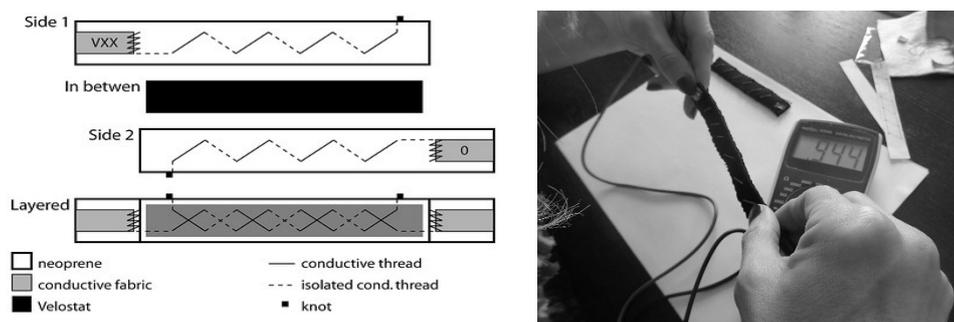
O sensor de pressão (Neoprene Pressure Sensor) foi desenvolvido com duas amostras circulares de Neoprene (lado *a* e *b*), uma amostra circular de *velostat* inserida dentro da composição, traços realizados com fio condutor no espaço do *Neoprene* e bordas de conexão criadas com tecido condutivo. O desenho abaixo mostra (em formato retangular) um molde para a elaboração do sensor e o processo de costura:

Figura 24: Neoprene Pressure Sensor



Para a elaboração dos sensores de flexão (Neoprene Flex Sensor) seguimos as mesmas etapas construtivas, modificando apenas o formato do sensor – mais alongado e desenvolvido em tiras, como pode ser observado abaixo:

Figura 25: Neoprene Flex Sensor



No que se refere à energia elétrica, cada sensor deve apresentar uma resistência inicial situada em torno de 2K ohm, afundando para cerca de 100 ohm quando pressionado. A capacidade do sensor foi medida individualmente, e o resultado demonstrou-se satisfatório. No entanto, ao compararmos o comportamento entre os sensores, observamos instabilidade nos valores apresentados (de um para o outro). Este fato nos alertou para a necessidade de utilizar um resistor (resistência) durante o processo de incorporação dos sensores na meia, de modo a dar maior estabilidade ao dispositivo. O resistor é um componente elétrico passivo de dois terminais que implementa a resistência elétrica como um elemento do circuito. São utilizados para reduzir o fluxo da corrente, ajustar os níveis de sinal, dividir tensões, polarizar elementos ativos e encerrar linhas de transmissão.

Figura 26: análise da resistência dos sensores. Na primeira imagem é possível observar a medida apresentada por um sensor de pressão e, na segunda imagem, a medida de um sensor de flexão



Sensores – quantidade e localização

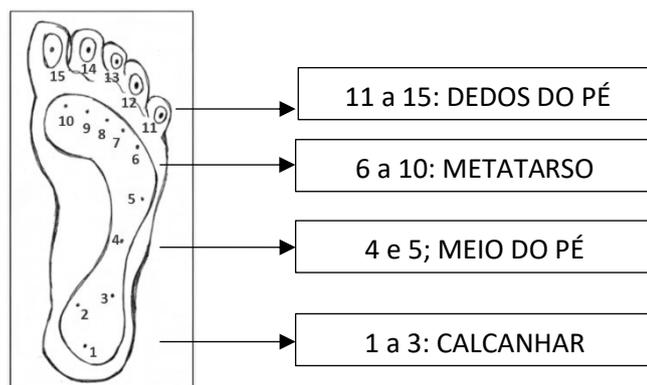
O número de sensores a serem construído estavam relacionados aos pontos de pressão e flexão do pé para o controle do som. A escolha destes pontos foi definida, tendo como base, a análise do gesto expressivo realizada na primeira fase da pesquisa e estavam relacionados ao movimento de flexão dos pés (sensores de flexão), assim como as zonas de pressão e equilíbrio corporal (sensores de pressão), como pode ser observado nas imagens abaixo:

Figura 27: Pontos de colocação dos sensores – região dorsal dos pés



Os pontos referentes a colocação de sensores na região dorsal dos pés estão relacionados aos ossos metatarsais

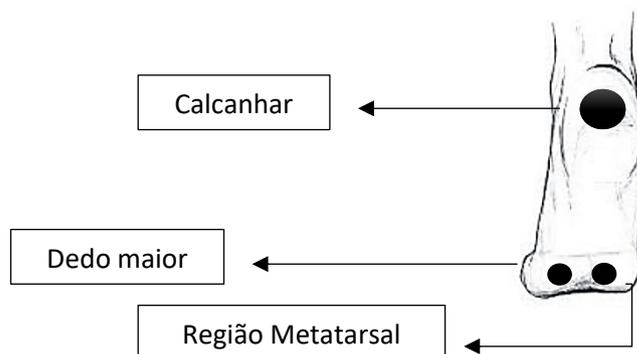
Figura 28: Pontos de colocação dos sensores de pressão – região plantar dos pés



As áreas selecionadas suportam a maior parte do peso do corpo (Shu et al, 2009)

O primeiro desenho do protótipo previu a criação de oito sensores, sendo cinco de pressão e três de flexão. Para conectá-los ao microprocessador, foi preciso utilizar um multiplexador, de forma que pudéssemos ampliar o número de entradas disponíveis. Entretanto, após o desenvolvimento do primeiro protótipo, percebemos que esta quantidade de sensores, por ser demasiada, provocava interferências não esperadas. Após abortar a primeira ideia, seguimos para o desenho do segundo protótipo, concebido com apenas quatro sensores, sendo todos incorporados na região plantar dos pés (sensores de pressão) da forma que se segue:

Figura 29: Pontos de incorporação dos sensores – design definitivo



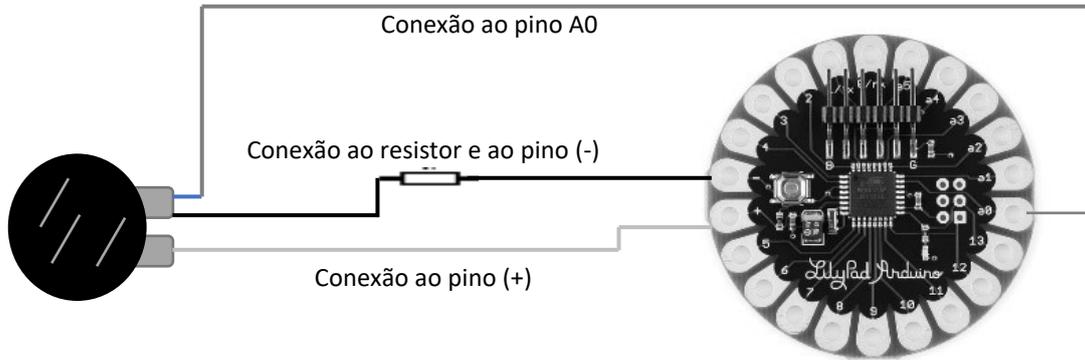
2.1.3 LilyPad Arduino - Conexão dos Sensores ao Microprocessador

Definidos os tipos de sensores a incorporar (pressão) e os locais a serem aplicados (região plantar dos pés), nossa próxima etapa dizia respeito à conexão dos sensores com o microprocessador (LilyPad Arduino), e ao desenho do circuito que permitiria tal conexão.

Desenho do Circuito e Programação LilyPad Arduino

O circuito desenvolvido previu a conexão dos sensores com os pinos analógicos A0, A1, A2 e A4, como também aos pinos (+) e (-), sendo a este último pino acrescentado a resistência, como pode ser observado abaixo:

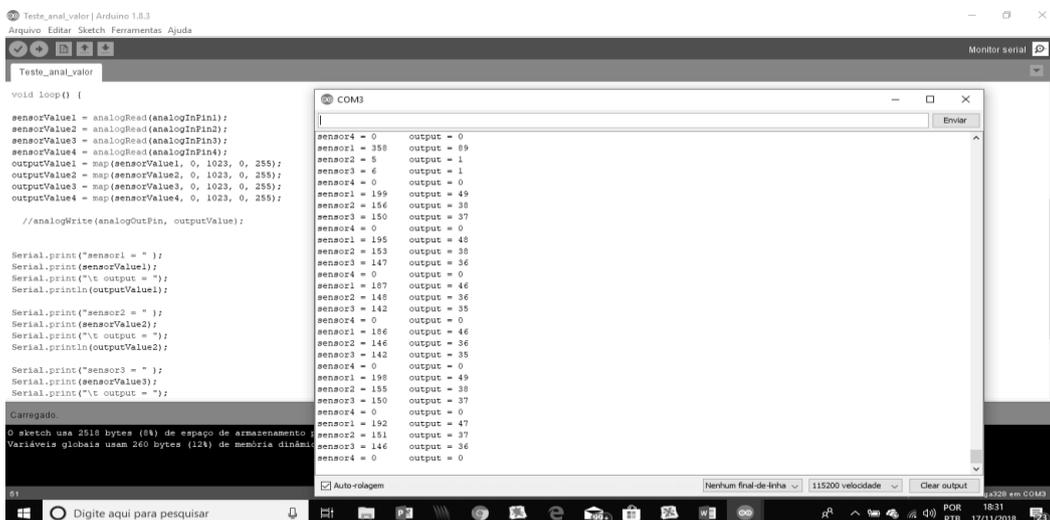
Figura 30: Circuito de conexão dos sensores ao microprocessador LilyPad Arduino



O mesmo lado do sensor que é conectado ao pino analógico (no exemplo, ao pino A0), também é interligado ao pino (-), e à resistência, responsável por controlar a corrente elétrica e ajustar os níveis de sinal. Neste projeto, utilizamos uma resistência de 1k. O outro lado do sensor foi conectado ao pino (+).

Para a conexão do microprocessador com o computador, utilizamos o conversor LilyPad FTDI (*Future Technology Devices International*) via cabo USB (*Universal Serial Bus*). Após realizar o upload do ambiente Arduino e instalá-lo corretamente, realizamos a programação que permitiu obter os valores de cada sensor através da Porta Serial do Arduino (figura abaixo).

Figura 31: Programação LilyPad Arduino – Informações dos sensores em números (Porta Serial)

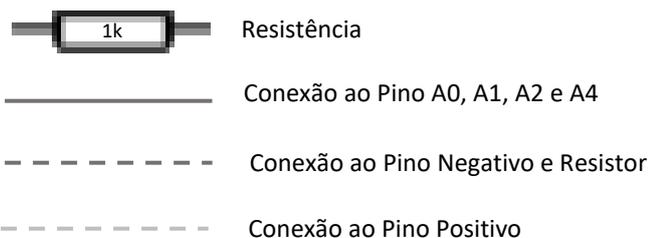
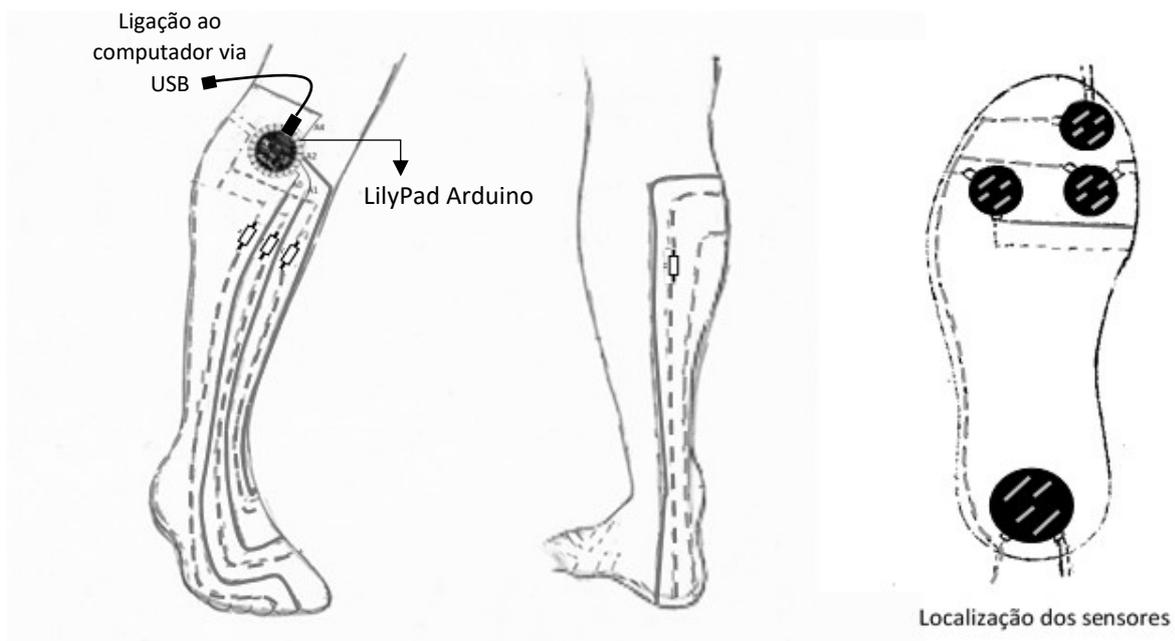


Após a obtenção dos dados numéricos fornecidos pela pressão de cada sensor, e a verificação de que o circuito não apresentava nenhuma interferência, desenvolvemos o desenho final a ser incorporado na meia digital.

2.1.4 Design Final da Interface Gestual

Foram focos de atenção, para a realização do design final: a) a localização de cada sensor na região plantar dos pés; b) a zona onde o microprocessador seria costurado; c) o percurso que deveríamos observar para conectar cada sensor ao seu pino respectivo (A0, A1, A2 e A4). Também era necessário ter atenção à conexão dos sensores aos pinos negativo (com anexação da resistência) e positivo, de modo que a costura não se sobrepusesse – fato que poderia gerar interferência no circuito. Assim, ficou estipulado que o sensor localizado no calcanhar estaria interligado ao pino A4; os sensores na região do metatarso foram conectados aos pinos A2 e A1; e o sensor do dedo maior ao pino A0.

Figura 32: Design Final da Interface Gestual



O desenho do protótipo instrumental, desenvolvido no domínio deste doutoramento, previu a comunicação entre interface e computador via USB. Como a nossa intenção principal está centrada na análise do gesto musical e dos ciclos interacionais nos quais o instrumento está inserido, tendo o movimento dos pés como objeto de estudo, achamos que a utilização do cabo USB não influenciaria de forma decisiva a análise das próximas etapas, de forma a impedi-las (apesar do prejuízo com relação a limitação do espaço). No entanto, imaginamos para trabalhos futuros, a colocação de comunicação a distância por meio do *ZigBee* (comunicação sem fio entre dispositivos eletrônicos, recorrendo a sinais de radiofrequência não licenciados) por meio da placa *LilyPad XBee* (criada para ser integrada ao LilyPad Arduino, possuindo os mesmos orifícios de costura), ou mesmo via *bluetooth* (frequência de rádio de curto alcance – desenvolvida e licenciada pelo *Bluetooth Special Interest Group*).

2.1.5 Construção do Corpo do Instrumento

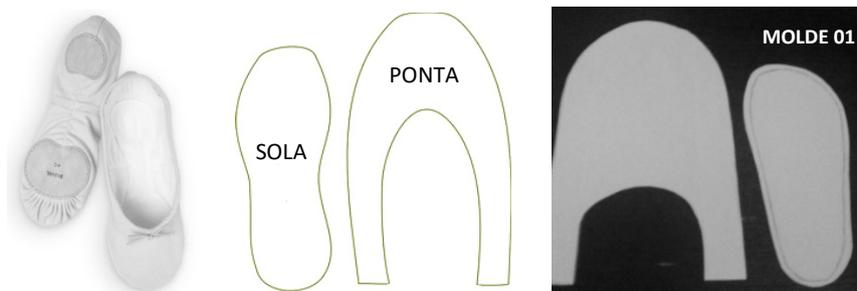
Costura da Meia e dos Componentes Eletrônicos

Com o desenho pronto, começamos a desenvolver o corpo da interface (em Neoprene), para em seguida, incorporar os sensores, o microprocessador (LilyPad Arduino) e os resistores.

Foi desenvolvido dois tamanhos diferentes – um com calçado número 36/37 e outro, com número 42/43. Esta estratégia teve como objetivo, possibilitar a experimentação do protótipo pelos diferentes participantes da próxima fase (público feminino e masculino), quando realizaremos a experimentação do Digital Sock (análise do gesto musical).

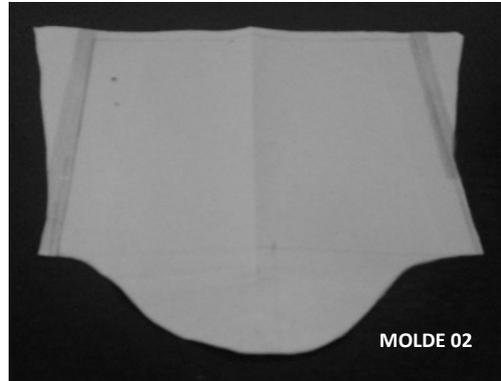
O primeiro passo foi criar o molde para a costura da meia, de forma que ela ficasse justa ao corpo (como uma segunda pele). Inspirados pelo solado de uma sapatilha de ballet – meia ponta (figura 28), desenvolvemos a estrutura inicial da meia.

Figura 33: Molde da base da meia – inspirado em uma sapatilha de meia ponta



Logo em seguida, desenhamos o molde da parte superior da perna – em formato de bota (figura 29). Esta segunda peça deverá ser costurada à base.

Figura 34: Molde da parte superior da perna



Produzida de forma artesanal, a meia teve sua costura realizada a mão. Abaixo, vemos o corte do solado da meia (figura 34).

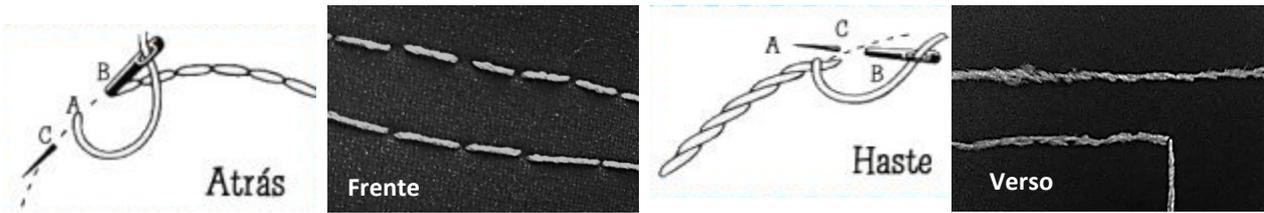
Figura 35: Corte da base da Meia



Corte e Costura da meia Produção artesanal

Utilizamos como estratégia para a incorporação dos sensores e costura dos componentes eletrônicos, desenhar no tecido o circuito a ser seguido, antes mesmo de finalizar a costura da meia. Essa tática possibilitou que o “bordado” do circuito fosse concebido de forma clara e precisa, evitando interferência pela sobreposição das linhas. O tipo de bordado utilizado para o desenho do circuito na meia foi o *ponto atrás*, e para o arremate, o *ponto haste*. O *ponto atrás* permitiu continuidade no desenho e potencializou a condutividade da linha. O *ponto haste*, favoreceu um arremate sem nós, e conexão dos traçados sem interferência entre os fios.

Figura 36: Pontos de bordado utilizado no desenho do circuito (frente) e arremate (verso)



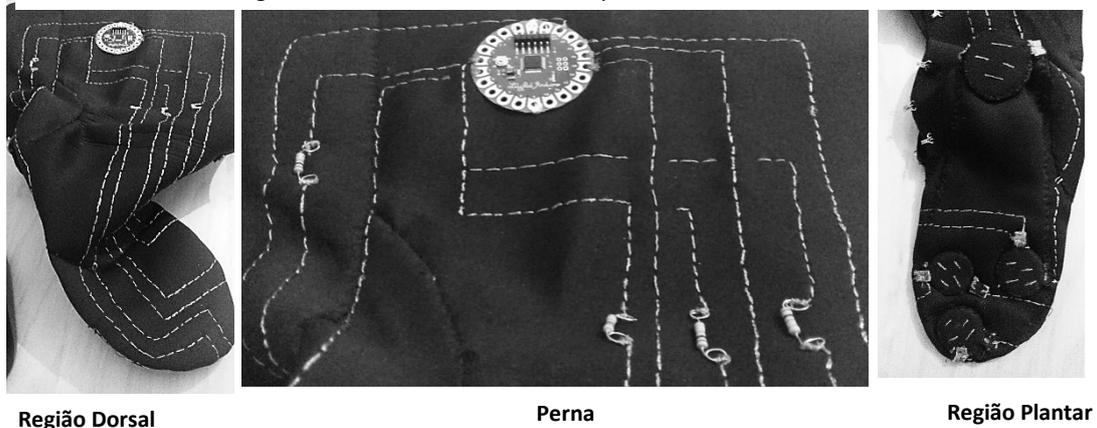
No que diz respeito à incorporação das resistências ao circuito, utilizamos a técnica de enrolar as extremidades do dispositivo, criando orifícios para facilitar a sua aplicação, como pode ser observado na figura abaixo:

Figura 37: Aplicação da resistência ao circuito



Com todos os componentes incorporados finalizamos a parte física do nosso instrumento. A próxima etapa será criar subsídios para que a *energia* (componentes têxteis e eletrônicos) presente no corpo físico do instrumento e responsável pela percepção da informação em formato de números, possa ser transformada pela *consciência comunicativa* (mapeamento e síntese sonora) e assim, de forma ressignificada, ser anunciada por meio da *linguagem sonora* (geração sonora).

Figura 38: Interface Gestual – Corpo Físico do Instrumento



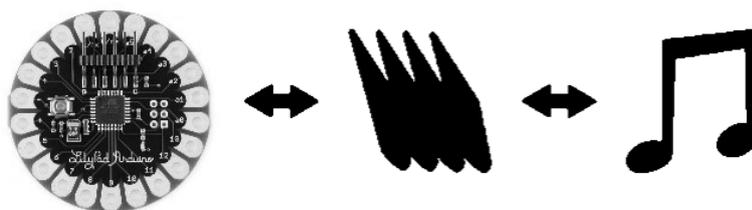
2.2 Mapeamento, Síntese e Geração Sonora

2.2.1 Mapeamento

O mapeamento refere-se à forma como a interface gestual será conectada à unidade de geração sonora. Como já foi explanado anteriormente, o meio de comunicação entre a interface gestual (corpo físico do instrumento) e o computador (software/geração sonora) será via USB. No entanto, é ainda necessário definir, como as informações geradas pelos sensores, processadas pelo LilyPad Arduino e apresentadas em forma de números em série (Porta Serial), poderiam ser traduzidas em linguagem MIDI, de modo a serem interpretadas e transformadas em áudio pelo software de programação/geração sonora. A estratégia escolhida foi utilizar o aplicativo *Hairless-Midi Serial* que permite a conexão de dispositivos seriais para enviar e receber sinais MIDI.

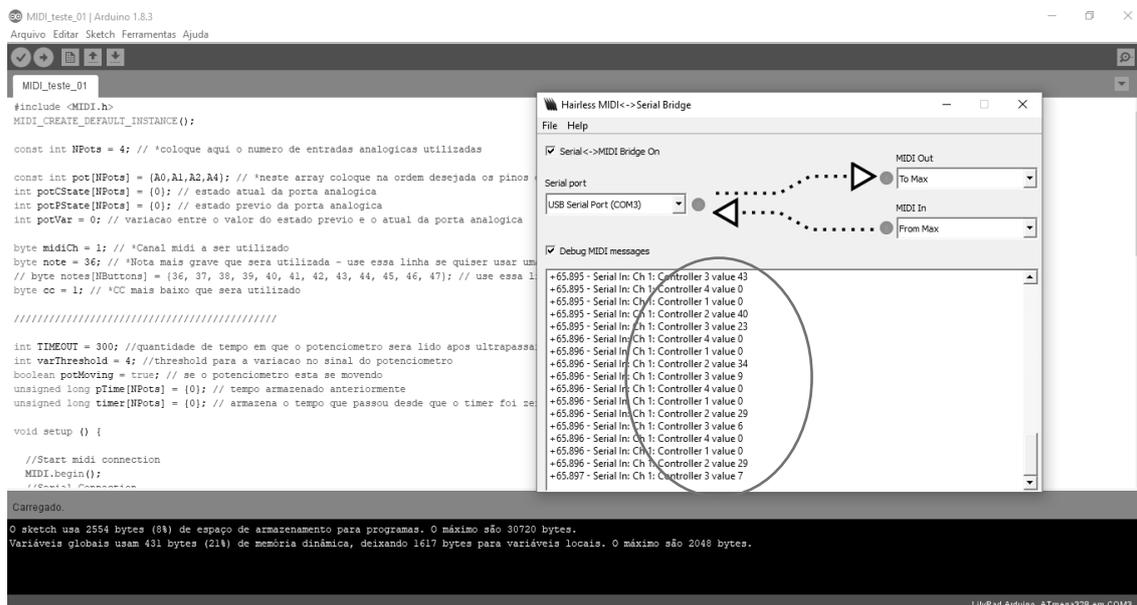
O *Hairless-Midi Serial* pode ser traduzido como um aplicativo multiplataforma gratuito que dialoga com dispositivos conectados em série como o Arduino, e é responsável por receber os dados e redirecioná-los para a porta pretendida.

Figura 39: *Hairless Midi Serial* - Comunicação entre a saída serial do LilyPad Arduino e entradas virtuais MIDI



Após ler a saída serial do LilyPad Arduino, o software transforma as informações em um *dispositivo MIDI virtual*, dando a opção de selecionar outro dispositivo de saída virtual, como pode ser observado na imagem abaixo:

Figura 40: Leitura da saída serial do LilyPad Arduino e transformação destes dados em MIDI



O outro dispositivo de saída virtual escolhido, no caso do Digital Sock, foi a *linguagem de programação Max/Msp* – utilizada para criar aplicativos de áudio, MIDI, vídeos e gráficos, nos quais há a interação do usuário. O programa foi responsável por interpretar as informações MIDI (valores MIDI recebidos – figura 40) e transformá-las em áudio.

Na primeira versão do Digital Sock (amostras sonoras) as mensagens MIDI traduzidas pelo *Hairless-Midi Serial* foram recebidas pelo objeto *ctlin*³⁰ (responsável por acolher os valores de controle MIDI). O fluxo de dados referente ao sensor da ponta dos dedos (*ctlin 1*) e do calcanhar (*ctlin 4*) foi enviado para o objeto *split*³¹, definido neste projeto, por um intervalo de números entre 40 e 70. Este objeto foi conectado ao objeto *scale*³², responsável por mapear um intervalo de entrada de valores flutuantes (ou inteiros) para um intervalo de saída. Em nosso projeto (40 70 0 1), o primeiro argumento apresentado (40) se refere ao valor *mínimo de entrada* e o segundo (70), o *valor máximo de entrada*. O terceiro e quarto argumentos apresentados (0 1), se referem aos *valores mínimo (0) e máximo (1) de saída*. Os dados numéricos dos sensores localizados na região dos

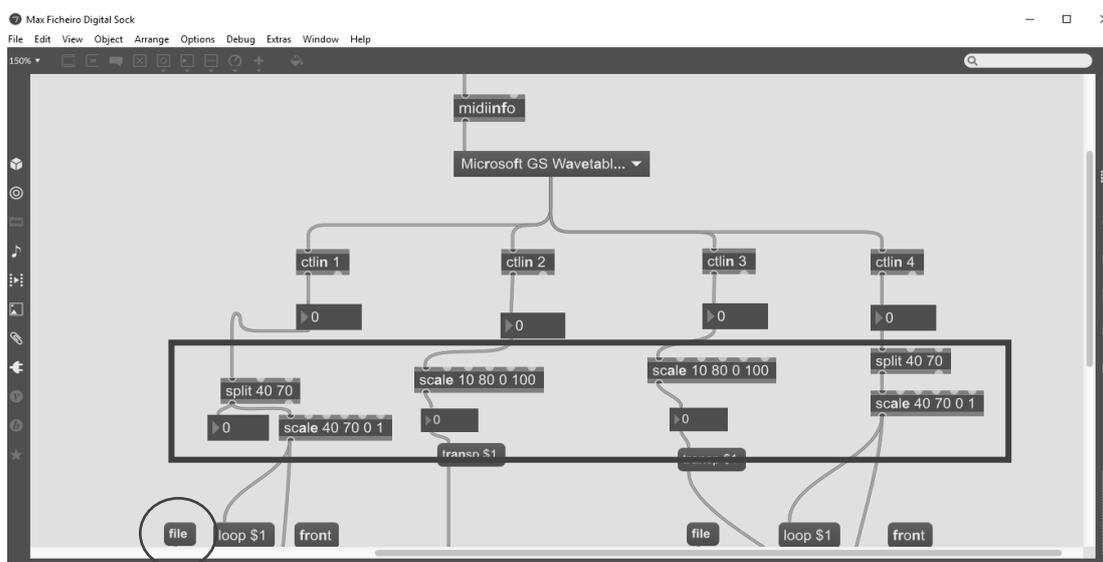
³⁰ **Output received MIDI control values** (saída – valores de controle MIDI recebidos)

³¹ No objeto *split*, qualquer entrada numérica que esteja dentro do intervalo especificado é enviada pela saída esquerda, e qualquer entrada que não esteja dentro da faixa enviada é enviada para a direita.

³² O objeto *scale* mapeia um intervalo de entrada de valores flutuantes ou inteiros para um intervalo de saída. O intervalo de saída pode ser maior ou menor que o intervalo de entrada, pode ser invertido e pode alterar o tipo numérico. Se especificado, o mapeamento também pode ser exponencial.

metatarsos foram recebidos pelo *ctlin 3* e *ctlin 4*. Com função de moduladores, os sensores da região do metatarso, tiveram o fluxo de dados definidos no objeto *scale*, em um intervalo que variou entre 10 80 0 100, sendo (10) o *valor mínimo de entrada*; (80) o *valor máximo de entrada*; (0) o *valor mínimo de saída*; e (100) o *valor máximo de saída* (figura 36). A amostra sonora escolhida para cada sensor foi determinada pelo objeto *file*. Com este objeto, foi possível substituir a amostra sonora por outra, dependendo da performance desenvolvida.

Figura 41: Mapeamento – Versão Digital Sock 01 (amostras sonoras)



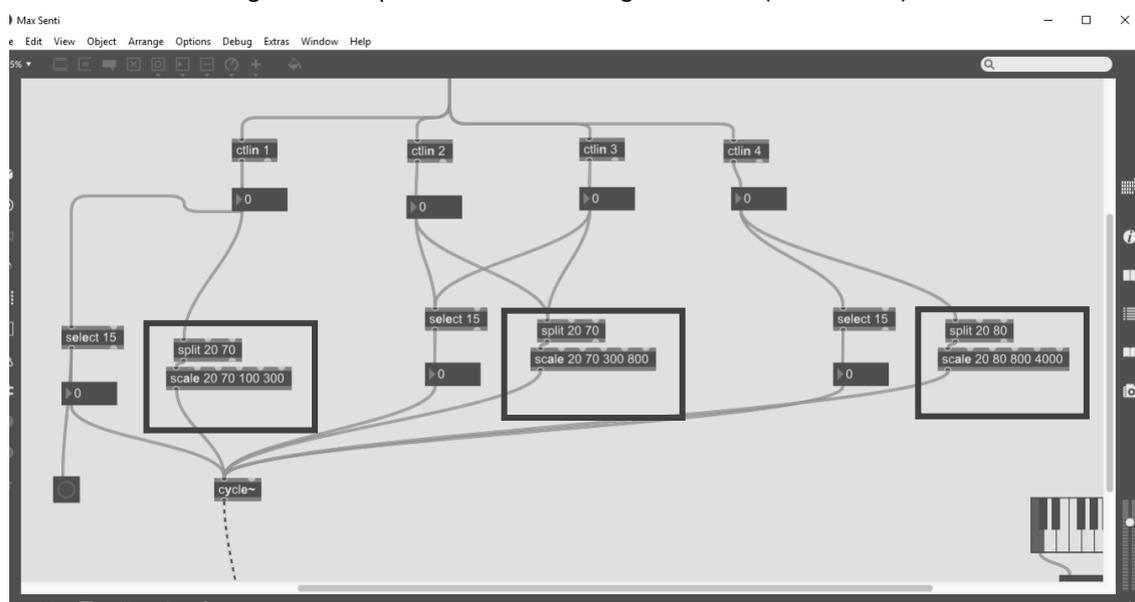
Na segunda versão do Digital Sock – sintetizador – o fluxo de dados referente ao sensor aplicado na ponta do dedo maior (*ctlin 1*) foi definido por um intervalo de números entre 20 e 70 (*split*). No *scale*, o mapeamento dos intervalos (entrada e saída) ficou determinado da seguinte forma: 20 (*valor mínimo de entrada*) e 70 (*valor máximo de entrada*); 100 (*valor mínimo de saída*) e 300 (*valor máximo de saída*).

O fluxo de dados dos sensores aplicados na região do metatarso (*ctlin 2* e *3*) também foi definido por um intervalo de números entre 20 e 70. Para o mapeamento dos intervalos ficou estabelecido: o *valor 20* como o *mínimo* para a entrada; e o *valor 70*, como *máximo* de entrada. No que se refere aos valores de saída, ficou estipulado *300 para o valor mínimo* e *800 para o valor máximo*.

O *ctlin 4*, referente ao sensor localizado no calcanhar, teve como intervalo de números estipulado entre 20 e 80 (*split*). O mapeamento dos intervalos foi definido como *20 para*

o valor mínimo, e 80 para o valor máximo de entrada. Para a saída, determinamos 800 como valor mínimo e 4000 como valor máximo (figura 37).

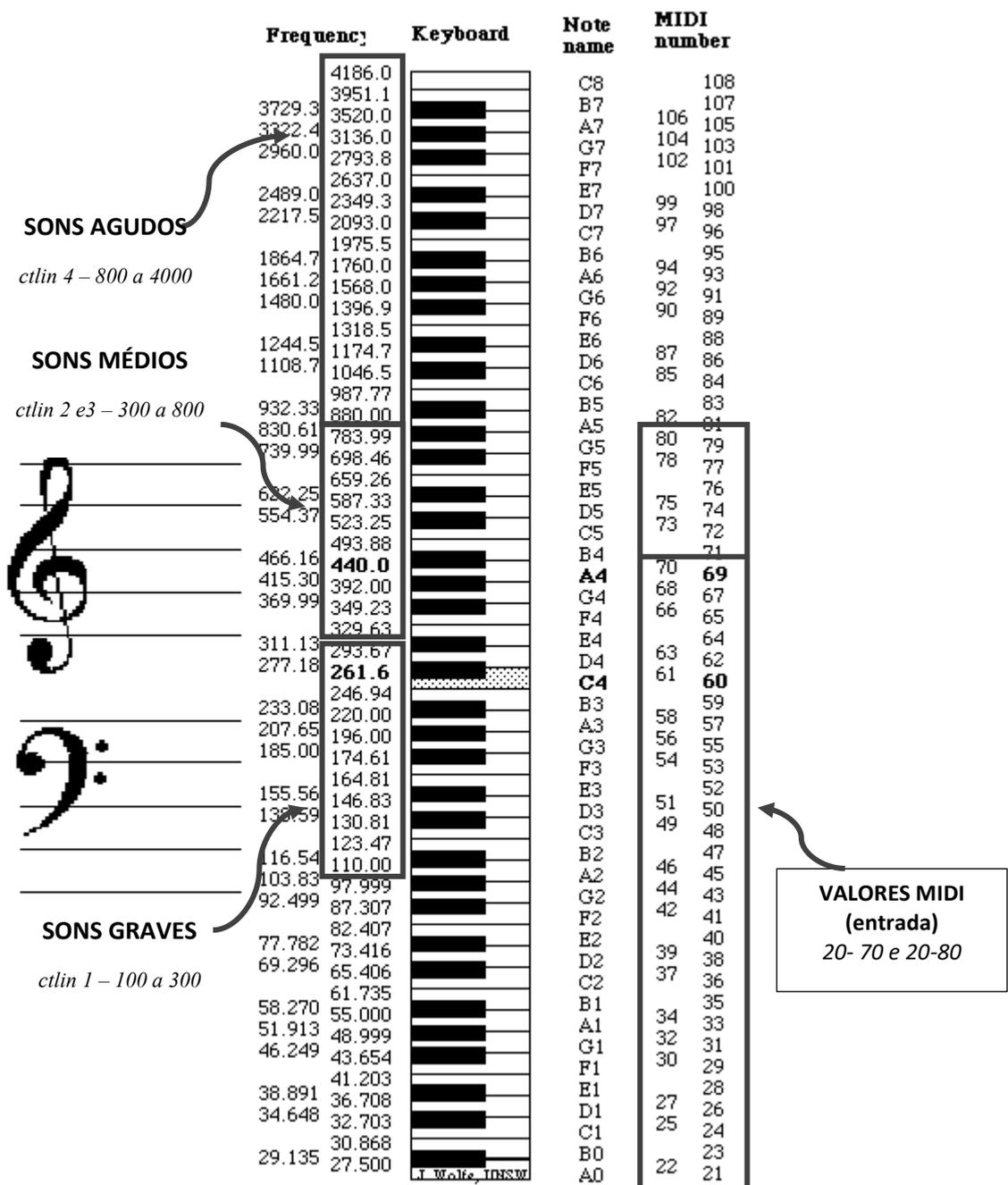
Figura 42: Mapeamento – Versão Digital Sock 02 (sintetizador)



Os valores determinados no mapeamento para os intervalos de entrada, se referem aos valores MIDI recebidos, que neste projeto obteve uma variação entre 20-70/20-80. Os valores de saída, determinam o som a ser propagado. Assim, os valores determinados para o sensor localizado no dedo maior – *ctlin1*, mapeados com um intervalo entre 100-300, institui para este sensor os *sons graves*; os valores definidos para os sensores fixados na região do metatarso – *ctlin 2 e3*, mapeados com um intervalo entre 300-800, institui os *sons médios* para os sensores do meio do pé; e os valores estipulados para o sensor do calcanhar *ctlin 4*, mapeados com um intervalo entre 800-4000, institui os *sons agudos* para este sensor.

A correspondência entre as notas de um piano, suas frequências e valores MIDI apresentados em nosso projeto pode ser observada na figura 42, nos trechos demarcados em vermelho:

Figura 43: Correspondência notas do piano, frequências e valores MIDI



Fonte: https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_05_06/io2/public_html/escalas.html

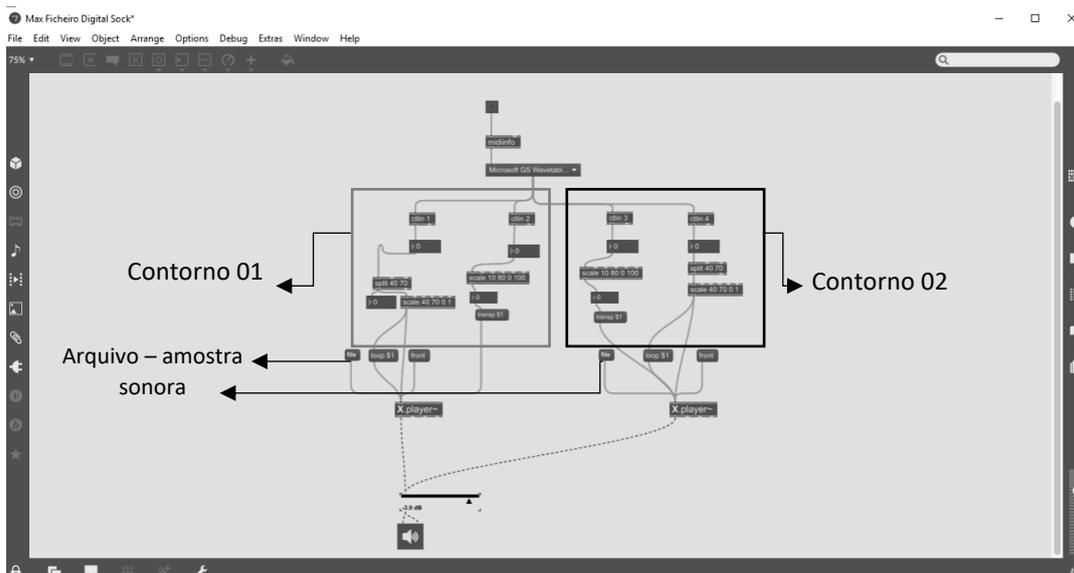
2.2.2 Síntese e Geração Sonora

No domínio, do nosso trabalho experimental, assumimos desde o início de seu desenvolvimento, que pretendíamos criar um dispositivo que favorecesse a análise do gesto musical e, ao mesmo tempo, que fosse capaz de estimular a criação de narrativas musicais em três contextos interacionais, sendo eles artístico, pedagógico e psicopedagógico. Deste modo, era necessário dar ao instrumento, uma voz que permitisse

a estimulação sonora por meio da representação mimética do som produzido e, ao mesmo tempo, uma identidade composicional e criativa. A opção encontrada para atingir tais objetivos foi criar duas versões sonoras para o instrumento musical digital.

A primeira versão diz respeito à busca de uma sonoridade que provoque estímulos por meio da representação do som no imaginário individual (signo – significado – ressignificado). Neste sentido, optamos por uma programação que permitisse a utilização de *amostras sonoras (sampler)* – *geração sonora*, acionadas com a pressão dos sensores através do movimento dos pés – *feedback háptico*³³. Ficou estipulado que os sensores situados no dedo maior e no calcanhar eram os responsáveis por *acionar o som sampleado*, sendo os sensores localizados na região do metatarso, encarregados pela *modulação do som proveniente das amostras*. Está é uma versão mais limitada, visto que não é possível modificar os sons das amostras, mas apenas modular a sua frequência. Abaixo podemos observar o *patch* desta primeira versão:

Figura 44: Programação Sonora – Patch da Primeira versão – Amostra Sonora

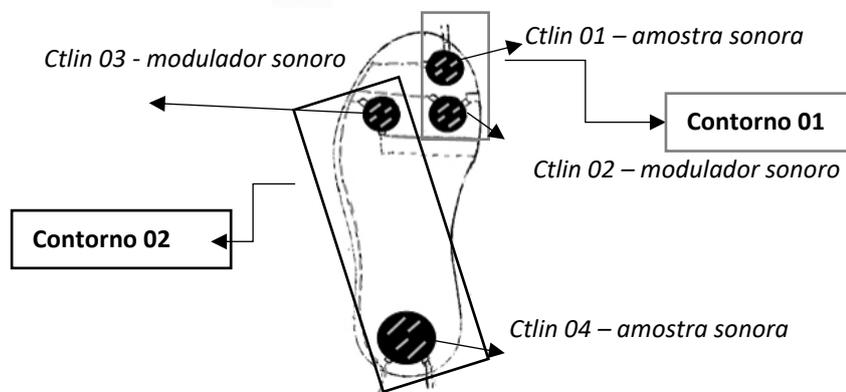


Na figura acima, há dois blocos distintos destacados pelo contorno (01 e 02). No primeiro, vemos o *ctlin 01* que se refere aos valores recebidos pelo sensor do dedo maior. Ao seu lado, está o *ctlin 02*, representado pelo sensor localizado na região do primeiro metatarso. Este sensor tem a função de modular a amostra sonora do sensor do dedo maior. No segundo contorno está o *ctlin 03* e o *ctlin 04*. O *ctlin 03* refere-se aos valores recebidos

³³ **Feedback Háptico:** a resposta que o usuário tem ao tocar uma superfície interativa. No caso do Digital Sock, o som gerado pelo pressionamento do sensor respectivo ao som (por meio do movimento dos pés)

pelo sensor localizado na região do quinto metatarso. Ele é o modulador do sensor localizado no calcanhar, e representado pela porta *ctlin 04*.

Figura 45: Relação entre sensores e geração sonora – versão 01



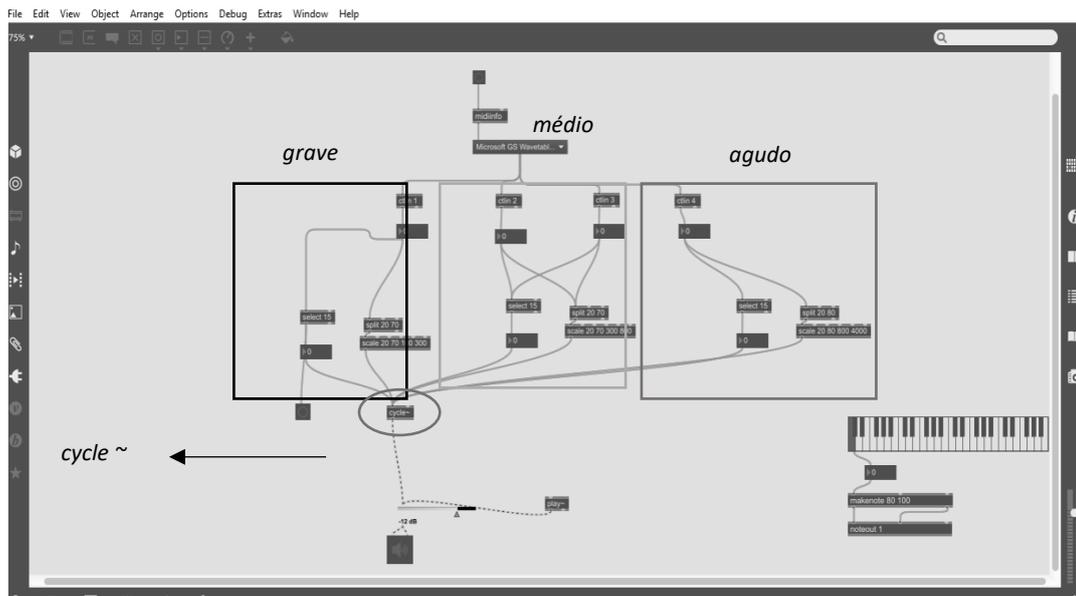
A segunda versão, voltada para a performance e composição musical foi pensada em forma de sintetizador. A programação priorizou a utilização de um *oscilador sinusoidal* (ou gerador de sinusoides) por meio do objeto *cycle ~ (table lookup oscillator)*. A referência deste objeto encontrada no tutorial do Max/Msp, o descreve como um “oscilador³⁴ de interpolação³⁵ que lê repetidamente através de um ciclo em forma de onda, usando um *wavetable*³⁶ de 512 amostras. Sua forma de onda padrão é um ciclo de uma onda cosseno” (cycling74, ref. Pages, 2018). Nesta versão, o sensor localizado no dedo maior emite sons graves (destaque em verde); os sensores da região metatarsal, sons médios (destaque em amarelo) e o sensor do calcanhar, sons agudos (destaque em laranja). Os destaques citados estão representados na figura abaixo, referente ao patch da versão sintetizador (segunda versão):

³⁴ **Oscilador**: circuito que produz uma *Forma de Onda Periódica*, somente com uma tensão de CC a alimentar o circuito. (Museu das Comunicações, 2017)

³⁵ **Interpolação**: denomina-se *interpolação* o método que permite construir um novo conjunto de dados a partir de um conjunto discreto de dados pontuais previamente conhecidos (Vieira, 2014)

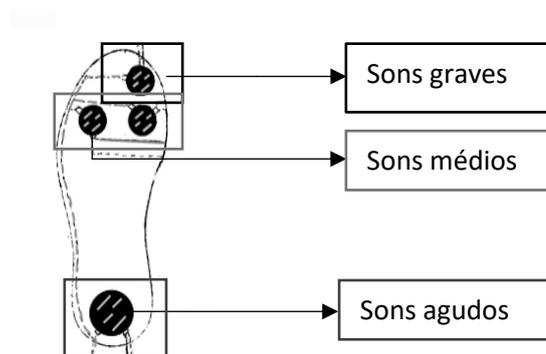
³⁶ **Wavetable**: tabela com amostras de ondas sonoras armazenadas de forma digital.

Figura 46: Programação Sonora – Patch da segunda versão – Sintetizador



Movimentos que priorizam a ponta do *dedo maior* determinam sons mais **graves**; os que privilegiam a região do *meio do pé*, geram sons **médios**; e, movimentos que se sustentam no *calcanhar*, causam sons **agudos** – *feedback háptico*. Nesta versão é possível obter uma resposta sonora mais significativa. Isto porque as possibilidades sonoras (*geração sonora*) não se limitam à reprodução de uma amostra de som pré-gravado, com alguma modulação de frequência, mas promove uma modulação mais ampla, assim como uma expressividade mais criativa.

Figura 47: Relação entre sensores e geração sonora – versão 02



3. Usabilidade, Acessibilidade e Comunicabilidade e o Digital Sock

A metodologia utilizada para a recolha dos dados que permitiu a realização dos primeiros testes com o Digital Sock, será descrita com maiores detalhes nos capítulos subsequentes, referentes à análise do gesto musical – corpo-instrumento (capítulo 3) e dos processos interativos envolvendo corpo-instrumento-ambiente (capítulo 4). No entanto, alguns resultados referentes à *usabilidade, acessibilidade e comunicabilidade do instrumento* serão apresentados nesta sessão, por se tratar de respostas inerentes ao desenvolvimento do DMI. O estudo referente aos aspetos ergonómicos citados, nos ajudou a analisar o dispositivo sonoro, sendo possível deste modo, elencar alguns pontos fortes e pontos fracos de sua conceção. São eles:

3.1 Pontos Fortes

No que diz respeito à *usabilidade*, ou seja, aos aspetos referentes à facilidade de uso e aprendizagem, satisfação do usuário, segurança e utilidade, os primeiros testes com o Digital Sock mostraram que o *material* que deu estrutura a interface gestual – Neoprene – por se tratar de um tecido emborrachado e maleável, permitiu que a meia digital se acomodasse bem ao corpo, garantindo-lhe *segurança* (devido a aderência ao solo sentida) e *conforto durante o uso*. Quanto aos *locais escolhidos para a aplicação dos sensores* – calcanhar, região do metatarso e dedo maior do pé – os testes demonstraram que os pontos escolhidos permitiram que o *controle sonoro acontecesse de forma intuitiva e de fácil aprendizagem*. Isto porque os locais de aplicação dos sensores foram naturalmente explorados pelos participantes com movimentos considerados simples, ou seja, que não exigiam muita complexidade gestual. A *facilidade de uso e aprendizagem* estimulou a experimentação de outras formas de controlar o som (movimentos corporais diferentes dos habituais), assim como incentivou a reflexão sobre a utilização do instrumento na prática profissional individual, seja por meio de performances artísticas arrojadas e/ou uso didático do instrumento em sala de aula.

Quanto à *acessibilidade* (inclusão e acesso), notamos que o controle intuitivo do Digital Sock *permitiu sua utilização por diferentes públicos*. Em todos os testes realizados o controle sonoro foi realizado com facilidade – mesmo quando o dispositivo sonoro não coincidia com o tamanho de calçado do usuário (o protótipo instrumental foi desenvolvido em dois tamanhos – um com calçado número 36/37 e outro, com número 42/43).

No que se refere á *comunicabilidade*, os testes realizados demonstraram que a interação *corpo-instrumento* foi facilitada pelo design do instrumento. As qualidades observadas no dispositivo – *interface gestual vestível com boa adesão a pele; sensores aplicados em locais de força, equilíbrio e pressão corporal; controle sonoro por meio de movimentos simples* – permitiu a expressão e a comunicação em situações de performance cénico-musicais e improvisação sonora; facilitou a imersão e incentivou a criatividade.

Figura 48: Digital Sock



3.2 Pontos Fracos

Os pontos fracos observados diziam respeito ao tempo de vida dos sensores; à individualização da interface gestual para cada usuário (nº do calçado); e à comunicação corpo-instrumento via USB.

a) tempo de vida dos sensores (usabilidade)

Observamos durante os testes, que o tempo de vida dos sensores artesanais são menores, se comparados a um sensor convencional. A utilização da meia por usuários diferentes (e com tamanhos de calçados diversificados), fez com que os sensores sofressem alguns atritos em sua estrutura e mudanças no desenho de sua localização. O desgaste dos sensores obrigou-nos a repará-los algumas vezes revelando sua fragilidade.

b) individualização da interface gestual para cada usuário (número do calçado) (acessibilidade)

Para que o controle sonoro seja intuitivo e a aprendizagem do instrumento facilitada é importante que o número do calçado do dispositivo seja igual ao número do calçado do usuário. Caso contrário, os sensores são deslocados de seus pontos de sustentação, pressão e equilíbrio, interferindo no controle sonoro e na performance.

c) comunicação corpo-instrumento via USB (comunicabilidade)

A comunicação corpo-instrumento via USB limitou o espaço criativo do intérprete durante o controle sonoro, principalmente em performances cénico-musicais. Observamos que em apresentações voltadas para o teatro musical e a dança, a limitação imposta pelo cabo USB foi sentida de forma negativa. A limitação de espaço cénico cerceou a liberdade criativa dos intérpretes. Por outro lado, em performances estritamente sonoras e/ou musicais, a comunicação via USB não demonstrou ser um problema.

Tabela 04: DIGITAL SOCK – Usabilidade, Acessibilidade e Comunicabilidade - Pontos Fortes e Fracos

	FORTES	FRACOS
USABILIDADE	<p>Material utilizado (Neoprene) – garantiu segurança e conforto durante o uso</p> <p>Locais escolhidos para a aplicação dos sensores – os pontos escolhidos permitiram que o controle sonoro acontecesse de forma intuitiva e de fácil aprendizagem</p>	<p>Tempo de vida dos sensores artesanais é menor do que os convencionais – exige contratante troca</p>
ACESSIBILIDADE	<p>O controle intuitivo do Digital Sock permitiu sua utilização por diferentes públicos.</p>	<p>individualização da interface gestual para cada usuário (número do calçado) – não permite que o dispositivo seja compartilhado</p>
COMUNICABILIDADE	<p>O fácil manuseio e controle sonoro facilitado permitiu a expressão e a comunicação em situações de performance cénico-musicais e improvisação sonora; facilitou a imersão e incentivou a criatividade.</p>	<p>comunicação corpo-instrumento via USB – limita o processo criativo em performances cénico musicais</p>

4. Considerações Finais:

O eixo teórico que embasou o estudo e desenvolvimento do Digital Sock abordou inicialmente, a conceituação dos processos de *comunicação* (Shannon & Weaver, 1964; Santaella, 2002) *interação* (Preece et al, 1994; Berlo, 1991; Primo, 2000; Wegner, 1996; Goldin e Wegner, 2006), e *interface* (Moran, 1981; Weibel, 1999; Oliveira & Baranauskas, 1999). Este estudo permitiu que compreendêssemos a *interação homem-*

computador como um sistema de comunicação cíclico. Como vimos logo no início do capítulo, para Oliveira & Baranauskas (1999) esta relação é estabelecida em um espaço de comunicação chamado *interface* (ambiente), composto por *entidades humanas e entidades tecnológicas*. Ao ampliar o conceito de *interface* para todo ambiente onde as relações são compreendidas, passamos a chamar o corpo humano como *interface humana*, a máquina como *interface tecnológica*, e o ambiente como *interface ambiental*.

Em comparação ao capítulo anterior, no qual definimos o *corpo humano* como uma identidade formada por uma *energia* que impulsiona, uma *consciência* que o identifica e um *conhecimento interacional* que lhe garante a dialogicidade (ou dialogismo) com outros espaços relacionais, agora também identificada como *interface humana*, explicamos a *interface tecnológica* (máquina) como um espaço de comunicação igualmente composto por uma *energia*, uma *consciência* identificadora e um *conhecimento interacional*. Este conceito ficou mais claro ao estudar as unidades que compõem um instrumento musical digital (IMD) – *interface gestual, mapeamento e unidade de geração sonora*.

A *interface gestual*, (ou interface do usuário na abordagem ergonômica) caracteriza-se pela sua estrutura física e pelos componentes que alimentam este corpo. É onde reside a *energia* que alimenta a matéria e a faz funcionar. Já o *mapeamento*, responsável por traduzir a energia em informações, fornece ao instrumento uma *consciência*, que o personifica. Esta habilidade de interpretação energética, agora transformada em significado a ser propagado, é transmitido em forma de linguagem sonora (*geração sonora*) dando início ao processo interativo (*conhecimento interacional*).

Tendo como princípio o conceito de interface tecnológica aqui adotado, debruçamos nosso estudo no desenvolvimento do Digital Sock – instrumento musical digital, em que o som é controlado pelo movimento dos pés.

Os principais pontos observados durante o seu desenvolvimento diziam respeito a três critérios ergonômicos: *usabilidade* (relacionada ao corpo físico do dispositivo e aos componentes que lhe garantem a energia e o funcionamento), *acessibilidade* (diz respeito à facilidade de uso, ao acesso irrestrito e às qualidades relacionadas ao controle do instrumento) e *comunicabilidade* (intimamente relacionada à linguagem, ao significado e à informação a ser propagada pelo instrumento durante os relacionamentos). Os critérios ergonômicos orientaram o desenvolvimento do Digital Sock.

Para a construção da *interface gestual*, e de forma a garantir a *usabilidade e acessibilidade* do instrumento, debruçamos o estudo nos componentes físicos que estruturaram o instrumento. Neste sentido, mergulhamos no universo e-têxtil e definimos o corpo físico do instrumento na categoria de *interface vestível com qualidade têxtil*. Nossa prioridade como essa escolha, foi garantir uma interface gestual maleável, intuitiva, confortável e acessível para os diferentes públicos que viriam a experimentar o Digital Sock durante a análise do gesto musical e a pesquisa interacional que se seguiu a este trabalho. Os testes realizados, mostraram que a utilização da tecnologia vestível garantiu flexibilidade e suporte à estrutura do corpo instrumental, assim como facilitou o manuseio da interface gestual durante o controle sonoro. A qualidade vestível do instrumento facilitou a adaptação do dispositivo e sua experimentação a diferentes públicos, salvaguardando é claro, a adequação corpo-instrumento individualizada (no que se refere ao nº individual de calçado).

A conceção do corpo físico do instrumento envolveu a construção dos sensores (localizados nos principais pontos de equilíbrio corporal), a elaboração do design do protótipo instrumental, a costura dos componentes eletrônicos e a tradução das informações captadas pelos sensores em energia necessária para o seu funcionamento – e apresentada em formato de numeração serial (LilyPad Arduino).

Com o corpo físico do protótipo pronto, focamos a atenção para a elaboração dos mecanismos que deram *consciência e conhecimento interacional* ao instrumento. Referem-se às informações necessárias para a interpretação dos dados obtidos pelos sensores e sua transformação em uma linguagem sonora de forma a garantir a *comunicabilidade* da interface tecnológica – *mapeamento e geração sonora*.

A busca por novos timbres e a construção de instrumentos musicais que melhor representassem os sons percebidos ao longo da história, nos estimulou a imaginar que tipo de sonoridades poderíamos atribuir ao nosso protótipo instrumental. Impregnados pelas facilidades tecnológicas que caracterizam a era digital, com dispositivos cada vez menores e repletos de possibilidades, e em simultâneo, influenciados pelas duas escolas (francesa e alemã) que encabeçaram o surgimento da música eletroacústica, optamos por dar ao instrumento uma voz que, por um lado, estimulasse a representatividade do imaginário individual e, por outro, fosse suficientemente forte no estímulo a performance e improvisação musical. Essa tradução foi orientada pelo software de programação *Max/Msp*, responsável por dar voz e expressividade ao instrumento. Como resultado deste

processo obtivemos um protótipo instrumental com controle sonoro intuitivo e facilitado, o que permitiu a apresentação de performances gestuais criativas e estimulou a criação de improvisações sonoras. Os processos interativos *corpo-instrumento* e *corpo-instrumento-ambiente*, serão apresentados nos próximos capítulos deste documento, referente à análise do gesto musical (capítulo 3); e sobre a análise dos ciclos interacionais pedagógico (ensino musical), psicopedagógico (abordagem terapêutica) e artístico (performance cênico-musical e improvisação sonora) (capítulo 4).

No que se refere a concepção do protótipo instrumental, os testes realizados com o Digital Sock revelaram alguns pontos fortes, mas também mostraram pontos fracos que deverão ser revisados em trabalhos futuros. Como pontos fortes destacamos a flexibilidade e conforto da interface gestual, o aprendizado fácil e intuitivo de seu controle sonoro e a capacidade expressiva do instrumento. Como pontos a serem revisados, destacamos a troca dos sensores artesanais pelos convencionais, de modo a garantir maior estabilidade e durabilidade; e a substituição do cabo USB por comunicação sem fio, garantindo uma expressividade corporal e espacial com mais liberdade. Para maior eficiência do instrumento durante o controle sonoro, ressaltamos que o tamanho da interface gestual deve estar de acordo com o tamanho do calçado do usuário. Devido a localização dos sensores, a utilização de uma interface inadequada prejudica o equilíbrio e a força durante a pressão dos sensores. Embora este aspecto não seja exatamente um ponto fraco do instrumento, configura-se com uma situação a ser levada em conta no que diz respeito à eficiência do DMI.

Capítulo 3

Análise do Gesto Musical

1. Introdução

Neste terceiro capítulo tivemos como foco a análise do gesto musical (e/ou instrumental) e os processos interativos envolvendo corpo-instrumento, sendo o corpo humano compreendido como *interface humana* e o instrumento (no caso, o Digital Sock), como *interface tecnológica*.

A metodologia utilizada para a análise do gesto musical, semelhante a análise do gesto expressivo, esteve organizada em um *componente teórico*, no qual buscamos compreender as diferentes abordagens que moldam o gesto musical estudados até o momento (Zagonel, 1992); (Delalande, 1988); (Leman, 2008), (Jensenijs et al, 2010), (Cadoz, 1988); (Cadoz e Wanderley, 2000) e *um investigação prática*, voltada para uma pesquisa exploratória do movimento durante o controle do som. A intervenção prática, ocorrida no laboratório de captura do movimento (Universidade Católica Portuguesa, Escola das Artes), contou com a participação de doze voluntários, sendo que destes doze, nove estiveram também presentes durante a análise do gesto expressivo.

Foram critérios para a análise do gesto musical, os níveis gestuais e estágios corporais enumerados no primeiro capítulo. Os resultados obtidos desta interpretação foram relacionados com as propriedades gestuais observadas por Laban (1978) – *Fluência, Espaço, Peso e Tempo* – e, ao mesmo tempo, cruzadas com as características do som – neste caso, tomando “emprestado” as nomenclaturas do som e as comparando com as terminologias gestuais. A escolha por este novo parâmetro de análise nasce da observação de que assim como o som, o gesto é constituído por um *impulso inicial* que o alavanca, um breve momento de *relaxamento e acomodação*, um período de *sustentação*, no qual o movimento é sentido e controlado, sendo finalizado pelo cessar da energia que deu início ao gesto (*repouso*). Esta característica gestual pode ser definida pelos mesmos elementos que definem a *amplitude* sonora, sendo nosso intuito perceber até que ponto se assemelham e diferem. Ao mesmo tempo, som e movimento, são concebidos por um

período, uma *frequência*, um *comprimento (trajetória)*, uma *velocidade* e um *timbre*, sendo este último, aqui observado em comparação à fluência descrita por Laban (1978).

No que se refere à análise do processo interacional entre as *interfaces humana e tecnológica*, levamos em conta durante a interpretação dos dados, os conceitos adotados nos capítulos anteriores. Nosso objetivo com esta abordagem, era perceber como a relação *corpo-instrumento* se estabelece durante o controle sonoro realizado pelo movimento dos pés, sendo ambas as interfaces, compreendidas como espaços comunicacionais, dotados de uma energia, uma consciência e um conhecimento interacional que os distingue.

A seguir, detalharemos cada um dos componentes que estruturaram este terceiro capítulo, apresentando a reflexão oriunda da interpretação dos dados, as discussões que se levantaram a partir dos resultados e as conclusões obtidas.

2. Enquadramento Teórico

2.1 Tipologias Gestuais – diferentes abordagens

Segundo Jensenius et al (2010), podemos estudar o gesto sob três pontos de vista: da *comunicação*, do *controle* e da *metáfora*. Do ponto de vista da *comunicação*, o gesto assume a função de portador de significado em um contexto de interação social, sendo a performance, um meio de comunicação socio-musical. Na concepção *metafórica*, gesto e som são identificados pela sua representatividade no imaginário individual. Inserida no campo do estudo da interação homem-computador, a perspectiva do *controle* diz respeito ao modo como o gesto é concebido quando há uma intenção de produzir som. Na compreensão do controle, o gesto passa a ser um elemento do sistema.

De modo a compreender melhor o ponto de vista do controle, abordaremos algumas perspectivas encontradas na literatura sobre a tipologia gestual, seja nas dimensões *conceituais* (Zagonel, 1992), no contexto do *controle dos parâmetros musicais (performance)* (Delalande, 1988; Leman, 2008; Jensenius et al, 2010) ou no âmbito dos *instrumentos musicais digitais* (Cadoz, 1988; Cadoz e Wanderley, 2000).

2.1.1 Dimensões Conceituais

De acordo com Zagonel (1992), o gesto pode ser definido e compreendido se analisado sob a perspectiva de dois níveis fundamentais: *físico* (ação corporal que, em contacto com o instrumento, provoca uma reação sonora) e *mental* (produzido no pensamento). A

autora define o primeiro nível (físico) pela relação estabelecida entre a ação corporal em contacto com o objeto sonoro e os sons obtidos desta ação. Neste primeiro nível, o gesto é elemento essencial para a expressão musical. Já o segundo nível (mental), produzido no pensamento, Zagonel (1992) descreve como o gesto presente durante todo o processo, seja no ato da conceção musical (no pensamento do compositor), como também, durante a performance (na representação imagética da ideia do autor, traduzida em som pelo intérprete por meio do gesto físico).

2.1.2 Contexto controle dos parâmetros musicais (performance)

No contexto da música eletroacústica, Delalande (1988) compreende o gesto em três níveis distintos: a) o *gesto efetivo*, responsável pela produção mecânica do som; b) o *gesto acompanhador*, podendo ser traduzido pelo gesto que acompanha o instrumentista podendo ou não ser responsável pela produção sonora; e c) o *gesto figurativo*, relacionado com aspeto(s) simbólico do gesto musical, construído no ato da composição e escrita.

Leman (2008) diferencia *gesto elementar*, compreendido como movimento com significado definido em si mesmo, de *gesto componente*, movimento que faz parte de uma ação. De acordo com a definição do autor, quando o controle gestual tem um determinado objetivo a desempenhar relativo ao som do instrumento é chamado de *ação*. Em sua abordagem, sublinha que a *articulação corporal* deve ser vista como um princípio unificado e coloca o *corpo como centro da atividade musical*, ao vincular o processamento mental com múltiplas formas de energia física.

Ao estudar o controle gestual em sua intencionalidade e seu efeito sobre o som através da ação, Leman (2008) distingue o gesto como: *preparatório*, responsável por preparar a produção sonora; *auxiliar*, cuja função não é preparar, nem mesmo produzir o som; e *eficaz*, responsável por produzir o som. Define ainda, o *movimento de antecipação* como aquele que antecede o movimento eficaz e o *contramovimento*, pelo deslocamento no sentido oposto a ele.

Leman (2008) sugere uma prática de significação musical baseada na codificação e descodificação dos padrões das articulações corporais (princípio unificado). Para o autor, o corpo é percebido como um *mediador natural* entre o *mundo mental* e *físico*, podendo ser estendido pela tecnologia.

Jensenius et al (2010) apresenta o gesto em quatro categorias: a) os gestos *produtores de som*, responsáveis por gerar som; b) os gestos *comunicativos*, que objetivam a comunicação seja entre interpretes (performer-performer) ou com o público (performer-recetor); c) os gestos *facilitadores do som*, que não estão diretamente envolvidos na produção sonora, no entanto fazem parte do processo de modelagem do som; e d) os gestos *acompanhadores de som*, que objetivam seguir aspetos do som (dançar com a música).

2.1.3 No âmbito dos instrumentos musicais digitais (DMIs)

Sob o enfoque dos DMIs, o gesto por ser distribuído em três níveis básicos, de acordo com Cadoz (1988): a) gestos *de excitação*, entendido como fonte de energia do fenômeno sonoro; b) gesto *de modificação*, responsável por modificar os parâmetros do objeto vibrante; e c) gesto *de seleção*, refere-se aos múltiplos dispositivos primários, mecanicamente independentes.

Cadoz e Wanderley (2000) subdividem cada uma dessas categorias em: a) excitação (*instantânea* ou *contínua*); b) modificação (*paramétrica* – variação contínua de um parâmetro; ou *estrutural* – modificação relacionada às diferenças categóricas); e c) seleção (*sequencial* ou *paralela*).

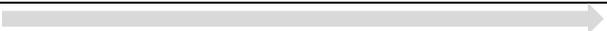
2.2 Tipologias Gestuais – Convergências

Salvaguardando as diferenciações tipológicas apresentadas, podemos verificar uma convergência entre os níveis gestuais apresentados. Há em todas as abordagens estudadas, um aspeto que define a *produção efetiva do som* (gesto efetivo, eficaz, produtor do som ou de excitação); outra vertente, responsável por *acompanhar (e/ou modificar) a produção sonora* (modificação, acompanhador, auxiliar, facilitador); e uma última instância, que se estabelece no nível *simbólico* (seleção, figurativo ou comunicativo). Ao classificar esses núcleos de interseções gestuais de acordo com a abordagem conceitual (Zagonel, 1992), observamos que os gestos responsáveis por produzir, acompanhar e/ou modificar o som, inserem-se no *domínio físico* por estarem relacionados com a energia e com a mecânica corporal responsável por gerar o som, enquanto os aspetos simbólicos e figurativos do som, inserem-se no *domínio mental*. No meio desses dois campos, Leman (2008) coloca o corpo, percebido como mediador natural entre os dois mundos, podendo ser ampliado pela tecnologia.

Ao cruzarmos os conceitos estudados, com os níveis gestuais e estágios corporais definidos no primeiro capítulo deste documento, podemos estabelecer algumas interseções.

O *nível intencional*, definido neste trabalho como o gesto responsável pela produção mecânica do som em três instâncias (objetivado, complementar e auxiliar) está relacionado ao *domínio físico*, enquanto o *nível significativo*, responsável pelo conceito impresso no movimento, insere-se de forma mais clara no *âmbito mental*, embora esteja presente durante todo o processo – inclusive quando não há um pensamento formal estruturado na propagação comunicativa do gesto, podendo ser percebido durante a produção física do som – quando o corpo imprime significados no percurso mecânico da concepção gestual. Esses significados são traduzidos por *movimentos automatizados corporalmente*, ou seja, guardados inconscientemente no cérebro durante a trajetória de vida. Os níveis gestuais (intencional e significativo) são estruturados em três estágios corporais – atitude interna, psicológica e dialógica – sendo as duas primeiras relacionadas à fisicalidade gestual, ou seja, à percepção (atitude interna), experimentação e criação do gesto (atitude psicológica). A atitude dialógica, responsável pelos relacionamentos, está na esfera mental, sendo a responsável por imprimir sentido ao gesto e comunicá-lo durante as relações.

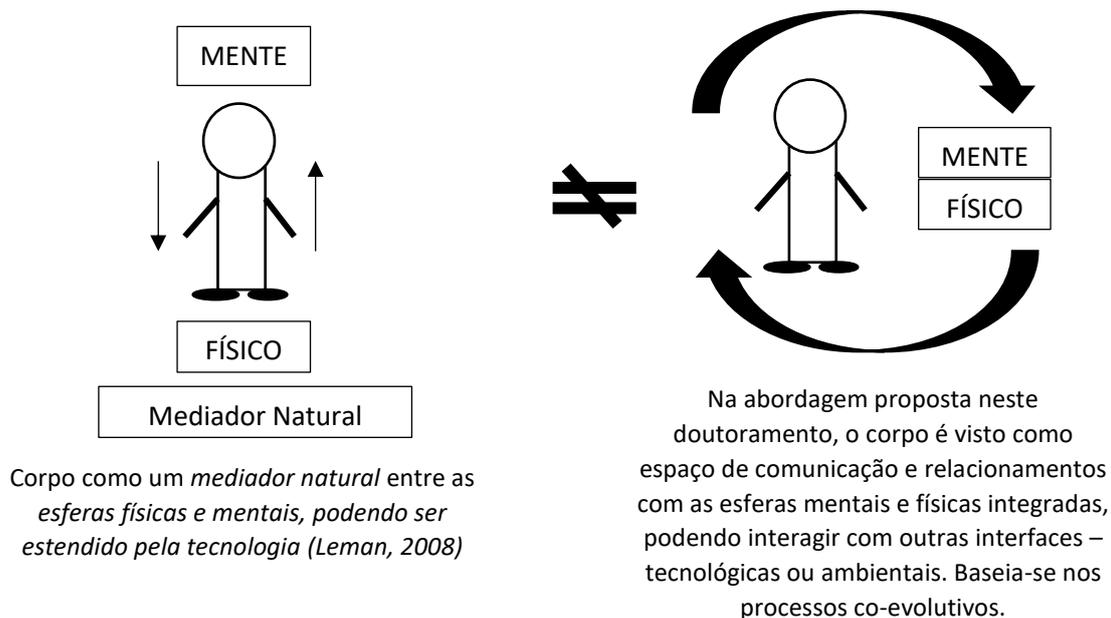
Tabela 05: TIPOLOGIAS GESTUAIS – CONVERGÊNCIAS E DIFERENÇAS

Estado da Arte – Gesto Musical				
Níveis Gestuais				
DIMENSÃO CONCEITUAL				
Zagonel (1992)	<i>Físico</i>			<i>Mental</i>
DIMENSÃO CONTROLE				
Delalande (1988)		<i>Gesto efetivo</i>	<i>Gesto acompanhador</i>	<i>Gesto figurativo</i>
Leman, 2008	<i>Preparatório</i>	<i>Eficaz</i>	<i>Auxiliar</i>	
Jensenius et al (2010)		<i>Produtores de sons</i>	<i>Gestos facilitadores do som e Gestos acompanhadores de som</i>	<i>Gestos comunicativos</i>
DIMENSÃO DMIs				
Cadoz (1988)		<i>Gestos de excitação</i>	<i>Gesto de modificação</i>	<i>Gesto de seleção</i>
Abordagem Proposta nesta Tese de Doutorado – Gesto Expressivo				
Níveis Gestuais				
DIMENSÃO - CONTROLE				
	Intencional			

		Objetivado	Complementar e Auxiliar	
	←			Significativo
Estágios Corporais				
	Atitude Interna	Atitude Psicológica		Atitude Dialógica

Leman (2008) percebe o corpo durante a concepção gestual como um *mediador natural* entre as *esferas físicas e mentais*. Na abordagem defendida nesta tese de doutoramento, passamos a considerar o corpo, não como um mediador natural, mas como um *espaço humano de comunicação*, denominada *interface humana*, onde as relações acontecem, e no qual a construção gestual ocorre de forma integrada (entre corpo e mente). Este conceito aproxima-se da teoria gene-cultura (Lumsden e Wilson, 1981) que prevê a coevolução das regras epigenéticas³⁷ e das formas culturais (Molina, 2011). A *interface humana* é capaz de interagir com outros espaços comunicacionais, sejam tecnológicos (*interface tecnológica*) ou ambientais (*interface ambiental*) – (ver capítulo 2)

Figura 49: Abordagens Corporais



A fundamentação teórica sobre a tipologia gestual nas dimensões estudadas – conceituais, de controle e dos instrumentos musicais digitais – ao serem cruzados com os conceitos adotados sobre os *níveis gestuais e estágios corporais* (análise do gesto expressivo –

³⁷ Os genes não prescrevem comportamentos sociais, mas apenas geram processos orgânicos (regras epigenéticas). Estes, alimentados pela cultura, organizam a mente e canalizam suas operações. Pode-se dizer, portanto, que o comportamento é somente um produto da mente porque este modula-se às contingências da existência diária (Molina, 2011)

primeiro capítulo), deram suporte para a análise do gesto musical. Os primeiros critérios estruturados para esta análise foram embasados nos conceitos adotados, de forma que pudéssemos reestuda-los no contexto interativo corpo-instrumento.

3. Investigação Prática – Análise do Gesto Musical

3.1 Objetivo

O objetivo admitido durante a investigação prática previa, em um primeiro momento, a compreensão dos parâmetros que definiam a conceção do gesto musical em processos interativos corpo-instrumento e, em uma segunda instância, a relação entre corpo-instrumento-instrumento. Especificamente, objetivamos estudar a *constituição do gesto musical* em duas situações: a) durante a relação com o Digital Sock (corpo-instrumento), sendo o movimento dos pés o objeto do estudo; e b) durante as performances envolvendo o Digital Sock e outro instrumento – acústico (corpo-instrumento-instrumento).

3.2 Metodologia

3.2.1 Procedimentos de Recolha de Dados

A investigação prática que orientou a análise do gesto musical teve como procedimento de recolha de dados, a *observação participada*, a *entrevista focalizada*, o *registo audiovisual da ação* e a *captura das imagens* realizada no laboratório de captura do movimento – MoCap – da Escola das Artes – Universidade Católica Portuguesa e CITAR.

Em semelhança a fase de análise do gesto expressivo (primeiro capítulo), a captura dos movimentos realizada para a análise do gesto musical contou com a participação de um grupo de voluntários. Para esta nova ação, tivemos a participação de doze voluntários, dentre eles, nove participantes atuantes na fase de análise do gesto expressivo. As sessões aconteceram em 2018, e foram orientadas de modo que cada participante pudesse experimentar o protótipo instrumental Digital Sock em suas duas versões. Para compreender a relação com o instrumento em simultaneidade com outro instrumento, solicitamos que dois participantes (músicos) realizassem uma performance com o seu instrumento habitual e o Digital Sock, possibilitando a observação corporal em um contexto diferenciado.

As impressões individuais acerca da experimentação do instrumento, foram relatadas durante a *entrevista focalizada* que se seguiu à captura dos movimentos. Por meio deste

procedimento, fomos capazes de perceber como os participantes avaliaram o controle do instrumento, quais foram as dificuldades apresentadas, as sensações percebidas, opiniões a respeito da interface gestual, além é claro, dos aspectos psicológicos da atividade, nomeadamente, memória, emoção e imaginação, importantes na compreensão dos parâmetros que definem os processos interativos entre a interface humana (corpo humano) e tecnológica (instrumento).

3.2.2 Procedimentos para a Interpretação dos Dados

A *análise biomecânica* foi o procedimento utilizado para a *interpretação dos dados* referente aos movimentos registados pelos meios audiovisuais e capturados através do sistema MoCap. As ferramentas utilizadas para esta interpretação foram o aplicativo para análise esportiva Kinovea, e o software de animação 3D Autodesk Maya.

A *análise do discurso* foi o método utilizado para a interpretação psicológica da experiência com o Digital Sock. Esta análise teve como base o depoimento dos participantes cedido durante a entrevista focalizada.

3.2.3 Critérios

Os critérios utilizados para esta fase foram estruturados na observação dos *níveis e estágios corporais*, como já mencionado anteriormente (item 2.2 deste documento), mas também contou com um novo fator de análise, traduzido pelo *cruzamento das terminologias que definem as características sonoras e gestuais*. Este novo critério ajudou-nos a observar a construção do movimento de forma mais refinada. O terceiro critério dizia respeito à análise das performances com dois instrumentos. Para este estudo nos baseamos no *conceito das interfaces* adotados neste trabalho.

Visto que o primeiro critério (A), relativo aos níveis gestuais e aos estágios corporais já foram especificados anteriormente, descreveremos a seguir, os dois novos critérios que sustentaram a análise do gesto musical, nomeadamente o critério definido pelo cruzamento das características do som e do gesto (B); e o critério fundamentado pelo conceito das interfaces (C).

a) Critério B: Cruzamento das Características do Som e do Gesto

As características do som – *frequência, período, amplitude, comprimento, velocidade e timbre* – foram analisadas em comparação com as propriedades gestuais observadas por Laban (1978) – *fluência, espaço, peso e tempo*, de modo que pudéssemos construir

unidades de reflexão sobre o gesto musical. Ao cruzar as terminologias gestuais e sonoras, salvaguardando suas particularidades, estruturamos alguns princípios a serem observados durante a análise do gesto musical. São eles:

Frequência: No caso do gesto, a análise recorre ao número de vezes em que um padrão de movimento ocorreu em um determinado período (número de vezes que o fenômeno se repete)

Período: Em termos gestuais, o período está relacionado ao tempo de duração do gesto.

Amplitude: Para analisar a extensão gestual, utilizamos os parâmetros sonoros utilizados para a aplicação de um envelope de amplitude sonora, cuja função é produzir um timbre característico em um instrumento musical. Estes parâmetros são descritos pelas siglas ADSR – *Attack* (ataque), *Decay* (decaimento), *Sustain* (sustentação), *Release* (repouso). Ao observar empiricamente que o movimento é caracterizado por um impulso inicial (*ataque*); um período de *sustentação e relaxamento* da força/pressão e um período de *repouso* resolvemos utilizar os mesmos termos para realizar a análise gestual. Essas características gestuais garantem a identidade do gesto.

Comprimento: No gesto, o comprimento refere-se à extensão do movimento (no sentido longitudinal). Também pode ser observado pelo deslocamento angular.

Velocidade: Em cinemática, a *velocidade* (escalar) é a razão entre o espaço percorrido e o tempo gasto, ou seja, refere-se à taxa de *variação do deslocamento no tempo*. Um corpo massivo tende a permanecer em seu estado inicial de movimento com uma velocidade constante. Esta velocidade pode ser zero, quando a soma das forças atuantes é nula, ou relacionada ao momento de inércia (grau de dificuldade em se alterar o estado de movimento de um corpo em rotação). A *variação da velocidade no tempo* chamamos de *aceleração* (escalar). No que se refere à análise dos movimentos circulares, a *velocidade angular* refere-se a rapidez com que um percurso é realizado em *sentido circular* e a variação da velocidade angular no tempo, chamamos de *aceleração angular*.

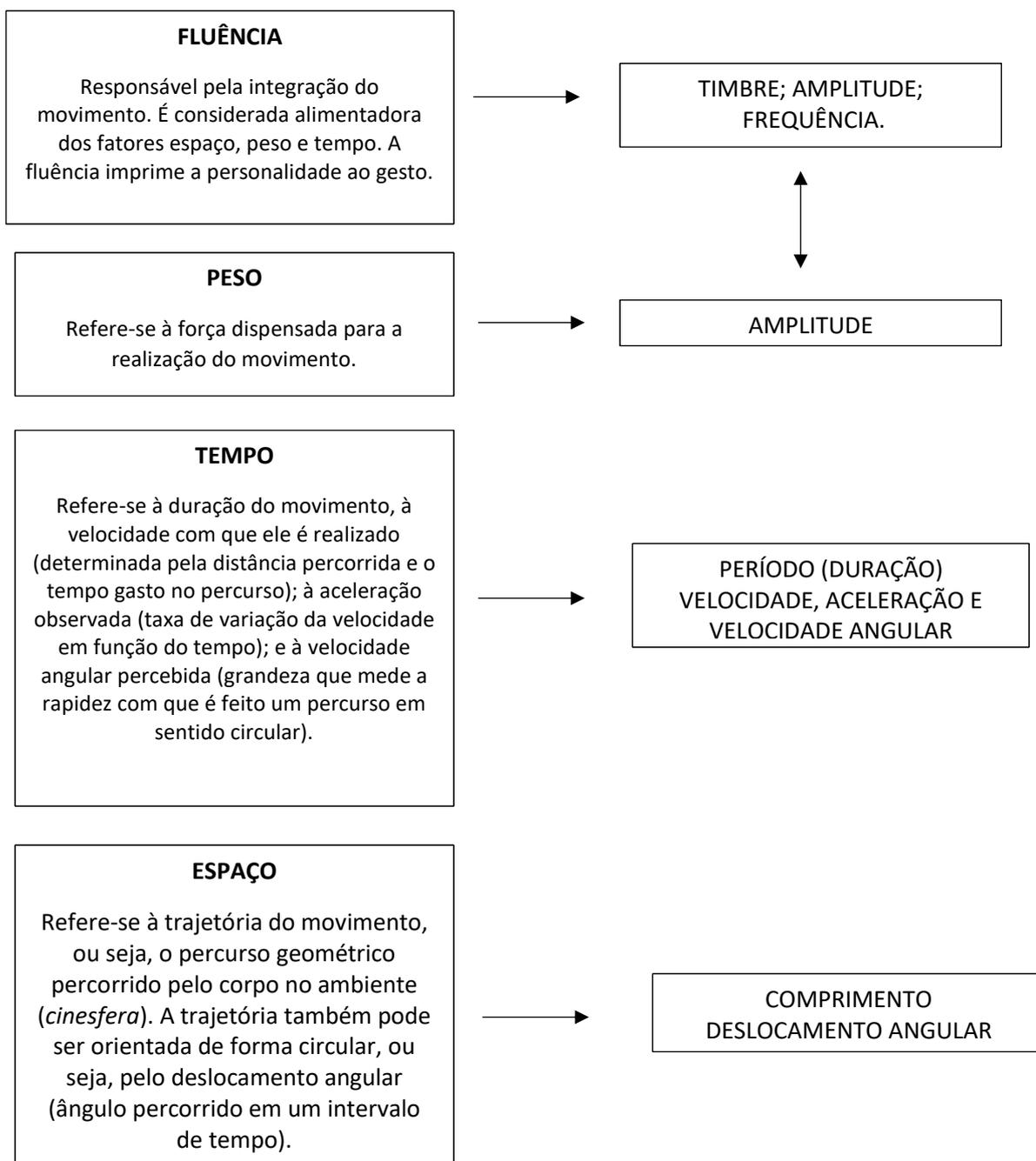
Timbre: No caso do gesto, refere-se às características expressivas que diferenciam o mesmo movimento em diferentes intérpretes.

Os princípios foram agrupados na ordem dos fatores do movimento observados por Laban (1978), ficando estipulado que: a frequência, a amplitude e o timbre determinam a *fluência* gestual, sendo a extensão do gesto (amplitude) observada pela forma como o

peso, o *tempo* e o *espaço* são organizados corporalmente. A duração, a velocidade, aceleração e velocidade angular organizam-se na ordem do *tempo*, enquanto o comprimento e o deslocamento angular estão na categoria *espaço*. Na figura 49 podemos observar como agrupamos cada um dos princípios e como eles se relacionam com os fatores observados por Laban (1978).

Figura 49: Critério de Análise do Gesto Musical cruzamento das características gestuais e sonoras

Laban, 1978



b) Critério C: de análise das performances
corpo-instrumento-instrumento

O critério utilizado para a análise das performances com o Digital Sock e outro instrumento, teve como embasamento os conceitos definidos para *interface humana e tecnológica*. Percebidos como espaço comunicacionais, interessava-nos compreender como a relação entre a interface humana (intérprete) e as duas interfaces tecnológicas (Digital Sock e instrumento acústico) acontecia, sendo o Digital Sock, um instrumento novo, com controle sonoro realizado pelo movimento dos pés, e o outro instrumento (acústico), cujo controle já era habitual.

Ao propor uma interpretação musical com mais de um instrumento, objetivávamos compreender: a) *a organização corporal* (estágios corporais e níveis gestuais) – pontos de equilíbrio e apoio, força, velocidade, organização espacial, fluência; b) *capacidade de imersão* – envolvimento na atividade, emoções; c) *facilidade e/ou dificuldade de controle* – feedback sonoro, feedback háptico; d) *diálogo entre as interfaces durante a composição musical* – utilização da memória, emoção, imaginação.

Foram desenvolvidas duas performances: na primeira, o participante utilizou a primeira versão da meia digital (amostras sonoras) e o piano; na segunda, o participante utilizou a segunda versão da meia digital (sintetizador) e sax alto. No caso do Digital Sock e Piano, as amostras sonoras utilizadas não eram de conhecimento do participante até a hora da interpretação. Nas duas performances, a improvisação norteou a composição musical.

Figura 51: Performance – Piano e Digital Sock



3.3 Resultados

A interpretação dos dados foi dividida em três fases. A primeira fase, tendo como base as informações observadas *in loco*, as imagens gravadas em vídeo e os dados capturados pelo sistema MoCap, observamos *o movimento corporal e a trajetória dos movimentos (análise biomecânica)*. Para esta análise foram critérios os níveis gestuais e os estágios corporais. A análise biomecânica foi realizada por meio do software 3D Autodesk Maya. Para a segunda fase, além do registo das observações *in loco*, utilizamos o aplicativo Kinovea para interpretar os dados recolhidos pelos meios audiovisuais. Com foco na *análise biomecânica* do gesto instrumental, esta segunda fase teve como critério o cruzamento das características gestuais e musicais. A terceira fase, com o objetivo de compreender como cada participante avaliou a experiência com o Digital Sock, realizamos a *análise do discurso* das entrevistas focalizadas. A seguir, apresentaremos os resultados de cada uma dessas fases.

3.3.1 Primeira Fase: Análise dos Níveis Gestuais e Estágios Corporais

As primeiras informações registadas durante a observação *in loco* referiam-se ao modo como cada participante interagiu inicialmente com o Digital Sock. Pelo que observamos empiricamente, as primeiras interações eram focadas no instrumento, com organização corporal voltada para o controle do som. Em todos os casos observados (doze participantes), o corpo mantinha-se em posição ereta e na maioria das vezes, a cabeça esteve voltada para o instrumento. Os primeiros movimentos observados eram de elevação do calcanhar e pressão do dedo do pé, ou elevação da ponta dos pé e pressão do calcanhar. Também percebemos movimentos laterais (de inversão e eversão)³⁸.

Figura 52: Controle Sonoro do Digital Sock – Primeiras Interações
Organização Corporal focada no instrumento – *Observação Participada*



³⁸ Eversão: A eversão é um componente do movimento de pronação do pé. A eversão é o movimento combinado de três movimentos do pé: Flexão Dorsal, Abdução e Rotação externa. Oposto do movimento de inversão.

No entanto, a medida que os primeiros instantes avançavam, percebemos que outras tentativas eram testadas e os padrões comportamentais começavam a ser delineados. O movimento corporal foi aos poucos tornando-se mais complexos como podemos ver nas imagens abaixo:

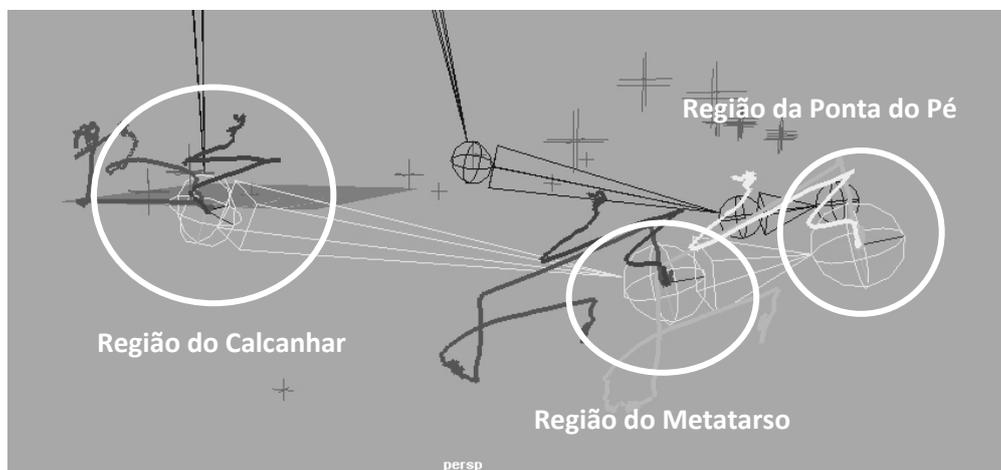
Figura 53: Controle Sonoro do Digital Sock – Processo Interativo
Organização Corporal durante o controle do som – *Observação Participada*



A análise da trajetória do movimento por meio do software Autodesk Maya deixou mais evidente o desenho corporal observado (*in loco*). Para a análise do padrão corporal durante a interação com o instrumento, selecionamos uma amostra de sequência de movimentos de cada participante e, por meio da análise da trajetória, determinamos o desenho espacial do pé que controlava o protótipo, como também dos braços, tronco e cabeça.

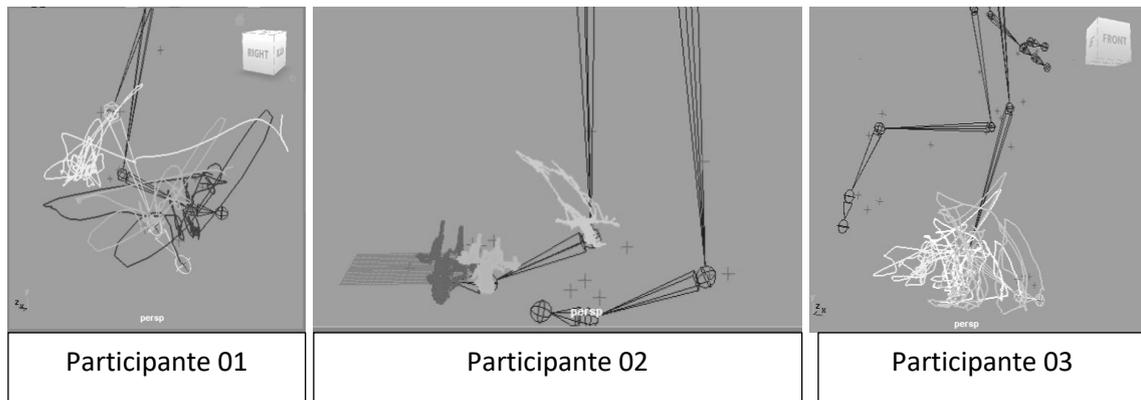
O desenho da trajetória com o Digital Sock, observado na figura 53, mostra que o movimento do pé teve uma variação centrada no eixo do pé, com deslocamentos em torno da região do calcanhar, da região do metatarso e da ponta dos dedos. Este movimento foi observado no início de todas as trajetórias.

Figura 54: Desenho da trajetória do movimento do pé durante o controle sonoro do Digital Sock



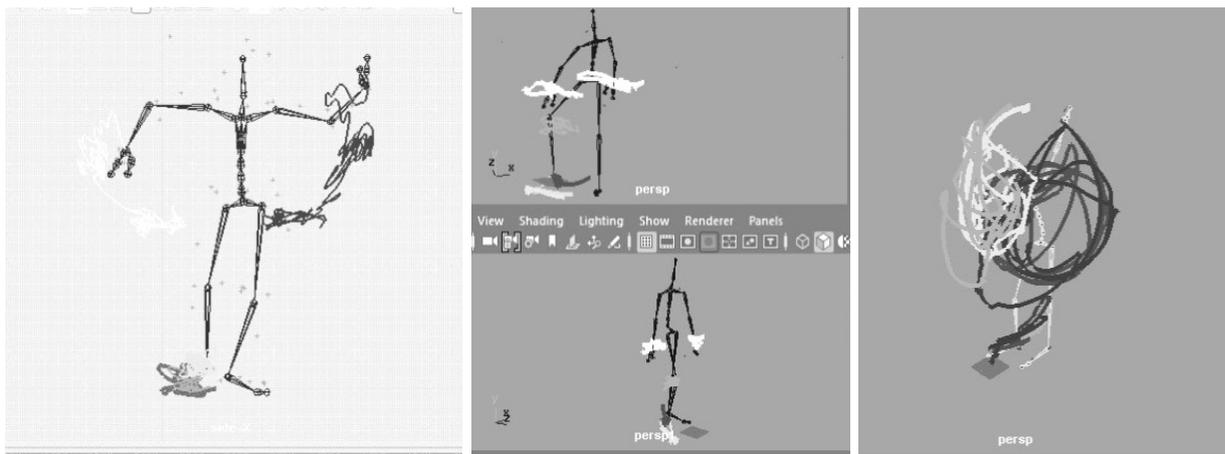
Na medida em que o movimento avançava, entretanto, percebemos variações deste padrão em algumas trajetórias. Embora ainda centrado no eixo do pé, *o movimento de controle sonoro* apresentou deslocamentos em torno do próprio corpo (para frente e para trás), como também para o alto (com elevação do pé todo do chão).

Figura 55: Desenho da trajetória do movimento do pé durante o controle sonoro do Digital Sock
Varição em torno do eixo de pé



No que se refere à organização corporal, notamos uma mudança de padrão. Na medida em que o relacionamento com o instrumento avançava, observamos que outros gestos eram concebidos. Em alguns casos, o movimento que inicialmente estava centrado exclusivamente no pé (ou em torno de seu eixo), expandia-se para outras partes do corpo, evidenciando o deslocamento dos braços no espaço, tronco e da cabeça.

Figura 56: Desenho da trajetória do movimento do corpo durante o controle sonoro do Digital Sock
Varição em torno do eixo corporal

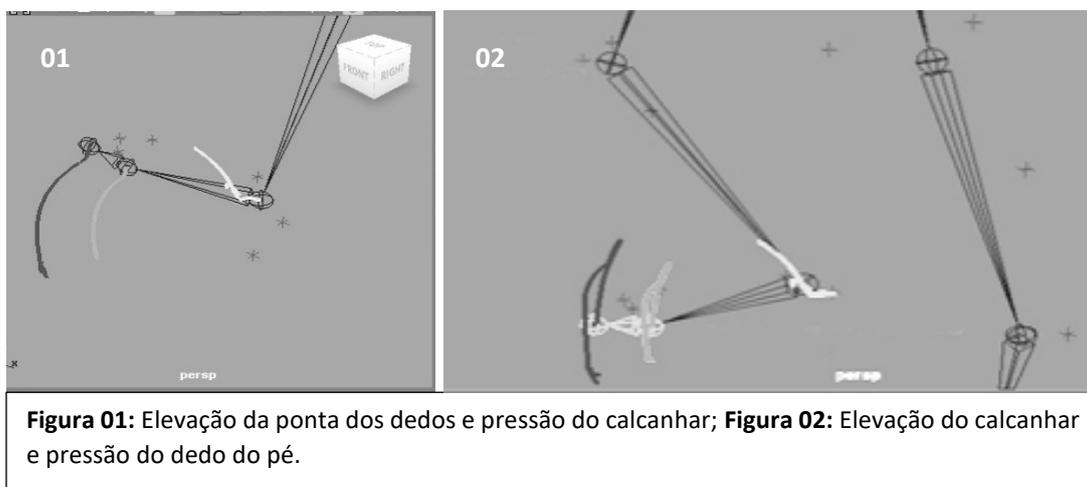


Ao analisar as sequências dos doze participantes, verificamos que apenas três realizaram movimentos corporais de origem expressiva (movimento dos braços, tronco e cabeça) e nove estiveram focados exclusivamente no instrumento, o que nos leva a concluir que, no

que se refere à organização corporal, a composição gestual esteve *centrada no instrumento* na maior parte dos casos.

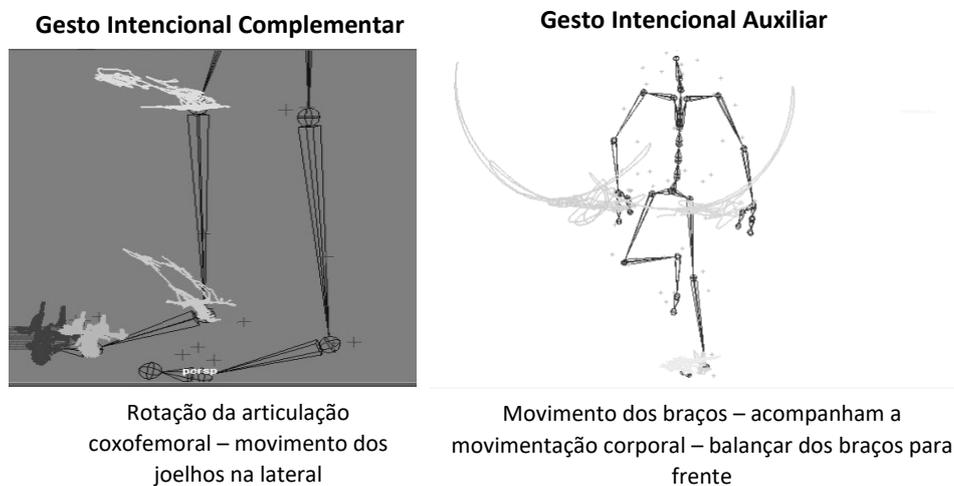
Tomando como ponto de partida os níveis gestuais, especificamente no que se refere ao nível intencional (objetivado, complementar e auxiliar), observamos que o gesto *intencional objetivado* esteve representado pela pressão do solo com a ponta dos dedos e elevação do calcanhar e/ou pressão do calcanhar no chão e elevação da ponta dos pés, como podemos ver na figura abaixo:

Figura 57: Gesto Centrado no Instrumento – **Gesto Intencional Objetivado**



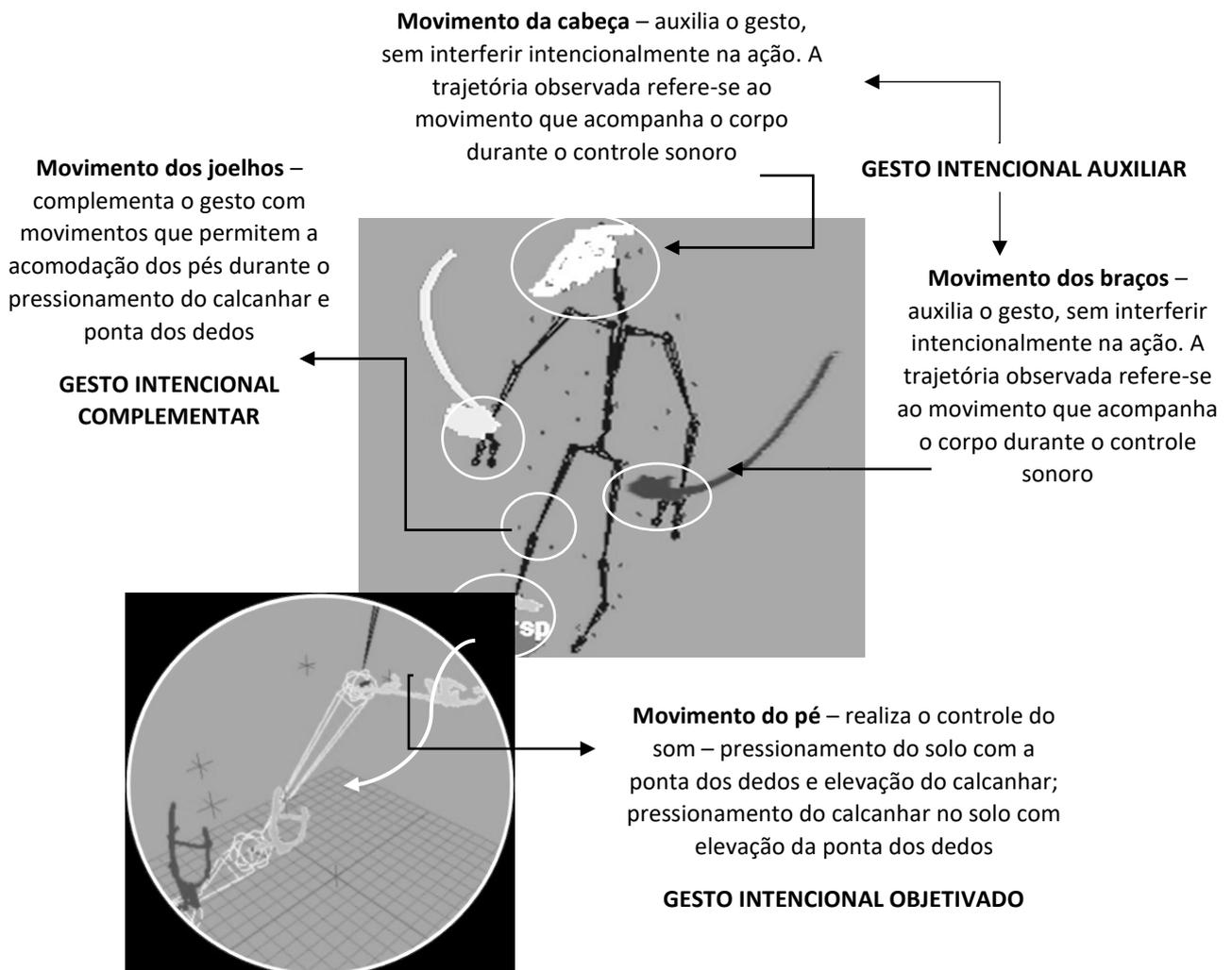
O gesto *intencional complementar* foi observado pela flexão/extensão da articulação dos joelhos e rotação da articulação coxofemoral, enquanto o gesto *intencional auxiliar* pode ser percebido pelo balançar suave dos braços e pelo movimento da cabeça durante o controle sonoro.

Figura 58: Gesto Centrado no Instrumento



A análise do *gesto intencional objetivado, complementar e auxiliar*, tendo como amostras períodos de controle sonoro oriundo das duas versões da meia digital, mostrou que o *gesto instrumental centrado no instrumento*, apresenta uma padronização de movimentos, podendo ser definida pela elevação do calcanhar e pressão dos dedos dos pés, elevação da ponta dos dedos e pressão do calcanhar, movimentos de inversão e eversão – *Intencional Objetivado* (figura 56); pelo movimento dos joelhos e tronco (figura 58) – *Intencional Complementar* – e movimento dos braços (figura 58) – *Intencional Complementar*. Na figura abaixo podemos ver outro exemplo de análise do gesto intencional, sendo representados pelas suas trajetórias:

Figura 59: Análise do Gesto Musical – Níveis Gestuais (Gesto Intencional – Centrado no Instrumento)

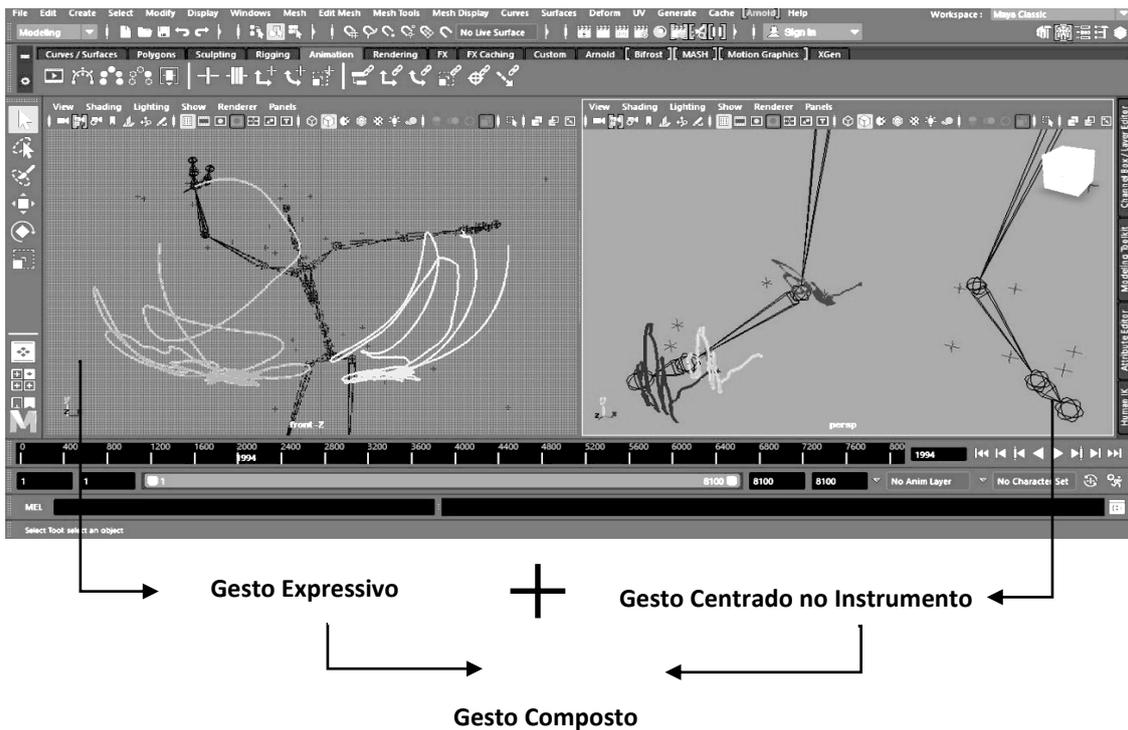


No caso apresentado na figura 59, o participante priorizou o movimento de controle sonoro (*centrado no instrumento*), não tendo se preocupado com a composição de outros gestos. Todo o movimento esteve concentrado no eixo, sem deslocamentos corporais. Apesar disso, algumas alterações foram percebidas, podendo ser descrita pela variação no tempo de pressão (demonstrado pelo período de elevação do calcanhar ou da ponta dos dedos), força empregada para a pressão dos sensores, forma como rotacionava a articulação coxofemoral e modo de flexão e extensão dos joelhos. Essa variação determina a individualidade gestual sendo, portanto, definida pelo *gesto significativo* (padrão corporal individual).

Entretanto, em alguns casos, os gestos não estiveram centrados unicamente no controle sonoro, sendo o movimento dos braços, concebido como forma de expressão de uma ideia em simultaneidade ao gesto musical. Esta observação revelou que o *gesto intencional objetivado* estava centrado no pé (pelo controle sonoro), mas também nos braços (pelo movimento simbólico de uma ideia). Os *gestos intencionais complementares*, para além da articulação dos joelhos e coxofemoral (no caso do gesto centrado no instrumento), estendiam-se para o tronco e para os ombros (no caso do gesto expressivo); sendo o movimento da cabeça e a inclinação os *gestos intencionais auxiliares*. Este modelo de conceção gestual revela um padrão composto, onde há duas intencionalidades distintas sendo concebidas simultaneamente. As particularidades gestuais observadas durante todo o processo é o que determina o *gesto significativo*. Como já ressaltamos anteriormente, dos doze participantes, nove mantiveram a atenção para o instrumento, e apenas três exploraram outras possibilidades gestuais além do foco instrumental.

A primeira fase da análise do gesto musical permitiu a configuração de duas subdivisões do *gesto intencional* (objetivado, complementar e auxiliar), observáveis durante a interação com o Digital Sock, para a conceção do gesto musical. São elas: a) *gesto intencional composto* (quando há dois movimentos distintos sendo concebidos em simultâneo – gesto expressivo e gesto instrumental); e b) *gesto intencional centrado no instrumento* (quando há apenas um foco de atenção durante a conceção do gesto).

Figura 60: Análise do Gesto Musical – Níveis Gestuais (Gesto Intencional – Composto)



No que se refere aos estágios corporais, foi possível observar um movimento proativo, ou seja, anterior ao controle sonoro, cuja função era refletir internamente sobre os movimentos possíveis de serem executados durante o manuseio do instrumento. Em vários momentos percebemos que o participante movia o pé sem colocá-lo ao chão, de modo a exercitar deslocamentos que poderiam gerar sons. Ao procurar controlar o instrumento, no entanto, observamos novas tentativas em busca de encontrar o ponto preciso para a pressão do sensor. Estes pontos variavam entre os participantes, pois dependiam do formato do pé, da força, da maleabilidade, e posicionamento do sensor na região plantar individual. Este processo *tentativa-erro* gerou movimentos corporais que alternavam entre a reflexão acerca do gesto e a concretização do mesmo. Com o mecanismo de controle apreendido, foi possível perceber movimentos mais eficazes e intencionalidades mais evidentes, com representatividade gestual completa. O ciclo *percepção-ação-interação* (atitude *interna-psicológica-dialógica*) ficou evidente durante toda a experiência com a interface. Na primeira parte do exercício com menor precisão sonora, porém com uma intenção evidente de controle, mostrou grande capacidade de imersão e busca pelo aprendizado. Na segunda parte da atividade, já com o controle exercido, o envolvimento abrangia a narrativa sonora em um diálogo claro com o instrumento.

A primeira fase da análise revelou que o corpo se organiza frente ao objeto sonoro experimentando novas possibilidades, codificando códigos, criando estratégias, reagindo às respostas sonoras e dialogando com as informações recebidas. Mostrou ainda que o gesto intencional pode ser apresentado de duas maneiras distintas: *centrado no instrumento* ou *composto* (instrumental e expressivo). No entanto, apesar de ter sido possível observar as variações gestuais entre os participantes, responsáveis pela individualidade gestual (gesto significativo), ficamos interessados em perceber como são processadas essas particularidades no que se refere à força empregada ao movimento, à variação do tempo, à velocidade, à duração do gesto, aos deslocamentos no espaço (apesar da limitação provocada pelo cabo USB) e à fluência do gesto.

3.3.2 Segunda Fase:

Análise do Gesto Intencional Centrado no Instrumento

Tendo como critério o cruzamento das características sonoras e gestuais (explicadas anteriormente), a segunda fase do estudo do gesto musical teve como ferramenta para a interpretação dos dados, o aplicativo para análise biomecânica Kinovea. Esta fase teve como objetivo, analisar o gesto *centrado no instrumento*, ou seja, o movimento do pé responsável pelo controle do som.

Sequências em vídeo, durante o controle sonoro da segunda versão do Digital Sock, foram selecionadas e integradas no aplicativo Kinovea para que pudessem ser analisadas. A trajetória desenhada durante o movimento gerou gráficos de velocidade, aceleração, velocidade angular e posicionamento no espaço (trajetória no espaço/comprimento). Os gráficos foram analisados individualmente, e os resultados acomodados em uma tabela de dados (ver ANEXO 3.1 – Gráfico e ANEXO 3.2 – Tabela).

O desenho do movimento apresentado no gráfico de posicionamento/comprimento da trajetória (horizontal e vertical), permitiu a análise do gesto nos momentos de pressão dos dedos no solo (observado pelo desenho da trajetória do calcanhar) e da pressão do calcanhar (por meio da elevação dos dedos e extensão da articulação dos joelhos). Esta observação ajudou-nos a presumir a *força* empregada no momento de pressão e compreender como o gesto era pensado durante o controle do som. Também permitiu observar os momentos de *ataque inicial* do gesto, as oscilações e ciclos de *sustentação* e *relaxamento*, até o momento final do movimento (*repouso*). O desenho da trajetória no gráfico, em semelhança à onda sonora, permitiu uma análise clara dos períodos acima

expostos. Porém, diferentemente da onda sonora, para uma análise fidedigna, foi necessário realizar além do estudo do desenho gráfico na vertical, também o desenho da trajetória na horizontal, visto que o movimento acontece em diferentes direções ao mesmo tempo. As informações foram comparadas e acrescidas dos dados obtidos pelo gráfico de representação do deslocamento angular da trajetória. Essa estratégia permitiu a compreensão do gesto no que se refere à fluência (timbre do gesto), à extensão gestual (amplitude) e padrão gestual apresentado (frequência). Além dos gráficos, utilizamos um cronômetro para registrar a duração do movimento durante a sequência estudada.

Todas as informações foram comparadas de modo que pudéssemos compreender as diferenciações e uniformidades gestuais apresentadas durante o controle sonoro do Digital Sock.

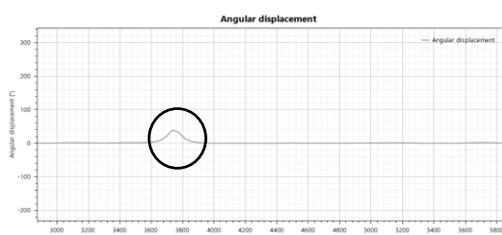
a) Espaço - Comprimento (Tamanho da Trajetória)

A análise do comprimento da trajetória no espaço revelou que o desenho realizado pelo movimento do calcanhar foi maior em todos os casos estudados, em comparação ao trajeto realizado pelo movimento dos dedos do pé. Registramos 158 cm para o maior trajeto realizado e 16 cm para o menor desenho. Como os movimentos foram concebidos em um espaço limitado, devido à conexão do Digital Sock ao computador via USB, o registro da trajetória do calcanhar refere-se às direções realizadas em torno do eixo do pé, ou seja, no sentido longitudinal. Com relação ao movimento realizado pela ponta dos dedos do pé, registramos nove cm para o menor trajeto e 153 cm para o maior desenho.

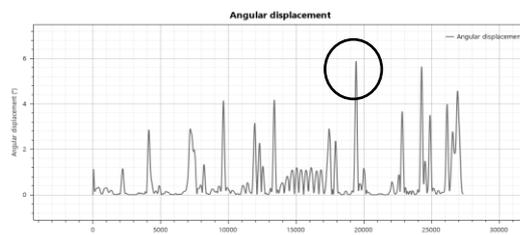
b) Espaço – Deslocamento Angular

No que se refere ao deslocamento angular (ângulo percorrido durante um intervalo de tempo), verificamos que o maior trajeto percorrido assinalou o valor de 150° para o movimento do calcanhar, e 170° para a circunferência do movimento da ponta do pé. Em contrapartida, o menor valor referido ficou em 10° para o movimento dos dedos do pé e 06° para o desenho realizado pelo calcanhar. Não houve dados coincidentes nos valores apresentados entre os participantes, como também não houve regularidade nos ciclos apresentados pelos segmentos do pé analisados.

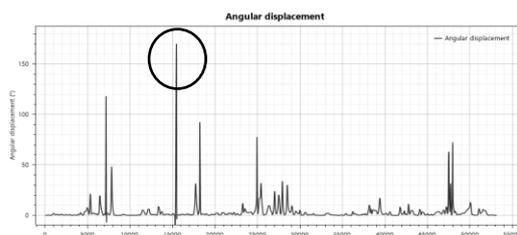
Gráfico 9: Análise do Gesto Musical – Deslocamento Angular



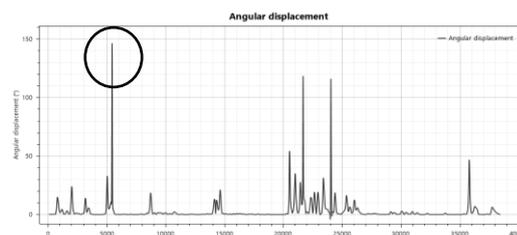
*Deslocamento Angular ponta dos dedos
(menor valor = 10°)*



*Deslocamento Angular calcanhar
(menor valor = 06°)*



*Deslocamento Angular calcanhar
(maior valor = 170°)*



*Deslocamento Angular calcanhar
(maior valor = 150°)*

A sequência de movimentos selecionada para o estudo foi variada. Sua escolha esteve relacionada ao modo como cada participante organizava os movimentos, sendo escolhido o momento de pausa da ação para o recorte do seguimento. Assim, tivemos fragmentos gestuais que alteraram entre 9”46 (menor trecho) e 53”10 (maior trecho). A flutuação no tempo de duração das sequências revela que o fraseado gestual de cada participante está interligado à forma como cada um concebe o gesto. Em uma conceção metafórica, a frase gestual mais longa, dá indícios de uma sintaxe mais complexa, com períodos compostos, sendo a oração gestual mais curta, o oposto.

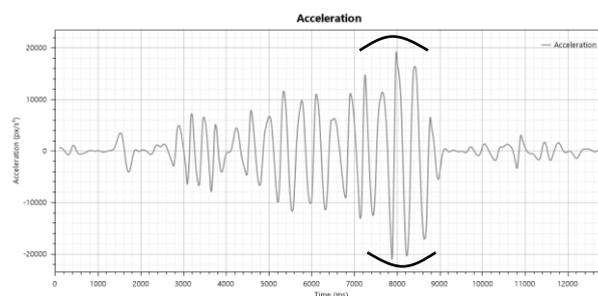
c) Tempo – Velocidade/Aceleração

No que se refere à velocidade, observamos *variação constante* entre todos os participantes e também entre os valores atingidos pelo movimento da ponta dos dedos e do calcanhar. Nas sequências estudadas, a maior medida assinalada foi 79,37cm/s para a ponta dos dedos e 66,145cm/s para o calcanhar. Já a menor referência ficou em 6,87cm/s para a ponta dos pés e 10,58 cm/s para o calcanhar.

No que se refere à aceleração, ou seja, *variação da velocidade com relação ao tempo*, observamos que cinco participantes tiveram controle no aumento e diminuição do ritmo gestual sendo, portanto, uma *aceleração regular*. Foram anotados valores idênticos entre o aumento (+) e a diminuição (-) da aceleração, seja para os movimentos do calcanhar ou da ponta dos dedos do pé. Em nenhum caso, no entanto, esta regularidade foi percebida

nos valores apresentados pela ponta dos pés e calcanhar simultaneamente. Os outros sete participantes não demonstraram regularidade em nenhum dos segmentos do pé. O maior valor regular percebido foi -529 cm/s^2 | 529 cm/s^2 para a ponta dos pés, em um participante; e $-24,87 \text{ cm/s}^2$ | $24,87 \text{ cm/s}^2$ para o movimento da ponta dos pés de outro voluntário. Já para o movimento do calcanhar, um dos participantes atingiu $-317,5 \text{ cm/s}^2$ | $317,5 \text{ cm/s}^2$ como valor mais alto detectado e, outro voluntário assinalou $-79,375 \text{ cm/s}^2$ | $79,375 \text{ cm/s}^2$ para o valor mais baixo. Nos valores irregulares, registramos uma variação de $-42,3 \text{ cm/s}^2$ | 238 cm/s^2 para o movimento da ponta dos dedos e $-79,37 \text{ cm/s}^2$ | $338,66 \text{ cm/s}^2$ para o calcanhar.

Gráfico 10: Análise do Gesto Musical – Aceleração – Valor Regular



Aceleração observada no movimento da ponta dos dedos do pé
(maior valor regular observado = 529 cm/s^2 | 529 cm/s^2)
Obs: os valores em px/s^2 foi convertido em cm/s^2

d) Tempo – Velocidade Angular

A velocidade angular diz respeito a rapidez com que é realizado o percurso no sentido circular. Observamos que em todos os casos analisados, apenas uma participante assinalou valores idênticos entre o movimento da ponta dos dedos e calcanhar, tendo registrado 2000 deg/s para o movimento da ponta e do calcanhar. Os outros participantes evidenciaram valores distintos para cada um dos segmentos do pé, sendo o valor mais alto atingido 2300 deg/s (calcanhar) e 2500 deg/s (ponta). O valor mais baixo registrado foi 394 deg/s para o movimento da ponta dos pés e 140 deg/s para o calcanhar. Ambos os valores foram assinalados por um mesmo voluntário.

e) Peso – Extensão Gestual (Amplitude)

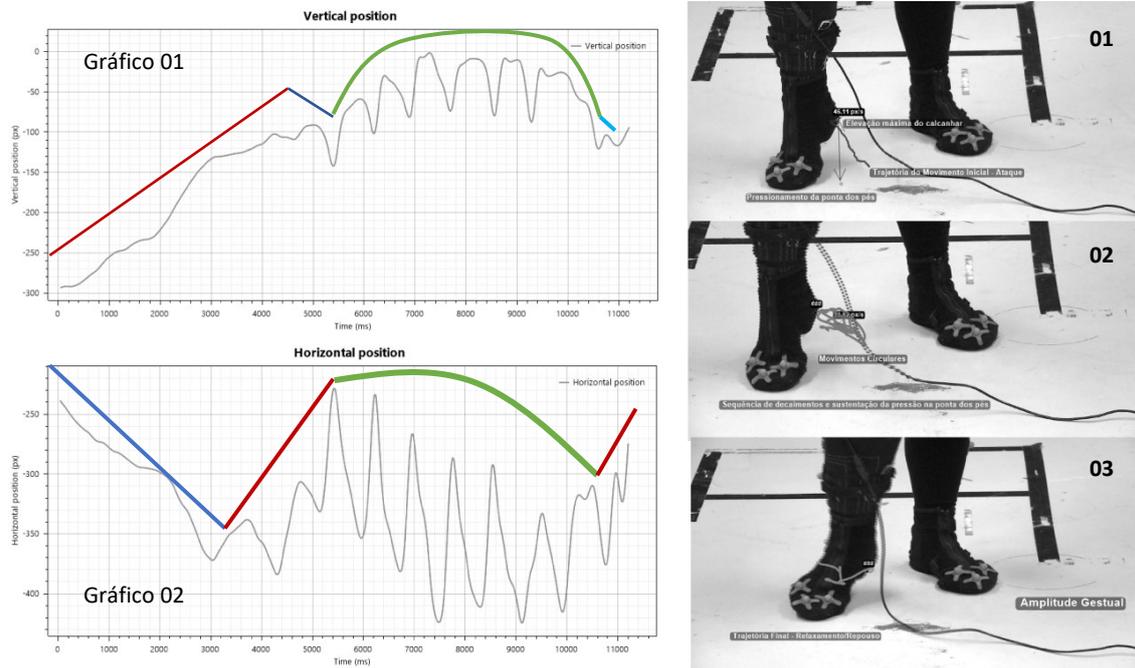
Para estudar a extensão gestual e a força dispensada em cada movimento realizado, utilizamos como critério, a análise do comprimento do desenho gestual na vertical e horizontal, observando os momentos iniciais do movimento (ataque), as oscilações e manutenção da força (repouso e decaimento) e o momento final do gesto (repouso). Em

todos os casos observados, percebemos o ataque inicial, períodos de decaimento e sustentação e o repouso do movimento. Também foi possível observar que em várias situações, o momento do repouso era também marcado pelo início de outra sequência gestual sendo, portanto, determinado por um período de novo ataque. Este dado revelou a contínua circularidade do movimento em uma sequência de ações intencionais. Vale lembrar que o trecho analisado é um recorte de uma sequência mais longa.

Ao comparar as trajetórias (vertical e horizontal), observamos direções contrárias do movimento. Na figura abaixo podemos observar um exemplo de ciclo gestual, realizado pelo calcanhar durante a pressão do sensor localizado na ponta dos dedos do pé. Podemos observar que enquanto a *trajetória vertical* revela o momento do *ataque*, determinado pelo levantar do calcanhar e início da pressão da ponta dos dedos do pé, a *trajetória horizontal* mostra *decaimento*, exibindo o movimento estabilizador do calcanhar no momento inicial do gesto. Logo em seguida à esta primeira ação, e de modo a dar início a um novo período gestual, percebemos que o movimento registrado pela *trajetória horizontal* dá início a um *novo ataque*, enquanto na *vertical*, há um momento de *queda* do movimento. Isto se deve ao impulso do calcanhar em direção ao chão (na vertical) e seu direcionamento para a lateral. O calcanhar realiza a partir deste momento, um período de oscilações (com desenhos circulares no ar) ao mesmo tempo que exerce a pressão na ponta dos pés. Este ciclo de *sustentação* da força na ponta do pé pode ser visto no desenho nas ondulações apresentadas – impulso do calcanhar com maior pressão na ponta dos dedos (força). Este momento também determina a sequência de modulação do som por meio dos sensores localizados na região do metatarso. O momento final do gesto, ou seja, o seu *repouso*, é caracterizado pelo movimento de retorno do calcanhar para a sua posição inicial, e pode ser observado na *trajetória vertical*. Em contrapartida, a *trajetória horizontal* revela que o segmento do pé se prepara para um novo ciclo gestual. É possível ver no desenho desta trajetória (gráfico 11), um novo período de ataque³⁹.

³⁹ Análise da Trajetória – Amplitude – arquivo audiovisual disponível em: <https://youtu.be/a8Bons8-1CM> e <https://slavisalamounier.wixsite.com/digitalsock/analise-do-gesto-musical-anexo-3>

Gráfico 11: Amplitude – Força e Extensão Gestual
Ciclo gestual realizado pelo calcanhar



LEGENDA:

- █ ATAQUE
- █ DECAIMENTO
- █ SUSTENTAÇÃO
- █ REPOUSO

Imagens: 01 – Ataque: início do movimento; 02 – Sustentação: pressão do sensor localizado na ponta dos dedos e ciclo de oscilações - movimento do calcanhar e modulação sonora pelo controle dos sensores localizados na região dos metatarsos (meio do pé); 03 – Repouso: retorno do calcanhar a posição inicial; início de nova sequência gestual.

A análise acima apresentada foi realizada em todas as sequências selecionadas, sendo possível observar em cada uma, o ataque/decaimento inicial (sempre em oposição entre as trajetórias verticais e horizontais), período de sustentação (cíclicos, contínuos ou combinados) e repouso (finalização do movimento). Entretanto, esses períodos foram definidos sempre de forma muito particular, dependendo da concepção gestual realizada durante o controle sonoro. Não encontramos nenhum padrão no desenho gestual entre os participantes, apesar de ter observado características semelhantes no emprego da força e na concepção do movimento em sua extensão.

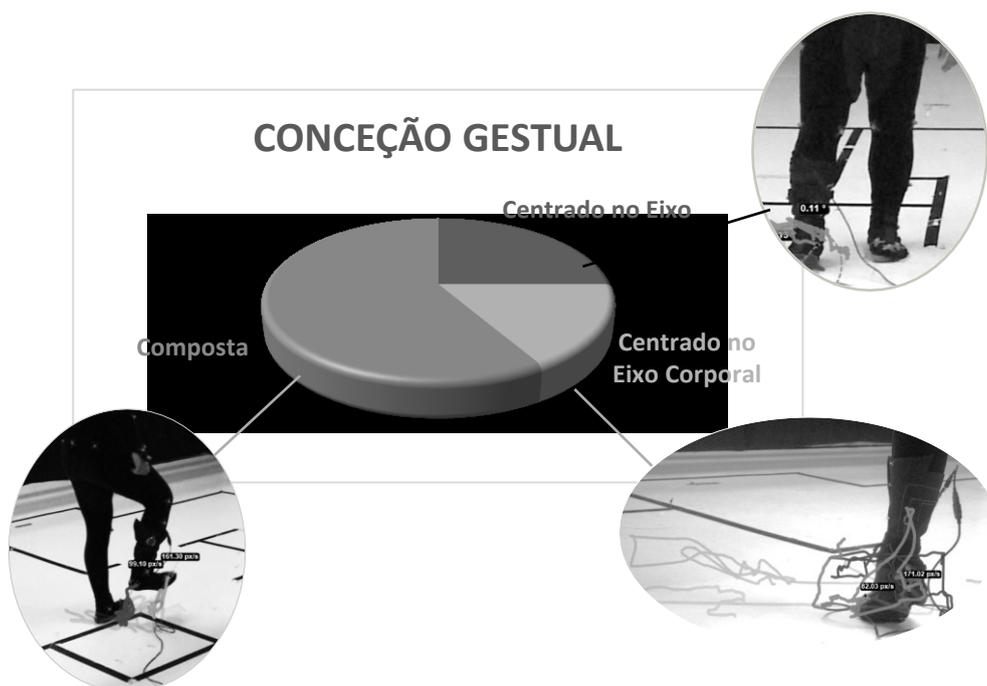
f) Fluência (Timbre Gestual)

Amplitude (Extensão do Gesto – Fluxo da Ação)

As diferenças observadas no estudo da amplitude/extensão do gesto (peso), duração, velocidade/aceleração e velocidade angular (tempo); comprimento (trajetória) e deslocamento angular (espaço), mostraram que o fluxo da ação gestual (fluência) é individual e dependente da interação particular do corpo humano em relação ao objeto sonoro e meio ambiente. No caso de um som, o *timbre* determina a peculiaridade de uma tonalidade, tornando-o único e particular. No caso do gesto, seu *timbre* é determinado pelas nuances que individualizam o movimento (fluência). Essas nuances podem ser percebidas pelo padrão com que cada um concebe determinados períodos gestuais, podendo ser centrado no eixo, com deslocamentos corporais, oscilações ou lineares.

As sequências analisadas mostraram que dos doze participantes, três mantiveram um padrão *gestual centrado no eixo*, com intencionalidade focada na pressão dos sensores; dois participantes revelaram um padrão *centrado no eixo corporal*, sendo o movimento concebido com a pressão dos sensores realizado com o auxílio do deslocamento corporal; e os outros sete participantes, mostraram uma concepção gestual *composta*, com períodos de pressão dos sensores com movimentos circulares do pé, impacto pé ao solo seguido de pressão dos sensores, arrastamento durante a pressão; ou deslocamentos do pé seguido de pressão do sensor e vice-versa – (ver ANEXO 3.2 – Tabela).

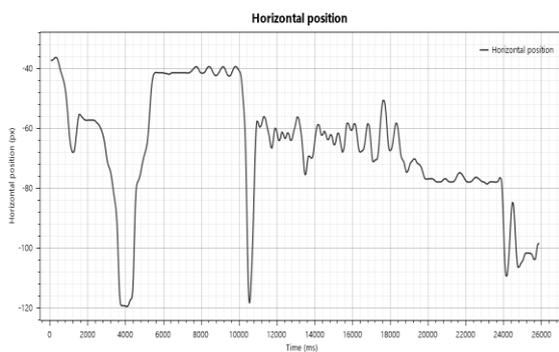
Gráfico 12: Padrão Gestual



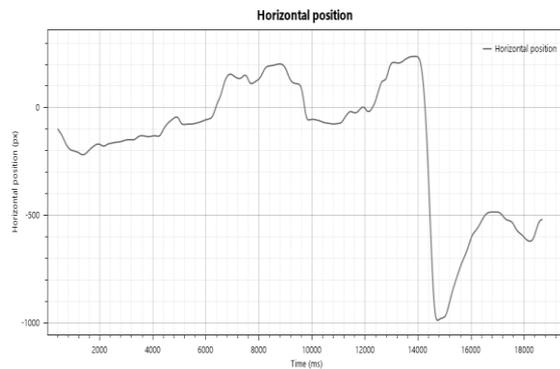
g) Fluência – Frequência Gestual

O estudo dos padrões gestuais permitiu a observação da frequência do gesto, ou seja, o número de vezes em que um determinado padrão observado ocorreu. A leitura dos gráficos (trajetória vertical e horizontal), mostrou períodos de sustentação do movimento com determinados padrões. Esses padrões, já enumerados acima, estão impressos graficamente por ondas que diferem em suas configurações gráficas. Os gráficos foram analisados individualmente, mostrando que oito participantes mostraram um padrão gestual com *alta frequência* (movimentos mais enérgicos, com deslocamentos rápidos), dois com *média frequência* (energia moderada com alternância de períodos de sustentação e deslocamentos mais enérgicos) e dois com *baixa frequência* (movimentos mais sustentados, com pouca ou nenhuma variação). Na figura abaixo, podemos verificar um exemplo de cada uma das frequências observadas:

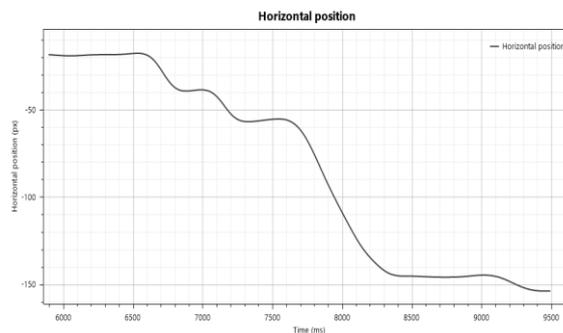
Gráfico 13: Frequência Gestual – Análise do desenho da trajetória na horizontal



Alta Frequência – movimento do calcanhar



Média Frequência – movimento da ponta dos



Baixa Frequência – movimento do calcanhar

Algumas Considerações

Enquanto na primeira fase deste estudo, observamos que o gesto musical intencional está subdividido em *centrado no instrumento* (sendo o único foco, o controle sonoro) e *composto* (controle sonoro e representação de uma ideia), a segunda fase, ao focar a pesquisa unicamente no *gesto intencional centrado no instrumento*, revelou que a construção gestual, mesmo quando é articulada em função de um objetivo/intenção (interação com o objeto sonoro), é concebida de forma individualizada e única.

Este dado nos levou a concluir que o significado pessoal impresso no gesto (nível gestual significativo) está presente *durante todas as etapas construtivas*, desde a sua percepção (atitude interna) até a comunicação da intenção gestual (atitude dialógica), sendo o corpo humano, o espaço de experimentação, descodificação e codificação das informações.

Embora tenhamos classificado o gesto em níveis *intencional* (mecânica do movimento) e *significativo* (mensagem impressa no gesto), essa classificação é apenas didática, porque a construção do movimento se dá por um processo ininterrupto. O gesto intencional não é simplesmente o momento de desenhar o movimento. Sua representação simbólica não é produzida somente no final do processo de concepção do gesto, como uma resposta figurada do conjunto de ações mecânicas. O gesto é, na verdade, uma reflexão individual constante, desde a intuição do que será produzido, passando pela formalização de negociações com o espaço, com a energia individual e com o objeto sonoro, até finalmente a produção final da ideia a ser comunicada. O gesto musical, mais que uma ação/reação ao som/objeto sonoro, pode ser definido como um discurso pessoal, fruto do diálogo entre homem-máquina. Pode ainda ser considerado, o resultado da observação, experimentação e reflexão particular do relacionamento entre dois corpos ou, em outra aceção, dois espaços comunicacionais (interfaces humano-tecnológica).

3.3.3 Terceira Fase: Análise Psicológica

A terceira fase do estudo do movimento refere-se à análise psicológica, e está baseada na narrativa oral de cada participante sobre a experiência vivenciada no laboratório de captura do movimento (Mocap) com o Digital Sock – *entrevista focalizada*. Por meio desta entrevista, solicitamos que cada um dos doze participantes relatasse, diante de uma câmera de vídeo, as sensações observadas durante a interação com o instrumento. Dos doze participantes, nove estiveram presentes na primeira fase da pesquisa (análise do gesto expressivo). Estimulados a relatarem sobre ambas as vivências, a maioria dos

participantes consideraram que a experiência com o Digital Sock foi mais “divertida” e “criativa”, por proporcionar uma interação nova e por ser voltada à produção sonora. Apenas duas participantes, ambas bailarinas, preferiram a primeira intervenção (gesto expressivo). Na opinião delas, a interação com o Digital Sock, por ser centrada no instrumento, não permitiu a concepção de movimentos mais complexos. Acostumadas à interpretação por meio da dança, as participantes disseram preferir a criação de movimentos conforme a música, ao invés de ter que produzir algum som por meio do movimento corporal. Apesar desta ressalva, disseram ter gostado da experiência.

No que diz respeito a adequação do instrumento ao corpo, todos os participantes acharam a interface gestual confortável, intuitiva e fácil de ser manuseada. Apesar de termos construído dois números de calçado para o protótipo instrumental (um com numeração 36/37 e outro 42/43), de modo que todos tivessem a oportunidade de experimentá-lo, devido aos diferentes formatos de pé, nem sempre os sensores localizavam-se no local determinado, ocasionando certa dificuldade para encontrar o ponto adequado da pressão plantar. Esta foi a única reserva relatada pelos participantes.

Ao serem indagados a respeito da restrição no campo de atuação, ocasionado pela utilização do cabo USB (responsável por interligar a interface gestual ao computador), a maioria dos participantes disseram não se importar com a limitação, visto que o controle sonoro, tendo como foco o movimento do pé, não sofria interferência pela contenção de espaço. Para alguns, no entanto, a diminuição da área de atuação restringiu a exploração de novos movimentos corporais. É interessante observar, que duas participantes que sentiram falta de maior liberdade espacial eram bailarinas, enquanto a maioria dos voluntários músicos, disseram que se sentiram mais à vontade com o espaço reservado. Esta informação nos fez refletir sobre o aspeto mimético do corpo durante os relacionamentos com o entorno (no caso dos bailarinos) e/ou com o objeto sonoro (no caso dos músicos).

No que se refere ao controle sonoro, os participantes consideraram que foi “a parte mais interessante e divertida da experiência”. Todos mencionaram o momento inicial, de acomodação e familiarização com o instrumento, como sendo o momento mais introspectivo. O primeiro contacto com o protótipo dependia da busca pelo posicionamento do pé correto ao controle do som, acomodação corporal, compreensão das possibilidades sonoras e elaboração de significados pessoais. Com a falta de referência pessoal para este tipo de atividade (controle sonoro por meio do movimento dos pés), o primeiro contacto

com o instrumento foi determinado pela relação individual com o instrumento. Neste processo, os participantes disseram ter procurado em suas bagagens pessoais, referências corporais para realizar a tarefa, sendo este primeiro momento, imprescindível para estabelecer corporalmente uma relação promissora com o instrumento:

No início fiquei mais travada porque não conhecia. Na medida que fui experimentando e pisando, fui me soltando... O corpo vai se adaptando... A meia faz uma simbiose com o seu corpo; ela é parte do seu corpo. (Participante E., 2018)

Com a relação pessoal com o instrumento já estabelecida, os participantes passaram a se concentrar no controle do som efetivamente. Sobre esse aspecto as opiniões incidiram sobre as sensações provocadas pelo instrumento durante o controle sonoro. Enquanto para alguns participantes, o *feedback háptico* estimulava a busca por novas possibilidades de controle sonoro, para outros participantes, a sonoridade percebida convidava à criação de narrativas musicais fundamentadas em imagens, projetadas mentalmente durante a interação com o instrumento:

Com a meia me senti em meu estúdio com meus instrumentos. Com os sons que estávamos a utilizar, a modulação, a capacidade dos componentes associadas a interpretação musical e, sobretudo, a síntese sonora, permitiram quase pensar musicalmente em movimentos, e isso é imediato. A sensação é essa: estar a improvisar musicalmente muito mais que pelo movimento, sendo o movimento uma consequência... Me deu vontade em pensar em possibilidades musicais para isso; enquanto estar a tocar uma marimba, ter um controle, ou possibilidades sonoras no pé... sons em síntese pode ser ilimitado... (Participante I., 2018)

Com os sons produzidos consegui criar uma história e me transportar para o personagem fictício que criei através dos sons que a meia proporcionou. Consegui interagir e esqueci totalmente do mundo externo. (Participante A., 2018)

Outros participantes também ressaltaram o aspecto interpretativo do Digital Sock, ressaltando a utilização dos pés, como segmento corporal responsável pelo controle sonoro. Um dos participantes destacou que o Digital Sock é um “projeto muito interessante quando aliado à música e a performance...” (Participante H., 2018) por ampliar possibilidades de interpretação e composição musical. Outro participante ressaltou o uso da tecnologia como novas possibilidades de interação durante as performances musicais e afirmou considerar a possibilidade de utilizar os pés para controle sonoro uma forma de “mexer com o lado sensorial”, sendo um estímulo para explorar outros sons (Participante E., 2018).

No que diz respeito à preferência pela versão do instrumento – sintetizador (som de onda senoidal) ou amostra sonora (samples) – os participantes ficaram divididos: seis preferiram a versão com amostras sonoras, por acreditarem que os sons pré-gravados fomentavam uma representação imagética do som de forma imediata, facilitando a

construção dos significados individuais. Dos outros seis participantes, quatro optaram pela versão do sintetizador por considerarem que esta versão fornecia um campo criativo mais amplo, com controle sonoro mais rico; e os dois participantes restantes, disseram que se sentiram à vontade com as duas versões da meia digital. Eles relataram que cada uma das versões utilizadas acolhia expectativas diferentes, ambas interessantes para a performance e/ou composição musical, dentro de suas particularidades.

Ao serem indagados sobre a emoção e a memória, alguns participantes disseram ter resgatado lembranças ao ouvirem alguns sons, principalmente quando usaram a versão do Digital Sock com amostras sonoras. Sons de pássaros, coro, mar, cidade, vozes ou máquinas, trouxeram para o ambiente da experiência, imagens do universo pessoal, instigando o participante a tentar representar as imagens durante a performance. Esses mesmos voluntários, também assinalaram que o aspecto mimético da experiência provocou emoções inesperadas, interferindo no resultado corporal durante o controle do som. Esse ponto de vista representativo entre corpo-som-memória foi notado na fase anterior, quando realizamos a análise dos estágios corporais e níveis gestuais (primeira fase). Os mesmos participantes que relataram os aspectos da emoção e memória como sendo importantes para a construção de uma narrativa sonora, foram os que demonstraram corporalmente uma intencionalidade gestual composta, com gesticulação expressiva realizada pelo movimento dos braços (imitação dos sons percebidos) e controle sonoro, por meio do movimento dos pés (Digital Sock). Ainda sobre este tema, outros participantes, disseram que a memória percebida e a emoção sentida durante a experiência, aconteceram por causa da identificação pessoal com a atividade a ser realizada (controle do som), e sua proximidade com a rotina de trabalho individual (músicos), sendo a busca por novas possibilidades sonoras, o elemento estimulador para o resgate mimético. Outros ainda, ressaltaram que não tiveram qualquer sentimento ou lembrança durante a atividade, limitando a atenção aos aspectos técnicos do controle do som e exploração das capacidades instrumentais do Digital Sock.

O método utilizado para este estudo foi a *análise do discurso* (ver ANEXO 3.3 – Análise Psicológica – Análise do Discurso), definida como o estudo da fala em contexto, de modo a compreender a forma como as pessoas pesam e agem em um mundo concreto (Gondim e Fischer, 2009). Para Orlandi (2007), “a análise do discurso visa à compreensão de como um objeto simbólico produz sentidos, como está investido de significância para e por sujeitos” (Orlandi, 2007:.26.)

Figura 61: Relato de Experiência – Análise Psicológica



Considerações

As três fases da análise do gesto musical – *estágios corporais e níveis gestuais* (primeira fase); *análise biomecânica do gesto intencional centrado no instrumento* – controle do som (segunda fase) e *análise psicológica* (terceira fase) fundamentaram a ideia de que a construção gestual é um processo individual, no qual corpo e mente, em processos interacionais entre homem-máquina, estão em constante negociação de [re]significados, sendo o corpo (humano ou tecnológico), o espaço onde as relações acontecem. Este conceito esteve sustentado na compreensão de que durante a experimentação do protótipo instrumental, corpo-mente estiveram constantemente negociando possibilidades de controle do som, seja por meio do ajuste da energia física necessária para a projeção sonora (capacidade motora para controlar o som – homem; e energia que dá voz aos sensores – máquina); pela busca de representações miméticas e experiências de vida para a construção de uma narrativa sonora (simulação); pelas capacidades sonoras do instrumento e pelo estímulo sensorial provocado (relacionamentos); ou pela capacidade de imersão provocada durante a experimentação da meia.

Tendo como parâmetros para o estudo, os conceitos de *corpo*, aqui entendido como um espaço comunicacional no qual as esferas mentais e físicas estão integradas; e *gesto*, como a linguagem oriunda das negociações interacionais ocorridas no ambiente corporal, passamos para a próxima fase da análise do gesto musical, quando estudaremos os processos interacionais *homem-máquina-máquina*, de modo a compreender como ocorrem os relacionamentos entre interprete (homem), o protótipo instrumental Digital Sock (máquina) e outro instrumento – acústico (máquina) e, ao mesmo tempo, compreender como o gesto musical é concebido neste novo contexto.

4. O Modelo de Comunicação – corpo-instrumento

O modelo de comunicação proposto por Leman (2008), sugere a codificação e descodificação da energia biomecânica, em um ciclo comunicacional de intenções. Neste modelo, o artista (ponto de partida), tem em sua mente um objetivo musical (ou um pensamento) que é propagado em energia e som através das articulações corporais (responsáveis por transferir a energia para a tecnologia de mediação musical). Ao receber as informações, o dispositivo tecnológico (visto também como extensor do corpo humano) traduz parte da energia biomecânica em energia sonora; a outra parte é devolvida ao artista em forma de energia háptica. O controle do instrumento é realizado em um circuito fechado com feedback tátil, sonoro e em alguns casos, visual. Na mente do intérprete, a interação física com o instrumento pode ser reforçada por processos de imitação corporal, convertendo a energia sentida no estudo humano orientado para a ação – quando os significados pessoais são atribuídos à interação. Essa energia é transmitida ao ouvinte por meio da ressonância corporal (imitação): é atribuído um novo sentido a energia percebida, sendo este significado refletido pelas articulações corporais e visível aos outros ouvintes. Este modelo está baseado na ideia de que o corpo é um mediador natural entre corpo e mente.

O modelo de comunicação sugerido neste documento está baseado na ideia de que o corpo se configura como um espaço de comunicação, no qual físico e mente estão integrados. Nossa ideia aproxima-se de Merleau-Ponty (1945) e Varela (1991) por considerar que as informações são interpretadas, codificadas e descodificadas por meio de um processo dinâmico de *negociações entre mente e físico*, distanciando-se da crença de que este processo acontece por meio de *transferência de energia entre físico e mente* (Leman, 2008).

No que se refere à mediação tecnológica, concordamos com Leman (2008) que o dispositivo instrumental pode ser entendido como uma extensão do corpo humano. No entanto, em nossa concepção, mais que um artefacto tecnológico capaz de ampliar as capacidades humanas, percebemos o *dispositivo tecnológico*, em semelhança ao *corpo humano*, como *um espaço de comunicação*, dotado de uma energia que o impulsiona (estrutura física, capacidade de funcionamento, sensores), uma consciência que o identifica (padrões comunicacionais, informações) e um conhecimento interacional (capacidade de relacionamento), no qual as informações são transformadas (*interface tecnológica*).

O modelo de comunicação, aqui proposto, fica compreendido deste modo, como um *processo de interdependência de informações entre dois (ou mais) espaços comunicacionais – interface humana (corpo humano) e interface tecnológica (corpo instrumental)*.

4.1 O Modelo de comunicação – corpo-instrumento-instrumento

Tendo como critério para o estudo a proposta de modelo comunicacional apresentado acima, realizamos uma investigação prática, em formato de *estudo de caso*, no laboratório de captura do movimento da Universidade Católica Portuguesa, compreendendo o Digital Sock, o artista e o seu instrumento de costume. Para cada um dos participantes envolvidos no estudo – Henrique Portovedo (Sax Alto) e André Lamounier (Piano), solicitamos uma performance com o seu instrumento dominante e o Digital Sock em simultâneo. O objetivo com esta análise, era observar como o gesto é constituído quando a intencionalidade instrumental está dividida em dois instrumentos musicais e, ao mesmo tempo, perceber como ocorre a interação neste contexto.

4.1.1 Intérprete, Sax Alto e Digital Sock – Henrique Portovedo

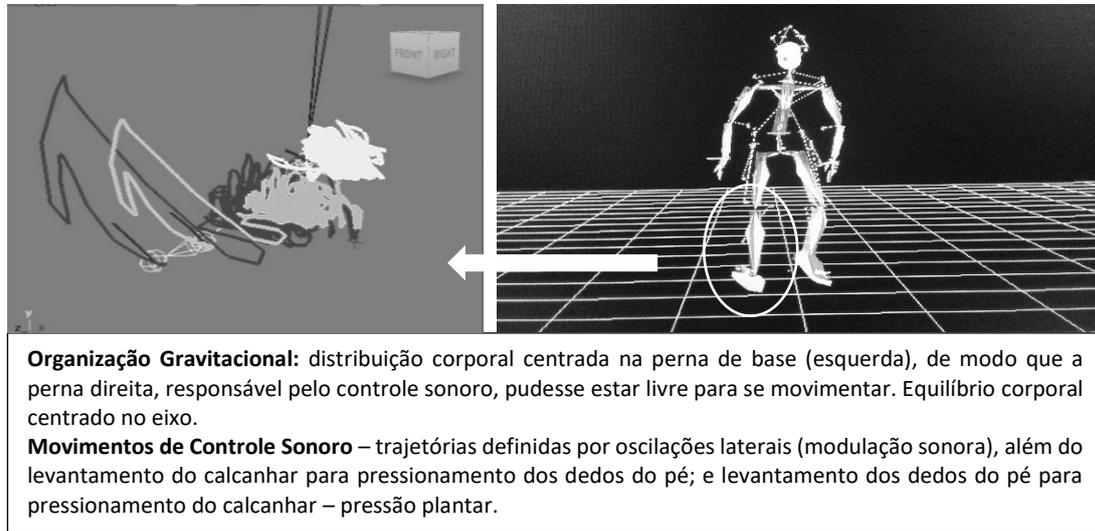
O Estudo de Caso que envolveu o Sax Alto como instrumento dominante do intérprete, acolheu a segunda versão do Digital Sock – em sintetizador (onda senoidal) e teve como foco a *performance*. Foram realizadas três intervenções musicais: a primeira, somente com o Digital Sock, a segunda, com o Digital Sock e o sax alto; e a terceira, apenas com o sax alto. Esta estratégia teve como objetivo compreender como o corpo reagia nos três modelos interacionais, com eram processadas as negociações entre mente/corpo e como o gesto era concebido nas situações apresentadas.

Observamos uma diferença determinante na organização corporal nas três situações:

a) Intérprete e Digital Sock

Com o Digital Sock, o gesto esteve centrado no instrumento (*gesto intencional centrado no instrumento*), em constantes interações corporais em busca de referenciais miméticos que favorecessem a performance mecânica e, ao mesmo tempo, contribuísse para a construção de significados para as informações sonoras recebidas. Observamos um padrão gestual baseado no *impacto* (pequenas batidas no solo) e *pressão plantar*. A interpretação dos níveis gestuais e estágios corporais e as análises biomecânica e psicológica foram apresentadas na seção anterior.

Figura 62: Interação entre Intérprete e Digital Sock



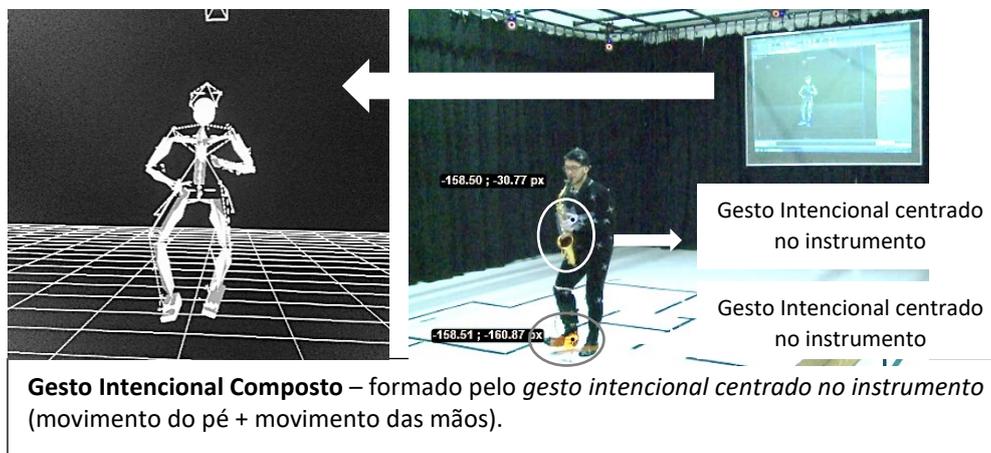
b) Intérprete com o Digital Sock e outro instrumento – Sax Alto⁴⁰

A interpretação em simultaneidade entre o controlador sonoro e o instrumento dominante (sax alto), mostrou uma organização corporal dividida entre um controle experimental, exercido pelo movimento dos pés, e um controle familiar, oriundo da interação com o instrumento habitual. O corpo, apesar de aconchegar-se às lembranças corporais automatizadas pelo tempo para o controle sonoro do instrumento acústico, mantinha uma experiência ainda não integrada corporalmente com a meia digital, dividindo o corpo em intencionalidades distintas.

A análise dos níveis gestuais e estágios corporais (primeira fase) revelou que neste caso, o gesto intencional (objetivado, complementar e auxiliar) esteve *centrado no instrumento*, tanto no movimento do pé (Digital Sock) como no movimento das mãos (Sax Alto). Determinado por duas intencionalidades mecânicas distintas, este movimento pertence a a subcategoria denominada *gesto intencional composto*, sendo ambos, *centrados no instrumento*.

⁴⁰ Ver processo interativo Henrique Portovedo – análise e vídeos das performances – Disponível em: <https://slavisalamounier.wixsite.com/digitalsock/analise-do-gesto-musical-anexo-3>

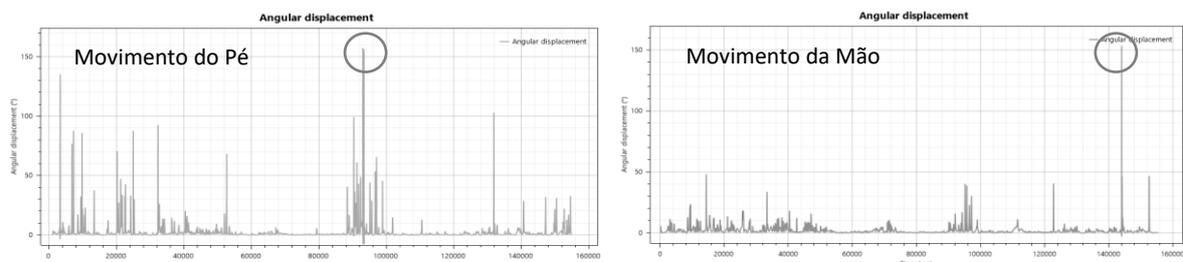
Figura 63: Gesto intencional Composto (instrumento-instrumento)



A *análise biomecânica* dos gestos intencionais centrado no instrumento (segunda fase), exercido pelo movimento das mãos e pés (neste caso, composto), revelou que o fluxo da ação gestual (fluência), determinado pela força, espaço e tempo com que o gesto é concebido, acontece de forma individual e própria, sendo concebido de forma distinta pelos dois segmentos corporais.

Nos gráficos abaixo podemos observar o deslocamento angular do movimento da mão esquerda e do pé (com o Digital Sock). É possível observar que o movimento da mão, com foco no dedilhado do instrumento, registrou um deslocamento angular mais contido que o movimento do pé. Este deslocamento este localizado principalmente no movimento do punho. Em contrapartida, o movimento do pé registrou um deslocamento com maior frequência gestual, podendo ser observado claramente no desenho gráfico. Nos dois casos, entretanto, observamos um pico de deslocamento circular em 160°.

Gráfico 14: Gesto intencional Composto (instrumento-instrumento) – Deslocamento Angular



Deslocamento Angular (gráficos): a análise do deslocamento angular do calcanhar (laranja) e da mão/punho esquerdo (azul) revelaram que o pé realizou uma movimentação angular mais ampla em comparação a mão. Entretanto, foi possível perceber que nos dois casos, o pico de deslocamento ficou em 160°

A *análise psicológica* revelou que a alteração corporal percebida foi observada e sentida pelo intérprete. Ele define a experiência como uma dicotomia entre gesto inconsciente (sax alto) e consciente (meia digital), sendo o gesto centrado no controle da meia digital, pensado, articulado e presumido; definido como uma busca constante pelo equilíbrio corporal, eixo gravitacional, postura, posicionamento plantar e organização corporal, em oposição ao instrumento de costume, cujo controle estava automatizado pelos anos de experiência. O intérprete relatou, que ao controlar a meia digital e o saxofone simultaneamente, sentiu a necessidade de maior concentração para exercer o controle do Digital Sock, embora tenha utilizado como referência mimética, a lembrança com pedaleiras (para controle do sax). Este fato, de acordo com sua percepção, inibiu, de certa forma, a performance com o saxofone.

Figura 64: Henrique Portovedo fala da experiência com os dois instrumentos – Digital Sock e Sax Alto –



c) Intérprete e Sax Alto

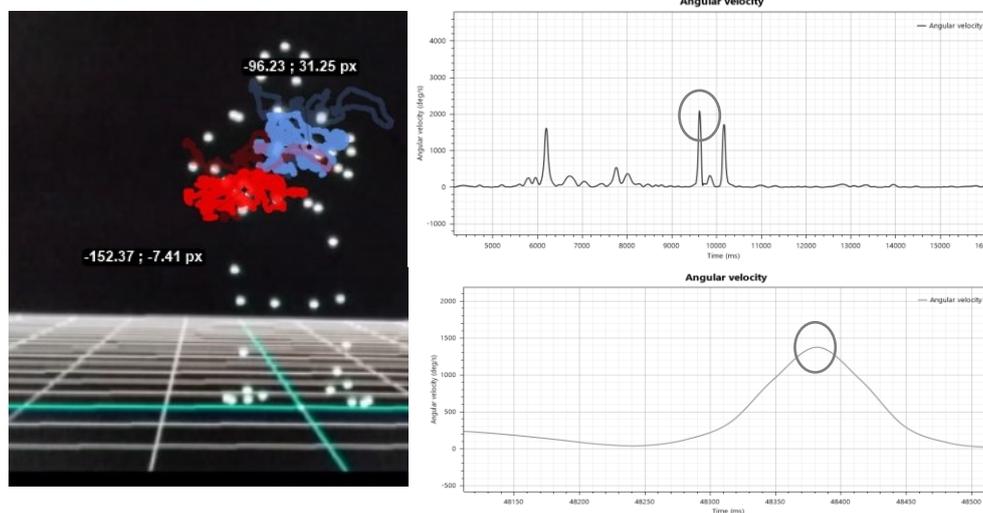
A organização gravitacional observada na interação entre intérprete e sax alto, revelou uma distribuição corporal situada nas duas pernas, sendo o eixo central do corpo o ponto de equilíbrio. A articulação dos joelhos (direito e esquerdo) se manteve levemente flexionada, dando sustentação ao corpo.

O movimento instrumental revelou uma movimentação corporal do tronco em deslocamentos laterais e frontais. Mostrou também, em determinados momentos, maior flexão dos joelhos e transferência de peso entre as pernas, caracterizando o *gesto intencional auxiliar*. Os braços se mantiveram em torno do instrumento, com alguns deslocamentos de cotovelo e ombros. Este movimento determina o *gesto intencional*

complementar. Os dedos das mãos e punhos estiveram em maior atividade, sendo caracterizado, portanto, como *gesto intencional objetivado*. A forma particular como todo o movimento foi concebido – fluência gestual (força, velocidade, desenho da trajetória, aceleração, frequência) determina a individualidade do movimento – *gesto significativo*.

A *análise biomecânica* revelou que, com relação ao *fator tempo*, a mão esquerda (em azul) realizou movimentos com picos mais rápidos que a mão direita (em vermelho), sendo a aceleração observada entre ambas, regular. Quanto a velocidade angular (figura abaixo) notamos uma velocidade com pico de 1400deg/s para a mão esquerda e 2100deg/s para a mão direita.

Gráfico 15: Análise Biomecânica – Velocidade Angular

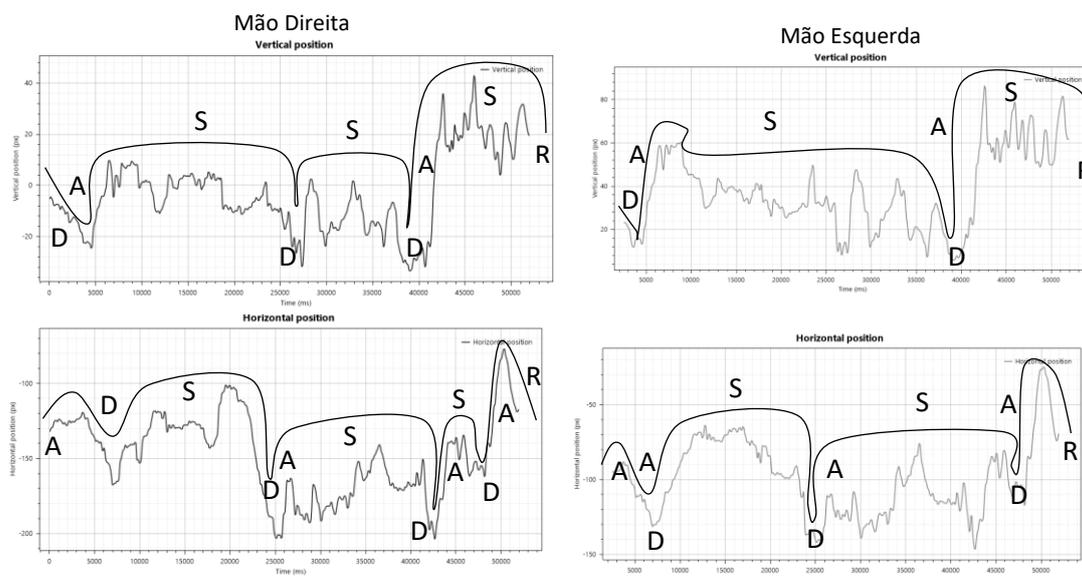


No que diz respeito ao comprimento da trajetória no espaço – *fator espaço*, observamos que a mão direita e esquerda tiveram uma trajetória com comprimento quase idêntico, sendo 42,9cm para a mão direita e 42,3 cm para a mão esquerda. Já com relação ao deslocamento angular observamos que a mão direita registrou um deslocamento de 100°, enquanto a mão esquerda marcou 50°.

Com relação a *força/amplitude (fluência)*, registramos na *trajetória vertical da mão direita*, um momento inicial de decaimento, referente à acomodação do punho. Em seguida, observamos um ciclo de sustentação marcado por picos de aceleração, um novo momento de decaimento e ataque, outro período de sustentação com modulações. Depois de outro decaimento e um ataque mais proeminente, observamos um novo período de sustentação que se mantém até o repouso gestual, caracterizado pelo relaxamento total do movimento da mão. Na *trajetória horizontal*, percebemos o momento inicial do gesto

(ataque), seguido de decaimento, um período oscilatório de sustentação, novo decaimento/ataque, outro ciclo de sustentação. O padrão se repete – decaimento/ataque/ciclo de oscilação – até um novo ataque, antes do momento final de repouso. No que se refere à *mão esquerda*, a *trajetória vertical* tem início com um período de decaimento (como a mão direita), seguido de um ataque e um ciclo de oscilações que se mantém (sustentação). Depois um novo decaimento/ataque, novo período de sustentação até o repouso. Na trajetória horizontal, verificamos inicialmente o momento de ataque (igualmente como na mão direita), decaimento, ataque e ciclo de sustentação; novamente decaimento/ataque e no período de sustentação; e por fim, decaimento, ataque final do gesto e repouso. Foi possível, com este estudo concluir que a frequência do gesto centrado no controle do saxofone foi *alta*, sendo marcada por uma modulação ativa e com períodos de sustentação com constantes deslocamentos do movimento das mãos.

Gráfico 16: Análise Biomecânica – Amplitude Gestual (Fluência)



LEGENDA: A – ataque; D – decaimento; S – sustentação; R - repouso

No que se refere à *avaliação psicológica* do movimento, foi possível observar também, uma interpretação muito mais fluida e suave com o instrumento, em comparação às performances anteriores (com o Digital Sock individualmente e em simultaneidade ao saxofone). Isto se deve ao domínio que o intérprete possui do instrumento e sua familiaridade com o mesmo. Esta observação foi sentida pelo intérprete. Em seu

depoimento salientou que quando estava a tocar somente o sax alto teve a sensação de que o “seu centro gravitacional retornava ao eixo”.

4.1.2 Intérprete, Piano e Digital Sock – André Lamounier

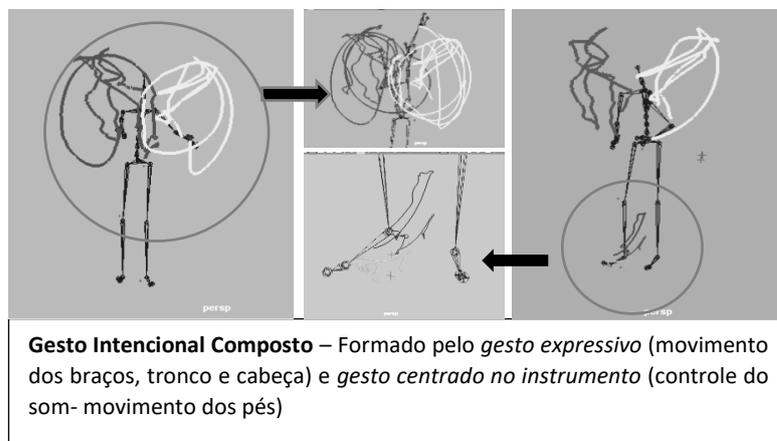
O segundo Estudo de Caso, envolveu o piano como instrumento dominante do intérprete, e a primeira versão do Digital Sock – amostras sonoras (samples). Centrado na composição musical, este estudo esteve dividido em dois momentos: o primeiro, somente com o Digital Sock; e o segundo, o Digital Sock em simultâneo com o piano. Nosso principal objetivo era observar a capacidade estimuladora do controlador sonoro na elaboração de uma narrativa sonora baseada na improvisação. Os sons escolhidos para a composição foram: *sons da cidade em pânico*, para o sensor localizado na ponta dos dedos do pé; e *narração feminina em alemão*, para o sensor situado no calcanhar.

a) Intérprete e Digital Sock

A análise dos estágios corporais e níveis gestuais revelou que o participante, em interação com o Digital Sock, manteve uma organização corporal dividida entre dois segmentos: a) cabeça, tronco e membros superiores; e b) membros inferiores. Os membros inferiores, tendo como objetivo principal o controle do som, manteve o apoio corporal na perna esquerda (apoio), deixando a perna direita livre para as oscilações do calcanhar, levantamento e pressão da ponta dos dedos do pé, pressão do calcanhar, modulações na altura da região do metatarso, transferência e deslocamentos plantar. Já o tronco e os membros superiores, com o objetivo de comunicar a ideia projetada pelo feedback sonoro, se manteve em constante atividade, sendo os movimentos observados, a inclinação e rotação do tronco, os movimentos dos braços e mãos, a rotação do pescoço e a inclinação da cabeça. A organização corporal demonstrou que o eixo gravitacional esteve centrado na articulação *lombossacra* (na altura das ancas), sendo deslocado durante a gesticulação.

A análise dos níveis gestuais demonstrou que o movimento do intérprete assume uma gestualidade composta – *gesto intencional composto* – sendo objetivado pela expressão de uma ideia (movimento dos braços, tronco e cabeça) e pelo controle do som (gesto centrado no instrumento). O padrão gestual observado no *gesto centrado no instrumento* esteve baseado na oscilação do calcanhar e/ou ponta dos pés. O padrão gestual notado no *gesto expressivo*, realizado pelos braços, tronco e cabeça, demonstrou circularidade no movimento dos braços, assim como grande inclinação do tronco para frente e lados (figura abaixo).

Figura 65: Níveis Gestuais – Gesto Intencional Composto



A análise biomecânica e psicológica já foi discutida na seção anterior (item 02).

b) Interprete com o Digital Sock e outro instrumento – Piano

A performance com o Digital Sock e Piano teve como objetivo investigar a capacidade estimuladora do protótipo instrumental durante a construção de narrativas sonoras com outro instrumento. Como já foi mencionado anteriormente, para esta atividade, escolhemos sons da cidade em pânico (para a ponta dos dedos) e narração feminina (para o calcanhar). De modo a garantir uma performance completamente baseada no improviso, não comunicamos ao artista quais seriam os sons da meia digital. Com esta estratégia, intencionávamos perceber como o músico responderia aos sons, e como expressaria a ideia recebida ao piano.

Durante a performance foi possível observar que a organização corporal não sofreu alterações, em comparação à disposição habitual de uma interpretação ao piano. Isto se deve ao fato do controle sonoro do Digital Sock ser exercido pelo movimento dos pés, não interferindo na postura adequada ao piano (sentado). Neste sentido, o Digital Sock esteve muito próximo de um pedal, com a diferença de que, neste caso, era possível gerar novas sonoridades por meio de seu controle. Notamos que o interprete não teve muitas dificuldades em movimentar o pé durante a performance, exercendo a pressão plantar na ponta dos dedos e/ou no calcanhar sempre que lhe convinha, sem muitas alterações corporais. O pé esquerdo, cuja função esteve centrada no pedal do piano, manteve o movimento de pressão e repouso nos momentos em que era desejado aumentar ou diminuir a sustentação do som ao piano (*sustain*). A maior movimentação corporal ficou

por conta dos braços e mãos. Observamos que o artista esteve completamente à vontade com o instrumento, interagindo com as teclas de forma objetiva, parecendo não estar afetado pela ampliação sonora efetuada pelo Digital Sock. Ao contrário, sentimos uma harmonia entre os instrumentos, observada pela fluência corporal e organização gravitacional equilibrada.

No que se refere aos níveis gestuais, observamos que o gesto intencional (objetivado, complementar e auxiliar), formado pela dupla função de controle sonoro (instrumento/piano e instrumento/Digital Sock) está classificado na categoria *gesto intencional objetivado composto*. Assim, no controle sonoro do Digital Sock, observamos que o movimento de pressão plantar refere-se ao *gesto intencional objetivado*; o movimento dos joelhos e articulação coxofemoral concerne ao *gesto intencional complementar*. Com relação ao controle sonoro do piano, observamos que o movimento das mãos e dedos pertence ao *gesto intencional objetivado*, sendo o movimento dos braços, o *gesto intencional complementar*. Observamos que o *gesto intencional auxiliar* esteve respaldado no balançar do tronco e inclinações da cabeça, sendo este movimento, aplicado no auxílio do controle sonoro praticado pelo movimento do pé, como também no movimento exercido pelas mãos. O modo como o pianista posicionava o braço e punhos no teclado do piano, a cadência com que se movimentava, suas escolhas corporais, o peso e velocidade com que realizava o movimento dos pés e mãos, refere-se ao *gesto significativo*.

A peça desenvolvida pelo compositor durante a experiência, teve cerca de sete minutos de duração, e foi composta por períodos de maior virtuosismo técnico, fraseados melódicos, arpejos harmônicos, trêmulos dissonantes e cadências variadas. Esta alteração na narrativa musical esteve impressa no fluxo gestual, sendo possível observar alternância nos valores da velocidade, aceleração e velocidade angular; trajetórias e deslocamentos angular com grande variação no movimento das mãos, assim como emprego da força/amplitude com amplas alterações. Em contraste, observamos que o movimento do pé apresentou um desenho da trajetória mais ponderado, sendo a velocidade angular, velocidade e aceleração determinada por picos proeminentes, porém com ritmo controlado. O fluxo da ação, determinado pela conjunção da força, tempo e espaço, revelou uma fluência gestual centrada na pressão plantar. (ver Anexo 3.4 – 3.4.1 Digital Sock e Piano – corpo-instrumento-instrumento)

Tabela 06: Performance Piano e Digital Sock – variação no movimento das mãos e pé

	PIANO MÃO DIREITA	PIANO MÃO ESQUERDA	DIGITAL SOCK PONTA	DIGITAL SOCK CALCANHAR
COMPRIMENTO	12.000px (seq. 01)	5600 px (seq. 01)	720 px	580 px
	3.200 px (seq. 02)	2700 px (seq. 02)		
DESLOCAMENTO ANGULAR	170º (seq. 01)	14,5º (seq. 01)	12º	8º
	92º (seq. 02)	56º (seq. 02)		
VELOCIDADE	1400 px/s (seq. 01)	330 px/s (seq. 01)	84 px/s	48 px/s
	800 px/s (seq. 02)	880 px/s (seq. 02)		
VELOCIDADE ANGULAR	2600 deg/s (seq. 01)	400 deg/s (seq. 01)	360 deg/s	240 deg/s
	3000 deg/s (seq. 02)	1200 deg/s (seq. 02)		
ACELERAÇÃO	5000/-13000 (seq. 01)	3200/-3200 (seq. 01)	980/-360 px/s	200/-180 px/s
	8000/-6000 (seq. 02)	5000/ -7500 (seq. 02)		

Ao tomar como referência os valores determinados pelo movimento da mão direita e esquerda na sequência 01 (maior trecho da performance) – em destaque na tabela – e compararmos com os valores apresentados pelo movimento do calcanhar e ponta do pé, podemos verificar que em todas as características gestuais observadas (velocidade, velocidade angular, aceleração, deslocamento angular e comprimento), os valores das mãos são mais elevados do que os valores apresentados pelo pé. Este dado vem de encontro a nossa observação visual da trajetória, em que o movimento das mãos realiza um deslocamento espacial mais vigoroso, com nuances mais acentuadas do que o movimento do pé, mais contido e aparentemente estático (ver vídeos das trajetórias)⁴¹. Entretanto, vale ressaltar que embora o movimento dos pés esteve aparentemente estático e mais contido, a análise de sua trajetória demonstrou constante atividade, sendo pontuados valores incessantes durante todo o percurso musical.

Observamos também que todos os valores apresentados – mãos e pé – nunca coincidem, sendo sempre diferentes se comparados entre si, o que demonstra que o *gesto intencional*

⁴¹ Processo Interativo André Lamounier. Trajetórias e vídeo da performance. Disponível em: <https://slavisalamounier.wixsite.com/digitalsock/analise-do-gesto-musical-anexo-3> Trajetória da Mão Direita. Disponível em: https://youtu.be/RBITb6_a-8M; Trajetória da Mão Esquerda. Disponível em: <https://youtu.be/FGHf5c95jFI> e Trajetória do Pé – Digital Sock. Disponível em: https://youtu.be/ti_gk1ssPqI

– determinado pela intenção mecânica de controle do som – é realizado de maneira particular, com fluência gestual individual – *nível significativo* do gesto.

Figura 66: Análise biomecânica do *Gesto Intencional Composto* – Digital Sock e Piano



Fig. 01: **Trajétória das Mãos:** extensão mais ampla, movimentos complexos e articulação diversificada. **Trajétória dos Pés:** similaridade no pressionamento plantar entre o Digital Sock e o pedal do Piano.
Fig. 02: **Detalhe da Trajetória do Digital Sock:** movimento circulares de modulação sonora e deslocamentos durante o pressionamento plantar (gráfico de rotação do pé direito – Digital Sock).

O contraste na extensão gestual apresentada pelo movimento das mãos, responsável pelo controle sonoro do piano, e a fluência gestual, observada pelo movimento do pé durante o controle sonoro do Digital Sock, fornece dados para a reflexão acerca do domínio corporal e sua capacidade mimética. É visível que no controle do instrumento dominante, o artista abusou da técnica pianística por estar inteiramente a vontade diante do instrumento, sendo o modo de interação gestual já automatizado pelos anos de experiência. No que diz respeito ao controle sonoro do Digital Sock, a experiência prévia com os pedais, emprestou ao instrumento uma familiaridade que facilitou seu manuseio, permitindo que o artista mantivesse a atenção ao feedback sonoro, sem ter que se preocupar demasiadamente com o movimento corporal necessário para a pressão plantar. Esta memória corporal, consentiu maior fluidez ao gesto, permitindo que o artista se concentrasse no processo criativo da experiência. A resposta corporal observada deixa evidente que a intenção criativa do intérprete foi exercida conscientemente, tanto nas escolhas corporais e gestuais, como também no que se refere aos aspectos sonoros. Durante a performance, o intérprete procurou responder através do piano, a mensagem recebida pelo Digital Sock, em um diálogo entre as sonoridades e sua representatividade mimética.

Corporalmente, este diálogo foi percebido pela suavidade com que ele controlava o Digital Sock e a agilidade com a qual procurava responder á mensagem recebida, utilizando fraseados sonoros em busca de uma unidade para a narrativa. Ao observar a dualidade gesto-som do intérprete, fomos capazes de perceber que durante o processo criativo, físico e mente estavam em constantes negociações.

Esta integração entre físico/mente foi percebida pelo artista que afirmou ter sentido seu corpo “respeitar a história projetada” em sua mente. De acordo com o intérprete, foi possível “improvisar, criar e harmonizar os sons para criar uma composição”. Neste sentido, o Digital Sock “funcionou como uma tela de cinema criada na mente”, sendo um estímulo imagético para a criação musical:

A meia interagiu comigo, com a minha emoção, e através disso pude passar para as teclas do piano o que me veio de sensibilidade (...) para mim sempre existe emoção quando toco... O Digital Sock provocou ainda mais minha emoção, colocando para fora a minha inspiração, interpretação e toda a improvisação que eu fiz”

Figura 67: André Lamounier fala da experiência com o Digital Sock e o Piano



5. Modelo de Comunicação

O Processo Interativo entre interface humana e tecnológica

Compreendido como uma ação de *interdependência de informações* entre dois (ou mais) espaços comunicacionais – *interface humana* (corpo humano) e *interface tecnológica* (corpo instrumental), o modelo de comunicação proposto nesta neste trabalho, e critério de análise da interação entre corpo-instrumento-instrumento, forneceu subsídios para a compreensão da *relação gesto e som como interlocutores dos processos interativos*. No caso da interface humana, a energia física é definida pelos atributos motores, memória

corporal e energia vital que sustentam o corpo; e mente, às lembranças, capacidade reflexiva, conhecimento e história de vida que alimentam o ser humano. No caso da interface tecnológica, a energia física está relacionada aos atributos técnicos que dão funcionalidade ao instrumento – sensores, capacitores, indutores, transistores e circuitos em geral; e mente, às características de mapeamento, síntese e geração sonora que definem e dão voz à interface gestual.

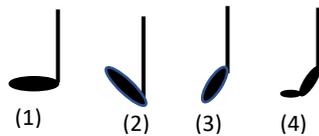
Os dois casos estudados mostraram que, percebidos como espaços comunicacionais, *instrumento* (interface tecnológica) e *homem* (interface humana) criam sinapses informacionais, construindo uma *rede de significados*. Essas informações, mais que transmitidas e/ou processadas, foram incorporadas, experimentadas, decodificadas, codificadas, ressignificadas e traduzidas em novas informações. Este processo se mostrou ininterrupto, constante e individualizado. O resultado sonoro e corporal observado, esteve dependente das experiências individuais, do posicionamento pessoal diante do mundo, da energia vital particular, do conhecimento armazenado, da genética que define o(s) artista(s) e da estrutura que deu corpo aos três instrumentos utilizados durante as performances estudadas – Digital Sock, Piano e Sax Alto. A força de atração que permitiu a construção das sinapses informacionais, dando estrutura à rede de significados, mostrou ser resultado das negociações internas entre físico/mente integrados, mas também, fruto dos relacionamentos com os outros espaços comunicacionais, neste caso, definido pelos instrumentos inseridos na performance.

6. Notação Gestual

O estudo do movimento realizado com o Digital Sock favoreceu a observação de uma gestualidade instrumental a ser utilizada durante o controle do som. Não sendo nossa pretensão elaborar um sistema de notação gestual para o instrumento, houve no entanto, a partir de um dado momento a necessidade de sistematização desses movimentos.

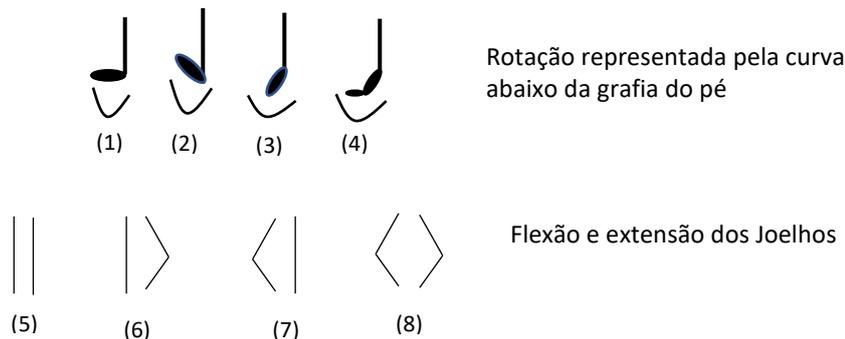
Os principais *gestos intencionais objetivados* observados (movimento dos pés), salvaguardando as individualidades no posicionamento plantar, diziam respeito: a) a pressão do calcanhar e ponta do pé simultaneamente, caracterizado pela colocação de todo o pé no solo (1); b) pelo levantamento dos dedos do pé e pressão do calcanhar (2); c) pelo levantamento do calcanhar e pressão da ponta dos dedos do pé (3); e d) pelo levantar do calcanhar e apoio na ponta dos dedos (4). Em sua representação gráfica, o círculo preto revela o posicionamento do pé e o traço, a perna (figura abaixo).

Figura 68: Notação Gestual: Gesto Intencional Objetivado



No que diz respeito ao *gesto intencional complementar*, os movimentos observados estavam relacionados com a rotação da articulação coxofemoral e inclinação plantar, assim como a flexão e extensão da articulação dos joelhos. Aos principais gestos percebidos – pressão plantar dos dois segmentos do pé (1), calcanhar (2), ponta do pé (3) e dedos do pé (4) – acrescentamos uma linha curva abaixo do desenho gráfico, indicando a rotação exercida pela articulação coxofemoral e, como consequência, a rotação do pé para as laterais (movimento realizado durante a modulação do som. Para indicar o movimento da articulação dos joelhos, optamos por representar as pernas por dois traços, sendo sua curvatura, determinante para indicar a flexão/extensão do joelho (figura abaixo)

Figura 69: Notação Gestual: Gesto Intencional Complementar

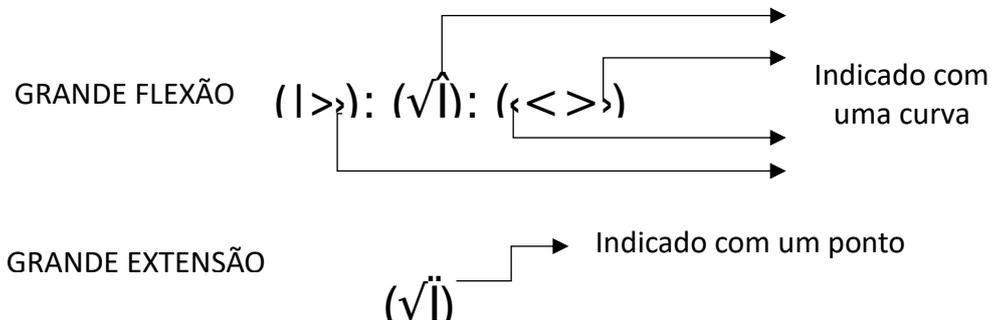


(5) joelhos esticados; (6) joelho direito esticado e joelho esquerdo flexionado; (7) joelho direito flexionado e joelho esquerdo esticado; (8) joelhos flexionados

Os movimentos acima podem variar consoante ao posicionamento individual. A inclinação das pernas (maior extensão da articulação dos joelhos) pode ser representada graficamente pela inclinação dos traços para a direita ou esquerda: (\\); (/) – joelhos esticados. A inclinação das pernas, sendo um dos joelhos flexionados, pode ser graficamente anotado da seguinte forma: (>); (<), sendo (< ou >) para joelho flexionado; e (/ ou \) referido ao movimento de extensão da articulação do joelho. A grande flexão dos joelhos, em cada uma das situações apresentadas, pode ser representada com uma pequena curva na figura gráfica do joelho ou da perna. A grande extensão da articulação do joelho, observada na altura das ancas (quando um dos joelhos está estendido ao

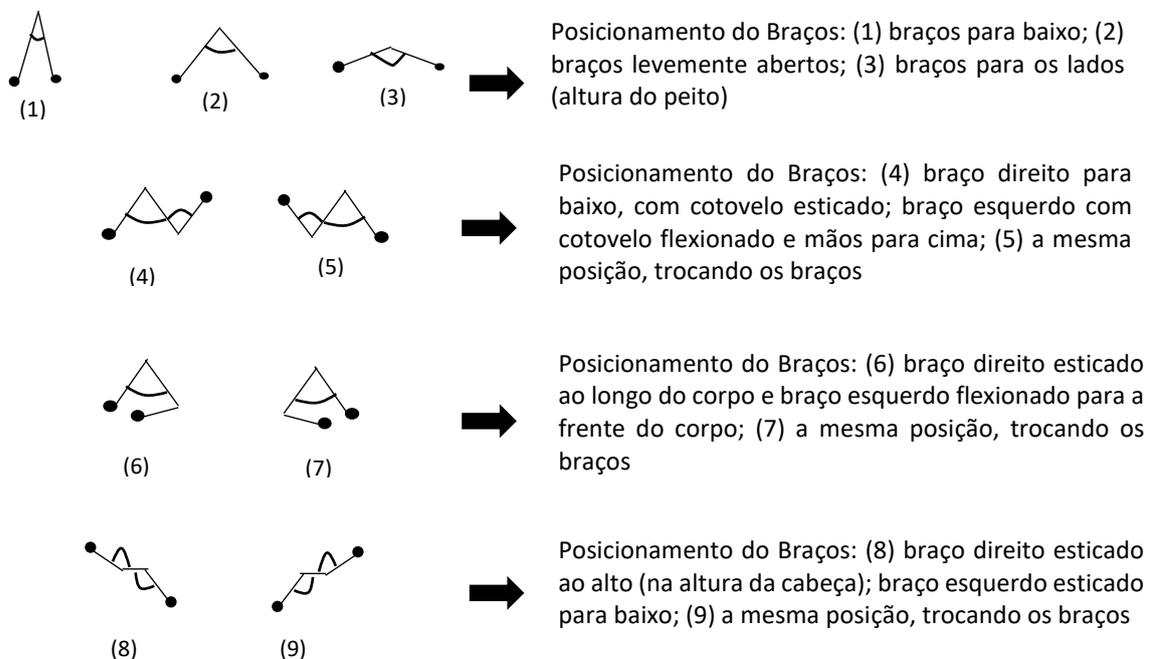
máximo, e o corpo se inclina, transferindo o peso para uma das pernas) pode ser traduzido por meio de um ponto acima da representação gráfica da perna (figura abaixo).

Figura 70: Notação Gestual: Gesto Intencional Complementar – Variações Gráficas



O *gesto intencional auxiliar*, representado principalmente pelo movimento dos braços (favorecendo o equilíbrio corporal), está representado graficamente por dois traços dispostos em forma de ângulos. A opção encontrada foi definida pela necessidade de diferenciar as diversas disposições observadas para a abertura dos braços (para baixo, abertos, muito abertos, em posições opostas, com cotovelos flexionados ou direções contrárias)

Figura 71: Notação Gestual: Gesto Intencional Auxiliar



7. Considerações Finais

O terceiro capítulo, focado na análise do gesto musical, revelou que o *gesto intencional objetivado* está dividido em duas subcategorias – *gesto intencional objetivado centrado no instrumento*, quando o corpo está organizado exclusivamente em função do controle sonoro; ou *gesto intencional objetivado composto*, quando há uma organização corporal dividida entre duas intenções – expressar uma ideia e controlar o som (expressivo e centrado no instrumento) e/ou controlar o som de dois instrumentos distintos – centrado no instrumento (por um segmento corporal – instrumental 01) e centrado no instrumento (por outro segmento corporal – instrumental 02).

O estudo dos níveis gestuais e a observação dos principais movimentos criados para controle do Digital Sock originou uma breve notação gestual. Esta notação, longe de ser considerada um sistema, tem como objetivo, dar indicações gestuais para o controle sonoro do instrumento.

A análise biomecânica do movimento, com foco no *gesto intencional objetivado centrado no instrumento (ou instrumental)* mostrou que todo movimento é único, não podendo ser representado por uma fórmula padrão. Todos os gestos observados (por um mesmo participante ou entre eles), demonstrou diversidade na concepção gestual no que tange à velocidade/aceleração e velocidade angular empregada, duração do movimento, comprimento e desenho da trajetória ou força empregada. Esta observação determina que a extensão gestual, ou em outras palavras, o fluxo da ação (fluência gestual) é individualizado e não pode ser repetido – *gesto significativo*.

A análise psicológica e a análise biomecânica nos levaram a concluir que a concepção do gesto está condicionada às negociações pessoais com as experiências prévias, histórias de vida, condicionamento físico, estrutura corporal e posicionamento pessoal. Neste sentido, assumimos a ideia de que, na articulação de um gesto, os movimentos representam a linguagem do corpo, sendo fruto das negociações entre físico e mente integrados.

Com base nesse pressuposto, e tendo como definidos, os conceitos de *interface humana e tecnológica* como *espaços comunicacionais dotados de uma energia, consciência e conhecimento interacional*, norteamos o estudo para a análise de um modelo de comunicação (processo interativo) baseado na *interdependência entre os espaços, sendo o gesto e o som, interlocutores dos processos interativos*. Primeiramente, observamos o

relacionamento entre corpo-instrumento, tendo o Digital Sock como interface tecnológica, e os doze participantes (analisados individualmente) como interface humana.

Durante a análise gestual com o Digital Sock, observamos inicialmente, que os participantes buscavam referências miméticas (corporais e/ou cognitivas) de modo a se familiarizarem com o objeto sonoro, até então desconhecido. Para que a intimidade fosse conquistada, era necessário maior emprego da atenção ao processo interativo, o que os capacitou a compreender, de que forma as negociações entre físico-mente aconteciam. Durante o controle sonoro com o protótipo instrumental, notamos que os voluntários eram capazes de observar as qualidades motoras necessárias para que o objetivo sonoro pudesse ser atingido; estiveram aptos para reagir ao som, buscando em seus ficheiros individuais, memórias esquecidas; tiveram habilidade para criar movimentos corporais que permitissem a exploração por novos sons e, ao consegui-los, os projetavam em seus imaginários. Com a atenção voltada para o processo, foram capazes de relatar as negociações vivenciadas entre o físico e a mente de forma integrada.

De modo a aprofundar a análise deste ciclo interativo, em situações em que os relacionamentos já eram familiares, realizamos dois estudos de caso, nos quais os artistas interagiram com o seu instrumento de costume e, ao mesmo tempo, com o Digital Sock. O processo relacional corpo-instrumento-instrumento teve como objetivo investigar as negociações físico-mente durante as interações automatizadas, em contraste com as relações com pouco (ou nenhum) conhecimento prévio. Os resultados obtidos desta análise, nos ajudaram a compreender como ocorrem as sinapses informacionais entre as interfaces. Observamos que os dados recebidos e inicialmente percebidos simbolicamente, eram decodificados, experimentados, testados, e ressignificados, (lhes eram atribuídos novos significados) por negociações que dependiam dos atributos físicos, da experiência prévia, das histórias de vida e do posicionamento individual. Em alguns momentos, observamos que a familiaridade com o instrumento dominante dava suporte ao Digital Sock. Ou, em outra situação, a atenção centrada no Digital Sock, interferia na performance com o instrumento habitual. Independentemente da situação, a informação com novo sentido era transmitida por meio do som ou do gesto (ou ambos) em um ciclo contínuo e ininterrupto. Este estudo nos ajudou a compreender que em momentos de interação automatizada, a atenção às negociações não se faz necessária, dando a impressão de que elas não existem, ou em alternativa, que acontecem de forma

inconsciente. Mas, na verdade, o que foi possível observar, é que a atenção dispensada ao processo está em outro foco.

O *processo interativo entre as interfaces*, proposto neste documento está fundamentado no diálogo entre dois espaços comunicacionais, nos quais as informações não se limitam a uma transferência de intenções, mas *são definidas pelas transformações pelos quais sofrem durante as negociações físico-mente*.

De modo a dar continuidade ao estudo dos processos interativos (modelo de comunicação), centralizaremos a investigação no próximo capítulo, no estudo do meio ambiente, definido nesta investigação, em semelhança aos espaços já estudadas, como um espaço comunicacional constituído por uma energia, uma consciência e um conhecimento interacional – *interface ambiental*. Nosso objetivo será compreender, de que modo as relações acontecem nos contextos em que o Digital Sock pode ser aplicado, ou seja, nos ambientes artístico, pedagógico e psicopedagógico.

Capítulo 4

Análise do Ciclo Interativo

1. A Teoria das Interfaces

Tendo como ponto de partida o estudo das interfaces até agora desenvolvido – corpo humano (*interface humana*) e corpo tecnológico (*interface tecnológica*), e as relações *corpo-instrumento* estabelecidas até o momento, ampliaremos neste último capítulo, o conceito das interfaces e a interação entre os diferentes espaços comunicacionais para o estudo do ambiente, subentendido nesta investigação, como espaço comunicacional constituído de uma *energia*, uma *consciência* e um *conhecimento interacional* (*corpo ambiental*, definido como *interface ambiental*). Pretendemos com esta pesquisa, entender como se processam as relações entre *corpo-instrumento-ambiente*.

Esta hipótese, conceituada como a *Teoria das Interfaces* (ou *conceito das interfaces*), está fundamentada no *Modelo de Comunicação*, abordado no capítulo anterior, baseado na integração entre o físico (energia) e a mente (consciência), e esclarecido pelas ações de interdependência entre as informações, sendo o gesto e o som interlocutores dos processos interacionais. Também está ancorado nos *estudos de recepção* (Martín-Barbero, 1997; Silverstone, 2002; Orozco Gomes, 1993), entendido como parte de um processo de produção de sentidos (rede de significados) que acontece através das *mediações* – espaço onde a cultura quotidiana se dinamiza.

1.1 Conceituando a Interface Ambiental

Como já mencionado, assumimos a hipótese de que o espaço comunicacional que define a *interface ambiental* é constituído por uma *energia*, uma *consciência* e um *conhecimento interacional*. De modo a definir cada uma dessas perspectivas, estudamos como o processo de transmissão e recepção da mensagem está constituído nos espaços de interação social.

Expoente do pensamento comunicacional latino-americano, o espanhol naturalizado colombiano, Jesús Martín-Barbero, traz em sua obra “Dos meios às mediações” (Martín-Barbero, 1997), novos elementos para pensar a recepção das mensagens. Em sua aceção,

assim como na compreensão de Roger Silverstone (2002) e Guilherme Orozco Gomes (1993), a *recepção* é parte de um processo de produção de sentido que acontece através das *mediações*, compreendidas como *espaços onde a cultura quotidiana se dinamiza*. A circulação dos significados nestes espaços é responsável por modificar o processo de construção da realidade. De acordo com o pensamento destes autores, as informações propagadas durante a transmissão de uma mensagem refletem apenas um aspeto individual da realidade. Os diferentes pontos de vista propagados durante as relações, representam a tradução particular das informações recebidas. As transformações pelas quais uma informação está sujeita, dependem das histórias de vida, do posicionamento crítico, da bagagem sociocultural de um indivíduo e do seu conhecimento interacional. Como em um prisma, as diferentes perspectivas que compõem a rede de significados (sinapses informacionais) correspondem a uma representação coletiva da realidade social.

Ao concordar com Martín-Barbero (1997), Silverstone (2002) e Orozco Gomes (1993) no que diz respeito à fragmentação da informação no universo pessoal, sobre a sua resignificação e representação na construção social da realidade, abrimos precedentes para compreender as três perspectivas que estruturam a interface ambiental – *energia, consciência e conhecimento interacional*.

a. Energia

Na abordagem teórica apresentada, as *mediações* são espaços onde a *cultura quotidiana se dinamiza* (Martín-Barbero, 1997; Silverstone, 2002; Orozco Gomes, 1993), podendo ser traduzida como espaços onde as relações acontecem. Considerando que as interfaces ambientais sejam espaços onde os processos interativos ocorrem, ou seja, espaços comunicacionais, questionamos como é constituído o corpo físico que alimenta o universo espacial. No sentido de dar seguimento a este pensamento, e em comparação às definições já referidas para as interfaces humanas e tecnológicas, levantamos a hipótese de que a *interface ambiental* é alimentada por *recursos energéticos* que auxiliam as sinapses informacionais durante a construção da rede de significados. Nesta hipótese, os recursos que estruturam a energia de um espaço relacional, apresentados como naturais e/ou modificados pela intervenção humana, fornecem características simbólicas que definem o espaço. São, portanto, os atributos simbólicos, a natureza estruturante, a arquitetura ambiental e a corporificação que distingue um ambiente de outro.

b. Consciência

Fundamentados na ideia de que o sentido atribuído a uma mensagem é a representação parcial da realidade, e que o conjunto dessas informações (rede de significados), compõem a construção social da realidade em que vivemos, podemos dizer que a *consciência ambiental* é o reflexo dos diferentes pontos de vista que compõem a rede de significados. Os diversos ângulos de uma mesma informação, esculpem a tridimensionalidade de um fato e o seu complexo sistema de correlação entre a forma e a consciência que constitui o patrimônio cultural de uma sociedade. Assim, a consciência ambiental pode ser definida pela representatividade imagética das informações no consciente coletivo, pelo patrimônio material e imaterial que compõem a memória cultural de uma sociedade, e pelo significado atribuído aos diferentes signos socioculturais.

c. Conhecimento Interacional

Contemplamos o *conhecimento interacional* como a capacidade de reação do ambiente a uma intervenção. Durante a construção dos significados que moldam a realidade como a conhecemos, observamos metamorfoses ambientais. Essas transformações dão suporte às informações recebidas e, ao mesmo tempo, instigam novos pensamentos e novas configurações da realidade. De certo modo, podemos dizer que, a forma como interpretamos as informações, dão origem à realidade como a vemos, mas só a percebemos como tal, porque o ambiente também atribuiu novo significado às informações percebidas durante os relacionamentos. Em um sentido macro, podemos dizer que o processo de aumento da temperatura média dos oceanos e da atmosfera do Planeta Terra (aquecimento global) é derivado de uma reação ambiental ao desmatamento, à queima de combustíveis fósseis, ao processo de industrialização (interferências humanas), mas também, devido a um processo de transformação natural da Terra, a exemplo do aumento das atividades solares. Mais especificamente, podemos observar o *conhecimento interacional* de um espaço pela mudança das marés, pelo desgaste natural da pintura de uma casa, ou pelas estações do ano. Também podemos fazê-lo quando transformamos um espaço hipoteticamente, ou seja, em um jogo imaginário de simulações da realidade. O *conhecimento interacional* pode, deste modo, ser conceituado como a capacidade que todo o ambiente possui em se transformar e, ao mesmo tempo, provocar mudanças comportamentais durante os relacionamentos. Deciframos os códigos impressos na mensagem e devolvemos a mensagem com novo

sentido. Do mesmo modo, recebemos do ambiente uma mensagem, que só poderá ser decodificada se conhecermos a sua simbologia. A sua tradução e atribuição de novo significado depende da experiência individual e da capacidade particular de interpretar uma informação, dando a ela um sentido próprio. Um pescador por exemplo, antevê quando vai chover, mesmo quando o céu está limpo, porque aprendeu a ler os sinais e a dar sentido aos mesmos. Do mesmo modo, o mar também deixou de ser bom para a pescaria em locais onde a poluição substituiu o fluxo natural das marés. A esta capacidade de interação impressa no ambiente, chamamos de *conhecimento interacional ambiental*.

Tabela 07: Interface Ambiental

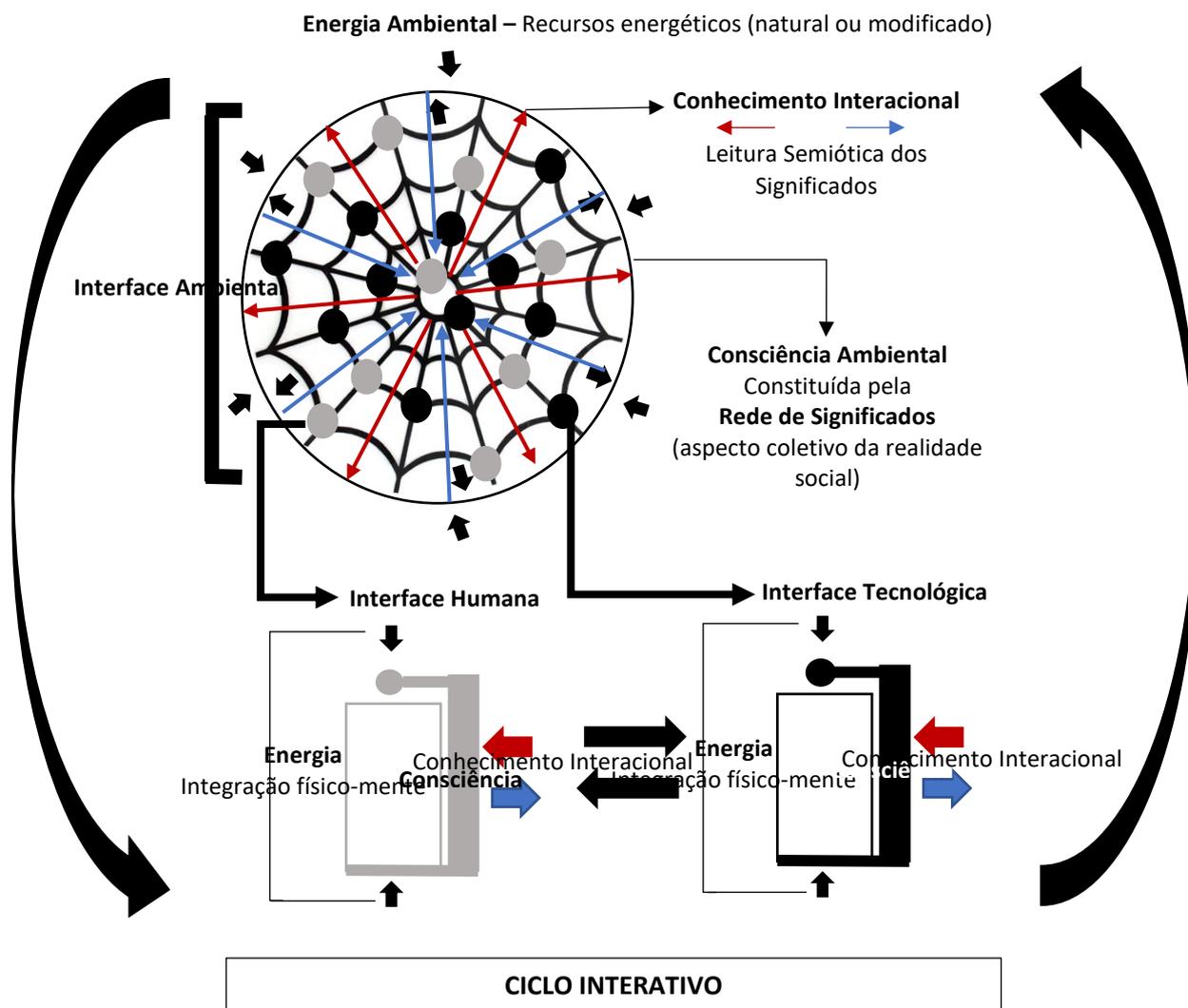
INTERFACE AMBIENTAL		
Energia Recursos Energéticos atributos simbólicos naturais e/ou modificados	Consciência Patrimônio Cultural e Social representatividade imagética das informações no consciente coletivo	Conhecimento Interacional Leitura Semiótica do meio ambiente

1. 2 A Teoria das Interfaces e os Processos Interativos

A *Teoria das Interfaces* proposta nesta tese de doutoramento, está fundamentada na ideia de um relacionamento entre as *interfaces humana, tecnológica e ambiental* em constantes negociações entre a *energia* que compõe cada espaço comunicacional e a *consciência* que o identifica (físico-mente), sendo a capacidade de decifrar, interpretar, compreender, reestruturar, conhecer e ressignificar uma informação, o *conhecimento interacional*. Este processo é cíclico e permanente, visto que as relações e a troca de informações acontecem de forma transitória (Katz e Greiner, 2005), e estão em transformações permanentes.

Na figura a seguir, sugerimos uma representação do ciclo interativo entre as interfaces:

Figura 72: Ciclo interativo – Teoria das Interfaces



Fundamentados na *Teoria das Interfaces*, analisaremos os ciclos interacionais pedagógico, psicopedagógico e artístico, apresentados nos subcapítulos que se seguem. O nosso objetivo com esta análise é compreender como acontecem as ressignificações das informações em ciclos interacionais onde o Digital Sock pode estar inserido.

Serão analisados neste estudo: a) o espaço como *interface ambiental* (habilidade estimuladora do ambiente durante a relação com as outras interfaces e a modificação do espaço durante as relações); b) o Digital Sock como *interface tecnológica* (capacidade estimuladora do instrumento para a criação de narrativas sonoras; comportamento do dispositivo sonoro durante a interação); e c) artistas, estudantes e professores envolvidos nas interações – *interface humana* (capacidade de simulação, imersão e criação durante as performances e processos criativos).

2. Análise do Ciclo Interativo – Eixo Prático e Teórico

2.1 Eixo Prático

A investigação prática que norteou o estudo com a teoria das interfaces está centrada nos ambientes nos quais o Digital Sock está inserido: a) *artístico* (formado por músicos e um grupo de bailarinos de dança contemporânea); b) *pedagógico* (composto por um grupo de crianças em idade escolar, jovens universitários e professores); c) *psicopedagógico* (estudantes com Necessidades Educativas Especiais - NEE, e um Estudo de Caso com um jovem diagnosticado com Perturbação do Espectro do Autismo). Acreditamos que a inserção de dispositivos sonoros, a exemplo do Digital Sock, quando acompanhados de um modo de agir centrado na dualidade gesto-som, pode vir a estimular a comunicação e a expressão de Estudantes com Necessidades Educativas Especiais. Embora nosso estudo tenha abordado diferentes diagnósticos em Educação Especial em uma primeira etapa da pesquisa – Trissomia 21 (T21), Perturbação Hiperatividade e Défice de Atenção (PHDA), Dislexia e Perturbação do Espectro do Autismo (PEA) – consideramos evidenciar o trabalho realizado com Perturbação do Espectro do Autismo em um Estudo de Caso, por saber que o maior prejuízo deste público está ancorado nas áreas da comunicação-expressão e relações sociais, foco de interesse em nossa investigação. Além disso, consideramos que as práticas artísticas e performáticas são importantes instrumentos na busca pela inclusão social. Em nosso trabalho buscamos investigar como o Digital Sock pode estimular os processos interativos por meio da gestualidade e expressão sonora em contextos diversos e públicos diferenciados.

As ações foram organizadas tendo em consideração as particularidades de cada contexto. Assim, no âmbito *pedagógico* realizamos oito encontros, envolvendo um grupo de nove crianças em idade escolar; uma oficina com professores e outra com estudantes universitários. No domínio *psicopedagógico* organizamos uma intervenção psicopedagógica com estudantes com Necessidades Educativas Especiais, e um Estudo de Caso com um jovem com Perturbação do Espectro do Autismo (não verbal). No contexto *artístico* tivemos a participação de um grupo de estudantes universitários em dança contemporânea da Escola Superior de Dança de Lisboa, e a colaboração dos músicos Filipe Quaresma (violoncelo), André Lamounier (piano) e Nádía Moura (sax alto).

2.2 Eixo Teórico

No campo teórico, a análise de cada um destes contextos está fundamentada em teorias que abordam a dualidade gesto-som como interlocutores dos processos interativos.

No *âmbito pedagógico*, baseamos o nosso modo de agir na integração da música e do movimento corporal (Dalcroze, 1920), na psicomotricidade relacional (Lapierre, 1982), na união do gesto, da música e da palavra (Orff, 1950-54) e na consciencialização sonora por meio dos sons (Schafer, 1992). O fazer pedagógico priorizado durante a investigação prática foi sustentado no conceito Mídia-Educação (Rivoltella, 2009; 2005; 2001; Bévort & Belloni, 2009; Buckingham, 2007; Fantin, 2005; Jacquinet, 2000), definido como uma prática que objetiva promover a aprendizagem colaborativa e relacional por meio da utilização de dispositivos tecnológicos. Durante as sessões pedagógicas, foi nosso objetivo compreender de que modo o Digital Sock, percebido como um dispositivo tecnológico de caráter sonoro, poderia estimular a aprendizagem musical, a exploração sonora e a expressão por meio da dualidade gesto-som em um fazer pedagógico colaborativo e lúdico.

O eixo teórico que fundamentou o *contexto psicopedagógico*, esteve centrado em Lapierre (1982) e sua aposta em um modelo de atuação baseado nos jogos e brincadeiras, como também na integração entre o gesto e o som justificada por Dalcroze (1920). O modo de agir utilizado durante a investigação prática, com ênfase no trabalho terapêutico, teve como objetivo investigar a capacidade estimuladora do Digital Sock durante as relações com estudantes com Necessidades Educativas Especiais, em especial, com prejuízos nas relações sociais, comunicação e expressão – Perturbação do Espectro do Autismo. Este modo de agir teve como marco teórico, o estudo acerca do gesto cénico (Laban, 1978; Godard, 1995) e musical (Zagonel, 1992); (Delalande, 1988); (Leman, 2008), (Jensenius et al, 2010), (Cadoz, 1988); (Cadoz e Wanderley, 2000), como referência para a comunicação por meio da dualidade gesto-som; na improvisação criativa (Nordoff e Robins, 1959) e na crença de que o som e a música permitem a comunicação entre pares (Benenzon, 1981).

No *domínio artístico*, estivemos ancorados na técnica Klauss e Angel Vianna (1990), que defende a ideia de um *corpo consciente*.

2.3 Metodologia utilizada na Investigação Prática

Contextos Pedagógico, Psicopedagógico e Artístico

A investigação prática desenvolvida nos três contextos estudados – pedagógico, psicopedagógico e artístico foram orientados por uma *investigação-ação*. Frequentemente utilizada em pesquisas das áreas da psicologia e educação, a investigação-ação é definida pela literatura como uma família de metodologias de investigação que incluem simultaneamente ação (ou transformação) e investigação (ou interpretação), com base em um processo cíclico ou em espiral, que se alterna entre ação e reflexão crítica (Coutinho et al, 2009) ou ainda, como uma investigação prática realizada de forma colaborativa pelo corpo docente, com a finalidade de melhorar a prática educativa através de ciclos de ação e reflexão (Latorre, 2003). Em seu livro “*La investigación-acción - Conocer y cambiar la práctica educativa*” Latorre (2003) aborda ainda outras definições para esta metodologia, das quais destacamos o conceito apresentado por Elliott (1993) que define este modelo de investigação como um estudo social baseado na transformação por meio da ação-reflexão; e a definição de Bartolomé (1986), na qual a investigação-ação pode ser traduzida como um “processo reflexivo que vincula dinamicamente pesquisa, ação e treinamento, realizado por profissionais das ciências sociais sobre a sua própria prática” (Latorre, 2003:24).

Segundo Pring (2000, citado por Latorre, 2003), a investigação-ação apresenta quatro características fundamentais: é cíclica e recursiva; é participativa e colaborativa; é qualitativa; e é reflexiva. Coutinho et al (2009) ressalta que a investigação-ação pode ser aplicada em três modalidades diferentes: a *técnica* (busca melhorar as ações e a eficácia de um sistema); a *prática* (busca compreender a realidade) e a *emancipatória ou crítica* (busca a participação na transformação social).

Em nossa pesquisa, priorizamos a *modalidade emancipatória* (ou crítica), visto que nosso objetivo não se restringiu a avaliação de um sistema e/ou compreensão da realidade, mas se expandiu para a reflexão do uso de novos dispositivos como meio de estímulo para a comunicação e expressão pela dualidade gesto-som. Através da interseção entre arte e tecnologia, buscamos refletir sobre a prática para transformá-la, trazendo novas perspectivas de atuação para o trabalho pedagógico (no ensino musical), psicopedagógico (em uma abordagem terapêutica) e artístico (durante a performance e a improvisação). Tendo como prioridade a prática-reflexiva, foi objetivo desta investigação, estudar a

capacidade estimuladora do Digital Sock durante os processos interativos envolvendo o corpo-instrumento-ambiente.

O conjunto de técnicas e instrumentos de *recolha de dados* utilizados nos contextos pedagógico (ensino musical), psicopedagógico (abordagem terapêutica) e artístico (performance e improvisação sonora) esteve fundamentado no pensamento de Antônio Latorre (2003) e está dividido em três categorias: *técnicas baseadas na observação* (observação direta e presencial do objeto de estudo), *na conversação* (diálogo e interação entre investigador-participante) e *na análise dos documentos* (informações em formato de texto e/ou audiovisuais).

Na investigação prática realizada para a análise do *ciclo interativo pedagógico (intervenção prático-pedagógica)*, *psicopedagógico (intervenção prático-pedagógica e Estudo de Caso)*⁴², e *artístico (intervenção artística)* os meios audiovisuais e o registro pessoal das informações (caderno de registo de comportamentos) foram os instrumentos utilizados para a *recolha dos dados*, sendo as estratégias utilizadas, de cunho interativo, a entrevista focalizada, a observação participante⁴³ e a análise documental (material audiovisual). Para a *interpretação dos dados* deste material realizamos a *análise do discurso* (entrevista focalizada) e a *análise de conteúdo* (diário de registo dos comportamentos e material audiovisual).

Nos subcapítulos a seguir, apresentamos as particularidades de cada estudo no que se refere ao eixo teórico que norteou a elaboração das estratégias de atuação utilizadas durante a investigação prática (modelo de atuação/atividades desenvolvidas), os pormenores metodológicos escolhidos nas diferentes etapas da pesquisa, os resultados encontrados e as principais conclusões.

⁴²O **Estudo de Caso** pode ser definido como um estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado (Gil, 2008) ou ainda, com um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência (Yin, 2005)

⁴³A **Observação Participante** é realizada em contacto direto, frequente e prolongado do investigador com os atores sociais, nos seus contextos culturais, sendo o próprio investigador instrumento de pesquisa (Correia, 1999:31)

Subcapítulo 4.1

Análise do Ciclo Interativo Pedagógico

1. Componente Teórico

1.1 Abordagem Educacional - Análise do Ciclo Interativo Pedagógico

As transformações sociais pelas quais temos atravessado, com o advento da tecnologia e da comunicação em rede, deixou latente a importância de um processo de ensino-aprendizagem no qual o estudante é parte fundamental da construção do conhecimento. A *aprendizagem ativa* (Dewey, 1978; Freire, 2009) coloca o aluno no centro deste sistema, sendo por meio das interações, experimentações, reflexões e atribuição de novos significados individuais que a aprendizagem se estabelece. Neste processo, o professor deixa de ser o detentor do saber e passa a ser o mediador do conhecimento. A sua função neste novo paradigma, é o de estimular a experimentação do novo, questionar conceitos pré-existentes, instigar a reflexão, estimular a imaginação e a construção de significados. Estudante e professor aprendem e ensinam; codificam e decodificam informações, experimentam e vivenciam histórias; interagem; interpretam; pensam e produzem conhecimento. Este novo contexto pedagógico, instiga-nos a pensar na estrutura corporal que sustenta o indivíduo (interface humana) durante os relacionamentos consigo mesmo e com o outro (outra interface humana); com o espaço (interface ambiental) e com os instrumentos (interface tecnológica), sendo o gesto e o som interlocutores dos ciclos interativos.

Cientes da importância da tecnologia no dia a dia contemporâneo, buscamos estratégias de ação que permitissem a análise de um Modelo de Comunicação, no qual *gesto* e *som* modelassem a interlocução dos processos interativos. Neste sentido, focalizamos a atenção para o uso dos dispositivos tecnológicos na sala de aula como artefactos capazes de facilitar o processo ensino-aprendizagem, e em simultâneo, promover a reflexão e a comunicação de ideias. A abordagem educacional que apoiou a análise do ciclo interativo

pedagógico esteve fortemente ancorada na perspectiva midiaeducativa de aquisição do conhecimento (Rivoltella, 2009; 2005; 2001; Bévort e Belloni, 2009; Buckingham, 2007; Fantin, 2005; Jacquinot, 2000), cujo principal objetivo está centrado na promoção de uma aprendizagem colaborativa e relacional.

Na abordagem midiaeducativa (Rivoltella, 2009; 2005; 2001; Bévort e Belloni, 2009; Buckingham, 2007; Fantin, 2005; Jacquinot, 2000), os meios de comunicação de massa tornam-se potenciais motivadores do processo ensino-aprendizagem, sendo orientados por meio de três eixos fundamentais: a) *instrumental* (aprender *com* os media – utilização dos media como instrumento didático); b) *reflexivo* (aprender *sobre* os media – gama de informações contidas nos meios de comunicação revelam uma ação no mundo e provocam uma ação no sujeito); e c) *produtivo* (aprender *através* dos media – a ação provocada no sujeito sugere uma reação; os meios de comunicação são potenciais dispositivos de interação com o mundo).

Durante a criação do modelo de atuação que fundamenta a pesquisa do ciclo interativo pedagógico, as três dimensões da educação para os meios – *instrumental*, *reflexiva* e *produtiva* – embasaram a análise dos processos interativos entre as interfaces, sendo os meios de comunicação de massa, substituídos pelos *dispositivos tecnológicos* (interface tecnológica) – descritos como objetos didáticos utilizados como instrumentos de estímulo no processo de ensino-aprendizagem, mas também, como artefactos capazes de estimular a composição e a performance.

1.2 Estudo dos Modelos de Atuação – dualidade corpo-instrumento

Tendo a abordagem educativa fundamentada nas perspectivas acima mencionadas, orientamos o nosso fazer pedagógico em metodologias que apostavam no universo gestual e sonoro, assim como na articulação entre corpo-instrumento, como meio de expressão e comunicação (Dalcroze, 1920; Orff, 1950-54; Schafer, 1977); e na ludicidade, como forma de estimular a busca pelo conhecimento, a experimentação e a aprendizagem (Lapierre, 1970).

1.2.1 Pedagogia Rítmica (Dalcroze, 1920)

Centralizada na capacidade comunicativa do corpo, a Pedagogia Rítmica (Dalcroze, 1920), ou Eurritmia, defendia a integração entre música e gesto como algo indissociável, enfatizando a fusão entre corpo e mente. Para Dalcroze, o corpo humano pode ser

considerado um instrumento natural para o estudo do ritmo. O autor chama a atenção para as diferentes cadências rítmicas presentes no corpo humano, como o caminhar, o respirar e o pulsar.

A Rítmica de Dalcroze (1920) está fundamentada no estudo do ritmo corporal, por meio de “uma prática analítica de diversas classes de movimento do corpo” (Del Picchia, Rocha e Pereira, 2013:80). Os exercícios propostos favorecem a relação corpo-tempo (ritmo corporal) e corpo-espço (forma espacial), além de permitir a expressão gestual e a improvisação. A metodologia defendida por Dalcroze (1920), divide-se em: a) ritmo (sentido métrico e rítmico – corpo-tempo); b) solfejo (senso tonal e audição); c) improvisação ao piano (exteriorização musical por meio do sentido tátil-motor); d) plástica animada (movimento corporal/sonoro).

Ao relacionar a plástica corporal e a música, Dalcroze fala da dinâmica (força), da divisão do tempo e nuances do andamento, e do espaço (Dalcroze e Ferrière, 1916). O autor enfatiza que a frase corporal ou plástica, concebida pela sequência de movimentos que dá origem ao gesto, corresponde à frase musical, sendo os intervalos entre um gesto e outro (ou um som/pausa e outro), determinantes na articulação do tempo. Ao explorar o espaço e a composição gestual, trabalhamos a noção espacial, mas também o ritmo, visto que a trajetória percorrida pelo movimento na concepção gestual pode ser reduzida ou aumentada se delimitarmos (ou ampliarmos) o espaço de construção gestual. Dalcroze defendia que as relações tempo-espço são estreitas e devem ser exploradas para o ensino musical.

Na Rítmica de Dalcroze (1920), o estímulo sonoro e a resposta corporal fundamentam a prática. Por meio desta pedagogia podemos desenvolver a escuta e estimular a expressão cênico-musical; promover a consciência sonora e corporal, incentivar a criatividade e a improvisação, favorecer a relação corpo-espço-som e impulsionar os processos interativos.

1.2.2 Método Orff-Schulwerk (Orff, 1950-54)

Derivado da obra *Musik für Kinder* (Orff e Keetmann, 1950-1954) o método Orff-Schulwerk (ou método Orff), baseia-se na união do gesto, da música e da palavra. O corpo, neste modelo de atuação, assim como na metodologia criada por Dalcroze (1920), é o primeiro instrumento a ser explorado. Fundamentam os princípios metodológicos de Orff (1950-54) o agir, o reagir, o integrar e o colaborar. Ao observar a forma como as

crianças brincavam e interagiam, Orff estabeleceu um conjunto de elementos que passaram a nortear o seu modelo de atuação. São eles: o ritmo, a melodia, o jogo, a improvisação e um conjunto de instrumentos facilitadores da narrativa musical (sinos, xilofones, percussão). Para Orff, a expressão gestual e a sonora são fruto da interação entre corpo e som.

A metodologia desenvolvida por Carl Orff (1950-54) está fundamentada em cinco pontos fundamentais: o discurso, usado para introduzir os conteúdos essenciais como frase e qualidades dinâmicas, estrutura do compasso, repetição e forma; o cantar, derivado da experiência do discurso (progressão deste); o movimento, por meio dos quais os padrões rítmicos são observados e internalizados; a improvisação, como forma de estímulo a criatividade (e criação); e os instrumentos (conjunto de instrumentos Orff – base percussiva), através dos quais são explorados diferentes timbres e a relação gesto-som.

As atividades desenvolvidas na metodologia Orff são de caráter lúdico e participativo. Poemas, rimas, jogos, dança, percussão corporal e exploração sonora são algumas das dinâmicas utilizadas. O material básico pode ser de cunho tradicional, folclórico ou mesmo composições originais. As técnicas utilizadas, seja pelo canto ou pela fala, são sempre acompanhadas por palmas, batidas nos pés, baquetas, sinos e outros instrumentos.

1.2.3 Paisagem Sonora – *soundscape* (Schafer, 1977)

A audição ativa dos sons e ruídos que regem o mundo é a proposta de Murray Schafer (1977) para o ensino musical. Schafer (1977) acreditava que o estímulo à observação e experimentação sonora do entorno (paisagem sonora) de forma a explorar os ruídos e sonoridades que norteiam o ambiente, possibilitava o despertar dos sons que identificam o homem (que estão no organismo humano) e com os quais ele se identifica (atribui significado). Em seu modelo de atuação, incentivava a criação de uma notação musical própria, seja por meio de desenhos, pintura, movimento corporal, jogos ou grafias.

Estudioso da ecologia, Schafer integra a escuta em sua metodologia, buscando a sensibilização por meio dos sons naturais. Ele propõe a “limpeza dos ouvidos” através da conscientização auditiva de sons que permeiam a paisagem sonora (*soundscape*). Este exercício, traduz-se pela retomada da atenção aos sons que permeiam o ambiente, tais como o som dos pássaros, do vento, o ruído dos motores, os passos, o som das ondas do mar, o murmurinho de pessoas conversando, entre tantos outros que ocupam o ambiente

sonoro cotidiano. A limpeza do ouvido é, segundo o autor, o ponto de partida do trabalho pedagógico musical.

Schafer destaca o reconhecimento do papel da música na vida humana, salientando a importância de o pensamento musical ser estimulado antes mesmo da aprendizagem de um instrumento musical. Ele propõe o estímulo a imaginação e a fantasia como meio para o desenvolvimento da capacidade criativa. Propõe cinco pontos importantes para o estímulo de uma audição consciente dos sons do entorno: a paisagem sonora (sons que compõem o ambiente), a limpeza dos ouvidos (expansão da percepção auditiva), a clariaudiência (desenvolvimento da percepção da escuta), a ecologia acústica (estudo do ambiente tratado por meio dos sons) e o silêncio (ausência/presença sonora) (Vale e Silva, 2017).

A proposta de Schafer busca a compreensão do mundo por meio dos sons. A leitura semiótica dos sons (ecologia acústica) sugerida pelo autor promove a fantasia, estimula a compreensão do mundo, facilita a percepção do próprio eu (e sua inserção no mundo), instiga a curiosidade, promove a criatividade e a musicalidade. Ao proporcionar espaço para a identificação e percepção dos sons do ambiente (paisagem sonora), Schafer busca não apenas acordar a escuta (limpeza dos ouvidos e clariaudiência), mas também o pensamento musical que muitas vezes pode estar adormecido em cada um de nós.

1.2.4 Psicomotricidade Relacional (Lapierre, 1970)

Criada na década de 70 por André Lapierre, a psicomotricidade relacional enfatiza a importância da comunicação corporal como meio de expressar e superar conflitos relacionais, interferindo sobre o processo de desenvolvimento cognitivo, psicomotor e socio emocional. Pode ser definida como uma técnica de trabalho que permite, por meio do movimento corporal, dos jogos e das brincadeiras, potencializar o desenvolvimento global, a aprendizagem, o equilíbrio da personalidade e os relacionamentos. Esta forma de atuar “busca superar o dualismo cartesiano corpo/mente, enfatizando a importância da comunicação corporal” (Vieira, Bellaguarda, Lapierre, 2016). Nesta perspectiva, o corpo como representação mnemônica das experiências vividas tem, na linguagem gestual, um canal por meio do qual podemos transmitir sentimentos, estabelecer laços, partilhar pensamentos, codificar e decodificar códigos. Está impresso no corpo, o arcabouço de informações que recolhemos durante a nossa trajetória de vida, seja em nossos relacionamentos com o meio, com nossos pares e/ou com o nosso próprio eu. Por meio

das estruturas corporais e capacidade de transmitir mensagens através dos movimentos, somos capazes de enfatizar uma tomada de decisão, de nos posicionarmos diante do mundo, e de traduzir os nossos pensamentos e ideias.

1.2.5 Interseção entre os autores estudados: base para o Modelo de Atuação utilizado na Intervenção Pedagógica

O estudo teórico sobre os modelos de atuação baseados na dualidade gesto-som revelou alguns pontos de convergência pedagógica no que diz respeito aos procedimentos a serem enfatizados no ensino da música (iniciação musical). A primeira interseção observada foi a percepção do corpo como instrumento natural e sua indissociabilidade do som apontada tanto por Dalcroze (1920), como por Orff (1950-54). Para estes autores, a dualidade gesto-som são meios de expressão e comunicação do pensamento criativo e devem ser estimuladas por meio de atividades dinâmicas e divertidas. Para Schafer (1977) a leitura consciente do som do ambiente é uma forma de pensar musicalmente e compreender o mundo. Lapierre (1970) alerta para a importância dos jogos e das brincadeiras como incentivo dos processos relacionais – pensamento compartilhado por Dalcroze (1920), Orff (1950-54) e Schafer (1977) que mantinham em seu fazer pedagógico, uma prática calcada no jogo, na brincadeira, na percepção dos sons internos e externos, na imaginação, no solfejo, no canto, na fala e no estímulo a criatividade. Essas convergências forneceram subsídios para a criação de estratégias de atuação a serem aplicadas durante a intervenção prático-pedagógica. Essas estratégias dizem respeito a uma ação apoiada na *improvisação* como procedimento técnico, na *ludicidade* como prática pedagógica e na relação gesto-som como meio de expressão e produção de ideias. As principais atividades desenvolvidas durante a ação pedagógica foram: a exploração sonora por meio de diferentes fontes (instrumentos percussivos, acústicos, ecológicos), a percussão corporal, a percussão com material alternativo (copo, bastão, bola); o desenho do som com os pés; a interpretação sonora por meio do gesto, a representação rítmica por meio dos movimentos corporais, a experimentação e exploração do Digital Sock e a construção de narrativas cênico-musicais.

2. Componente Prático

2.1 Objetivo

A investigação prática, realizada para a análise do Ciclo Interativo Pedagógico, teve como objetivo estudar como ocorre a comunicação e a construção dos significados entre as

interfaces humana, tecnológica e ambiental, tendo o Digital Sock (*interface tecnológica*) como ferramenta estimuladora dos processos interativos entre corpo e som; os participantes (*interfaces humanas*) como sujeitos ativos no processo de transição dos significados; e o espaço educacional (*interface ambiental*) como ambiente transformador dos processos relacionais. Além disso, também tencionamos com esta investigação, estudar um modelo de atuação centrado na exploração do som e no movimento corporal, tendo o Digital Sock, como instrumento capaz de promover a reflexão, a criação e a produção de ideias. Como dito anteriormente, este modelo de ação privilegiou uma série de atividades de sensibilização corporal e sonora para a criação de narrativas cénico-musicais, tendo o Digital Sock como dispositivo sonoro. As atividades desenvolvidas estiveram fundamentadas na Pedagogia Orff (1950-54) no que diz respeito a integração da palavra, gesto e som, na Pedagogia Rítmica de Dalcroze (1920) no que diz respeito a dualidade gesto-som, na compreensão do mundo por meio dos sons, apontada por Schafer (1977) e na Psicomotricidade Relacional defendida por Lapierre (1970) como uma prática centrada nos jogos e brincadeiras.

2.2 Metodologia

A metodologia utilizada para esta análise foi a *investigação-ação*, definida pela literatura como processo reflexivo que vincula dinamicamente a investigação, a ação e a formação (Bartolomé, 1992), ou ainda, como um processo cíclico ou em espiral que alterna a ação e a reflexão (Coutinho et al, 2009) visando a compreensão e a melhoria da prática (Latorre, 2003). Fundamentada no pensamento de Antônio Latorre (2003), os instrumentos de recolha de dados utilizados para esta intervenção foram os meios audiovisuais e o registro pessoal das informações (caderno de registro da mediadora); e as estratégias utilizadas, de cunho interativo, foram a entrevista focalizada, a discussão com grupo focal (*focus group*), a observação participante e a análise documental (material audiovisual).

A investigação-ação realizada para a análise do ciclo interativo pedagógico, no qual avaliamos o Digital Sock como ferramenta capaz de facilitar a aprendizagem do ensino de música (iniciação musical) por meio dos movimentos corporais e estimulação sonora, aconteceu em três etapas distintas:

A *primeira etapa*, realizada com nove estudantes do ensino básico, (oito e onze anos), refere-se a uma intervenção prático-pedagógica, realizada em sete encontros. A ação

aconteceu entre os meses de novembro/2017 e março/2018, na Escola das Artes da Universidade Católica Portuguesa (Auditório Ilídio Pinho). Com esta ação objetivávamos não apenas *avaliar a capacidade estimuladora do Digital Sock*, mas também testar um conjunto de estratégias de ação voltadas para a iniciação musical, envolvendo o gesto e o som.

A *segunda etapa*, centrada na *formação de professores*, foi realizada em formato de oficina, e contou com a participação de duas educadoras: uma professora de português-francês, e outra que atuava em ações sociais com mulheres em situação de vulnerabilidade social em Bélgica. Esta oficina esteve inserida no âmbito do Colóquio Internacional sobre Pedagogias Emancipatórias – *Pratiquer, (se) former (aux), (re)penser et questionner les pédagogies émancipatrices – actualités & débats*, ocorrido na *École Supérieure du Professorat et de l'Education* – ESPE (Paris, 2018). Nesta oficina tínhamos como objetivo discutir com professores de áreas distintas, como estratégias de ação envolvendo o gesto e o som poderiam favorecer a aprendizagem, assim como debater o uso da tecnologia em sala de aula, como ferramenta pedagógica no auxílio do processo ensino-aprendizagem.

A *terceira etapa*, assim como a primeira, também se refere a uma intervenção prático-pedagógica. O objetivo desta ação esteve centrada na *avaliação do Digital Sock* como ferramenta de estímulo para a criação de narrativas musicais, como também na análise do conjunto de estratégias de ação pedagógica para a iniciação musical, desta vez, porém, com um público formado por seis jovens, estudantes de Engenharia Mecânica do Instituto Politécnico de Viseu (Portugal). A intervenção, em formato de oficina, esteve inserida na Conferência Internacional sobre Aprendizagem Ativa, ocorrida no Instituto Politécnico de Viseu em setembro de 2018.

Ressaltamos que a escolha do público que participou da intervenção nas três etapas – crianças em idade escolar (primeira etapa), professores (segunda etapa) e universitários (terceira etapa), constituíram uma “amostragem de conveniência [ao] utiliza[r]-se um grupo de indivíduos que est[ivesse] disponível ou um grupo de voluntários” (Carmo & Ferreira, 1998, p. 197).

As informações coletadas durante as três etapas da investigação – conteúdo audiovisual (atividades desenvolvidas e entrevista focalizada), anotações do caderno do registo de

comportamentos, discussão focal (*focus group* – reflexão sobre a prática) – foram analisadas tendo como critérios:

No que se refere às estratégias de atuação envolvendo o gesto e o som: a) a capacidade de imersão, simulação e interação dos participantes; b) a musicalidade; c) a apreciação musical; d) a composição/improvisação cênico musical; e) a interpretação;

No que diz respeito ao Digital Sock: a) a capacidade do instrumento no estímulo à performance e improvisação sonora; b) a análise do instrumento como estímulo à musicalidade e incentivo nos processos interativos entre corpo-instrumento-ambiente.

As informações observadas durante a investigação prática (observação participante, análise do conteúdo audiovisual, entrevista e discussão focal) com os critérios acima listados, foram catalogadas no diário de observações da investigadora. Este procedimento permitiu a análise dos dados. Essas informações encontram-se no ANEXO 4.1 – Intervenção Pedagógica.

2.3 Intervenção Prático-Pedagógica – Primeira Etapa

A primeira etapa da intervenção prático-pedagógica, com abordagem voltada para os estudantes do ensino básico (iniciação musical), foi organizada em duas fases distintas: a primeira, voltada para a *sensibilização pedagógica*, foi realizada em quatro encontros; e a segunda, centrada na *construção de narrativas sonoras por meio do Digital Sock*, aconteceu em três encontros.

A primeira fase (*Sensibilização*) teve como objetivo o estudo dos processos interativos envolvendo o corpo-instrumento, por meio do gesto e do som. De forma mais específica, esta primeira fase buscou estabelecer o primeiro contato com o grupo de estudantes, de modo a sensibilizá-los para a proposta pedagógica defendida no domínio desta investigação – aprendizagem por meio da exploração sonora, movimentos corporais e improvisação.

Na segunda fase do estudo (*Narrativas Musicais e o Digital Sock*), a meta foi investigar a capacidade estimuladora do Digital Sock durante a construção de histórias envolvendo o som e o gesto, assim como a análise dos processos relacionais entre os três espaços comunicacionais contidos no ciclo interativo pedagógico – interfaces humana, tecnológica e ambiental.

O modelo de atuação utilizado durante a intervenção prático-pedagógica esteve orientado pelos critérios estabelecidos após o estudo teórico e dizem respeito: à *improvisação*, como procedimento técnico; à *ludicidade* como prática pedagógica; e à *relação corpo-som* como meio de expressão e comunicação.

Todas as atividades desenvolvidas durante a fase de sensibilização, implicavam a preparação do ambiente com artefactos pedagógicos – lenços, bastões, material de desperdício, fitas, balões, espaço reservado para pintura com os pés (com tinta caseira), elástico, instrumentos percussivos, entre outros. Essa estratégia tinha como objetivo favorecer a relação gesto-som, assim como observar até que ponto o ambiente preparado para a intervenção poderia transformar e/ou ser transformado durante os relacionamentos.

Dentre as tarefas desenvolvidas durante os encontros podemos destacar, a percussão corporal, a exploração sonora (sons de origens distintas), a confecção de instrumentos com materiais descartáveis, o canto, o solfejo e a interpretação musical por meio da expressão corporal e a dramatização. Momentos de reflexão sobre a prática foram organizados no final de cada sessão, de modo a que os participantes pudessem avaliar todo o processo no momento em que o vivenciavam (*focus group*).

Figura 73: Percussão com copo – Fase de Sensibilização – Primeiro Momento



Na segunda fase da intervenção pedagógica, destinada à criação de narrativas cénico-musicais com o Digital Sock, em semelhança à fase anterior, modificamos o espaço para a realização das tarefas. Todo o ambiente foi acrescido de diversos artefactos pedagógicos, instrumentos sonoros e objetos cénicos que pudessem ser utilizados durante a intervenção, de modo a favorecer a composição e a performance com o protótipo instrumental. Com esta estratégia, tencionávamos perceber a capacidade transformativa da interface ambiental, durante os relacionamentos entre as interfaces humanas e

tecnológicas, em dois eixos fundamentais: a) *corpo-instrumento-corpo* – em interação entre pares; b) *corpo-instrumento-instrumento* – em interação com outro instrumento, com movimentos corporais estruturados com o auxílio de objetos (lenços, fitas e bolas), em simultâneo com melodias pré-gravadas (interpretação/acompanhamento musical), e sons produzidos corporalmente (percussão corporal, voz).

2.4 Intervenção Prático-Pedagógica – Segunda Etapa

A segunda etapa da intervenção prático-pedagógica teve como foco a formação de professores. Nesta etapa, foi nosso objetivo promover espaço para a discussão e reflexão acerca do uso de novas tecnologias na sala de aula, a exemplo do Digital Sock e de outros artefactos cénicos-musicais, como forma de estímulo para a comunicação e expressão – dualidade gesto-som. Também objetivamos nesta etapa da pesquisa, estudar os processos interativos envolvendo o corpo (interface humana), o instrumento (interface instrumental) e o ambiente (interface ambiental).

Descrita pelo título “Narrativas Musicais e o Digital Sock” a intervenção, em formato de oficina, foi dividida em uma parte orientada para a sensibilização do modelo de atuação priorizado no âmbito desta pesquisa, uma fase exploratória do instrumento e uma fase de reflexão da prática. Assim, foram realizadas algumas dinâmicas corporais com o objetivo de explorar a relação gesto-som; uma apreciação do instrumento musical Digital Sock (com manuseio do protótipo); e o desenvolvimento de um *focus group* sobre o modelo pedagógico defendido no domínio desta investigação.

Figura 74: Interpretação Som/Gesto com balão - Fase de Sensibilização – Segundo Momento



2.5 Intervenção Prático-Pedagógica – Terceira Etapa

Também em formato de oficina, a terceira etapa da intervenção prático-pedagógica teve como objetivo a investigação dos processos interativos estimulados pelo Digital Sock e outros artefactos cénico-musicais, em uma ação voltada para estudantes universitários.

Nesta ação, desenvolvemos algumas atividades de sensibilização corporal, utilizando balões, elástico e cordões, estimulamos a exploração do ambiente por meio da gestualidade e busca sonora, disponibilizamos espaço para a reflexão sobre as etapas de construção de um instrumento musical digital (DMI), nos moldes do Digital Sock, e incentivamos a exploração sonora do instrumento nas duas versões desenvolvidas – amostras sonoras e sintetizador. No final da oficina, assim como nas etapas anteriores, criamos um ambiente de reflexão sobre a prática (*focus group*)

Figura 75: Experimentação do Protótipo Musical – Narrativas Sonoras e o Digital Sock – Terceiro Momento



2.6 Resultados da Primeira Fase – Sensibilização⁴⁴

A primeira fase da intervenção prático-pedagógica, nas três etapas da investigação, foi definida por atividades voltadas para a estimulação sonora e corporal. Com o auxílio de diversos materiais pedagógicos, objetivávamos provocar a comunicação por meio dos gestos e da expressão sonora. A nossa intenção era observar de que forma tais estímulos poderiam colaborar para a percepção, experimentação e interação entre gesto-som, assim como observar a interferência do espaço durante os relacionamentos. Assim, tendo como

⁴⁴ Vídeo com resumo das atividades desenvolvidas – Etapa 01 (com crianças). Disponível em https://www.youtube.com/watch?time_continue=7&v=Wl0dpXb6Jhs (Sensibilização); <https://www.youtube.com/watch?v=c8BaZz3dNwM> (Narrativas Sonoras e o Digital Sock)

critérios a capacidade de *imersão, simulação, interação e musicalidade*, no que tange a apreciação, composição e interpretação, observamos o ciclo interativo envolvendo as interfaces humanas, tecnológicas e ambientais.

Os dados observados e registados no *Diário do Investigador* foram organizados em uma tabela, contendo os principais critérios observados – *imersão, simulação, interação e musicalidade* (envolvendo a apreciação, composição e interpretação) – e as atividades desenvolvidas durante a fase de sensibilização. As observações anotadas foram agrupadas de acordo com cada critério e acomodadas em uma tabela:

Tabela 08: Quadro Síntese – Análise de Conteúdo – Fase Sensibilização

Intervenção Pedagógica Fase Sensibilização (primeira, segunda e terceira etapa): Quadro Síntese – Análise de Conteúdo				
ATIVIDADES	CRITÉRIOS			
	SIMULAÇÃO	INTERAÇÃO	IMERSÃO	MUSICALIDADE
Desenho Corporal (em grupo);	Simulação da imagem de um comboio	Interação entre pares e com o ambiente	Envolvimento e diversão	Interpretação Musical por meio dos gestos
Narrativas Corporais Pantomima (individual)	Simulação imagética de uma boneca e pedra preciosa	Interação com o meio ambiente	Envolvimento e reflexão	Interpretação Musical por meio dos gestos
Jogo do Balão	Simulação imagética para o balão (bebê, bola de futebol)	Interação com o Instrumento, entre pares e com o meio ambiente	Envolvimento e reflexão	Interpretação Musical por meio dos gestos
Exercício com fitas e lenços	*****	Interação com o Instrumento, entre pares e com o meio ambiente	Participação Ativa e diversão	Interpretação Musical por meio dos gestos
Desenhar o Som com Tinta	Interpretação individual do som por meio do desenho	Interação entre pares, com o(s) instrumento(s) e com o meio ambiente	Envolvimento, diversão e criatividade	Interpretação Musical por meio dos gestos
Atividades com elástico	Projeções imagéticas de desenhos geométricos	Interação com o Instrumento, entre pares e com o meio ambiente	Participação Ativa e diversão	Marcação rítmica por meio dos gestos
Atividades com cordões	Projeções imagéticas de brincadeiras infantis	Interação com o Instrumento, entre pares e com o meio ambiente	Envolvimento e diversão	Interpretação Musical por meio dos gestos
Produzir som com o bastão	Simulação de instrumentos percussivos por meio da sonoridade do bastão	Interação com o Instrumento, entre pares e com o meio ambiente	Participação Ativa e diversão	Marcação rítmica por meio dos gestos
Percussão corporal	Simulação de sons conhecidos por meio do corpo	Interação com o ambiente	Participação Ativa, reflexão e diversão	Marcação rítmica por meio dos gestos
Percussão com o copo	Simulação de instrumentos percussivos por meio da sonoridade do copo	Interação com o Instrumento, entre pares e com o meio ambiente	Participação Ativa e diversão	Marcação rítmica por meio dos gestos
Escuta Sonora	Representação Imagética do Som escutado	Interação com o ambiente	Envolvimento e Reflexão	Apreciação, Audição, Identificação Sonora
Solfejo	Simulação de sons conhecidos por meio da voz	Interação com o ambiente	Participação Ativa e Reflexão	Projeção Vocal
Construção de instrumentos com material de desperdício	Simulação de sons conhecidos por meio do corpo	Interação com o Instrumento, entre pares e com o meio ambiente	Envolvimento, diversão e criatividade	Exploração Sonora
Consciência Corporal alongamento, flexibilidade, respiração e equilíbrio	*****	Interação com o ambiente	Participação ativa	

A seguir apresentaremos os principais resultados obtidos da *análise de conteúdo* – fase sensibilização.

2.6.1 Imersão, Simulação e Interação

Interação entre Homem (Interface Humana) e Espaço (Interface Ambiental)

A primeira etapa da pesquisa, desenvolvida com crianças entre oito e onze anos de idade, foi realizada no Auditório Ilídio Pinho na Universidade Católica Portuguesa. Nossa primeira observação consistiu na relação estabelecida entre os participantes e o espaço onde as atividades ocorreram. O palco e o ambiente de teatro, pela sua representatividade no imaginário de cada participante (estudantes de dança), gerou reações diversas com alto teor de simulação (dramaticidade, interpretação cénica), imersão (especulação do espaço, expressão gestual, envolvimento) e interação (performance). Este mesmo espaço, ao ser modificado para a intervenção – com a adição de materiais diversos, demarcação de espaço com papel para ser colorido com tintas ou dividido em estações para a criação de instrumentos musicais com material de desperdício, criou novas possibilidades de interação, modificando o modo como cada estudante se relacionava com o espaço. Em todas as situações observamos o envolvimento, a capacidade de simulação e a interação dos participantes diante das novas perspectivas ambientais (desenhos construídos durante as atividades desenvolvidas).

Na segunda e terceira etapa da intervenção, respetivamente com a participação de professores e estudantes universitários, notamos que o espaço da sala de aula, ao ser modificado – com deslocamento de mesas e cadeiras, assim como a abertura de espaço no centro da sala – provocou reações de curiosidade e estranheza. Em semelhança ao que percebemos na intervenção com as crianças (primeira etapa da pesquisa), a representatividade do espaço no imaginário coletivo – sala de aula com carteiras enfileiradas – suscitava a apreciação de uma aula expositiva, cujo protagonismo está centrado no professor. Ao transformar o espaço em um ambiente recreativo, e convidar os participantes a interagirem com o ambiente, explorando-o por meio do caminhar (por exemplo), observamos inicialmente um relacionamento tímido (com certo desconforto e estranheza), vindo a ser mais expressivo com o decorrer da atividade. O espaço aos poucos foi deixando de ser um ambiente de formalidade da aprendizagem para se transformar em um local divertido, alegre e recreativo. Em alguns momentos foi possível vê-lo transformar-se em um campo de futebol, em um quarto de criança ou em um jardim com folhas ao vento. A imagem projetada pelos participantes ficava evidente pela forma como interagiam com o espaço gestualmente (pantomima), pela expressão facial

observada e, posteriormente, pelo relato individual acerca da atividade e ambientação do espaço.

2.6.2 Imersão, Simulação e Interação

Interação entre pares (Interface Humana), artefatos técnicos (Interface Tecnológica) e ambiente (Interface Ambiental)

No que se refere à interação entre os participantes (interface humana) e os objetos cénicos-musicais (interface instrumental) utilizados durante as atividades, observamos que atividades de cunho recreativo (Lapierre, 1970) provocaram grande envolvimento e interação. Como exemplo, destacamos o desenho do som com o movimento dos pés – desenvolvido na primeira etapa da intervenção pedagógica (com crianças). Este exercício teve como objetivo, observar o ciclo interativo envolvendo o corpo (participantes e intérprete/piano – interface humana); instrumento(s) (piano – de carácter sonoro; e tinta – de teor cénico – interface instrumental); e ambiente (espaço para o desenho do som – interface ambiental).

Durante o desenvolvimento desta tarefa, percebemos que a utilização de materiais como farinha, corante e água para a fabricação da tinta caseira (artefacto cénico) gerou grande expectativa, garantindo a participação ativa de todas as crianças. Com o material pronto para ser utilizado, percebemos ansiedade para o início da atividade e criação da narrativa. No piano, o músico (interface humana) dava início à gestualidade individual. Cada participante (interface humana), após colocar o pé na tinta (interface tecnológica), se movimentava livremente pelo espaço, de maneira imprecisa inicialmente, dando lugar mais adiante, a uma movimentação compartilhada entre pares (de mãos dadas ou com algum tipo de contacto corporal).

A *análise de conteúdo* dos dados observados (diário de observação da investigadora – ANEXO 4.1) mostrou que a música, ao mesmo tempo que influenciava a expressão gestual e a composição gráfica do movimento dos pés, era transformada pela resposta dos participantes. Foi possível perceber mudanças harmónicas e melódicas consoantes os movimentos percebidos, os ruídos presentes e a estimulação sentida. No que diz respeito ao manuseio da tinta, observamos que as sensações provocadas pelo material cénico (interface instrumental de carácter cénico) causavam reações diversas, sendo determinantes durante os relacionamentos. Dependendo da forma como cada criança respondia ao contacto com a tinta (e vice-versa) era possível verificar interações

cuidadas ou exploratórias; lentas ou frenéticas; pouco ou muito expressivas; individual ou em pares; utilização de todo o espaço ou parte dele. Também foi possível notar que, quanto mais o envolvimento com a atividade aumentava, todo o corpo (e não apenas o pé, como no início) se inseria no exercício. Embalados pela cadência impressa pela sonoridade que vinha do piano (interface instrumental de caráter sonoro), a gestualidade corporal ganhava amplitude, modificando o espaço e sendo modificado por ele. No final da atividade, a o corpo (interface humana) estava esteticamente transformado, sendo a mudança visível por meio das roupas carregadas de tinta e pelo semblante individual, mais alegre e descontraído. O ambiente (espaço para a realização da tarefa – interface ambiental), inicialmente percebido como uma promessa imagética de narrativa, exibia formatos coloridos pela liquidez do material utilizado, não apenas no espaço delimitado para a tarefa, mas nos seus contornos, com panos espalhados para a limpeza dos pés e recipientes de tintas vazios.

Figura 76: O Desenho do Som



Durante as atividades desenvolvidas nesta primeira fase da intervenção (sensibilização), notamos que o modo de agir centrado na ludicidade (Lapierre, 1970), favoreceu a imersão, estimulou a interação, a comunicação e a capacidade de simulação. A atividade que envolveu a criação de instrumentos musicais (Orff, 1950-54), desenvolvida também na primeira etapa da pesquisa (com crianças), mostrou que as referências individuais sobre os conceitos adquiridos durante a trajetória de vida, são representativos durante o processo criativo. Os instrumentos desenvolvidos durante a atividade com materiais de desperdício, tinham referência aos instrumentos convencionais, revelando a capacidade de simulação (no sentido de reprodução) dos participantes. Entretanto, também notamos a criação de instrumentos inovadores, com grande vertente para a hibridização de conceitos.

Figura 77: Sulfugalito
instrumento musical construído com material de desperdício



Nas etapas subsequentes da pesquisa (com professores e universitários) notamos que atividades desenvolvidas com instrumentos cênico-musicais (interface tecnológica) foram capazes de estimular a simulação, provocar a interação corpo-instrumento e a imersão. Um exemplo foi a atividade com os balões ou com papéis coloridos (celofane), nos quais o(s) instrumento(s) utilizados (interface instrumental) adquiriram nova forma e identidade (transformando-se em bebê, brinquedo, entre outros). Durante as atividades, os participantes conseguiram se imaginar em outro contexto (interface ambiental), criando narrativas de acordo com suas experiências e histórias de vida.

2.6.3 Musicalidade - Apreciação, Interpretação e Composição Interação entre pares (Interface Humana), artefatos técnicos (Interface Tecnológica) e ambiente (Interface Ambiental)

Os critérios que diziam respeito à musicalidade, apreciação, interpretação e composição foram observados especificamente em dinâmicas que exploravam a dualidade gesto-som durante os relacionamentos:

As atividades de interpretação sonora através do corpo com auxílio de artefactos pedagógicos (papel celofane, balões, lenços, cordão e fitas – interface tecnológica) mostraram que a música é capaz de promover o diálogo corporal, sendo o gesto uma manifestação individual da experiência vivenciada. O corpo (interface humana), percebido como instrumento para a compreensão dos componentes musicais

(Dalcroze,1920) em interação com outros instrumentos e artefactos pedagógicos (instrumentos tecnológicos), revelou por meio da gestualidade, respostas à suavidade da melodia ou à cadência ritmada do som produzido. Em todas as atividades desenvolvidas (nas três etapas da pesquisa), o ritmo corporal esteve de acordo com a cadência instrumental. Durante as interações corpo-instrumento-ambiente, notamos que o movimento corporal buscava representar as qualidades musicais percebidas, sendo mais dinâmico em músicas/sons mais rápidas, ou mais lentos com melodias mais suaves.

Figura 78: Interação Gesto-Som com a utilização de artefatos cénicos



O exercício de estimulação da escuta musical por meio da exploração dos sons do ambiente (Schafer, 1977), mostrou que a identificação sonora está relacionada com os conceitos pré-estabelecidos individualmente (sons de pássaros – imagem de aves; ruído de motor – imagem de fábricas, carros; música suave – tranquilidade, romance; música rápida – agitação, correria do dia a dia, entre outras representações conceituais construídas socialmente). Ao escutar os diferentes sons produzidos (sinos, batidas no chão, notas musicais, fricção, percussão, etc.), os participantes procuraram relacioná-los e acomodá-los de acordo com o conhecimento prévio particular, nominando-os por meio da identificação concreta e/ou pela semelhança sonora percebida.

As atividades que aliaram som, movimento e palavra (Orff, 1950-1954) por meio da utilização de bastões, copo, elástico ou bola, revelaram que a marcação rítmica do som produzido pelos instrumentos (interface tecnológica) estava representada no movimento corporal (interface humana). Em simultâneo, a gestualidade, fruto desta interação, criava novos padrões rítmicos, assimilados e incorporados durante o exercício. Esta via de mão dupla – som/gesto-gesto/som – foi estabelecida pelo som dos pés batendo no chão, pelo ritmo musical produzido pelo solfejo ou fala, pela interrupção do silêncio, pela suavidade do movimento ao interpretar a música ou pela marcação corporal da melodia assinalada.

Figura 79: Som e Movimento – Atividade com Elástico



A composição corporal de narrativas orais (atividade em que os participantes tinham que encenar a narração de uma história por meio do movimento corporal) criou grande reflexão. O som da voz (interface humana) e a melodia suave ao piano (interface instrumental), funcionaram como alavancas que *desacomodaram significados internalizados*, ou em outras palavras, operaram como estopins para a atribuição de um novo sentido ao velho conceito, em um diálogo corporal com o espaço (interface ambiental). Esta desacomodação de significados apreendidos foi revelada ao ser atribuído uma nova identidade a um objeto, como por exemplo, quando o corpo passa a representar o corpo de uma boneca, ou quando um movimento corporal imita um marabalista e transforma um espaço amplo (como o palco) em uma linha cerceada por um precipício. Estes dados puderam ser observados por meio da expressão facial, da expressividade das mãos, da introspeção dos sentidos e da expansão dos movimentos. A reflexão que se seguiu da atividade mostrou o posicionamento crítico e analítico dos participantes. Eles relataram a importância de se deslocarem do “aqui e agora” para uma reflexão de si mesmo e do ambiente que nos cerca. A maioria das crianças disseram que a atividade os instigou a utilizar o corpo de forma diferente da habitual, de modo que pudessem projetar por meio do gesto, as ações imaginadas durante a narração da história e a interpretação sonora. Esta atividade foi uma preferidas pelos estudantes.

A capacidade imersiva provocada pela música pode ser observada em diferentes atividades, tanto na intervenção realizada com crianças quanto nas etapas subsequentes, com professoras e universitários. O envolvimento dos participantes foi potencializado pela música ambiente durante as atividades de interpretação gestual, exploração sonora e

exercícios rítmicos. Dependendo do ritmo musical utilizado durante a atividade, a gestualidade dos participantes tornava-se mais introspectiva, com abordagens gestuais mais suaves e reflexivas; ou mais agitada, com gestualidade frenética. Quando a atividade não tinha música, a conversação entre pares aumentava e a dispersão era facilitada.

As atividades de cunho interpretativo foram orientadas pela melodia ao piano, provocando grande expressão gestual. A interação sonora foi observada durante as atividades, mas também na etapa anterior ao seu início. Foi o caso de uma das professoras (terceira etapa da pesquisa), atraída para participar da intervenção após escutar a improvisação do artista ao piano. De acordo com o seu relato, a sua interação com o som ocorreu antes mesmo da sua compreensão acerca das atividades que seriam desenvolvidas no espaço da intervenção (interface ambiental), revelando a força do som (interface instrumental de caráter sonoro) durante as relações. O posicionamento corporal observado foi, neste caso, definido pela resposta ao som percebido (ouvir a música), sensações experienciadas (reflexão sobre o som percebido e busca pela sua origem) e tomada de decisão (dirigir-se à sala onde ocorria a oficina).

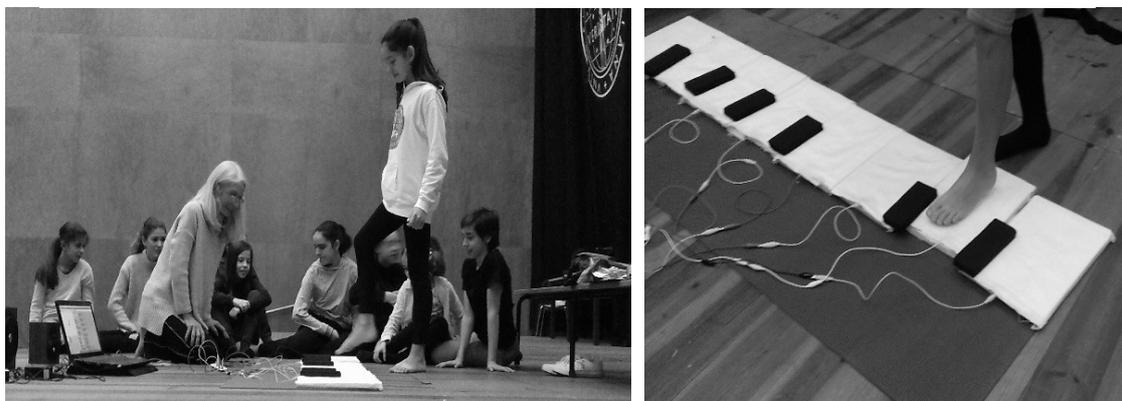
A estimulação sonora por meio de sons de síntese digital, desenvolvida na primeira etapa da pesquisa (com crianças) foi uma atividade que provocou grande curiosidade, embora a sua realização não tenha funcionado como o desejado. Um piano digital (interface tecnológica) foi desenvolvido a partir da ferramenta Makey Makey⁴⁵ e da linguagem de programação digital Scratch, para ser tocado com os pés. Realizamos duas programações diferentes para o piano digital: na primeira, cada tecla do piano soava uma nota musical (dó, ré, mi, fá, sol, lá, si); na segunda versão, cada nota soava um timbre sonoro diferente (amostras sonoras variadas – voz, sons de animais, sons de instrumentos eletrônicos, sons percussivos, trechos de músicas em *loop*). Para este projeto nos inspiramos em outros trabalhos semelhantes, a exemplo do *Walking Piano* (Saraceni, 1982). Concebido em largas dimensões, de modo que pudesse ser tocado com os pés, o *Walking Piano* (ou *Big Piano*) foi inventado por Remo Saraceni e instalado pela primeira vez na loja de brinquedos em Nova York, a FAO Schwarz, em 1982. O piano de Saraceni permaneceu nesta loja até 2015, sendo transferido em 2016/2017 para a Macy's 34th Street, após a

⁴⁵ O Makey Makey, criado por Jay Silver e Eric Rosenbaum, do Massachusetts Institute of Technology (MIT), é um dispositivo que permite aos usuários transformar objetos do dia a dia (massinhas, frutas, e qualquer material que seja capaz de conduzir energia elétrica) em interfaces touchpads, e conectá-las ao computador. O kit é composto por uma placa de circuito, jumpers “crocodilo” (cabos condutores de eletricidade) e um cabo USB.

FAO Schwarz fechar as portas. O instrumento ganhou notoriedade por causa do filme *Big* (1988), estrelado por Tom Hanks e Robert Loggia. Atualmente o *Walking Piano* é apresentado mundialmente em Festivais e Museus, a exemplo do *Children's Museum*, em Bogotá, Colômbia (1999) e o *Toccarion Kinder Musik Welt*, da *Fundação Sigmund Kiener*, aberto ao público em 2013 no *Festspielhaus Baden-Baden*⁴⁶. Nesta ocasião, crianças de cinco a doze anos tiveram a oportunidade de experimentar instrumentos musicais que exploravam as brincadeiras e os movimentos corporais, incluindo o *Walking Piano*.

A experimentação do instrumento (interação corpo-instrumento) gerou muita animação, mas foi aos poucos sendo diluída por causa dos problemas técnicos gerados pela sonoridade do instrumento (o som nem sempre funcionava ao primeiro toque). Esta observação levou-nos a perceber que a perda de conexão com o som foi determinante para a diminuição da imersão e interação. O que a princípio parecia gerar uma improvisação musical criativa foi dando lugar à dispersão, afastamento e conversa paralela. A alternativa encontrada como mediadora das atividades, foi provocar uma reflexão sobre a prática, convidando os participantes a refletirem sobre os pontos positivos e negativos do exercício proposto. A conversa sobre a atividade gerou resultados muito positivos, visto que os estudantes avaliaram a importância do som como estimulador dos processos interacionais, refletiram sobre o sentimento de frustração causado pela dificuldade de execução da tarefa e elaboraram estratégias para tentar resolver o problema encontrado.

Figura 80: Piano Digital



⁴⁶ Festspielhaus Baden-Baden: Toccarion Kinder Musik Welt (Fundação Sigmund Kiener) <https://www.baden-baden.tv/Baden-Baden/Video/2013/05/10/Kinder-Musik-Welt-Toccarion-ist-eroeffnet-Anna-Netrebko-und-Erwin-Schrott-spielen-bei-der-Eroeffnung-auf-dem-Walking-Piano1368196361.htm>

2.7 Resultados da Segunda Fase – Narrativas Musicais e o Digital Sock

2.7.1 O Digital Sock e as dimensões midiaeducativas – primeira etapa da pesquisa

Para a interpretação dos dados da segunda fase da intervenção pedagógica, elegemos como critérios, as três principais dimensões educacionais orientadas pela Mídia-Educação: *aprender com os media* (como instrumento pedagógico), *sobre os media* (espaço para reflexão e pesquisa) e *através dos media* (como ambiente educativo de estímulo à produção de ideias). As narrativas cênico-musicais desenvolvidas durante a intervenção pedagógica (na primeira etapa da pesquisa) foram a referência utilizada para a interpretação dos dados. As principais observações percebidas diziam respeito à sonoridade do instrumento; à representatividade das informações no imaginário individual; à capacidade de reflexão acerca desta representação sonora; ao controle sonoro como fruto da experiência dialógica entre corpo-instrumento; à construção dos significados (e sua expressão por meio da dramatização, gestualidade e musicalidade) e à relação corpo-instrumento-ambiente.

Nesta fase da pesquisa, utilizamos a segunda versão do Digital Sock, cuja sonoridade é caracterizada por conjuntos de amostras sonoras (samples). A dupla de sons utilizada na criação das narrativas cênico-musicais com o Digital Sock no primeiro dia de intervenção foram: *máquina de costura e sinos* (grupo 01 - narrativa 01) e *guerra e sirene* (grupo 2 - narrativa 02). Nesta primeira abordagem disponibilizamos vários objetos cênicos para que os participantes pudessem compor suas narrativas cênico-musicais. No segundo dia, sem o auxílio dos artefactos cênicos, demos prioridade para a dualidade gesto-som. Neste dia os sons utilizados pelos grupos foram: *caixinha de música e batimento cardíaco* (grupo 03 - narrativa 03), *comboio e apito* (grupo 04 – narrativa 04); *game over e alarme* (grupo 05 – narrativa 05). A escolha dos sons foi realizada de forma aleatória (por sorteio). Este procedimento teve como objetivo, investigar como cada grupo reagiria com a dupla sonora elegida, como refletiriam sobre a sonoridade percebida, como a sonoridade ouvida era representada no imaginário individual (e do grupo) e como, a partir destas sonoridades, construiriam uma narrativa cênico-musical.

Ressaltamos que a sonoridade que balizou o instrumento na versão priorizada para a intervenção pedagógica – *amostras sonoras* – carrega em si, uma representatividade ampla de conceitos. Ao reconhecê-los por meio da memória auditiva individual e

identificá-los, emprestamos um significado à informação recebida. Dito deste modo, o som, mais do que uma vibração, um ruído ou um barulho, classifica-se como uma mensagem a ser descodificada (decifrada) e ressignificada (atribuição de novo significado), sendo o instrumento musical, o meio de transmissão desta informação – *uso instrumental do dispositivo*.

Figura 81: Elaboração da Narrativa



Assim, ao serem instigados pelo conjunto sonoro apresentado, os participantes criaram a seguinte linha argumentativa em seus roteiros: *máquina de costura e sinos* – discussão sobre a exploração no trabalho (grupo 01 - narrativa 01); *guerra e sirene* – discussão sobre a imigração ilegal (grupo 02 - narrativa 02); *caixinha de música e batimento cardíaco* – discussão sobre amizade e fantasia (grupo 03 - narrativa 03). O grupo 04 (*comboio e apito* – narrativa 04) e o grupo 05 (*game over e alarme* – narrativa 05) optaram por representar gestualmente o som propagado – *representação gestual do som guardada na memória individual*.

A linha argumentativa escolhida, está intimamente relacionada às referências que cada participante trazia em suas memórias. Ao serem instigados pela sonoridade do instrumento, e estimulados a refletir sobre a mensagem contida em sua sonoridade, os participantes reagiram ao som escutado, experimentaram maneiras de controlá-lo, tentaram modulá-lo e emprestaram, à informação recebida, um novo sentido. A reflexão realizada, fez com os participantes pensassem no conceito armazenado sobre o som e em sua representatividade no imaginário individual, de modo que pudessem reproduzi-lo em uma nova mensagem – *uso reflexivo do dispositivo*.

Realizada a reflexão sobre as possibilidades representativas do som, os participantes começaram a imaginar a forma como seria transmitida a nova mensagem. Para a

realização das performances no primeiro dia de intervenção com o Digital Sock – *narrativas cênico-musicais* – cada grupo utilizou um conjunto de artefactos, escolhidos de acordo com o tipo de dramatização priorizado. Além do Digital Sock, os grupos (narrativa 01 e 02) utilizaram alguns instrumentos percussivos e a voz como meios de comunicação sonora. As apresentações também envolveram a criação de figurino próprio e a construção de cenários (composto pelos instrumentos disponíveis – lenços, cadeiras, mesas, copos, bastões). No segundo dia, sem o auxílio dos artefactos cênicos, os grupos (narrativas 03, 04 e 05) utilizaram a gestualidade para representar suas ideias – *narrativas musicais*.

Durante a performance com o instrumento, os participantes integraram mensagens, trocaram experiências, interagiram e produziram novas informações. A experimentação, o controle sonoro do instrumento e o manuseio dos artefactos disponíveis para a produção da narrativa propiciaram um ciclo dialógico entre as interfaces humana, tecnológica e ambiental. As informações adquiridas e refletidas durante o processo de construção das narrativas cênico-musicais, foram transformadas em conhecimento e transmitidas em uma nova mensagem. A informação sonora recebida, agora com um novo sentido, assim como o pensamento transformado em ação dramática/gestual, compuseram a *rede de significados*⁴⁷ que reside no imaginário coletivo e está em constante transformação – *uso produtivo do dispositivo*.

Figura 82: Narrativas Cênico-Musicais e o Digital Sock – Caixinha de Música



⁴⁷ Embora a expressão tenha surgido pela primeira vez na Sociologia no final do século XX, o conceito “sociedade em rede” tornou-se conhecido por meio da obra *The rise of the network* de Manuel Castells (1996). De acordo com o autor, uma rede é feita por um conjunto de nós, que são elementos que se comunicam entre si e estão em constantes transformações.

O termo “rede de significados” está fundamentado na ideia de *rede* como um conjunto de nós que se entrelaçam, sendo os *significados*, determinados pelas informações, sensações, valores, pensamentos e conceitos que são constantemente trocados durante as interações de forma *transitória* – uma referência à transitoriedade das relações defendida por Katz e Greiner (2005).

Ao analisar o ciclo interativo envolvendo o corpo (interface humana), o instrumento (interface instrumental) e o ambiente (interface ambiental), nas três dimensões midiaeducativas estudadas, podemos concluir que a sonoridade contida no instrumento estimulou a identificação de conceitos pré-estabelecidos socialmente. Estes conceitos foram armazenados durante os processos dialógicos que compõe a história de vida individual, sendo sua representatividade conceitual, uma referência do tempo e do espaço no qual se insere. Vale lembrar, que o significado atribuído ao código sonoro só pode ser decifrado pelo conjunto social no qual ele foi construído, não sendo reconhecível em outras esferas. No entanto, ao ser reconhecido pelo grupo de participantes, o código sonoro passou a ter um significado, e foi modificado de acordo com as experiências individuais, intenções e interações construídas durante o exercício proposto. O *uso instrumental* do Digital Sock revelou que o som atribuído ao instrumento por meio de amostras sonoras foi capaz de acionar conceitos pré-estabelecidos socialmente por cada participante, instigando-os a decifra-los e a atribuir-lhes novo significado durante os relacionamentos (*uso reflexivo do instrumento*).

A mensagem sonora com novo significado foi propagada através de um conjunto de ações que envolveu o próprio som, os gestos, a fala, a dramatização e a utilização de outros artefactos. A composição artística desenvolvida foi determinada pela negociação entre o físico e a mente. Esta negociação permitiu a interpretação das informações recebidas, sua experimentação, descodificação e ressignificação. As ações observadas durante a performance, refletiram o resultado dialógico da interação corpo-instrumento-ambiente, sendo um retrato imagético da realidade construída momentaneamente pelos participantes (*uso produtivo do instrumento*). Este retrato, impresso no imaginário coletivo, é constantemente metamorfoseado durante os processos interativos.

2.7.2 O uso da Tecnologia na sala de aula – segunda etapa da pesquisa

Na segunda etapa da pesquisa (com professores), ao invés de propormos a criação de uma narrativa musical com o Digital Sock, abrimos espaço para uma vasta reflexão sobre a utilização de objetos sonoros e artefactos tecnológicos na sala de aula, nas perspectivas *instrumental, reflexiva e produtiva*. Motivadas a pensar sobre este tema, as professoras ponderaram que a utilização de objetos cénicos e sonoros em contextos pedagógicos podem favorecer a introspeção e a manifestação da emoção. Uma das participantes contou que leciona em ambientes de vulnerabilidade social, com foco no acolhimento de mulheres (adolescentes) em estado de gestação precoce, ou em situações de abandono. A

professora analisou que a utilização destes dispositivos nos contextos em que é necessário intervir para a retomada da autoestima, a utilização de objetos cénicos e, especialmente sonoros, favorece a expressão individual e a compreensão das habilidades pessoais. Destacou que, muitas vezes, sentimentos reprimidos podem ser revelados por meio da transferência de significados (a exemplo do exercício com balões, no qual foi possível imaginar um bebé no lugar do objeto cénico), ou pela emoção sentida durante a audição de uma melodia ao piano. A outra professora (leciona francês-português) refletiu que a utilização destes dispositivos em sala de aula pode colaborar para a expressão das ideias. São responsáveis por provocar tomadas de decisões consoantes aos sentimentos vivenciados no momento – criação de sonoridades alternativas por meio dos instrumentos utilizados, integração do objeto cénico-musical como parte de seu corpo, expressar gestualmente sentimentos aflorados durante a experiência ou representar um pensamento por meio das sonoridades possíveis. Funcionam como conectores que estimulam a reflexão, a simulação e a expressão de novas ideias.

Figura 83: Reflexão sobre a utilização de dispositivos cénico-musicais na sala de aula



2.7.3 O Digital Sock, as novas perspetivas tecnológicas e as dimensões mediaeducativas – terceira etapa da pesquisa

A experimentação do Digital Sock na terceira etapa da pesquisa (estudantes universitários) provocou curiosidade e reflexão acerca das possibilidades sonoras do instrumento. Após testar as duas versões da meia digital (amostras sonoras e sintetizador), os participantes consideraram que a versão projetada com ondas sinusoidais (sintetizador) criava mais hipóteses de controle do som sendo, portanto, mais divertida. Durante a experimentação, os participantes simularam estar em um ambiente noturno com música

techno. Embora discretamente, realizaram movimentos corporais imitando o ritmo musical observado, e disseram ter projetado mentalmente um ambiente noturno preparado para a dança entre pares. Além da capacidade crítica na análise das qualidades sonoras do instrumento, o grupo demonstrou interesse na forma como o protótipo foi desenvolvido, refletindo sobre as possibilidades sonoras e tecnológicas do Digital Sock.

No que diz respeito ao uso do Digital Sock na sala de aula, nas três dimensões mídiaeducativas (uso *instrumental*, *reflexivo* e *produtivo*) podemos concluir que em semelhança ao observado na primeira etapa da pesquisa, o dispositivo sonoro favoreceu a leitura semiótica do som (uso instrumental), estimulou a experimentação, transformação e ressignificação da mensagem recebida, promovendo a reflexão sobre o seu significado no imaginário individual/coletivo (uso reflexivo); e proporcionou a transmissão da nova mensagem por meio da dualidade gesto-som (uso produtivo), em uma narrativa musical alegre e descontraída.

Tabela 09: Digital Sock e as Dimensões Mídiaeducativas – Quadro Síntese – Análise de Conteúdo

Digital Sock e as três dimensões mídiaeducativas Utilização do instrumento na sala de aula (Terceira Etapa) QUADRO SÍNTESE – ANÁLISE DE CONTEUDO	
USO INSTRUMENTAL	O uso instrumental do Digital Sock permitiu o controle do som e sua identificação. Os participantes reconheceram os sons apresentados (amostras sonoras e ondas sinusoidais) e não apresentaram dificuldades em controlar o dispositivo sonoro por meio do movimento dos pés.
USO REFLEXIVO	A experimentação favoreceu a reflexão sobre a utilização do instrumento em contextos sociais, artísticos e recreativos – identificação sonora e sua relação com a vida social
USO PRODUTIVO	A experimentação do instrumento favoreceu a criação de movimentos corporais. A representação gestual dos sons permitiu a criação hipotética de uma festa com dança entre amigos – os estudantes realizaram movimentos de dança em boates noturnas para representar a narrativa imaginada.

2.8 Considerações Finais

Impregnado pelas informações armazenadas durante os relacionamentos, o corpo, percebido como espaço de comunicação (interface humana) configura-se como um ambiente de transformação e ressignificação. Na sua estrutura, estão marcadas histórias de vida, lembranças e sentimentos que o identificam e o diferenciam. Por meio deste corpo percebemos o espaço (interface ambiental), dialogamos e o modificamos. Através da gestualidade que nos orienta, tocamos o ambiente ao redor em um impulso; tateamos

e criamos o nosso universo particular. Escutamos os sons presentes na nossa estrutura, reconhecemo-los e nos acomodamos. Ao sermos interpelados pelos sons que nos chegam de fora (por meio das interfaces tecnológicas, por exemplo), acordamos nossas células corporais e as deixamos em alerta. Ouvimos, esperamos, acionamos o nosso arquivo de informações, comparamos, rejeitamos o que não compreendemos, investimos no semelhante e damos aos velhos conceitos, um novo significado. Nesta cadência ritmada de mão-dupla, criamos espaço para o encontro. Som e movimento se entrelaçam: o movimento do som e o som do gesto. Assim é a dualidade corpo-som.

A análise do ciclo interativo pedagógico procurou estabelecer, por meio da dualidade gesto-som ou corpo-instrumento, um modo de dar ao estudante o protagonismo para a sua aprendizagem. Neste protagonismo, o corpo humano (interface humana), em constante diálogo como o instrumento (interface tecnológica) e ambiente (interface ambiental) cria sinapses dialógicas em busca do conhecimento. Isto acontece porque, no momento em que o estudante adquire autonomia no seu processo ensino-aprendizagem, passa a buscar novos caminhos para solucionar problemas (“como eu poderia resolver este problema?” “O que poderia ter sido feito diferente para que obtivéssemos um melhor resultado nesta situação?”)⁴⁸, formula novas hipóteses (“poderíamos falar sobre...”; “por que não utilizamos este material?”)⁴⁹, experimenta, erra, acerta e constrói o conhecimento. Todo este processo se dá por meio das interações que são estabelecidas com o outro (interface humana), com o objeto (interface tecnológica) e com o ambiente (interface ambiental). O estudante deixa de ser um “recipiente” que armazena informações, transmitidas por um ensino baseado na “transferência de conceitos” – Paradigma Instrucional⁵⁰ (Trindade & Cosme, 2010) e passa a ser o responsável pelo seu processo ensino-aprendizagem – Paradigma da Aprendizagem⁵¹ (Trindade & Cosme,

⁴⁸ Questões levantadas pelas crianças (primeira etapa da pesquisa) durante a atividade com o Piano Digital

⁴⁹ Questões levantadas pelas crianças (primeira etapa da pesquisa) durante a construção das narrativas cénico-musicais

⁵⁰ Este modelo caracteriza-se como aquele onde a educação assume “uma dimensão eminentemente prescritiva do ato educativo”, valorizando a propagação da informação e a aquisição de habilidades específicas “por meio da utilização de metodologias que se caracterizam pela sua sistematicidade padronizada, e se polarizam, sobretudo, nos conteúdos a aprender” (Trindade & Cosme, 2010:30)

⁵¹ Neste modelo pedagógico, a construção do saber é impulsionada pela natureza das interações entre o sujeito e o objeto do saber. O saber, construído individualmente, parte do protagonismo ativo do aluno em seu processo de desenvolvimento (produtor de conhecimento), sendo o professor, responsável por mediar este processo, fornecendo ao estudante, os dispositivos necessários para a aprendizagem. No Paradigma da Aprendizagem, o “ato de aprender se encontra mais relacionado com o desenvolvimento de competências cognitivas e relacionais do que com a apropriação dos conteúdos construídos por outros” (Trindade & Cosme, 2010:44).

2010). Ao aliar as práticas artísticas e a artes performáticas a um modelo de atuação fundamentado da improvisação e na ludicidade (jogos e brincadeiras), encontramos espaço para a experimentação do novo, para a reflexão crítica e para a aprendizagem ativa.

Quanto a intervenção desenvolvida com os educadores, buscamos também abrir espaço para que o professor pudesse refletir sobre a sua prática, sobre o uso da tecnologia na sala de aula e sobre os processos interativos que abrange as interfaces. Esta reflexão ajudou-nos a perceber a potencialidade dos dispositivos tecnológicos e artefactos cénico-musicais quando utilizados em sala de aula por meio de uma metodologia colaborativa. As duas professoras que participaram da intervenção pedagógica (com práticas educativas distintas) consideraram que a utilização destes mecanismos, quando utilizados em um modelo educativo participativo, promove a adesão dos estudantes na realização das atividades propostas, provoca a reflexão sobre os conceitos abordados e colabora para uma aprendizagem significativa. Ambas destacaram a importância das interações para a aprendizagem. A professora que atua em situações de vulnerabilidade social salientou, inclusive, que o contacto entre pares e, em especial a utilização da música durante as atividades, permite a “entrega” e a “compreensão de seus próprios limites”.

No que se refere a metodologia utilizada para a realização da investigação prático-pedagógica, observamos que um modelo de atuação fundamentado na relação gesto-som, na improvisação e na ludicidade, foi fundamental para o estímulo da imaginação e para a expressão das ideias. Este modo de agir, também contribuiu para o desenvolvimento das competências técnicas essenciais para o controle do instrumento musical (Digital Sock), para o domínio da gestualidade, para o aprimoramento da coordenação motora, para o desenvolvimento da noção espaço-tempo, para o aumento da musicalidade, para a compreensão rítmica do corpo, para interpretação gestual da música e, principalmente como estímulo à comunicação e expressão.

Os dados observados (ANEXO 4.1) durante a análise do ciclo interativo pedagógico, salientaram que as seguintes estratégias de atuação deveriam orientar uma prática de ensino centrada no dualismo gesto-som: a) a promoção de uma metodologia gerida pelo protagonismo do estudante; b) a interação entre o movimento corporal, a expressão musical e a leitura semiótica do meio ambiente, de forma a permitir a construção de significados e projeção imagética da realidade; c) a utilização de artefactos tecnológicos, a exemplo do Digital Sock, como estímulo para a composição e a performance; e d)) a

substituição do “professor-detentor do saber” pelo “professor-mediador”, apto a trocar experiências e promover uma relação ensino-aprendizagem colaborativa.

Subcapítulo 4.2

Análise do Ciclo Interativo Psicopedagógico

1. Educação Especial – Contexto da Investigação

São sobejamente conhecidas as dificuldades comunicacionais (comunicação e expressão) e interacionais (relações sociais) que as crianças e os jovens com Necessidades Educativas Especiais apresentam, independentemente da idade, do tipo e do grau da problemática (domínio cognitivo, motor, visual e/ou auditivo).

O conceito de Necessidades Educativas Especiais (NEE) foi referido pela primeira vez pelo *Special Educational Needs: Report of the Committee of Enquiry into the Education of Handicapped Children and Young People (London: Her Majesty's Stationery Office, 1978)*, encontro que deu origem ao *Relatório Warnock*. Constituído com o objetivo de reavaliar o atendimento às pessoas com deficiência, a discussão presidida por Hellen Warnock, propõe que vinte por cento das crianças apresentam uma necessidade educativa especial em algum período da vida escolar. O Relatório Warnock deixa como contribuição para a Educação Especial: a) a importância da intervenção precoce; b) a integração de alunos com NEE em escolas regulares; c) o encaminhamento após o término da escolaridade obrigatória; e d) a formação docente especializada.

Em 1994, a partir da Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994), o conceito de Necessidades Educativas Especiais passa a envolver todas as crianças e jovens com algum tipo de deficiência e/ou dificuldades de aprendizagem, em uma perspectiva inclusiva. Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais, a Declaração de Salamanca determinou que:

(...) • toda criança tem direito fundamental à educação, e deve ser dada a oportunidade de atingir e manter o nível adequado de aprendizagem, • toda criança possui características, interesses, habilidades e necessidades de aprendizagem que são únicas, • sistemas educacionais deveriam ser designados e programas educacionais deveriam ser implementados no sentido de se levar em conta a vasta diversidade de tais características e necessidades, • aqueles com necessidades educacionais especiais

devem ter acesso à escola regular, que deveria acomodá-los dentro de uma Pedagogia centrada na criança, capaz de satisfazer a tais necessidades, • escolas regulares que possuam tal orientação inclusiva constituem os meios mais eficazes de combater atitudes discriminatórias criando-se comunidades acolhedoras, construindo uma sociedade inclusiva e alcançando educação para todos; além disso, tais escolas proveem uma educação efetiva à maioria das crianças e aprimoram a eficiência e, em última instância, o custo da eficácia de todo o sistema educacional (UNESCO, 1994).

Recentemente, o Decreto-Lei n.º 54/2018, de seis de julho, ao apostar nas respostas educativas dos estudantes, substituiu a terminologia Necessidades Educativas Especiais, de modo a “responder à diversidade das necessidades e potencialidades de todos e de cada um dos alunos, através do aumento da participação nos processos de aprendizagem e na vida da comunidade educativa” (n.º 1 do artigo 1.º). Visando a escola como um todo, a nova legislação, em uma perspectiva mais ampla, assume que todo e qualquer aluno pode vir a necessitar de medidas de suporte à aprendizagem em algum momento de seu percurso escolar. Apesar de concordar com esta abordagem, nesta tese de doutoramento, continuaremos a adotar a terminologia Necessidades Educativas Especiais (NEE), por acreditarmos que a substituição (ou o abandono) da terminologia não exclui o fato de possuímos, no corpo discente das escolas, jovens e crianças com Necessidades Educativas Especiais que necessitam do apoio pedagógico constante de professores especializados (Educação Especial).

2. Objetivo Geral da Investigação

Assim, com o objetivo de investigar de que modo o Digital Sock e a utilização de dispositivos cénico-musicais poderiam beneficiar a comunicação, a expressão e os relacionamentos de crianças e jovens com Necessidades Especiais, centramos o nosso estudo na análise do ciclo interativo psicopedagógico. Em busca de novos procedimentos que favoreçam a comunicação e a expressão de jovens e crianças que apresentem deficiências cognitivas e/ou motoras, indagamo-nos de que modo o Digital Sock pode vir a favorecer os relacionamentos, e como a dualidade gesto-som, por meio de práticas artísticas e performativas, pode vir a promover a inclusão social.

3. Fundamentação Teórica

Tendo como marco teórico, o pensamento de Martín-Barbero (1997), Silverstone (2002) e Orozco Gomes (1993) acerca dos estudos de receção; a dualidade gesto-som como interlocutores dos processos interativos; e a Teoria das Interfaces (com base no pensamento de Oliveira & Baranauskas, 1999) como meio para a compreensão dos processo de comunicação que envolve as interfaces humanas, tecnológicas e ambientais,

orientamos nossa pesquisa bibliográfica para a elaboração das estratégias de atuação a serem aplicadas durante a investigação-prática nos principais modelos de atuação em musicoterapia, nomeadamente Modelo Benenzon (1965) e Modelo Nordoff Robbins (1959). As principais contribuições desses autores referem-se à forma como o som e a música são abordados durante as intervenções e os benefícios atingidos pelas diferentes abordagens.

O Modelo Benenzon de Musicoterapia (criado em 1965), organizado pelo médico psiquiatra, psicanalista e músico Rolando Benenzon (1939), caracteriza-se por ser uma psicoterapia relacional não verbal (Benenzon, 1981,1988), no qual o terapeuta atua musicalmente com o paciente em busca de um vínculo relacional. Para Benenzon (1965), ao contrário de outros modelos, o som e a música não são centrais, mas um veículo facilitador da comunicação. Ao priorizar a relação não verbal no qual o som é um estimulador, Benenzon coloca o corpo, em sua expressividade natural, como um elo comunicacional, sendo o estímulo sonoro um gatilho para os relacionamentos. Aproximamo-nos de seu modelo neste sentido. Na nossa conceituação psicopedagógica, o som (e a música) caracterizam-se como potencial estimulador da expressão e da comunicação, sendo um eficaz reator de sensações, reflexões e conjunções do pensamento crítico. Entretanto, afastamo-nos do trabalho de Benenzon, na sua crença de que devemos evitar os instrumentos eletrônicos durante as intervenções práticas. Diferente disso, acreditamos que os instrumentos eletroacústicos e digitais traduzem-se como fontes de estímulo durante os relacionamentos. Além de versáteis – com possibilidades didáticas diversas – os instrumentos eletroacústicos e digitais permitem a exploração de diferentes sonoridades. A gama de sons que esses instrumentos carregam acaba por favorecer a identificação do estudante, estimulando-o durante os processos interativos. Vale lembrar, que na atual sociedade em que vivemos, os estudantes estão habituados a utilizar quotidianamente diversos dispositivos eletrônicos – telemóveis, jogos interativos e computadores – sendo, portanto, natural que ele se identifique mais facilmente com sonoridades menos convencionais. Na nossa concepção, a utilização de diferentes artefactos sonoros durante as intervenções terapêuticas, permite o diálogo entre pares e melhora os processos interativos, em especial, quando esta atuação é desenvolvida tendo como base a improvisação. Concordamos, neste sentido, com o modelo de atuação em musicoterapia de Nordoff Robbins, criado em 1959. Assente na improvisação criativa,

este modelo baseia-se na ideia de que a música melhora a comunicação, promove a mudança de atitudes e permite uma vivência criativa.

Ressaltamos ainda, que o modo de agir priorizado para a investigação-ação, além de estar fundamentado nos dois modelos de atuação acima expostos, também esteve baseado na formação do gesto cénico (Laban, 1978; Godard, 1995); na análise do gesto musical (Zagonel, 1992); (Delalande, 1988); (Leman, 2008), (Jensenius et al, 2010), (Cadoz, 1988); (Cadoz e Wanderley, 2000); na Psicomotricidade Relacional (Lapierre, 1970); e na Pedagogia Rítmica (Dalcroze, 1920).

4. Investigação Prática

4.1 Metodologia

A metodologia que orientou o componente prático desta pesquisa, como já dissemos no início do capítulo, foi a *investigação-ação*. Especificamente para a análise do Ciclo Interativo Psicopedagógico realizamos como estratégias de investigação, uma intervenção prática, com finalidade exploratória⁵² (Gil, 2002), na primeira fase, e um Estudo de Caso, com função explicativa⁵³ (Gil, 2002), na segunda fase.

A *pesquisa exploratória* desenvolvida na primeira fase, com *abordagem mista (quantitativa e qualitativa)*, teve como objetivo investigar o comportamento de crianças e jovens com Necessidades Educativas Especiais quando expostos à estimulação de diferentes recursos sonoros e sensoriais. Para esta pesquisa realizamos uma intervenção psicopedagógica com sete estudantes com diferentes diagnósticos em Educação Especial - Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção (PHDA), Perturbação Específica da Linguagem (PEL), Trissomia 21 (T21) e Perturbação do Espectro do Autismo (PEA). Nesta fase, interessava-nos, especificamente, perceber como os estudantes reagiam frente aos estímulos sonoros e sensoriais, tendo em conta os diferentes diagnósticos apresentados.

Para esta primeira fase da pesquisa utilizamos a *observação participante* como técnica de investigação, sendo os instrumentos para recolha dos dados, o *Diário de Registo dos*

⁵² Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições (Gil, 2002:41)

⁵³ Essas pesquisas têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Esse é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas. (Gil, 2002:42)

Comportamentos, a Planilha de Dados (iniciais) e os meios audiovisuais. Para a interpretação dos dados realizamos a *análise de conteúdo*⁵⁴. Este registo está compilado no ANEXO 4.2 – Análise Psicopedagógica (Pesquisa Preliminar – NEE).

Na segunda fase, de cunho *explicativo* e abordagem *mista (qualitativa e quantitativa)*, estudamos o processo interativo entre corpo-instrumento-ambiente de um jovem com Perturbação do Espectro de Autismo (PEA), de modo a compreender por um lado, porque há falha de comunicação neste processo, tendo como base a Teoria das Interfaces; e por outro, investigar de que forma o Digital Sock poderia beneficiar este processo, diluindo as dificuldades de comunicação, expressão e relacionamentos, que caracterizam indivíduos com PEA. Para esta fase da pesquisa realizamos um Estudo de Caso com um jovem de 22 anos, diagnosticado com Perturbação do Espectro do Autismo (não verbal).

Com o objetivo de reunir informações detalhadas e sistemáticas sobre um fenômeno (Patton, 2002) o *Estudo de Caso* caracteriza-se como “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real” (Yin, 2005:13), permitindo a penetração de uma realidade social não conseguida por um levantamento por amostras e avaliação exclusivamente quantitativa (Martins, 2008). Embora este modelo de investigação tenha sido considerado pelas Ciências, durante muito tempo como um procedimento pouco rigoroso, atualmente é compreendido como o desenho de investigação *mais adequado para a pesquisa de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real*, onde os limites entre fenômeno e o contexto não são claramente percebidos (Yin, 2005). Realizado em pequenas unidades, ou em unidades particulares, o Estudo de Caso não permite generalizações estatísticas (Yin, 2005) sendo, portanto, a *generalização analítica* o procedimento mais adequado para este estudo, visto que sua principal função é a de interpretar e compreender um dado real (Stake, 2005).

⁵⁴ Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (...) Esta abordagem tem por finalidade efetuar deduções lógicas e justificadas, referentes à origem das mensagens tomadas em consideração (o emissor e o seu contexto, ou, eventualmente, os efeitos dessas mensagens). O analista possui à sua disposição (ou cria) todo um jogo de operações analíticas, mais ou menos adaptadas à natureza do material e à questão que procura resolver (...) Há duas práticas científicas intimamente ligadas à análise de conteúdo, quer pela identidade do objeto, quer pela proximidade metodológica: a linguística e as técnicas documentais (Bardin, 1977:42 e 43)

O Estudo de Caso apresentado neste documento, realizado com um jovem diagnosticado com PEA não verbal, teve como estratégia de atuação a *observação participante*, sendo os instrumentos de recolha de dados, os *meios audiovisuais*, o *depoimento escrito* pelo jovem sobre suas impressões sobre o trabalho realizado em cada sessão, e o *Diário de Registo dos Comportamentos do investigador*. Para a interpretação dos dados realizamos a *análise de conteúdo* do material coletado. O registo das observações e a interpretação dos dados está sistematizado no ANEXO 4.2 – Análise Psicopedagógica (Estudo de Caso - PEA).

4.2 Modelo de Atuação – Estratégias de Ação

O Modelo de Atuação utilizado durante a investigação prática teve como base o pensamento de Lapiere (1970) sobre a importância da comunicação corporal como meio de expressar e superar conflitos relacionais, interferindo sobre o processo de desenvolvimento cognitivo, psicomotor e socioemocional; e na Pedagogia Rítmica criada por Dalcroze (1920), defendida pela conexão entre música e gesto, e pela integração entre corpo e mente. No campo da musicoterapia, fundamentamos o nosso estudo no Modelo Benenson de Musicoterapia (1965), por considerar o som e a música como veículos facilitadores da comunicação; e no Modelo Nordoff Robbins (1959) que aposta na improvisação criativa como meio capaz de estimular a interação e os relacionamentos. No que diz respeito à gestualidade, baseamos o nosso pensamento na formação do gesto cénico (Laban, 1978; Godard, 1995) e musical (Zagonel, 1992); (Delalande, 1988); (Leman, 2008), (Jensenius et al, 2010), (Cadoz, 1988); (Cadoz e Wanderley, 2000).

Com as estratégias de atuação definidas, elencámos os critérios que nortearam a *primeira fase da pesquisa*, com abordagem mista (quantitativa e qualitativa), e o *Estudo de Caso*, cuja abordagem foi predominantemente qualitativa. Estes critérios serão definidos a seguir.

4.3 Critérios Utilizados para a Análise Quantitativa – Fase Preliminar

Para a fase preliminar da pesquisa (no que se refere à *abordagem quantitativa*) sublinhamos quatro critérios a serem observados durante a recolha dos dados: a) *estimulação livre*; b) *interação inicial*; c) *manutenção da interação*; d) *finalização das tarefas*. Por meio destes critérios tínhamos como objetivo, mensurar quais foram as atividades, os materiais e os procedimentos que provocaram mais estímulo, assim como as estratégias que beneficiaram a capacidade de imersão, interação e simulação dos

participantes. Os dados foram catalogados em uma Planilha de Dados ANEXO 4.2 – Análise psicopedagógica (Pesquisa Preliminar – NEE) – Grelha de Observação.

4.4 Critérios Utilizados para a Análise Quantitativa – Estudo de Caso

Para o Estudo de Caso, no que se refere à abordagem *quantitativa*, elencamos os seguintes critérios a serem observados em cada sessão: *a) reação do participante diante dos estímulos apresentados; b) o objeto escolhido como o ponto de apoio (preferido); c) a atividade sugerida que obteve maior adesão; d) a atividade que provocou maior comprometimento (imersão)*. A escolha desses critérios teve como objetivo a investigação dos parâmetros que facilitavam e/ou interferiam no processo interativo do jovem com o meio ambiente, com os objetos e/ou com a investigadora. Especificamente, este estudo buscou perceber como o jovem se comunicava, e qual era o meio de comunicação preferido quando estimulado por meio dos gestos e/ou sons.

4.5 Critérios Utilizados para a Análise Qualitativa

Fase Preliminar e Estudo de Caso

4.5.1 Critério 01: Modo de Agir dos Participantes

Para analisar o modo de agir dos participantes, baseamos a nossa observação no estudo do gesto cénico (Laban, 1978; Godard, 1995), no que se refere aos estágios (*atitude interna, psicológica e dialógica*) e níveis gestuais (*intencional e significativo*) percebidos durante a análise do gesto expressivo; e na interpretação do gesto musical (Zagonel, 1992); (Delalande, 1988); (Leman, 2008), (Jensenius et al, 2010), (Cadoz, 1988); (Cadoz e Wanderley, 2000), orientado pela subdivisão gestual, observada durante a análise do gesto intencional musical – gesto intencional objetivado *centrado no instrumento e composto*.

4.5.2 Critério 02: Processos Interativos e o Conceito das Interfaces

Para a análise *do processo interativo entre corpo-instrumento-ambiente*, adotamos o *conceito de interfaces*, definidos como espaços comunicacionais (Oliveira & Baranauskas, 1999) constituídos por uma *energia, consciência e conhecimento interacional*, sendo o corpo humano percebido como *interface humana*; o dispositivo tecnológico/sonoro, entendido como *interface tecnológica*; e o espaço ao redor, como *interface ambiental*.

4.5.3 Critério 03: Fazer Pedagógico (Modelo de Atuação)

A análise do *Modelo de Atuação* utilizado esteve fundamentada nos autores estudados. Para interpretar os dados do nosso *fazer pedagógico*, observamos de que modo a *improvisação* como procedimento técnico, a *relação gesto-som* como meio de expressão e a *ludicidade* como prática pedagógica, foram capazes de promover a participação e o envolvimento (imersão) das crianças e jovens durante a investigação prática (ver ANEXO 4.0 – Modelo de Atuação).

5. Intervenção Psicopedagógica – Fase Preliminar

5.1 Objetivo Específico

A primeira fase da investigação prática teve como objetivo investigar o comportamento de crianças e jovens com Necessidades Educativas Especiais (NEE) quando expostos à estimulação de diferentes recursos sonoros e sensoriais. Para este estudo realizamos uma intervenção psicopedagógica com sete crianças/jovens com NEE.

5.2 Organização do espaço e material

A intervenção psicopedagógica desenvolvida nesta primeira fase, foi realizada na Clínica *MindSenses* – Espaço Snoezelen e Serviços Terapêuticos, localizada em Aveiro (Portugal). O espaço onde se dinamizou a intervenção – *Sala Snoezelen* configura-se por ser um ambiente multissensorial, concebido com diversificados estímulos sensoriais (sons, cores, luzes, imagens, entre outros) que podem ser utilizados individualmente ou de forma combinada. Este ambiente foi preparado com a adição de outros estímulos, pertinentes aos objetivos da investigação. São eles: estímulos sonoros (sons convencionais, não convencionais e alternativos) e estímulos motores (material psicomotor).

Figura 84: Sala Snoezelen

Ambiente preparado para a intervenção com recursos sonoros e sensoriais



Divididos nas categorias – sonoro e sensoriais – o material utilizado durante a intervenção psicopedagógica diz respeito a:

- Material sonoro: mala com instrumentos acústicos (percussivos), instrumentos confeccionados com material de desperdício, material com sonorização eletrônica – *Projeto Margarida*, desenvolvido com o auxílio das ferramentas *Makey Makey* e *Scratch*.
- Material psicomotor: arcos, balões, bolas fitness e circuitos preparados com mãos e pés de feltro.

Figura 85: Material utilizado



Mala de Instrumentos (1); Material Psicomotor (2); Projeto Margarida (3)

5.3 Participantes

As crianças e jovens que participaram da intervenção, constituíram uma “amostragem de conveniência [ao] utiliza[r]-se um grupo de indivíduos que est[ivesse] disponível ou um grupo de voluntários” (Carmo & Ferreira, 1998, p. 197) e foram divididas em dois grupos, organizados pelas suas idades:

- a) *Grupo 1*: o primeiro grupo foi formado por dois meninos de oito anos (sendo um com Perturbação de Hiperatividade e Déficit de Atenção, e outro com Perturbação Específica da Linguagem). Este grupo contou ainda com a participação de um outro menino na faixa etária semelhante aos dois participantes, sem comprometimento cognitivo ou motor. Embora a sua participação não tenha gerado uma observação sistemática ao nível do seu comportamento (reações e preferências), a sua participação interferiu no comportamento do grupo, gerando dados importantes para a pesquisa.
- a) *Grupo 2*: o segundo grupo foi concebido por cinco jovens entre os 12 e os 24 anos (três com Trissomia 21 e dois com Perturbação do Espectro do Autismo).

Tivemos assim uma amostra participativa de sete crianças/jovens.

5.4 Atividades

As atividades desenvolvidas durante a intervenção priorizaram a exploração livre dos instrumentos e dispositivos fornecidos no espaço. O nosso objetivo era perceber quais os recursos (gestuais, sonoros ou gesto-som) que forneciam maior apelo interativo e quais eram descartados. Para além disso, também instigamos os participantes a realizarem tarefas dirigidas. Essas atividades objetivavam provocar a comunicação e a expressão dos participantes em diferentes contextos: narrativas e dramatizações, relação corpo-som-ritmo, percussão corporal, exploração instrumental direcionada e esquema corporal.

As atividades foram divididas de acordo com os seguintes critérios:

- *Estimulação Livre* – Foram oferecidos aos participantes, uma gama de materiais sonoros e sensoriais para que eles escolhessem os instrumentos e ferramentas que mais lhe chamavam a atenção. Dentre esses materiais estavam os instrumentos convencionais (principalmente de percussão), os alternativos (ecológicos) (elaborados com material de desperdício) e os digitais (desenvolvidos a partir da ferramenta *Makey Makey* e da linguagem de programação digital *Scratch*). Também estavam disponíveis recursos sensoriais diversos (bolas fitness, arcos, balões, circuitos preparados com mãos e pés de feltro), sem contar é claro, com os inúmeros estímulos existentes no espaço *Snoezelen*, a exemplo do gravador sonoro com luzes que se alternavam dependendo da programação aplicada. Tencionávamos com esta ação inicial, observar como cada participante reagia ao espaço e aos materiais disponíveis, quais eram as suas escolhas e preferências, quais os recursos que chamavam mais à atenção e por quanto tempo mantinham a atenção na escolha inicial.

Figura 86: Critério 1 – Estimulação Livre



- *Interação Inicial* – Passado o momento de chegada e escolha livre, passamos a oferecer períodos de interação com os materiais e atividades de forma dirigida. Dentre essas atividades destacamos os circuitos e atividades psicomotores, os exercícios rítmicos envolvendo o corpo e os diferentes instrumentos, as atividades voltadas para a narrativa-dramática com sons alternativos, a percussão corporal, a audição e interpretação musical. Diferente do momento anterior, em que a escolha era livre, as tarefas realizadas neste segundo momento, procuravam provocar os participantes com estímulos pouco explorados inicialmente. O nosso objetivo era perceber quais eram as interações realizadas, a forma como aconteciam, a participação e integração nas atividades propostas, as atividades preferidas e quais sons chamavam a atenção dos participantes.

Figura 87: Critério 2 – Interação Inicial – Atividade Dirigida



- *Manutenção da Interação* – Após a realização das atividades dirigidas, com estimulação gesto-som, oferecemos espaço aos participantes para escolherem se permaneciam na atividade proposta ou se trocavam de tarefa por outra de sua preferência (orquestrada por ele ou orientada por nós em outro momento). Com essa estratégia, objetivávamos perceber se (e quais) as atividades propostas provocavam interesse ou se eram descartadas (ou quais seriam descartadas). Também nos interessava perceber se as atividades, especialmente aquelas que envolviam a dramatização sonora e a utilização de sons alternativos, provocavam reações favoráveis ou ainda, se as atividades e recursos disponibilizados seriam capazes de provocar imersão, simulação e interação.

Figura 88: Critério 3 – Manutenção da Interação



As atividades sonoras provocaram grande interesse:
 (1) interação com os instrumentos percussivos; (2) Jogo Interativo (luz-som)

- *Finalização* – O tempo dado a cada tarefa foi concedido tendo em conta o *feedback* de cada participante diante da atividade proposta. A mediação não seguiu uma estrutura rígida. Ao contrário, assumiu uma postura que permitia a observação *in loco*, com interferências pontuais, buscando provocar novas interações, sem interromper as já existentes. Essa conduta permitiu que observássemos de que forma a transição entre as atividades propostas acontecia, e como eram finalizadas as ações desenvolvidas durante a intervenção.

5.5 Resultados

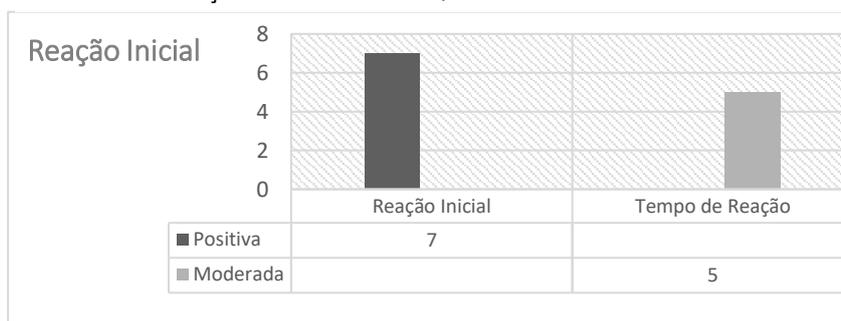
A análise *quantitativa e qualitativa* dos dados esteve baseada nas informações anotadas no *Diário de Registo dos Comportamentos* do investigador e nos dados observados nas imagens recolhidas durante as sessões (*fotografias e vídeos*). Este material foi interpretado por meio da análise de conteúdo – ANEXO 4.2 – Análise psicopedagógica (Pesquisa Preliminar – NEE).

5.5.1 Análise Quantitativa

A *análise quantitativa* fundamentou-se em quatro categorias centrais: a) reação inicial e tempo de reação dos participantes durante as sessões; b) o processo interativo (tipo, forma e atividade que provocou maior interação); c) preferência dos participantes (atividade – gestual, sonora, gesto-som ou som-fantasia; som preferido; atividade motora – circuito, arco, bola, balão; atividade sonora – corpo, boca, instrumento); d) manutenção do interesse, capacidade de imersão e simulação.

Esta análise revelou que, no que se refere à *reação inicial*, a maior parte dos jovens e crianças que participaram da intervenção psicopedagógica, reagiram positivamente, participando das atividades ou interagindo livremente com os instrumentos disponíveis. Quanto ao tempo, foi possível analisar, que a reação inicialmente se voltava para o ambiente do entorno, levando um tempo moderado para a interação com os recursos disponíveis.

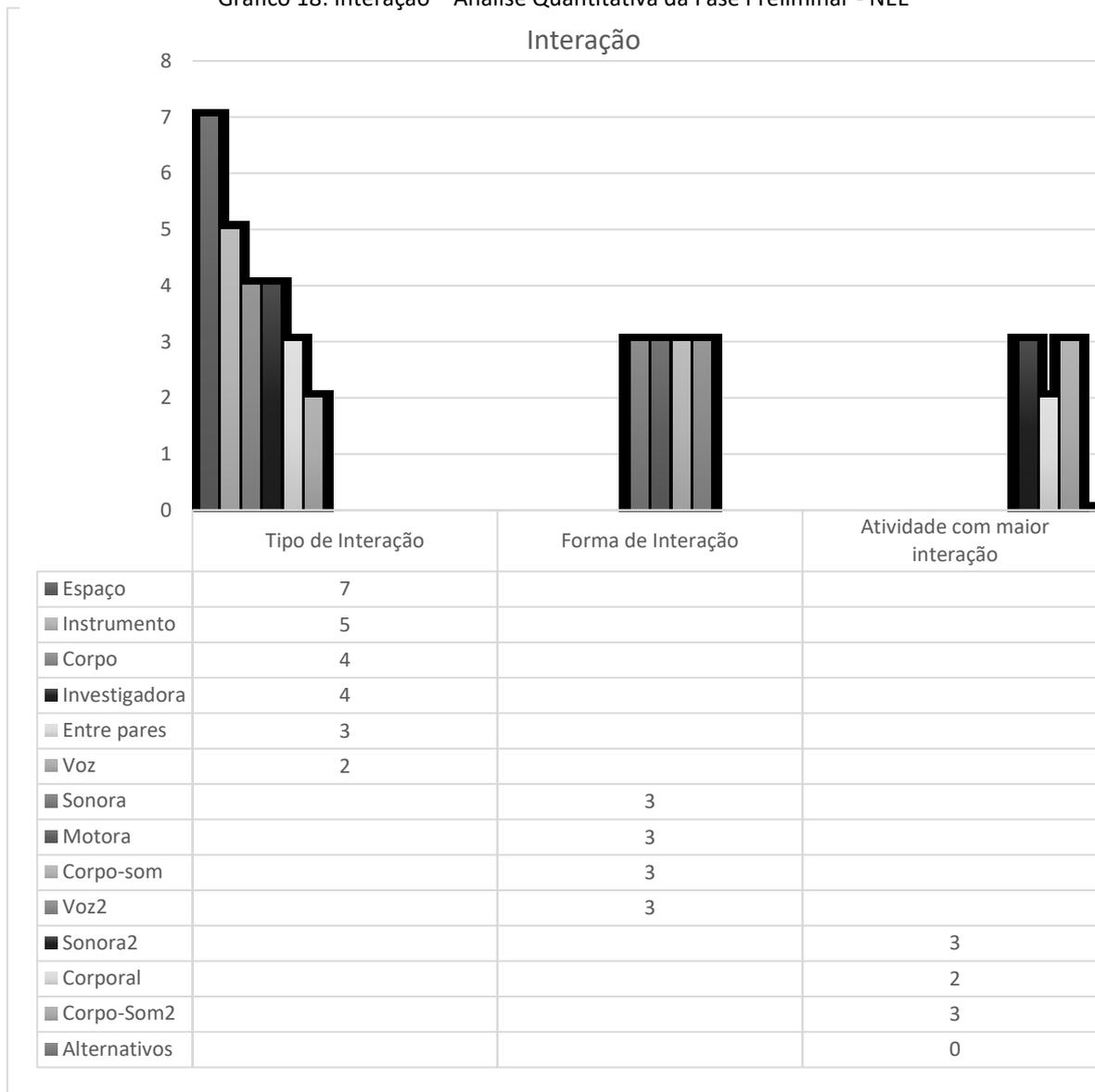
Gráfico 17: Reação Inicial – Análise Quantitativa da Fase Preliminar - NEE



No que se refere à *interação* percebemos que o ambiente ao redor, de uma forma geral, foi o que mais provocou estímulos aos participantes, seguido dos instrumentos. O corpo e a relação com a investigadora ficaram na preferência de quatro participantes. No que se refere à forma desta interação, observamos uma diversidade de escolha entre som, gesto,

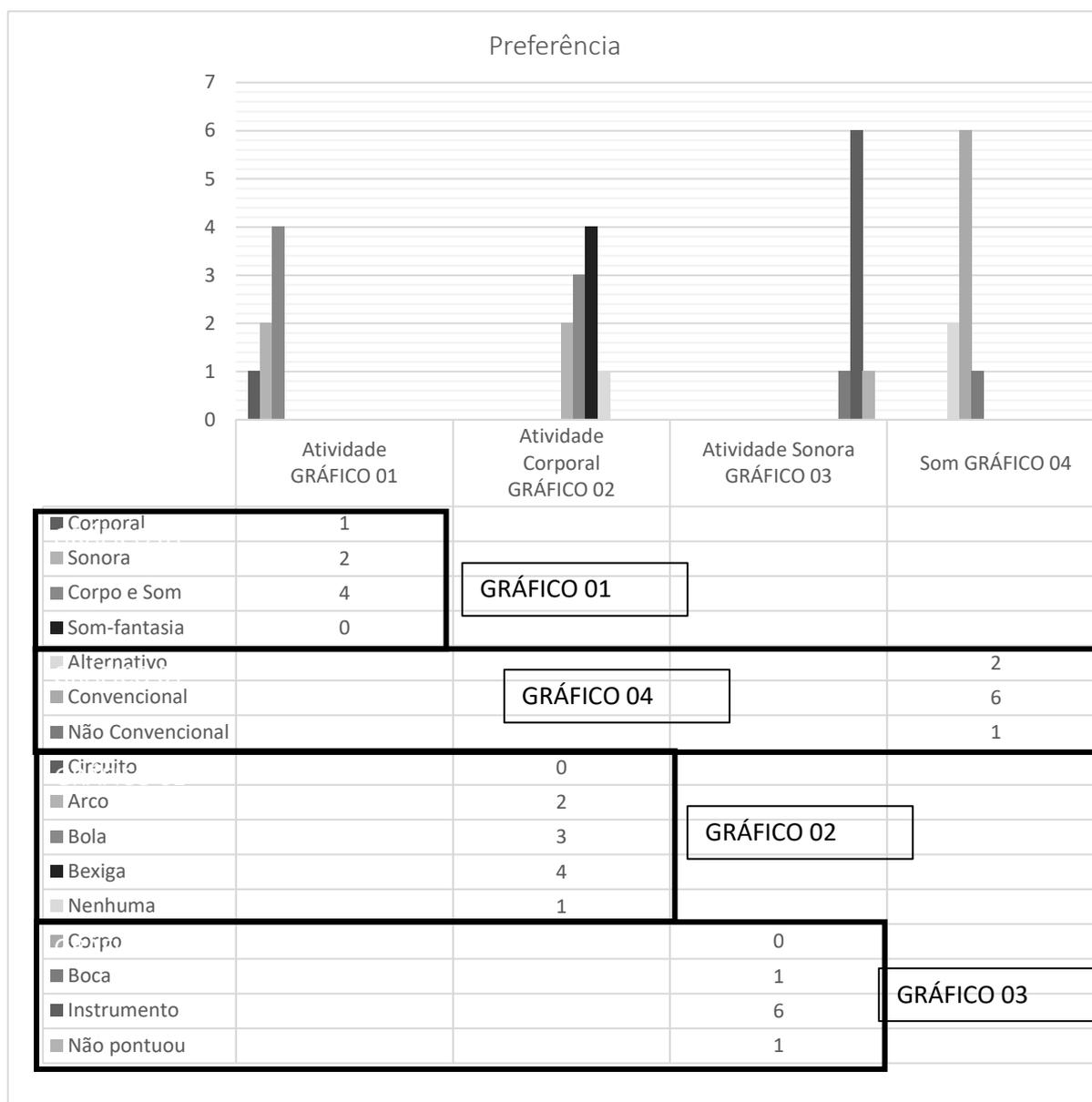
gesto/som e voz. Alguns participantes demonstraram preferência por mais do que uma forma de interação. Quanto à atividade que mais proporcionou interação, a escolha recaiu entre as atividades sonoras e aquelas que envolviam o gesto e o som simultaneamente.

Gráfico 18: Interação – Análise Quantitativa da Fase Preliminar - NEE



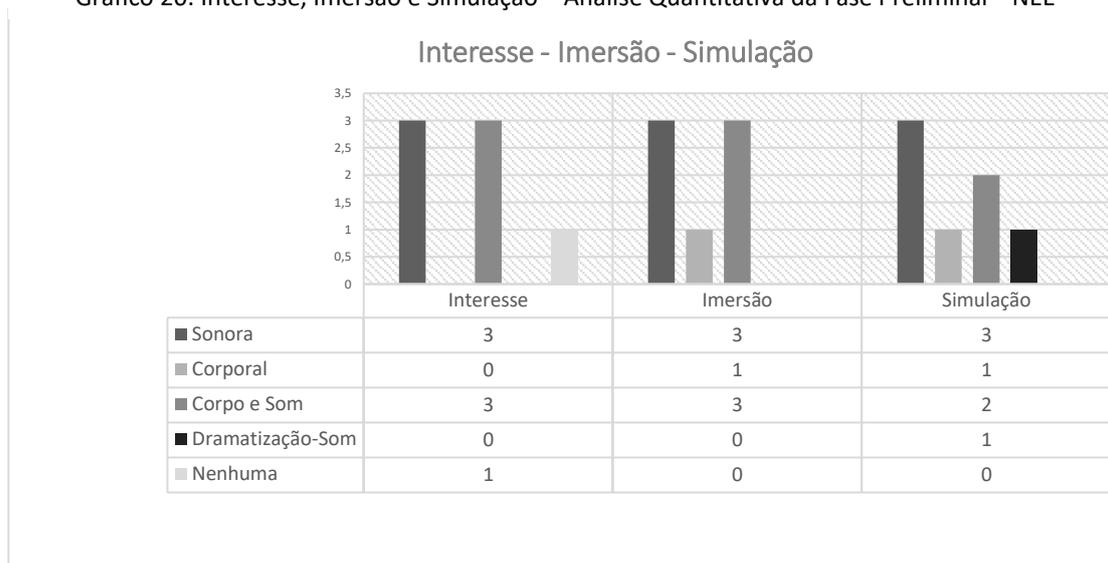
A análise quantitativa sobre as *preferências* dos participantes mostrou que as atividades que envolviam o movimento corporal e o som foram as prediletas, sendo a atividade com os balões, a preferida a nível de motricidade, e a utilização de instrumentos convencionais, a nível sonoro. Importa ressaltar que de todas as atividades realizadas, as manifestadas de forma espontânea (livres) foram mais apreciadas do que as sugeridas.

Gráfico 19: Preferência – Análise Quantitativa da Fase Preliminar - NEE



O *interesse* dos participantes esteve dividido entre as tarefas que recorriam aos recursos sonoros e as atividades que envolviam o gesto e o som simultaneamente. As mesmas atividades foram as que mais provocaram *imersão*, sendo a atividade sonora a que mais estimulou a fantasia e a imaginação – *simulação*.

Gráfico 20: Interesse, Imersão e Simulação – Análise Quantitativa da Fase Preliminar - NEE



5.5.2 Análise Qualitativa

A *análise qualitativa* esteve fundamentada nos três critérios elegidos anteriormente, nomeadamente o *modo de atuação dos participantes* (critério 01), os *processos interativos* e o *conceito das interfaces* (critério 02) e o *fazer pedagógico* utilizado durante a intervenção (critério 03), sendo parâmetros para a análise deste último critério, a *improvisação* como procedimento técnico, a *ludicidade* (brincadeiras e jogos) como prática pedagógica, e a *relação gesto-som* como meio de expressão.

a. Modo de Atuação dos Participantes – Critério 01

A interpretação dos dados referente ao *modo de atuação dos participantes*, teve como base a *dualidade gesto-som*, entendidos como *interlocutores dos processos interativos* envolvendo o corpo, o instrumento e o ambiente. Em nossa conceção, o processo comunicacional envolvendo a percepção, descodificação e atribuição de um novo sentido à mensagem só se completa através da articulação gestual e/ou sonora. Isto acontece porque gesto e som carregam a responsabilidade de transmitir a informação com novo sentido e, ao mesmo tempo, receber (no sentido de perceber) a nova mensagem, completando o que Bakhtin (1981) chama de *ciclo dialógico*⁵⁵.

⁵⁵ Referente ao diálogo. O dialogismo (ou as relações dialógicas), termo cunhado pelo filósofo Mikhail Bakhtin (1895-1975), são relações entre índices sociais de valores que constituem o enunciado, compreendido como unidade da interação social.

No que se refere à *escolha inicial* do instrumento a ser manipulado e a forma como era manuseado pelos participantes, observámos que a maioria dos estudantes havia escolhido, como instrumento inicial, um artefacto já conhecido e manuseado anteriormente. Esta opção funcionava como ponto de referência (marco zero do processo interacional). Foi o caso do martelo (conhecido instrumento utilizado durante as festas de São João em Portugal), ou o gravador de luzes e cores (dispositivo inserido no espaço *Snoezelen*) que se assemelhava aos aplicativos de telemóveis. Este dado mostrou que a construção do gesto está intimamente ligada às experiências individuais, sendo a sua manifestação, uma conclusão momentânea da memória armazenada. Os diferentes estímulos oferecidos (sonoros e sensoriais) funcionaram neste caso, como gatilhos mnemónicos expressivos – ora com intenção sonora (instrumentos sonoros) ora com intenção cénica (instrumentos sensoriais), ou ambos em simultâneo (composto).

Com relação à *manutenção desta escolha* observamos uma tendência gestual – com intencionalidade motora, sonora ou ambas (quando conjugadas entre si). Em alguns casos, esta tendência inclinava-se para a construção do gesto expressivo (intencionalidade motora), fundamentado nas relações corpo-espaco ou corpo-corpo. Em outras, a construção do gesto tinha como foco uma intencionalidade baseada no controle do objeto sonoro (intencionalidade sonora) e estava balizada na relação corpo-instrumento (gesto musical centrado no instrumento). Em ambos os casos observados, o som aparece como estimulador dos processos interativos: como estímulo para a interpretação gestual, ou exclusivamente focado no controle do som. Alguns participantes, no entanto, mostraram uma gestualidade híbrida, ou seja, ao mesmo tempo que controlavam o som do instrumento, gesticulavam interpretativamente, em resposta à sonoridade escutada – gesto musical composto.

Nos episódios em que o instrumento estimulador não era sonoro, mas sim motor, foi possível observar uma sonoridade corporal presente nos movimentos, representada por padrões rítmicos e de repetição. Este dado mostra a dualidade entre gesto-som: o corpo, ao mesmo tempo que facilita a compreensão dos componentes musicais por meio de seus padrões articulares, é estimulado musicalmente durante os processos interacionais, sendo o gesto expressivo, a representatividade particular da sonoridade apreendida.

b. Processos Interativos e o Conceito das Interfaces – Critério 02

O corpo, percebido como um instrumento natural, capaz de estimular a compreensão dos componentes sonoros (Dalcroze, 1920), permite por meio dos movimentos corporais, a experimentação, a codificação e a descodificação das mensagens que são expressas através dos gestos num processo relacional contínuo e transitório (Katz e Greiner, 2006). Neste sentido, o corpo passa a ser visto como um espaço comunicacional (Oliveira & Baranauskas, 1999), sendo definido neste documento, como um organismo formado por uma *energia, consciência e conhecimento interacional – interface humana*. Compreendido desta maneira, observamos que o processo interativo corpo-instrumento-ambiente, tendo o gesto e o som como interlocutores, *acontece em estágios*, e dizem respeito à antecipação do gesto instrumental e/ou expressivo (percepção e observação do meio), experimentação (manuseio, reflexão, codificação e descodificação dos códigos percebidos) e performance (manifestação das ideias, mensagem). Em todos os casos estudados foi possível perceber que, em momentos diferentes, os participantes atuaram nos três estágios observados variando, no entanto, a ordem e a intensidade dos relacionamentos. Este dado empírico, está de acordo com a nossa percepção teórica acerca do estudo dos movimentos cénicos (Laban, 1978) e (Godard, 1995), no qual concebemos três atitudes com as quais os gestos se constroem: atitude interna (percepção), atitude psicológica (experimentação) e atitude dialógica (relacionamentos).

Ao aliarmos as atividades envolvendo o corpo, a estímulos diversos (sensoriais e sonoros), advindos de outras interfaces, sejam *humanas, tecnológicas* ou *ambientais*, promovemos uma explosão de sensações que são transmitidas e percebidas durante o manuseio dos instrumentos, sentidas pelo próprio corpo, projetadas espacialmente e expressadas durante os relacionamentos. Isto porque estes estímulos acabam funcionando como alavancas que interrompem estados de inércia e acionam mecanismos de conduta capazes de promover a criatividade, a reflexão e a comunicação.

O processo interativo tendo o conceito (ou a teoria) das interfaces como base, é em nosso entender, um processo cíclico, contínuo e ininterrupto. Acreditamos que o significado construído em cada espaço comunicacional (ou seja, em cada interface) seja transitório, podendo ser redefinido mediante a cada nova interação. Explicamos este processo da seguinte forma:

- a *interface tecnológica* (de cunho sonoro, por exemplo), carrega na sua estrutura, uma energia (mecanismos que acionam o som) e uma consciência (complexidade de timbres) capaz de atingir diferentes escalas do conhecimento humano (conhecimento interacional). A sonoridade percebida, ao estabelecer conexão com a *interface humana*, aciona a energia que sustenta o corpo físico que, em constante negociação com a consciência que rege a interface (mente), atribui novos significados a conceitos construídos durante os processos interativos e já automatizados pelo indivíduo. A informação com novo sentido é transmitida (conhecimento interacional) pela dualidade gesto-som (interlocutores interacionais). A construção de sentido particular dada à informação percebida e experimentada, forma um aspeto da realidade, sendo o seu conjunto – a rede de significados (Martín-Barbero, 1997; Silverstone, 2002; Orozco Gomes, 1993) responsável por governar a consciência que estrutura o ambiente com o qual dialogamos. A *interface ambiental*, formada pela energia que a concebe (recursos energéticos – naturais e/ou modificados) e pelos diferentes pontos de vista que formam a realidade social (consciência), promove negociações permanentes entre a simbologia das coisas e o seu significado impresso no imaginário individual. A leitura semiótica de cada um desses códigos, a sua descodificação e ressignificação, caracterizam o *conhecimento interacional ambiental*.

Neste sentido, observamos que a simbologia presente no espaço preparado para a intervenção (*interface ambiental*), com a gama de informações sonoras e sensoriais (*interfaces tecnológicas*), trazia um aspeto da realidade construído para estimular sensações diversas e provocar ações diferenciadas, consoante a individualidade dos participantes (*interface humana*). O aspeto da realidade presente no espaço em forma de luzes, cores e sonoridades, constituído por um único objetivo (provocar reações) era fruto da interação da investigadora (sua construção de significado particular) com o ambiente. Ao ser decifrado individualmente pelos participantes, o significado simbolicamente representado por meio dos artefactos utilizados, revelou uma diversidade de novos significados, constituídos mediante a leitura semiótica de cada participante. As escolhas individuais observadas demonstraram a negociação físico-mente revelando, por meio da gestualidade e sonoridade (interlocutores dos processos interacionais), as experiências vividas e o posicionamento individual. As diferentes preferências (análise quantitativa – gráfico 8) de interação corpo-instrumento exemplificam esta interpretação. Nas

interações observadas foi possível reconhecer o motivo da escolha pessoal como sendo parte da história de vida, experiência, identificação, curiosidade ou hábito de cada um. Foi o caso da escolha pelo martelo de São João como sonoridade preferida (história de vida); a opção pelas atividades psicomotoras (experiência, hábito); a preferência pelo jogo interativo som-luz (identificação); ou a descoberta do mecanismo de luz das colunas presentes no espaço (curiosidade). Cada uma dessas escolhas esteve condicionada por uma negociação entre as possibilidades físicas individuais e o conhecimento adquirido, e representava um aspeto da realidade com o qual desejavam, naquele momento, dialogar.

No que diz respeito à *interação individual* com cada um desses aspetos da realidade, observamos, do mesmo modo, escolhas particulares, definidas por novas descodificações, experimentações e atribuições de novos significados. Embora mais do que um participante (interface humana) tenha escolhido interagir por exemplo, com o jogo interativo som-luz (interface tecnológica), a forma como cada um controlou e reagiu ao artefacto tecnológico foi única, não podendo ser igualada a nenhuma outra interação. Em resposta às diferentes formas de relacionamentos, observamos que o instrumento (interface tecnológica) também se comportava de forma diferente com cada participante – quando o controle era mais suave, o artefacto respondia bem, projetando o som escolhido sem interrupções. Em outras situações, quando mais de um participante tentava controlar o instrumento simultaneamente, o feedback sonoro do instrumento era interrompido. Em ambos os casos, as reações observadas também se diferenciavam – enquanto alguns se mantinham calmos com as interrupções, outros apertavam vários botões ao mesmo tempo para fazê-los funcionar novamente. Novas negociações fisicamente foram concebidas e novos significados foram atribuídos durante a relação corpo-instrumento, sendo o gesto-som interlocutores dos processos interativos fundamentado no conceito das interfaces.

Após vários períodos de interação, observamos transformações nas três interfaces – *humanas, tecnológicas e ambientais*. As interfaces humanas (participantes), por exemplo, haviam criado novos significados (aspetos da realidade) para cada experiência vivenciada. As interfaces tecnológicas (instrumentos sonoros e cénicos), após o manuseio individual adquiriram aspetos diferentes (com aparência de mais usados ou partes de sua estrutura modificadas) revelando as marcas do controle exercido. O ambiente (interface ambiental), transformado durante os relacionamentos, exibia uma disposição diferente da

inicial, com objetos espalhados de forma diversa, iluminação trocada e sonoridades silenciadas.

c. O Fazer Pedagógico – Critério 03

O *fazer pedagógico* escolhido para a aplicação da intervenção psicopedagógica esteve baseado nos autores estudados. Os critérios de análise que orientaram a interpretação dos dados deste fazer pedagógico, dizem respeito: a *improvisação* como procedimento técnico, a *relação gesto-som* como meio de expressão; e a *ludicidade* como prática pedagógica. Também diz respeito a uma mediação colaborativa por parte do mediador, neste caso, exercida pelo investigador. O afeto e a postura amigável são fundamentais para garantir a promoção de um ambiente seguro e participativo (Dewey, 1978; Freire, 2009). A interpretação dos dados, mostrou que as estratégias de ação motivadas por tais parâmetros foram fundamentais para o desenvolvimento das relações e dos processos comunicacionais.

A *improvisação*, como procedimento técnico, permitiu uma adequação entre a objetivação da ação e a individualidade do sujeito. Foi possível, durante toda a intervenção, mudar de estratégia sempre que se observava uma perda de conexão ou abandono de uma atividade proposta. Isso facilitou os relacionamentos e permitiu que o interesse nas atividades propostas fosse mantido por mais tempo.

A *ludicidade* (jogos e brincadeiras) como prática pedagógica, mostrou ser capaz de provocar maior envolvimento (comprometimento, empenho) e participação durante a realização das tarefas, aumentando a capacidade de simulação e resolução de situações-problema. Observamos que as atividades que envolviam os jogos e as brincadeiras – a exemplo das atividades rítmicas com balões, das dinâmicas com instrumentos musicais, da percussão corporal, do circuito psicomotor, do gravador com luzes e som e das narrativas musicadas – eram aceitas com maior facilidade e provocavam reações favoráveis à aprendizagem. Essas atividades facilitavam a imaginação e a interatividade.

A *relação gesto-som* como meio de expressão mostrou ser capaz de estimular os processos criativos e o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo. Todas as atividades, sejam espontâneas ou orientadas, realizadas individualmente ou em grupo, permitiram criar espaço para a comunicação e a expressão, sendo o corpo e o som integrados em uma dialogicidade mútua.

A postura colaborativa do investigador/mediador, permitiu a construção de um ambiente participativo e seguro. As interações observadas ocorreram de forma natural e sem inibições, favorecendo o estudo das relações. O ambiente divertido e amigável que foi construído por meio de diferentes estímulos sonoros e sensoriais, deu aos participantes a segurança para superar dificuldade e testar novas possibilidades interativas.

No que se refere à aplicação dos principais modelos de atuação estudados em nosso fazer pedagógico, observamos que a improvisação criativa (Nordoff e Robins, 1959) mostrou-se eficiente por permitir adequação durante o intervir com diferentes diagnósticos. Para o mesmo estímulo tínhamos respostas diferentes, e para cada uma dessas respostas podíamos, por meio desta técnica, modificar (ou enfatizar) a nossa conduta. Sem rigidez no procedimento de atuação e fundamentada no diálogo, a improvisação, ao ser aliada à uma prática lúdica (Lapierre, 1970), permitiu a criação de um ambiente interativo de grande aprendizagem e impulsão para os processos criativos. Ao aliar a *improvisação criativa* (Nordoff e Robins, 1959) como procedimento técnico, e a *ludicidade* (Lapierre, 1970), como estratégia de ação envolvendo o gesto e o som (Dalcroze, 1920; Benenzon, 1965), abrimos espaço para a aprendizagem e para novas experiências comunicacionais e expressivas. A interpretação dos dados referente ao fazer pedagógico nos levou a compreender que um modelo de atuação mais criativo, permite o desenvolvimento da capacidade expressiva de jovens e crianças com Necessidades Educativas Especiais (NEE). As vivências e interações entre pares, consigo mesmo e com o ambiente pode facilitar o comprometimento, ajudar a troca de experiências e a sistematização de conceitos, como também pode colaborar para o aumento da autoestima, permitindo a segurança necessária para que se rompam dificuldades individuais.

6. Estudo de Caso – Perturbação do Espectro do Autismo

A segunda fase da investigação do Ciclo Interativo Psicopedagógico, refere-se a um Estudo de Caso. Este estudo foi realizado com um jovem de 21 anos, diagnosticado com Perturbação do Espectro do Autismo (não verbal). Antes de explanar os pormenores que definem o Estudo de Caso, faremos uma breve apresentação sobre a Perturbação do Espectro do Autismo (PEA) – histórico, etiologia, características, tipos e graus.

6.1 Perturbação do Espectro do Autismo

6.1.1 Histórico

O termo autismo foi referido pela primeira vez por Eugen Bleuler, em 1908, ao descrever um grupo de sintomas relacionado à esquizofrenia. Etimologicamente a palavra autismo provém do prefixo grego *autós*, que significa de si mesmo, mais o sufixo *ismos* que indica ação ou estado. O termo autismo, portanto, determina a condição ou o estado de alguém em alienar-se em si mesmo.

Em 1943, Leo Kanner define o autismo como um isolamento extremo desde o início da vida e um desejo obsessivo pela preservação da mesmice. Ele observou, em onze casos que atendia, uma inaptidão para o relacionamento interpessoal e atraso na aquisição da fala. Em adição, percebeu uma insistência obsessiva na manutenção da rotina, limitando atividades espontâneas. As suas observações mostraram que as mudanças de aparência ou posição não eram bem tolerados, pois ameaçavam o isolamento da criança.

Em simultâneo, Hans Asperger (1944) escreve o artigo *Die 'Autistischen Psychopathen' im Kindesalter* (A psicopatia autista na infância), à revista científica *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*. Ao observar mais de 400 crianças percebeu deficiências sociais graves no que diz respeito à falta de empatia, baixa capacidade em fazer amizades, movimentos descoordenados, conversação unilateral e atenção em um assunto em especial, em detrimento de outros temas. Seu relato não teve muita visibilidade na época por ter sido escrito em alemão, o que levou a que suas contribuições só fossem reconhecidas na década de 80.

6.1.2 Etiologia

Estudos apontam para a genética como principal causa da Perturbação do Espectro do Autismo (Abrahams e Geschwind, 2008; Buxbaum, 2009; Persico e Napolioni, 2013; Sandin et al, 2017). Neste campo, o avanço tecnológico, a finalização do sequenciamento do genoma humano e a crescente disponibilidade de conjuntos de amostras genéticas de indivíduos afetados, tem colaborado para que os estudos genómicos avancem.

6.1.3 Definição, Características e Critérios Diagnósticos

De acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V, 2013), organizado pela Associação Americana de Psiquiatria, a Perturbação do Espectro do Autismo é uma síndrome neuro comportamental com origens em perturbações do sistema nervoso central que afeta o normal desenvolvimento da criança. Caracteriza-se por prejuízos persistentes nas áreas de comunicação social e interação social (critério A) e padrões restritivos e repetitivos de comportamento, interesses e atividades (critério B).

Tabela 10: DSM-V: Critérios diagnósticos da Perturbação do Espectro do Autismo

A	Deficiências persistentes na comunicação e interação social: <ol style="list-style-type: none">1. Limitação na reciprocidade social e emocional;2. Limitação nos comportamentos de comunicação não verbal utilizados para interação social;3. Limitação em iniciar, manter e entender relacionamentos, variando de dificuldades com adaptação de comportamento para se ajustar as diversas situações sociais.
B	Padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades, manifestadas pelo menos por dois dos seguintes aspectos observados ou pela história clínica: <ol style="list-style-type: none">1. Movimentos repetitivos e estereotipados no uso de objetos ou fala;2. Insistência nas mesmas coisas, aderência inflexível às rotinas ou padrões ritualísticos de comportamentos verbais e não verbais;3. Interesses restritos que são anormais na intensidade e foco;4. Hiper ou hiporreativo a estímulos sensoriais do ambiente.
C	Os sintomas devem estar presentes nas primeiras etapas do desenvolvimento. Eles podem não estar totalmente manifestos até que a demanda social exceder suas capacidades ou podem ficar mascarados por algumas estratégias de aprendizado ao longo da vida
D	Os sintomas causam prejuízo clinicamente significativo nas áreas social, ocupacional ou outras áreas importantes de funcionamento atual do paciente.
E	Esses distúrbios não são melhores explicados por deficiência cognitiva ou atraso global do desenvolvimento.

Tabela 10: Nota. Fonte: Associação Americana de Psiquiatria. (2013). *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais* (5 ed.). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing

As crianças com PEA apresentam ausência no contato visual e emocional entre pares; obsessão por rotinas; ausência de fala; fascínio por objetos e estereotípias (movimento repetitivo).

6.1.4 Diagnóstico Precoce - Sinais

A Perturbação do Espectro do Autismo revela-se nos três primeiros anos de vida quando os neurónios que coordenam a Comunicação Social e os Relacionamentos Sociais deixam de formar as conexões necessárias. Trata-se de uma perturbação que não tem cura. Entretanto, o seu diagnóstico precoce possibilita que as conexões interrompidas possam

ser estimuladas, tornando a aprendizagem possível. Um diagnóstico tardio agrava as deficiências desta perturbação e alonga o sofrimento familiar.

Alguns sinais podem ser observados mais precocemente: a) falta de resposta ao chamamento; b) isolamento; c) contato físico evitado; d) hiperatividade; e) uso de pessoas como ferramentas; f) utilização de brinquedos para fins peculiares (girar as rodas dos carrinhos, por exemplo); g) sensibilidade alterada (dor e frio); etc.

6.1.5 Tipos/Graus

Na versão atualizada do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V) os diferentes tipos de Autismo estão englobados no termo Perturbação do Espectro do Autismo. De acordo com a nova revisão, a PEA pode ser classificada em: a) nível 1: grau leve – necessidade de pouco apoio; b) nível 2: grau moderado – necessidade de apoio substancial; c) nível 3: grau severo – necessidade de apoio muito substancial

a) Nível 1 – Grau Leve

No que se refere aos prejuízos da Comunicação Social, a criança necessita de apoio contínuo para que as dificuldades neste âmbito não causem maiores prejuízos. Apresenta dificuldades em iniciar interações com outras pessoas (adultos ou crianças) e pode demonstrar respostas inconsistentes às tentativas de interação por parte do outro. Aparentemente, as crianças autistas neste grau, demonstram não ter interesse em se relacionar com outras pessoas.

O comportamento de uma criança com PEA no nível 1, costuma ser inflexível, gerando dificuldades ambientais. A criança tende a ficar por muito tempo em uma única atividade, apresentando resistência quando há a necessidade de mudança.

b) Nível 2 – Grau Moderado

Com relação aos prejuízos da Comunicação Social, a criança com grau moderado de autismo apresenta um déficit notável nas habilidades de comunicação tanto verbais como não-verbais. A pouca tentativa de interação social provoca acentuado prejuízo social.

A inflexibilidade comportamental também pode ser notada em uma criança autista em grau moderado. Ela tende a demonstrar dificuldades em mudar a sua rotina, stressando com facilidade e apresentando obstáculos para modificar o foco da atividade.

c) *Nível 3 – Grau Severo*

Neste nível de autismo observam-se severos prejuízos na comunicação verbal e não-verbal. A interação social é praticamente inexistente e o comportamento inflexível é notado na extrema dificuldade com mudanças de rotina e alto grau de stresse e resistência em mudança de atividade.

7. Intervenção Prática - Estudo de Caso⁵⁶

7.1 Objetivo

Com o objetivo de compreender quais as possíveis causas (em termos comportamentais) dos *handicaps* observados pelo diagnóstico de Perturbação do Espectro do Autismo, e ao mesmo tempo, investigar de que modo o Digital Sock poderia minimizar tais prejuízos (e sob quais condições), realizamos, nesta segunda fase da investigação prática, um Estudo de caso com um jovem com PEA.

7.2 Organização do Espaço e Materiais

Período do Estudo de Caso

O Estudo de Caso teve início em novembro de 2017, estendendo-se até março de 2018. As primeiras sessões, voltadas para a fase de *sensibilização*, ocorreram em espaços reservados para aulas de dança, sendo quatro encontros realizados no Colégio Nossa Senhora do Rosário e um na Escola de Bailado Fátima Valle da Veiga. Os três últimos encontros, destinados à *estimulação com o Digital Sock* e outros instrumentos musicais, aconteceram em um estúdio equipado com piano e cravo, na Escola das Artes da Universidade Católica Portuguesa.

As salas de dança que acolheram o Estudo de Caso – Academia de Dança do Colégio Nossa Senhora do Rosário e Escola de Bailado Fátima Valle da Veiga – foram preparadas com a colocação de materiais psicomotores (trampolins, bolas fitness, lenços, fitas, cones, arcos, cordas, bastões e colchões) e sonoros (instrumentos desenvolvidos com material de desperdício e percussivos). O estúdio de música (Escola das Artes da Universidade Católica Portuguesa), já equipado com um piano e um cravo, foi acrescido de outros

⁵⁶ Vídeo com resumo das atividades desenvolvidas.

Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=tzm30yDzVD8> (parte 01);
<https://www.youtube.com/watch?v=VBcWfscmJyk> (parte 02)

instrumentos, dentre eles, alguns instrumentos percussivos, um dispositivo construído com tecnologia digital – placa Makey Makey, e como é óbvio, o Digital Sock.

Em cada sessão, o ambiente foi preparado dependendo da atividade planeada. Além, dos materiais citados, outros elementos foram adicionados ao espaço. Diziam respeito às atividades plásticas – tintas, pincéis, giz de cera e carvão.

Figura 89: Sala de Dança ambientada para a Intervenção Prática – Sensibilização - Psicomotricidade



Colégio Nossa Senhora do Rosário – Academia de Dança

7.3 Participante – Anamnese

O meu corpo carrega ainda um elevado índice de toxicidade e acarreta-me, portanto, muito desconforto. Por vezes, parece um pedregulho pesado e inerte que tenho obrigatoriamente de carregar. Tenho uma necessidade enorme de saltar para o sentir. Há alturas em que reina em mim uma enorme vontade de gritar devido aos pensamentos acelerados na minha cabeça. Nestas ocasiões a experiência é algo semelhante a andar numa autoestrada num automóvel cuja velocidade é tão veloz que o próprio condutor ficou para trás. A ansiedade assola-me, pois são muitas as dificuldades em fazer e dizer aquilo que pretendo ou quero. Este facto acarreta também um elevado índice de frustração e raiva. O meu propósito é espalhar a palavra do que é viver e sentir o autismo e dizer que não estamos tão alheados ou ausentes quanto a maioria de vós foi levada a acreditar (João Costa - trecho retirado de sua biografia em novembro de 2017).

Para este Estudo de Caso, contamos com a participação de um jovem de 22 anos, chamado João Costa, nascido a 06 de março de 1996, diagnosticado com Perturbação do Espectro

do Autismo (não verbal)⁵⁷. A entrevista inicial (anamnese) realizada com a mãe do participante, Helena, no dia 18 de novembro de 2017, revelou que aos três anos de idade João ainda não falava. O pediatra e a psicóloga não haviam notado nenhuma anomalia em seu desenvolvimento, mas por solicitação da mãe, encaminharam o menino para uma psiquiatra que o diagnosticou com PEA. No início, e por pouco tempo, foi medicado com *Prozac* (indicado para depressão e ansiedade) e *Ritalina* (estimulante leve do sistema nervoso central). Porém, a mãe, considerava que os efeitos dos medicamentos não eram benéficos, resolvendo por conta própria, substituí-los por remédios de origem natural, a exemplo dos *florais de bach*.

A mãe revela que o jovem sempre esteve muito próximo dela. Quando pequeno interessava-se por letras e números e que, neste período, os movimentos estereotipados eram pouco notados. Ela ainda nos conta que quando o jovem começou a escrever, a sua abordagem textual era focada em conteúdos espirituais e que, atualmente, tem-se interessado por pintura abstrata, mantendo a crença de que por meio da arte é possível descobrir novos caminhos comunicacionais entre o “mundo do autismo” e o “nosso mundo”. Ressalta que as pinturas deste são sempre acompanhadas de pequenos textos descritivos.

Autor de dois livros⁵⁸ – *O Menino de Deus* (2014) e *Acorde a sua alma e cure a sua vida* (2018), ambos lançados pela Porto Editora, João escreve sempre na terceira pessoa, em português ou inglês. O conteúdo de seus textos circula sobre temas como reencarnação e energia vibracional. Ele sonha em ser médico de medicina holística, de modo a partilhar a sua visão de mundo em busca de um caminho para uma humanidade mais consciente.

Em termos motores, demonstra dificuldade na coordenação motora fina, sendo um dos motivos pelo qual não se aproximou do computador. A sua mãe conta que a sua dificuldade para digitar interrompe o fluxo do pensamento, mais veloz. Por este motivo, ele prefere escrever à mão.

Atualmente o jovem frequenta o centro de Atividades Ocupacionais e a Escola. Aprecia música suave e costuma marcar o ritmo das canções com baquetas.

⁵⁷ Temos autorização de imagem e consentimento de identificação

⁵⁸ Costa, J. C. (2014) *O Menino de Deus*. Porto Editora;
Costa, J. C. (2018) *Acorde a sua alma e cure a sua vida*. Porto Editora

7.4 Atividades

As atividades desenvolvidas durante os encontros tinham como objetivo, em uma primeira abordagem, promover um elo comunicacional entre o participante e a mediadora, e ao mesmo tempo, facilitar a observação do comportamento do jovem diante dos estímulos sensoriais e sonoros disponíveis. Tendo como ponto de partida a dualidade gesto-som como interlocutores dos processos interacionais, as atividades desenvolvidas na *fase de sensibilização*, buscavam investigar com qual dos interlocutores o jovem tinha mais facilidade em comunicar. Todas as tarefas e estímulos propostos, instigavam uma resposta por meio do gesto e/ou do controle do som (ou ambos).

A segunda fase, esteve centrada na exploração sonora com diferentes instrumentos – piano, cravo, instrumentos de percussão e com sonoridade digital. Esta abordagem tinha como objetivo, criar espaço para intervir com o *Digital Sock* de modo a permitir a *criação de narrativas sonoras* com o instrumento. Esta fase priorizou a interpretação, composição e performance por meio da gestualidade e controle sonoro.

Na primeira sessão, realizada no dia 25 de novembro de 2017, realizamos atividades de interpretação musical (música ambiente) com objetos cénicos (lenços e fitas) e material psicomotor (bolas fitness e arcos). Neste primeiro contacto, priorizamos a *construção do elo*.

Figura 90: Primeiro Encontro – Criação do Elo – Dinâmica com o Arco



Na segunda sessão, realizada no dia 09 de dezembro de 2017, propomos atividades de cunho interpretativo com música ambiente e manuseio de objetos cénicos (balões e lenços) e psicomotores (bola fitness, cordas e arcos). Também exploramos algumas

possibilidades sonoras, com a utilização de copos, bastões e um pandeiro – atividades rítmicas. Nesta sessão demos início à exploração sonora, mantendo os exercícios psicomotores como base da interação.

A terceira sessão aconteceu no dia 16 de dezembro de 2017 com atividades psicomotoras envolvendo cordas, trampolins, bolas fitness, bolas e arcos (de tamanhos variados), circuitos construídos com colchões e obstáculos, como também exploramos diferentes sonoridades, em atividades rítmicas realizadas com bolas, bastões, instrumentos construídos com material de desperdício. Nesta sessão, como no encontro anterior, exploramos o som durante as atividades psicomotoras.

A quarta sessão ocorreu no dia 13 de janeiro de 2018. Nesta sessão, além das atividades psicomotoras com bolas fitness, bolas, cordas e arcos, promovemos o desenho do som com o auxílio do carvão. Para a realização desta atividade delimitamos um espaço retangular no chão da sala de aula em papel, com espaço necessário para a conceção do desenho com liberdade gestual ampla. O objetivo principal desta sessão era a interpretação do som por meio dos gestos.

Figura 91: O Desenho do Som – Atividade com Carvão



A quinta sessão aconteceu no dia 27 de janeiro de 2018 e teve como prioridade a exploração e interpretação sonora através do piano e do cravo. Nesta sessão, tivemos a participação de um pianista que, num primeiro momento, sob a orientação da mediadora, permitiu a exploração das teclas do piano e do cravo, buscando interagir com a sonoridade presente no(s) instrumento(s). Na segunda parte da atividade, com o pianista a tocar melodias ao piano, disponibilizamos giz de cera colorido e folhas de papel A4 para que o

jovem pudesse explorar a sonoridade do instrumento por meio do desenho. Intercalando esta atividade, realizamos alguns exercícios motores com lenços e arcos.

A sexta sessão, realizada no dia 03 de fevereiro de 2018, foi dividida em uma parte voltada a exercícios psicomotores com arcos, cordas, bolas e impulsão corporal com bolas fitness, e uma outra etapa objetivada pela exploração sonora com instrumentos percussivos.

Figura 92: Exploração Sonora – Instrumentos Percussivos



A sétima sessão foi destinada à apresentação e experimentação do Digital Sock. A sessão aconteceu no dia 03 de março de 2018 e teve a participação da mãe do João que também experimentou o instrumento. Na segunda parte da atividade, disponibilizamos tinta guache e folhas de papel A4, de modo a que o jovem e sua mãe pudessem explorar o desenho do som enquanto o pianista tocava melodias improvisadas ao piano.

Na oitava e última sessão, realizada no dia 10 de março de 2018, o nosso principal objetivo era promover a construção de uma narrativa musical com o Digital Sock. Neste dia, além de criar o espaço para a performance e a composição com o Digital Sock, utilizamos a sonoridade do piano como incentivo a construção da narrativa, e exploramos outras sonoridades como as maçãs sonorizadas através da placa Makey Makey e os instrumentos de percussão. Além do piano como estímulo à composição com o Digital Sock, disponibilizamos também de materiais cênicos como lenços e arcos.

Figura 93: Narrativas Musicais e o Digital Sock e Exploração Sonora



7.5 Resultados

A interpretação dos dados deste Estudo de Caso esteve dividida em uma *análise quantitativa*, voltada para a verificação dos critérios referentes à *reação do participante diante dos estímulos apresentados (modo de participação)*; *ao objeto escolhido como apoio (elo individual)*; *à atividade sugerida que provocou maior adesão e à atividade que provocou maior comprometimento (imersão)* – e outra *qualitativa*, referente ao estudo dos precedentes elegidos – modo de atuação do participante durante as sessões; processo interativo entre corpo-instrumento-ambiente (conceito das interfaces) e o fazer pedagógico que norteou o Estudo de Caso.

7.5.1 Análise Quantitativa

A análise quantitativa teve como referência, as observações registradas em uma Grelha de Observação (ANEXO 4.2 – Grelha de Observação – Estudo de Caso). A cada sessão anotamos o modo de participação do jovem (reação ao estímulo), se trazia ou elegia algum objeto/dispositivo para interagir inicialmente; qual interação era a preferida (sonora ou

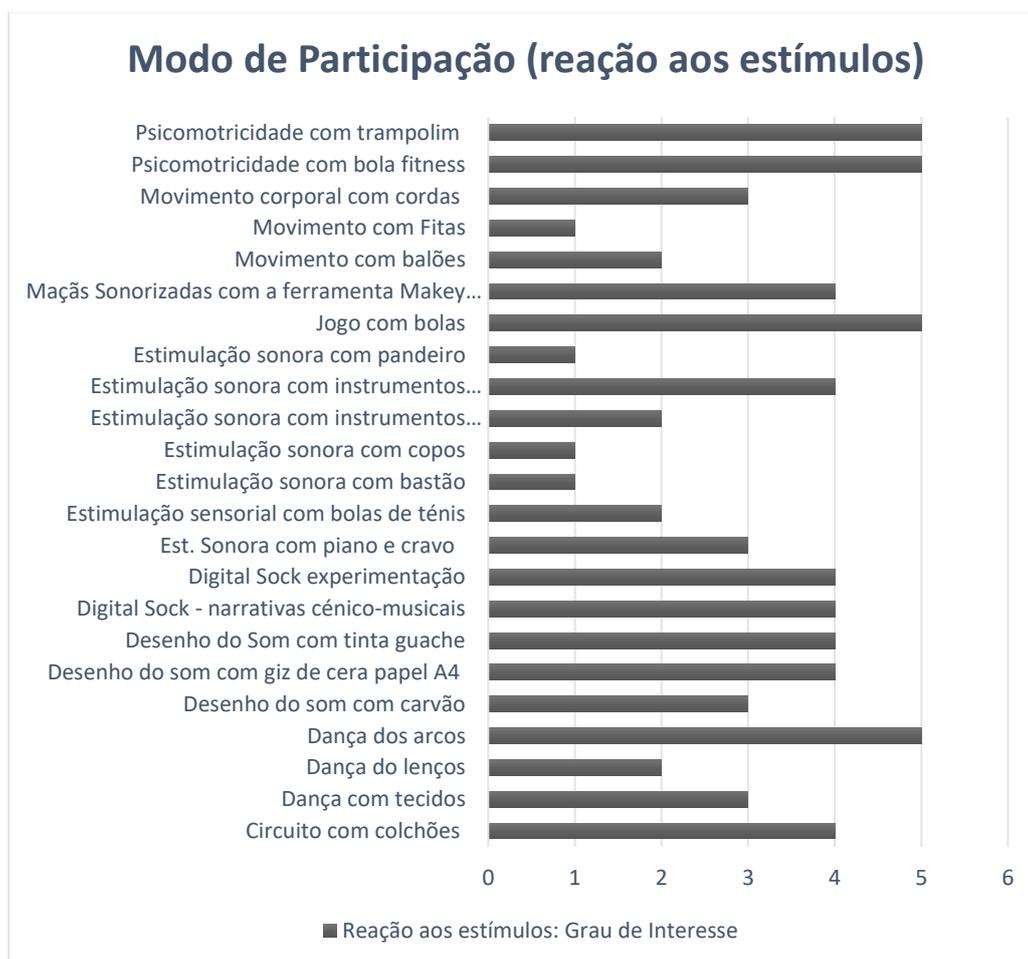
motora) e qual atividade provocou maior comprometimento. Depois, computamos as escolhas de modo a criar o padrão comportamental do jovem.

a. Critério 1 – Modo de Participação (reação aos estímulos)

No que se refere ao *modo de participação* (reação aos estímulos), observamos que o jovem sempre esteve predisposto a colaborar em tudo que era solicitado, participando de todas as atividades que sugeríamos. Quando a ação proposta era apreciada, o tempo de manutenção na atividade era longo, como o caso das atividades com bola e arco. Em contrapartida, quando a atividade não despertava interesse (a exemplo do estímulo sonoro com bastão ou a atividade com fitas) era logo descartada.

No gráfico abaixo podemos verificar quais foram as atividades que provocaram maior ou menor interesse no que diz respeito à *participação*. Em uma escala de 0 a 5, determinamos as atividades que provocaram nenhum interesse (0); muito pouco interesse (1); pouco interesse (2); interesse mediano (3); bom (4) e ótimo (5).

Gráfico 21: Modo de Participação (reação aos estímulos) – Análise Quantitativa – Estudo de Caso



O gráfico acima demonstra que as atividades psicomotoras – com trampolim e bolas fitness, o jogo de bolas e a dança dos arcos, foram as atividades que proporcionaram uma participação mais ativa, despertando maior interesse.

b. Critério 2 – Dispositivo/Objeto de Apoio

No início de cada sessão observamos que o jovem buscava um ponto de apoio em algum objeto, ou em alguns casos, trazia de casa algum artefacto em sua mão, mantendo-o consigo durante a sessão inteira. Em cinco sessões, o objeto escolhido como ponto de apoio foi a bola (fitness, comum ou ambas), de preferência a de cor verde. Observamos que o jovem recorria ao objeto sempre que demonstrava alguma insegurança. Este dado vem de encontro com a atividade de maior interesse – atividade psicomotora com bola. O interesse pelo objeto e pela atividade envolvendo a bola foi o que definiu nossa prática no que se refere à estimulação gesto-som.

Figura 94: Objeto de referência e ponto de partida para a estimulação gesto-som



Além do objeto, o contato visual com a mãe promovia maior conforto ao jovem. Entretanto, somente na primeira sessão (e em outros dois momentos pontuais mais adiante) permitimos a presença desta na sala de aula. Com esta estratégia buscávamos criar um laço mais profundo com o jovem. A confirmação da presença da mãe pelo olhar na primeira sessão foi constante. Na segunda sessão, pedimos para esta esperar na sala ao lado. Embora mais inseguro, o jovem não se opôs. Neste dia, observamos que no início ele se manteve mais distante e disperso, tornando-se mais participativo e atento, após protagonizar um período de movimentos estereotipados.

c. Critério 3 – Interação Preferida – por sugestão

No que se refere à *interação sugerida que provocou maior interação* observamos que o jovem não apreciava seguir padrões de comportamentos ou imitar gestos. A sua movimentação livre e particular, tendia para movimentos contínuos e repetitivos – jogar bola ou pular sentando na bola fitness. No entanto, em alguns momentos, concordava em realizar atividades ou movimentos sugeridos, participando ativamente das tarefas. Os momentos de interação com as novas atividades não eram muito longos, retornando para os exercícios preferidos (com a bola) logo em seguida. Essa negociação entre estimulação gesto-som e acomodação gestual (atividade escolhida) norteou a prática durante todas as sessões.

Dentre as atividades sugeridas, observamos que a “dança com arcos” foi a mais apreciada. Em todas as sessões em que a sugerimos (em sete sessões de oito) o jovem participava ativamente, não se opondo a nenhuma variação proposta – caminhando, girando, pulando, trocando de arcos com a investigadora e/ou criando circuitos. Esta atividade foi realizada pela primeira vez logo na primeira sessão, como forma de composição do elo entre a investigadora e o jovem. Durante todas os encontros, especialmente quando percebíamos perda de conexão, retornávamos à utilização do arco. Os movimentos eram realizados em torno do ambiente da sala de aula, ora entrelaçando os dois corpos com o objeto psicomotor, ora afastando-os pelo instrumento.

Em algumas situações pontuais em que o jovem demonstrou dar início a uma situação de grande stress, usamos a mesma estratégia de movimentação utilizada com o arco, mas dessa vez com a bola. A movimentação suave, acompanhada por palavras de conforto e respiração tranquila ajudavam na manutenção do equilíbrio, sendo possível retornar à atividade anterior sem prejudicar os objetivos assumidos para a sessão. O único momento em que esta estratégia não funcionou foi no dia em que permitimos a presença de sua mãe na sala. No dia anterior ao encontro o jovem havia apresentado um histórico de stress. A sua mãe, preocupada que o quadro viesse a se repetir, acabou interferindo no desenvolvimento da atividade, sem saber que a reação apresentada já havia sido contornada em outros encontros. No momento da sua interferência o elo com a investigadora foi interrompido, sendo o retorno à atividade dificultado.

Figura 95: A “Dança com Arcos” – Atividade sugerida preferida



d. Critério 4 – Interação com maior comprometimento

No que diz respeito a este critério, notamos que as atividades psicomotoras geraram maior comprometimento (imersão) e interesse, a exemplo do saltar no trampolim e/ou bola fitness, exercícios com bolas e arcos. Essas atividades eram recorrentes e realizadas por um longo período de tempo. Mutas vezes, quando sugeríamos algo novo, a nova tarefa era realizada, mas por um período curto de experimentação, retornando logo para a atividade psicomotora com bolas e trampolins em primeiro lugar e, como atividade sugerida mais aceita, com arcos.

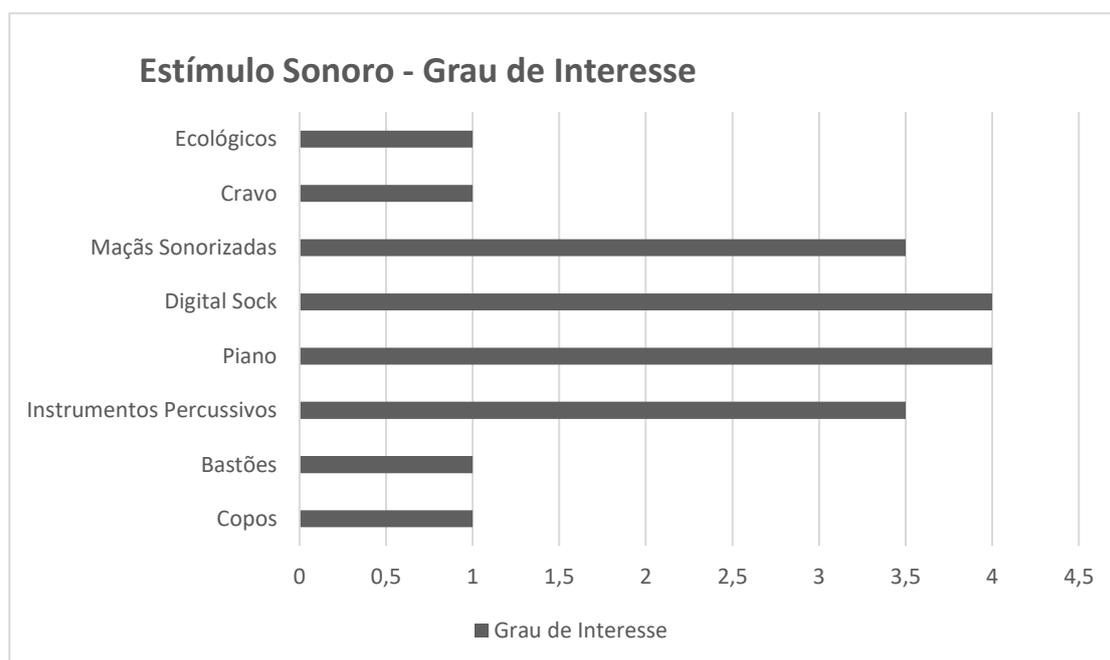
Figura 96: Atividade psicomotora com maior imersão



No âmbito sonoro, observamos que o jovem se dispôs a experimentar a sonoridade de todos os instrumentos ou objetos apresentados. Entretanto, não verificamos nenhuma preferência pelo controle instrumental. Notamos que os sons mais suaves e melódicos eram recebidos com maior satisfação em detrimento dos sons estridentes. Na sessão em que o estimulamos com o piano, percebemos que ele apreciou ouvir o instrumento e interpretá-lo por meio dos desenhos e/ou pintura. Dentre as atividades sonoras desenvolvidas destacamos o copo, o bastão e os instrumentos construídos com material

de desperdício (ecológico) como as atividades *menos estimuladoras*. Os instrumentos que proporcionaram maior narratividade foram o piano (por meio da audição/interpretação), os instrumentos percussivos, os sons digitais (maçã sonorizada) e o Digital Sock. No gráfico abaixo pontuamos o grau de interesse apresentado pelo jovem para cada estímulo sonoro, tendo como base uma escala de 0 a 5, sendo (0) para *nenhum* interesse; (1) para *muito pouco* interesse; (2) para *pouco* interesse; (3) para um interesse *mediano*; (4) para um *bom* interesse; e (5) para um *ótimo* interesse.

Gráfico 22: Estímulo Sonoro – Grau de interesse – Análise Quantitativa – Estudo de Caso



No que se refere aos instrumentos musicais reparamos que a dificuldade motora no controle sonoro do instrumento interferiu na escolha da atividade. Neste sentido, o piano por exemplo, apesar de conter uma sonoridade apreciada (durante a audição), teve uma exploração pequena se comparada com outras atividades de cunho psicomotor. O instrumento proporcionou grande imersão durante a interpretação, porém pouco envolvimento durante o controle do som. Já o Digital Sock, pela sua natureza estrutural vestível, permitia um controle sonoro baseado na pressão plantar ao solo (versão samples), não necessitando neste caso, muita maleabilidade corporal para o seu controle. Este fato colaborou para a criação de uma narrativa corporal com períodos de maior imersão e simulação (coração, barco a navegar). Os instrumentos percussivos proporcionaram momentos de largo sorriso. O exercício de exploração sonora com as

maças digitais, acompanhada ao piano, por ter instigado curiosidade, provocou divertimento, sendo descrita pelo jovem, em seu depoimento, como a “doçura do fruto cantando ao lado do piano astuto” (João Costa, 2018).

Figura 97: Estímulo Sonoro – Grau de Interesse



Atividades menor imersão – copo, bastão e instrumento ecológicos)



Atividades maior imersão – instrumento percussivo, maçã digital, Digital Sock e Piano

Com base na *análise quantitativa*, podemos concluir que o jovem tem um perfil voltado para as *atividades psicomotoras* e predisposição para novas experiências (desde que estas experiências não imponham imitações gestuais). Com *movimentação livre*, demonstrou dar prioridade para *expressão gestual*, em detrimento ao som. Esta escolha se deve, em parte, às dificuldades motoras apresentadas no controle sonoro de instrumentos como o piano e o cravo, por exemplo, e à grande sensibilidade aos sons mais estridentes. Utilizando o *método dedutivo*, concluímos neste primeiro estudo que, no que diz respeito à dualidade gesto-som como interlocutores dos processos interativos, *o gesto é meio de comunicação priorizado pelo jovem durante as suas relações*.

7.5.2 Análise Qualitativa

A análise *qualitativa* esteve ancorada nos seguintes critérios: *a) no modo de atuação do participante* (critério 01), *no processo interativo fundamentado do conceito das interfaces* (critério 02) e no *fazer pedagógico que norteou o modo de agir durante a*

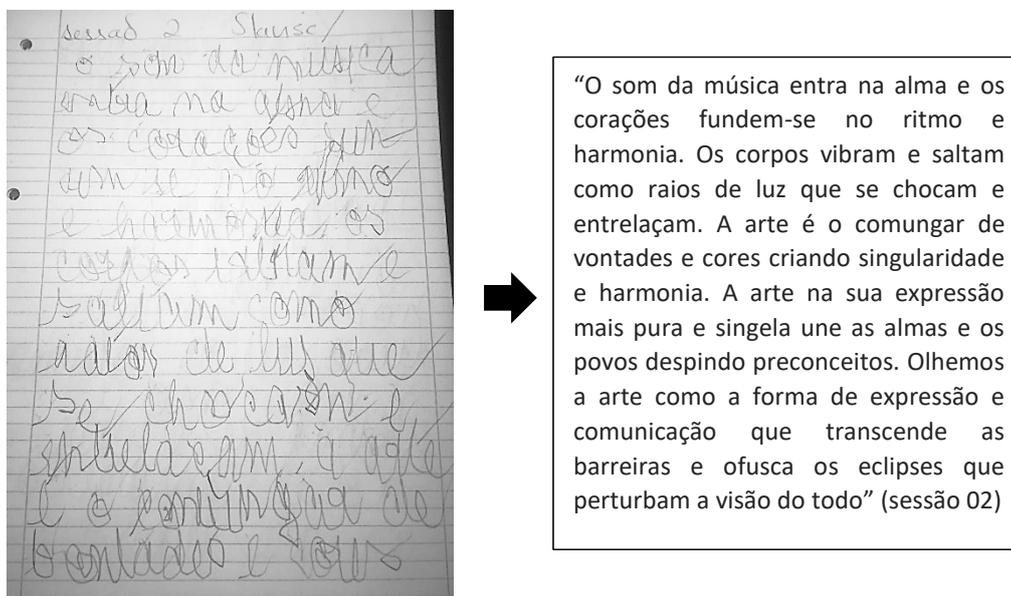
investigação (critério 03). No primeiro critério, referente à participação do jovem, centramos a análise no movimento corporal – gesto expressivo e instrumental. O objetivo deste estudo foi buscar pistas que nos indicassem por meio de qual dos interlocutores comunicacionais – gesto ou som – o jovem melhor se expressava. O segundo critério, voltado para os relacionamentos entre corpo-instrumento-ambiente (processo interativo), fundamentamos a nossa análise na *Teoria das Interfaces*, apresentada no início deste capítulo. O terceiro critério, dizia respeito as estratégias de atuação desenvolvidas para esta pesquisa, com atividades voltadas para a *estimulação sonora* (instrumentos percussivos, ecológicos, digitais e acústicos) e *gestual* (atividades psicomotoras). O fazer pedagógico esteve centrado nos jogos e nas brincadeiras (ludicidade) como *prática psicopedagógica*, na improvisação como *procedimento técnico* e na relação gesto-som como *meio de expressão e comunicação*.

Para este estudo também levamos em conta a postura da investigadora durante a ação. Como *observadora participante*, sua função foi a de propor atividades, promover novas experiências e estimular as relações que foram estabelecidas durante as sessões psicopedagógicas desenvolvidas. De modo a garantir a distância necessária para uma interpretação científica, grande parte das observações anotadas diziam respeito a uma observação sistemática das imagens gravadas durante a intervenção, sendo as anotações *in loco*, pontuadas apenas pelas impressões de momento. Vale lembrar que por meio do critério 02 (processo interativo) e do critério 03 (fazer psicopedagógico) foram analisadas situações em que a investigadora foi parte integrante do processo interativo. No que se refere ao critério 02 (análise do processo interativo com base na Teoria das Interfaces), por exemplo, a função da investigadora deslocou-se para uma das interfaces que fazem parte do ciclo relacional. Este deslocamento de função estava previsto nos objetivos assumidos para esta investigação. No critério 03 (modo de agir), a postura da investigadora como “*mediadora da ação prática*” estava prevista como uma das estratégias de ação a serem utilizadas durante a ação prática. O modo afetuoso e estimulador como a investigadora conduziu as oito sessões tinha como objetivo criar um ambiente seguro para a investigação.

A interpretação dos dados, realizada por meio da *análise de conteúdo*, esteve fundamentada nas observações anotadas no Diário de Registo dos Comportamentos (do investigador), e no *feedback* do participante acerca de suas impressões sobre a experiência. Por nossa solicitação, e após cada sessão, a mãe do jovem o incentivou a

escrever um breve depoimento sobre o que sentiu durante a sessão. A transcrição destes depoimentos (e as fotografias dos manuscritos) foram posteriormente enviadas a nós pela mãe do jovem. Abaixo, temos um exemplo destes relatos:

Figura 98: Depoimento – Manuscrito e Transcrição



a. Critério 01 – Atuação do Participante

A sessão com a Slavisa continuou com ritmo e com luminosidade. A comunicação consegue-se estabelecer com as falas da Slavisa e com a energia estabelecida. Conseguimos uma coreografia interna e com o olhar e corpo a coreografia externa torna-se visível (João Costa, 2017 – sessão 03).

Tendo como ponto de partida a análise do movimento, observamos o comportamento do jovem durante a realização das atividades. No que se refere ao gesto, observamos a organização corporal e a forma como os gestos foram concebidos. Com relação ao som, estudamos como o jovem percebia os diferentes estímulos sonoros e como reagia a cada um deles.

Ao analisar a expressão gestual do participante, observamos uma rigidez nos movimentos, sendo priorizadas as ações corporais quotidianas como o caminhar, sentar e/ou agachar. Notamos que os movimentos dos braços eram curtos e organizados principalmente no plano frontal, sendo evitado o alongamento dos braços acima da cabeça (exceto durante os movimentos estereotipados). Estes movimentos de braços para cima eram realizados, no entanto, quando estimulados em alguma atividade. Os saltos sem

auxílio de equipamentos psicomotores eram mais pesados e baixos, com proeminente força de alavanca – flexão da articulação dos joelhos maior que a impulsão observada.

No que diz respeito ao controle do som, observamos movimentos mais contidos, com pouco senso rítmico e dificuldade no controle instrumental. A análise gestual de controle sonoro do Digital Sock revelou grande dificuldade em realizar o levantamento do calcanhar para o pressionar da ponta dos dedos, sendo necessário auxílio para executá-lo. Em contrapartida, a pressão plantar era forte, sendo possível a geração do som apenas com o posicionamento corporal de pé, o que facilitou a interação com o instrumento.

De uma maneira geral, o jovem apresentou uma expressividade reprimida, porém existente e visível. Com expressão facial significativa, durante os encontros foi possível promover uma boa comunicação. Todas as atividades eram conduzidas por meio da oralidade da mediadora e a sua expressão corporal. O jovem respondia a todas as questões e incentivos através do olhar e movimentos de cabeça. Do mesmo modo, a forma como interrompia uma atividade ou se aproximava de um estímulo, deixava claro as suas escolhas e desejos. Em alguns momentos, era possível ouvi-lo balbuciar as palavras “sim” e “não”, quando o indagávamos sobre determinado assunto. Embora a sua expressão corporal fosse mais retraída, observamos que a sua atenção esteve sempre presente aos estímulos. Os momentos de ausência eram curtos, ou às vezes imperceptíveis. O gesto expressivo, ainda que contido, era mais eficiente que o gesto musical. Na dualidade gesto-som, o *gesto expressivo* era o meio de ligação escolhido para a interação, estando o *gesto musical* presente, porém pouco explorado durante os relacionamentos.

Os movimentos estereotipados – saltos e movimentos das mãos para o alto; ou estalar dos dedos – eram observados com certa frequência. Os movimentos mais enfáticos eram os saltos, seguidos de balbucios e grande movimentação dos braços. Apesar de desconexos e sem intencionalidade comunicacional predeterminada (com simbologia conhecida pelos códigos culturais inseridos em nossa realidade), estava incluído em seu contexto, a intenção de expressar a libertação de uma energia contida. Esta interpretação está fundamentada não apenas no relato do próprio participante, mas principalmente pela percepção de seu comportamento após os períodos de estereotípias – maior concentração e atenção; semblante menos angustiado e mais suave; e maior predisposição para a realização das tarefas sugeridas. No que se refere ao estalar dos dedos, observamos que aconteciam como pequenas descargas de tensão, sendo igualmente demonstradas em

momentos de insegurança e/ou insatisfação. Após liberadas, notávamos maior concentração e desejo de partilhar experiências.

Ao analisarmos o modo de organização corporal observamos uma grande movimentação interna para a concepção gestual e uma negociação físico-mente presente em todas as tentativas-erro apresentadas por meio do movimento. Apesar disso, foi possível observar que nem sempre o gesto finalizado estava de acordo com a intenção de seu autor. Os três estágios corporais estiveram visíveis, podendo ser notado quando: a) *atitude interna* – um olhar atento e concentrado antecedia o movimento; o impulso inicial determinava o início de uma intenção diferente do gesto anterior; ou a expressão confusa indicava a experimentação de um grande fluxo de sensações; b) *atitude psicológica* – as negociações físico-mente e experimentações corporais indicavam a escolha de um angulo e/ou direção em busca da melhor forma de expressar uma ideia; e c) *atitude dialógica* – quando a ideia conseguia ser expressada, mesmo que o movimento não tivesse o desenho idealizado no início do processo gestual.

b. Critério 02 – Processo Interativo – Conceito das Interfaces

Arte e sinestesia. O corpo escuta e responde. Ouçamos de olhos abertos a orquestra que acorda (João Costa, 2018 – sessão 08).

A análise do ciclo interativo envolvendo as interfaces humana (corpo-humano), tecnológica (objetos cénicos e sonoros) e ambientais (espaço do entorno) revelou uma interface humana, como todas as demais, composta por uma *energia* que a sustenta e fornece vida; uma *consciência* que a individualiza pelas histórias vivenciadas e posição sociocultural assumida; e um *conhecimento interacional* capaz de decifrar códigos impressos nas mensagens e atribuir-lhes novo significado. Entretanto, observamos que no caso desta interface humana (jovem participante do estudo de caso), os interlocutores (formados pela dualidade gesto-som) nem sempre conseguiam transmitir com eficiência a ideia percebida, experimentada e interpretada com novo sentido, gerando frustração, isolamento e incompreensão. Embora o processo aconteça em todos os estágios (percepção, interpretação e atribuição de sentido), há uma falha na sua transmissão ou, em outra hipótese, há uma falha na interpretação da sua mensagem durante as sinapses informacionais. Se levarmos em conta que a rede de significados que forma a consciência ambiental (parte da interface ambiental) é concebida pelo significado pessoal atribuído às informações (corpo-corpo; corpo-instrumento), estabelecendo uma versão da realidade aceitável socialmente, uma atribuição de significados diferente da esperada pode causar

uma falha no sistema de recepção-transmissão de mensagens, não sendo entretanto, um erro de quem atribuiu significado (interface humana), mas uma miopia de quem o interpreta (outra interface humana). A mensagem, cuja simbologia difere das demais, modifica a consciência ambiental que, por não possuir subsídios armazenados para decifrá-los, interrompe a permanência desta conexão aos demais conectores informacionais. Visto deste modo, a relação corpo-ambiente ou corpo-corpo, para ser eficiente na codificação e decodificação dos códigos informacionais, está sujeita à ampliação das experiências para contextos pouco explorados (ou nunca), para uma leitura semiótica mais aprofundada e sensível. Nesta relação, a interface tecnológica aparece como uma forma de preencher o vazio que a falha de um (ou mais) interlocutores pode promover. Ao tornar o corpo de uma interface tecnológica numa extensão do corpo da interface humana (ou vice-versa) é possível completar o seu circuito de modo a que a mensagem a ser propagada possa ser traduzida para a versão social da realidade que acolhe a informação. Tomando como exemplo o nosso estudo de caso, a falha do interlocutor sonoro da interface humana (referente à fala) é superada pela sua conexão com a interface tecnológica (caderno e lápis) que permite a tradução do pensamento em uma mensagem cujos códigos podem ser claramente definidos no imaginário coletivo, reconectando esta interface humana à rede de significados que compõem a consciência ambiental e permitindo que o fluxo interativo se reestabeleça.

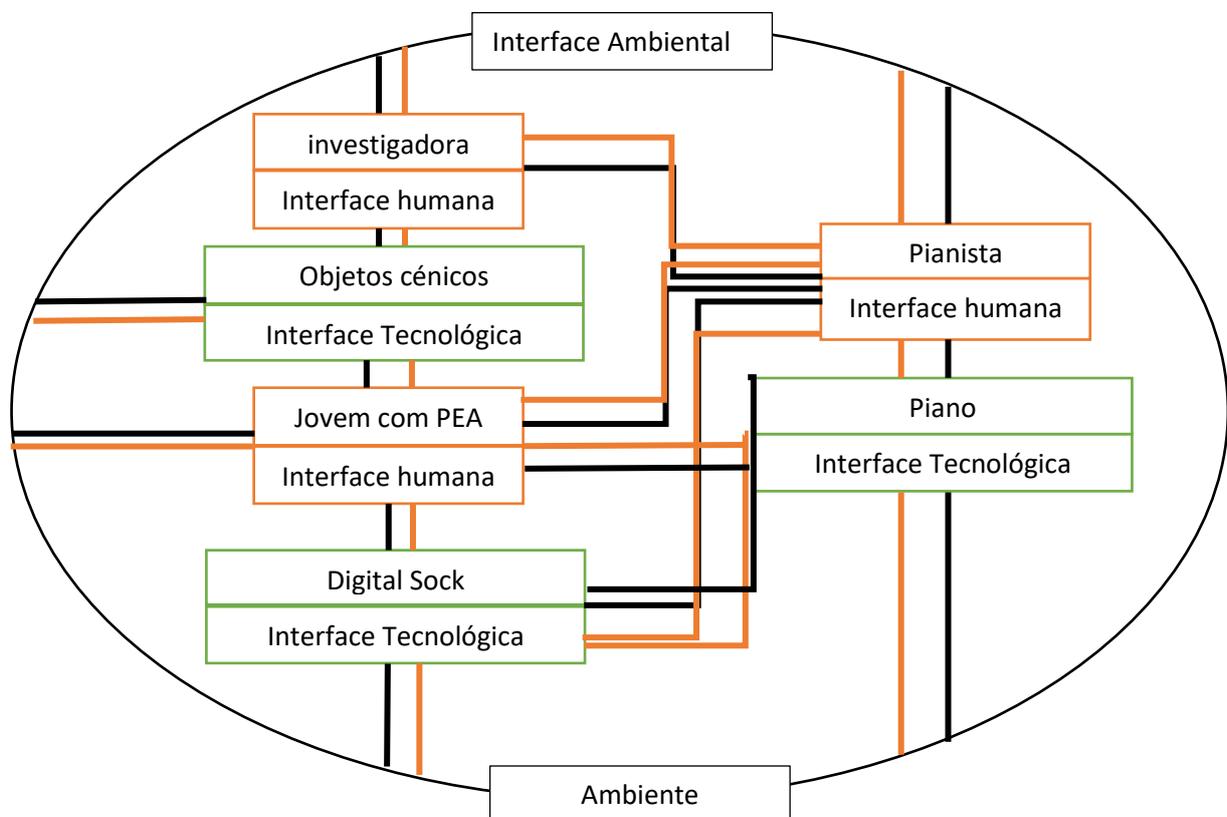
A meia digital consegue despertar os ritmos internos e cria uma sinfonia entre corpo ritmado interno e som digital (João Costa, 2018 – sessão 07).

Os estímulos sonoros e sensoriais fornecidos durante os encontros, seja por meio da investigadora (interface humana), instrumentos sonoros, incluindo o Digital Sock (interface tecnológica) e ambiente (espaços onde as intervenções ocorreram) permitiram que o processo comunicacional se estabelecesse, sem prejuízos relacionais. Novas alianças entre físico-mente eram concebidas mediante o estímulo apresentado, em uma busca por estabelecer respostas possíveis de serem decifradas durante o diálogo com o outro, consigo mesmo, e com o entorno. A interação que envolveu o *piano*, e *artefactos cénicos* (interfaces tecnológicas) para a construção de uma narrativa sonora com o *Digital Sock* (outra interface tecnológica), esteve organizada em um ambiente modificado por instrumentos sonoros (estúdio de música – *interface ambiental*), e acolheu a participação de três interfaces humanas (o *pianista/compositor*; a *investigadora* e o *jovem/responsável* por *controlar o Digital Sock*). Neste ciclo interativo constituído por *interfaces*, observamos as seguintes interações:

- a *interface humana* (pianista) que controlava a *interface tecnológica* (piano), esteve atenta ao som gerado pela outra *interface tecnológica* definida pelo Digital Sock, de forma que pudesse conceber a mensagem que seria interpretada pela *interface humana* (investigadora); esta *interface humana* (investigadora), por sua vez, era responsável por estimular a narrativa cénica da outra *interface humana* (jovem com PEA, cuja função era controlar o Digital Sock). Para auxílio da investigadora, outros *artefactos tecnológicos* (objetos cénicos - arcos) funcionavam como estimuladores mnemônicos a serem utilizados na dramatização da narrativa presente na relação corpo-corpo. Assim, corpo-instrumento ao se relacionarem com outro corpo-instrumento criaram subsídios para a relação corpo-corpo completar a mensagem. Entretanto vale lembrar que, durante todo o processo relacional, as informações transmitidas penetravam nas interfaces (espaços comunicacionais) de forma transitória, sendo logo substituídas por novas informações, descodificações e novas significações.

Este processo pode ser observado no desenho abaixo:

Figura 99: Processo Interativo com base na Teoria das Interfaces – Estudo de Caso



Fluxo de interação das informações entre as interfaces – composição da Rede de Significados →  

c. Critério 03 – O Fazer Pedagógico

Estou contente com a melodia que os nossos corpos conseguiram e com a história criada. Arcos que unem almas despidas e lenços pintados que acenam ao mundo colorido que se abre. Há povos de outros planetas que jubilam e pincham de alegria e bolas que se tocam com bolhas de oxigênio e vida com manifestação livre e espontânea (João Costa, 2017 – sessão 01).

O fazer pedagógico que norteou a nossa prática esteve centrado nos mesmos critérios da fase preliminar: na *improvisação* como procedimento técnico, na *relação gesto-som* como meio de expressão e na *ludicidade* como prática pedagógica.

Assim, como na fase anterior, observamos que a *improvisação* como procedimento utilizado permitiu o diálogo entre as atividades. Por meio desta estratégia, foi possível mergulhar no universo construído pelo jovem em seu modo de agir frente aos estímulos e, ao mesmo tempo, trazê-lo para outras realidades, mostrando novos caminhos e permitindo novas experiências para a construção de seu arquivo cultural pessoal.

A *relação gesto-som* permitiu que a expressão de ideias pudesse ser compartilhada por diferentes canais comunicacionais, ampliando as sinapses informacionais e a ressignificação dos pensamentos. Por meio de diferentes linguagens – plásticas, cênicas, sonoras ou pela literatura – o gesto, presente na escrita, na gestualidade que dança, que dramatiza ou que interpreta, em simultâneo ao som, presente nos instrumentos, nos balbucios, na fala da investigadora e na conversa constante durante os exercícios – criou espaço para a comunicação e circulação dos significados. Foi possível ver por meio desta dualidade gesto-som, o libertar de um pensamento aprisionado pela falta da oralidade.

A *ludicidade* como prática pedagógica mostrou, também nesta intervenção, ser potencializadora do processo ensino-aprendizagem por permitir a experimentação, a tentativa-erro-acerto, e a aquisição do conhecimento de forma prazerosa e alegre. Em todas as atividades, por mais provocativas e difíceis que pudessem ser, eram exercidas com suavidade graças ao caráter lúdico da prática pedagógica. Por meio dela, os objetivos puderam ser atingidos sem oprimir as dificuldades do estudante, e sem criar situações de constrangimento e/ou frustração.

No que se refere à *forma como a investigadora conduziu as ações pedagógicas*, observamos que uma postura estimuladora e afetuosa permitiu a criação do elo e a formação de um ambiente seguro para que se estabelecessem as relações corpo-

instrumento-ambiente. Sob tais condições, foi possível analisar os processos interativos e perceber como foram concebidos.

Figura 100: Fazer Pedagógico – Improvisação, Ludicidade e Relação Gesto-Som

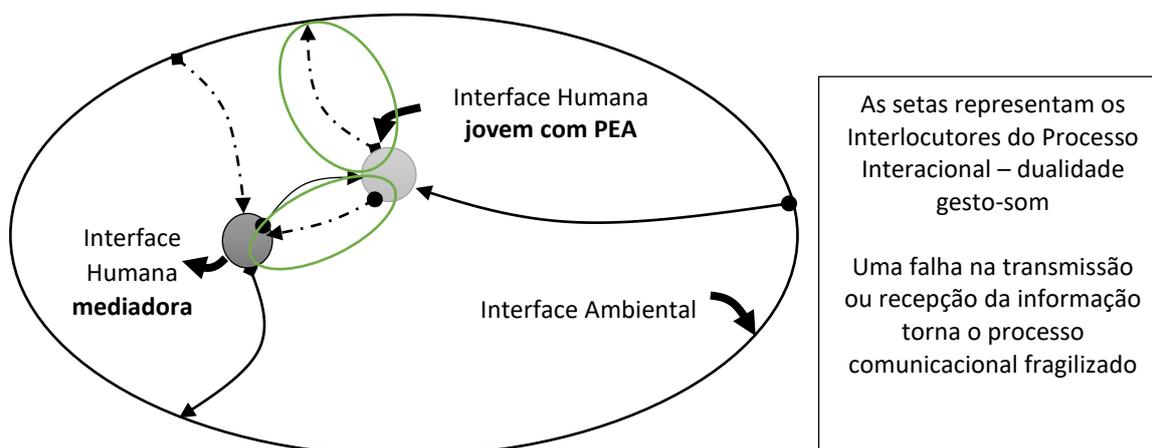


8. Considerações Finais

A análise do Ciclo Interativo Psicopedagógico com crianças e jovens com Necessidades Educativas Especiais, nomeadamente com Perturbação do Espectro do Autismo, revelou que o processo comunicacional, estabelecido pelo relacionamento entre as interfaces humana (jovens com NEE e investigadora), tecnológica (Digital Sock e outros artefactos tecnológicos) e ambientais (meio ambiente), se completam em todos os níveis em que se estabelece – percepção e reconhecimento da informação, descodificação e ressignificação da mensagem, transmissão da nova mensagem (*conhecimento interacional*), sendo o processo individualizado pela *energia e consciência* de cada interface. Os interlocutores responsáveis pela transmissão da mensagem – dualidade *gesto-som* – completam o processo comunicacional. No caso da PEA, observamos uma deficiência na transmissão da mensagem por um dos interlocutores (gesto ou som) ou, em outra hipótese, uma falha na recepção da mensagem (interpretação da mensagem por quem os recebe). Esta interrupção causa frustração e a falsa percepção de que o processo comunicacional não ocorreu em sua plenitude. No entanto, a interface humana com a PEA é capaz de realizar todas as negociações entre físico-mente necessárias à comunicação, ou seja, é capaz de reconhecer, experimentar, descodificar e dar novo significado a informação no seu todo. A transmissão da mensagem com novo sentido se dá, entretanto, dentro dos limites que o personificam (energia que o concebe), sendo a falha comunicacional definida pela dificuldade que a interface humana apresenta em ampliar a expressão de seu repertório comunicacional – definida pela gestualidade e/ou sonoridade – ou ainda, pela deficiência

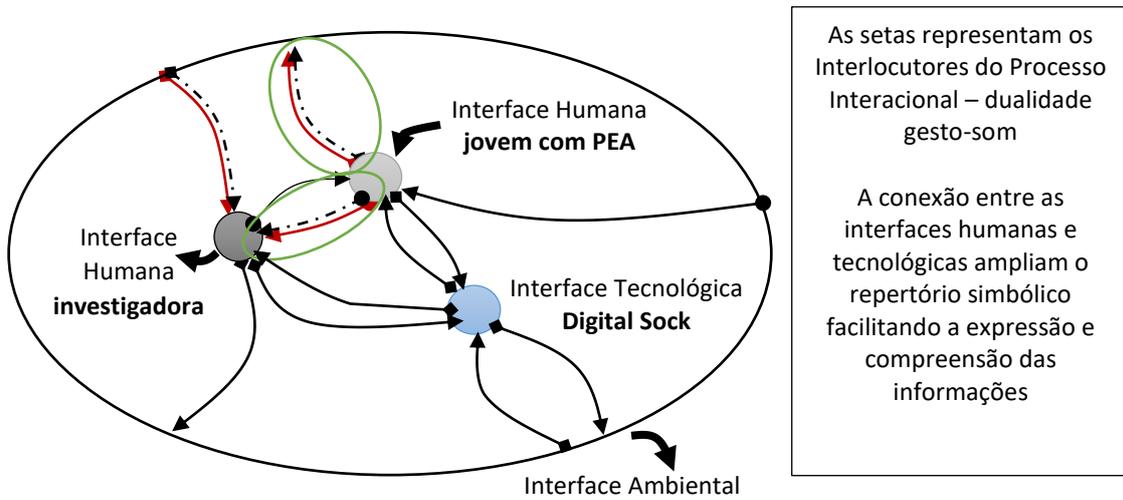
de quem recebe a informação que, devido a uma falta de repertório armazenado, não consegue realizar corretamente a leitura semiótica da mensagem propagada.

Figura 101: Modelo de Comunicação entre Interfaces humana e ambiental
Investigadora, jovem com PEA e Ambiente – **corpo-corpo-ambiente**



Ao utilizar objetos cénicos e sonoros, a exemplo do Digital Sock, como estímulo para a comunicação entre as interfaces, facilitamos o aumento do repertório individual e, portanto, tornamos a comunicação possível na sua totalidade. As limitações gestuais e/ou sonoras foram suavizadas ou deixaram de existir permitindo uma expressividade reconhecível pela rede de significados que compõe a realidade social – composta pelo conjunto dos repertórios individuais de significados (consciência ambiental). Se por um lado a conexão entre as interfaces amplia a experimentação de novas formas de conceber e expressar a informação, a receção desta mensagem se torna mais fácil devido à ampliação do vocabulário gestual e/ou sonoro. Por meio dos extensores comunicacionais (neste caso a interface tecnológica), o fluxo de informações deixa de apresentar falhas na interpretação sendo, portanto, reestabelecido.

Figura 102: Modelo de Comunicação entre Interfaces humana, tecnológica e ambiental
 Jovem com PEA, Digital Sock, Investigadora e Ambiente - corpo-instrumento-corpo-ambiente



O fazer pedagógico que promoveu o diálogo entre as interfaces esteve ancorado na *ludicidade*, na *improvisação* e na *relação gesto-som*. A prática baseada na *ludicidade* facilitou a experimentação, a negociação entre o erro e o acerto, e a acomodação de significados aumentando o repertório expressivo/sonoro em um ambiente imersivo e recetivo a novas formas de comunicação. A *improvisação* promoveu o tráfico informacional e o acesso a novas linguagens, como também, permitiu o protagonismo do estudante na construção do saber. A utilização de dispositivos tecnológicos a exemplo do Digital Sock para a potencialização da *relação gesto-som* garantiu a autonomia, o posicionamento individual e a ressignificação da experiência.

Subcapítulo 4.3

Análise do Ciclo Interativo Artístico

1. Introdução

A análise do Ciclo Interativo Artístico teve como finalidade investigar a capacidade estimuladora do Digital Sock durante a construção de narrativas cénico-musicais (performances) fundamentadas na *improvisação*. Também teve como objetivo, estudar como se estabelecem as relações entre as interfaces humanas, tecnológicas e ambientais durante a criação de obras musicais.

A metodologia utilizada para a análise do Ciclo Interativo Artístico foi orientada por um componente teórico e outro prático.

O *eixo teórico* sustenta-se na ideia de *corpo consciente*, base das experimentações de Klauss e Angel Vianna (1940) que deram origem à Técnica Klauss Vianna, sistematizada em 1990, por Rainer Vianna.

O *eixo prático*, fundamentado em uma *investigação-ação*, com abordagem *qualitativa*, priorizou o estudo da capacidade estimuladora do Digital Sock durante a composição e a performance, assim como o processo dialético envolvendo as interfaces. A investigação prática foi desenvolvida em dois momentos:

- a) intervenção artística realizada com um grupo de estudantes universitários em dança contemporânea, da Escola Superior de Dança de Lisboa – *corpo-corpo-instrumento*
- b) performances envolvendo o Digital Sock e outros instrumentos, nomeadamente violoncelo, com a participação de Filipe Quaresma; piano, com a presença do compositor André Lamounier; e sax alto, com a interpretação de Nádía Moura – *corpo-instrumento/corpo-instrumento*

Os critérios utilizados para a interpretação dos dados tiveram como base a *análise do movimento* (gesto expressivo e musical); a observação da capacidade do instrumento em

estimular a *imersão* e a *simulação* durante os processos interativos; a ressignificação da mensagem impressa na arte individual durante o *processo criativo – criação*; o estímulo gestual e sonoro fornecido pelo Digital Sock durante a *performance* (fundamentada na improvisação).

A seguir faremos a apresentação de cada um dos componentes, explicitando as contribuições teóricas observadas, assim como os resultados encontrados durante a análise das intervenções propostas.

2. Fundamentação Teórica – O Corpo Consciente

A origem da preparação do corpo performático é esclarecida por Klauss Vianna (1928-1992) em 1970. Os seus estudos, desenvolvidos em colaboração de sua mulher Angel Vianna (1928), apontam para a unidade corpo-mente, para a escuta do corpo, para a compreensão dos processos internos que dão origem ao movimento, para a constante comunicação com o ambiente, transformações e contaminações corporais (Miller, 2013).

A Técnica Klauss Vianna, sistematizada pelo filho do casal Rainer Vianna (1958-1995) em 1990, abrange três linhas basilares: a) o processo lúdico (o despertar corporal); b) o processo dos vetores (direções ósseas); e c) o processo coreográfico (criativo).

2.1 O Processo Lúdico

O processo lúdico se refere ao acordar do corpo e está estruturado em sete tópicos: *presença, articulações, peso, apoios, resistência, oposições e eixo global* (Miller, 2007).

A *presença* diz respeito ao (re)conhecimento do espaço corporal pessoal, esquecido e distanciado pelo indivíduo em suas interações. O despertar corporal é realizado pela experimentação dos cinco sentidos. Ao sair do estado de “dormência” para o “acordar” o corpo em alerta deixa de seguir padrões pré-estabelecidos culturalmente, ganhando autonomia durante as decisões. Um corpo consciente está apto para observar o ritmo individual e localizar-se espacialmente; está pronto para reconhecer as articulações envolvidas no movimento corporal, e favorável a experimentação de novas possibilidades gestuais (Miller, 2007).

O reconhecimento das *articulações* permite maior controle corporal e a compreensão das possibilidades físicas durante a construção gestual. As relações entre o *peso* percebido nas contrações musculares, e a *leveza* observada durante o desbloqueio das tensões, facilitam a busca por linhas gestuais inéditas. A atenção ao *peso* e a sua oposição à

gravidade facilita o posicionamento corporal no espaço. Ao sair de uma figuração estática para outra, transferimos o peso corporal e modificamos a força gravitacional empregue na construção gestual. Os *pontos de apoio* que sustentam cada uma das figuras gestuais ao serem observadas, permitem o reconhecimento e a diferenciação dos músculos envolvidas na ação. Os apoios podem ser *passivos*, quando utilizamos a superfície de contato para a gesticulação sem pressão muscular; ou *ativo*, quando empregamos atenção muscular (tônus muscular) à base de sustentação.

A *resistência corporal* – explicada pela observação da *musculatura que concretiza o movimento* (agonista⁵⁹) e a *outra que realiza o movimento contrário* (antagonista⁶⁰) – força de resistência – ao ser reconhecida, permite a vivência de um corpo mais consciente das suas possibilidades. A resistência é utilizada na pausa e no movimento, e é definida por Vianna (1990) como *intenção* (movimento que realiza a ação) e *contraintenção muscular* (movimento contrário).

Desperto, este novo corpo começa a compreender as *oposições corporais* dimensionadas pelos planos que sustentam o movimento – *transversal* (divide o corpo na parte superior e inferior), *sagital* (divide o corpo em dois lados) e *frontal* (divide o corpo para frente – anterior e para trás – posterior). Um dos eixos centrais do trabalho de Vianna (1990) é a ideia de que “duas forças opostas geram um conflito, que gera um movimento”. Pelas oposições encontramos o equilíbrio e o reconhecimento dos limites físicos individuais.

A compreensão e o estudo dos fatores anteriores promovem a percepção do *eixo-global*, ou seja, a integração do corpo com a gravidade em busca do equilíbrio. No estudo do eixo global cada parte do corpo deve estar integrada. Nele, são explorados a simetria e assimetria postural e os movimentos em espirais, periféricos, de retração e expansão.

Ao passar por todos os fatores que compõem o Processo Lúdico, espera-se que o corpo do intérprete se liberte dos padrões gestuais entorpecentes, e passe a conceber movimentos com maior liberdade de movimentos. Livre das amarras que o padronizava, o corpo consciente (presente), ganha autonomia para explorar desenhos gestuais inéditos e expressar novos pensamentos.

⁵⁹ Os agonistas são os músculos principais que ativam um movimento específico do corpo, eles se contraem ativamente para produzir um movimento desejado.

⁶⁰ Os antagonistas são os músculos que se opõem à ação dos agonistas. Quando o agonista se contrai, o antagonista relaxa progressivamente produzindo um movimento suave.

2.2 O Processo dos Vetores (Direções Ósseas)

Vianna (1990) mapeia o corpo humano em oito vetores de força – metatarsos, calcâneos, púbis, sacro, cotovelos, metacarpos e sétima vértebra cervical – sendo cada um deles, responsável por acionar um conjunto muscular específico, direcionando o movimento.

De acordo com Miller (2005) cada vetor é responsável por:

- a) *metatarsos* – distribuir adequadamente o peso corporal nos três pontos de apoio do pé – primeiro metatarso, quinto metatarso e calcâneo (triângulo do pé).
- b) *calcâneos* – um dos três pontos de apoio que compõe o *triângulo do pé*.
- c) *púbis* – proporcionar estabilidade à coluna vertebral, sustentação e harmonia ao tronco.
- d) *sacro* – despertar a presença e projeção das costas, garantindo estabilidade e base de equilíbrio.
- e) *escápulas* – promover alívio das tensões depositadas no músculo trapézio (músculos da região posterior do tronco e do pescoço – a sua configuração é triangular).
- f) *cotovelos* – acionar o músculo redondo maior (asa).
- g) *metacarpos* – imprimir maior expressividade ao movimento das mãos.
- h) *sétima vértebra cervical* – dar alinhamento final ao corpo, proporcionando a sustentação da cabeça e a flexibilidade da coluna cervical.

Com o estudo das direções ósseas é possível compreender a funcionalidade dos componentes que estruturam o corpo físico (articulações e músculos), facilitando a conceção gestual dentro dos limites corporais particulares. Ao compreender como potencializar as capacidades motoras individuais, somos capazes de ampliar as possibilidades gestuais, estabelecendo contornos mais complexos aos deslocamentos e às negociações espaciais.

2.3 Processo Coreográfico

Fruto dos procedimentos anteriores, o processo criativo está relacionado à escuta do corpo. Refere-se às potencialidades individuais, memórias armazenadas, registros pessoais, organização gravitacional, experimentações, e vestígios informacionais inscritos na estrutura físico-mente.

Cada processo criativo está condicionado aos relacionamentos individuais, seja com o próprio espaço corporal, como também, com o espaço corporal do outro, dos objetos e do ambiente do entorno. Fruto da vivência particular, o processo composicional é pessoal e único, e pode ser descrito pela necessidade de comunicar um pensamento.

Vianna (1990) propõe um processo criativo baseado em motivações e apresentações de temas. A utilização de artefactos como estímulos criativos acende estratégias para a ressignificação do pensamento. Ao apresentar uma poesia (um tema), por exemplo, como impulso para a criação, somos instigados a pensar no corpo em diálogo com a mensagem poética. A investigação do corpo presente em resposta ao estímulo, cria espaço para a reflexão, composição e ressignificação das informações armazenadas. O mesmo acontece com um objeto cénico ou instrumento sonoro, ou mesmo com a presença do silêncio.

Por meio da Técnica Vianna (1990) a composição se dá pela compreensão dos estímulos internos que desacomodam os sentidos, em busca de novas possibilidades. É a sua observância que faz transparecer os estímulos externos. Descartamos ou acolhemos incentivos de acordo com as necessidades e experiências individuais sendo, portanto, o processo criativo, uma construção pessoal de significados.

2.4 Convergências Conceituais entre a Técnica Klaus Vianna e o Conceito das Interfaces

O estudo da Técnica Vianna (1990) converge com a nossa percepção de que o corpo é constituído por uma *energia*, uma *consciência* e um *conhecimento interacional*.

O conceito que atribuímos à *energia*, por exemplo, é explicado por Vianna (1990) pelas direções ósseas (*processo dos vetores*) e o reconhecimento das capacidades motoras impressas no corpo humano. Salvaguardando as nomenclaturas diferentes, o sentido é o mesmo pois caracteriza a estrutura que acolhe o corpo.

A *consciência* é descrita nesta tese de doutoramento como os atributos que personificam cada interface. Ao explicar o *processo lúdico*, Vianna instiga-nos a pensar que cada corpo precisa de ser acordado do entorpecimento provocado pela padronização dos movimentos quotidianos. Dizendo isto, ele traz à tona a ideia de que cada corpo carrega em si uma identidade esquecida pela repetição gestual, mas que deve ser acordada de forma a garantir a expressão original dos pensamentos individuais. Há, portanto, no pensamento

dos Vianna, a crença de que existe uma consciência corporal que deve ser acordada e presente durante os relacionamentos.

O *conhecimento interacional* é explicado neste trabalho como a capacidade de decifrar, experimentar, descodificar e ressignificar uma informação por meio da dualidade gestosom. Vianna (1990) trata deste tema quando fala que o processo criativo é fruto da negociação entre a observação dos estímulos internos e a percepção dos estímulos externos para a construção de novos significados. Neste sentido, concordamos que, ao perceber a simbologia de uma mensagem e decifra-la, emprestamos ao seu significado, novas versões cognitivas, baseadas na nossa experiência de vida, memória e posicionamento sociocultural.

A Técnica Klauss Vianna fundamentada nessas três linhas basilares, promove um fazer pedagógico baseado na observação do corpo em interação com o espaço; na utilização de artefactos cênicos e sonoros como estimuladores dos processos criativos; na expressão de ideias por meio dos gestos; na conscientização das potencialidades corporais; na integração físico-mente; e na ressignificação do pensamento.

As intervenções artísticas descritas a seguir estiveram fundamentadas no modo de agir sugerido por Vianna (1990), especificamente no que diz respeito aos processos lúdico (escuta do corpo) e criativo (composição).

3. Investigação Prática – Intervenções Artísticas

3.1 Objetivo

Tendo como objetivo investigar a capacidade estimuladora do Digital Sock durante o processo criativo/interpretativo envolvendo as interfaces humanas, tecnológicas e ambientais, realizamos no mês de maio de 2018, três momentos de intervenção, sendo um com bailarinos, e as demais com músicos.

3.2 Metodologia – Recolha de Dados

A metodologia que orientou a análise do ciclo interativo artístico teve como procedimentos de *recolha de dados*, a *observação participante* com a anotação dessas observações em um *Diário de Registo*; o *registo audiovisual*; e a *entrevista focalizada*. Foram realizadas três *intervenções artísticas* para a recolha das informações.

A primeira intervenção aconteceu no dia 12 de maio de 2018, no Auditório Ilídio Pinho da Escola das Artes – Universidade Católica Portuguesa e CITAR, com a participação do pianista e compositor André Lamounier e da saxofonista Nádía Moura para a interpretação de *Sea Waves* (1982). Nesta performance objetivávamos investigar de que forma o Digital Sock poderia contribuir para a ressignificação de uma obra musical.

Sea Waves (1982), composta inicialmente para piano, pelo pianista e compositor André Lamounier foi escolhida para esta experiência pelo próprio compositor. Esta obra foi regravada (1998) em uma versão para piano elétrico, sax soprano, *cello*, violino e sons MIDI, eletronicamente inseridos na introdução e finalização da composição – gaivotas e ondas do mar. Neste projeto, propomos uma performance com o Digital Sock (versão samples), sendo os sons anteriormente inseridos eletronicamente no início e finalização da obra, agora acrescidos durante toda a composição, sem acordo prévio entre os interpretes (improvisação). A versão estudada foi interpretada pelo próprio autor da obra ao piano, com a participação da saxofonista Nádía Moura que, nesta versão, utilizou o sax alto para interpretá-la.

A segunda intervenção ocorreu no dia 16 de maio de 2018, na Escola Superior de Dança de Lisboa, com a participação de bailarinos do terceiro ano de Licenciatura em Dança. Com o objetivo de investigar a capacidade do Digital Sock como estimulador dos processos interativos envolvendo *corpo-corpo-instrumento-ambiente*, desenvolvemos uma ação organizada em duas fases:

- a) *primeira fase: sensibilização* – fundamentada no corpo presente (Vianna, 1990), esta fase teve como objetivo preparar o corpo para a performance, assim como promover a reflexão sobre o conceito que estrutura a interface humana – um corpo constituído por uma energia, consciência e conhecimento interacional;
- b) *segunda fase*: esta fase esteve voltada para a criação de narrativas sonoras/cénicas com o Digital Sock. Nesta etapa, o nosso objetivo esteve centrado na capacidade do instrumento como estimulador dos processos interacionais entre *corpo-corpo-instrumento-ambiente*.

A terceira intervenção teve como objetivo a observação do Digital Sock como instrumento capaz de estimular a criação e a interpretação, favorecendo os relacionamentos durante os processos interativos envolvendo as interfaces humana, tecnológicas e ambientais. Esta ação foi realizada no Auditório Ilídio Pinho da Escola das

Artes – Universidade Católica Portuguesa e CIT AR, com a participação do violoncelista Filipe Quaresma, no dia 31 de maio de 2018.

3.3 Metodologia – Interpretação dos Dados

A interpretação dos dados foi realizada por meio da *análise de conteúdo*. Foram critérios para a análise: a) a ideia de corpo presente/consciente; b) a análise do movimento; c) a capacidade do Digital Sock em estimular a imersão e a simulação durante os relacionamentos; d) a capacidade de ressignificação da mensagem impressa na arte individual; e) o estímulo sonoro provocado pelo protótipo instrumental durante as performances.

3.4 Resultados

3.4.1 Performance 01 – Sea Waves (1982) – Piano, Sax Alto E Digital Sock⁶¹

Figura 103: Performance Sea Waves (2018)
André Lamounier (Piano), Nádía Moura (Sax Alto) e Slavisa Lamounier (Digital Sock)



⁶¹ Performance 01 – vídeo. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=FZnc2VbZvVU>

a. Análise do Movimento

A análise do movimento dos participantes durante a performance em *Sea Waves* (1982) revelou uma gestualidade *centrada no instrumento*, no movimento do pianista e da saxofonista. Ambos, mantiveram a intencionalidade voltada para o controle sonoro explorando pouco a gestualidade expressiva. Já os gestos observados pela intérprete que utilizou o Digital Sock, observamos uma movimentação híbrida, caracterizada pelo gesto *musical composto*, ou seja: centrado no instrumento – controle sonoro realizado pelo movimento do pé; com intencionalidade expressiva – presente no movimento dos braços e corpo.

b. Corpo Presente, Imersão e Simulação Ressignificação da Mensagem

A escuta do corpo se fez presente durante toda a performance. Os intérpretes estiveram atentos ao entorno, em constante diálogo corporal com o instrumento, com o espaço e com o outro intérprete. Observamos que nos momentos de pausa no controle do som, cada intérprete procurou interagir com o som de forma particular, seja marcando o ritmo com os dedos, ou com a cabeça. No caso da intérprete que controlou o som do Digital Sock, observamos a representatividade imagética do som projetado por meio do movimento corporal, a exemplo dos braços simulando o voo de uma gaivota, ou a ondulação das ondas do mar.

No que se refere à imersão e à simulação, observamos que a dinâmica composta para a interpretação de *Sea Waves* provocou grande envolvimento dos participantes, inclusive nos ensaios que antecederam a gravação da performance. A análise psicológica (baseada nos depoimentos) mostrou que a emoção sentida durante a interpretação da obra foi diferente entre os intérpretes. Para o pianista e autor da composição, a interpretação de *Sea Waves* revelou uma resignificação da mensagem. Diferente das primeiras versões da música – em piano (primeira versão) e piano, sax soprano, *cello* e sons MIDI inseridos eletronicamente (segunda versão), o elemento surpresa provocado na terceira versão, como o Digital Sock transmitiu uma nova emoção, emprestando um caráter realístico à performance. Os sons projetados pela meia digital, por serem inseridos na composição de forma improvisada no contexto da performance, admitiram uma representação imagética do espaço, substituindo o palco por um ambiente onde os sons são escutados em sua origem. A simulação do ambiente foi conquistada pelo envolvimento do intérprete durante a performance, e estimulada pelo feedback sonoro (Digital Sock). Para a

saxofonista, a emoção deu lugar à atenção ao timbre, à cadência e às entradas do instrumento durante o desenvolvimento da performance, sendo, portanto, uma imersão mais técnica. Já para a intérprete que realizou o controle do som com o Digital Sock, a imersão, como também a simulação, foi evidente na representatividade gestual observada durante a concepção dos gestos. O movimento corporal deixou claro a imagem projetada internamente para representar cada som controlado pelo movimento do pé – voo da gaivota (braços em movimentos laterais e inclinação corporal) e ondas do mar (movimentos circulares com os braços e inclinação corporal).

Figura 104: Imersão e Simulação provocada pelo elemento surpresa – Digital Sock



c. Digital Sock e o Estímulo Sonoro

Ao analisar o estímulo sonoro provocado pelo Digital Sock durante os relacionamentos, observamos a capacidade do instrumento em acionar, por meio da sua sonoridade, mecanismos da memória responsáveis por simular imageticamente um aspecto da realidade. Esta afirmação está apoiada na resposta expressiva e sonora de cada intérprete. Observamos que o modo como cada artista reagia à sonoridade do Digital Sock, estava de acordo com a sua experiência de vida. Assim, o pianista durante a sua performance, procurou transmitir a emoção que sentia, suavizando a cadência do seu toque ou tornando-o mais forte. Sem se preocupar apenas com a partitura, a sua interpretação era livre e fluida, deixando evidente a sua experiência e a autonomia criativa. A saxofonista reagiu ao som ouvido mantendo a atenção ao timbre do seu instrumento, como também, no respeito à partitura durante a execução da peça, revelando a sua experiência como intérprete de concertos. A bailarina que controlou o Digital Sock procurou mostrar na sua

gestualidade, a representação do som projetado no seu imaginário deixando evidente a sua experiência em representar uma ideia através do movimento corporal.

Figura 105: Digital Sock e o Estímulo Sonoro
Sonoridade favorece a representatividade imagética



3.4.2 Performance 02 – Intervenção Artística - Dança⁶²

A intervenção prática que deu origem à segunda performance foi organizada em duas fases. A primeira, teve como finalidade investigar a relação do *corpo-corpo-espaço* e *corpo-instrumento-espaço* em atividades de conscientização corporal. O modo de agir priorizado nesta fase esteve fortemente ancorado nos processos *lúdico* e *criativo* da Técnica Klauss Vianna (1990).

As atividades desenvolvidas na fase de sensibilização envolveram a utilização de um balão como objeto cénico. Com o objetivo de explorar a relação corpo-espaço-objeto, sugerimos que os participantes experimentassem diferentes modos de caminhar (sozinhos, com o balão, em duplas, trios e/ou grupos); incentivamos a sondagem sonora do balão, estimulamos o contacto do objeto cénico com o corpo individual e com o corpo do outro, orientamos a destruição do objeto e a reflexão sobre o significado projetado no instrumento inicialmente e na sua ressignificação durante a performance individual.

⁶² Performance 02 – vídeo. Disponível em <https://slavisalamounier.wixsite.com/digitalsock/ciclo-interativo-artistico> ou <https://www.youtube.com/watch?v=2WaZo8sATS8> (intervenção artística) e <https://www.youtube.com/watch?v=Jy3hrJ3BpEc> (Performance)

Figura 106: Corpo-Instrumento - Resignificando o Balão



A segunda fase diz respeito à construção de uma narrativa cênico-sonora construída a partir de duas sonoridades selecionadas para o Digital Sock (versão samples). Os sons foram escolhidos por sorteio, e o projeto a ser apresentado, organizado a partir das sonoridades recebidas. Para esta ação, determinamos um tempo para que os participantes pudessem elaborar a composição cênico-musical.

Figura 107: Elaboração do Projeto Cênico-Musical com o Digital Sock



a. Análise do Movimento

A análise do movimento mostrou que o corpo dos bailarinos, livre da padronização dos movimentos que moldam o corpo socialmente construído, é capaz de explorar novas configurações corporais. Ao sugerir o seu despertar por meio da escuta individual – em atividades que incentivavam a utilização de partes do corpo em posições pouco exploradas (andar com o calcanhar, com o auxílio das mãos e/ou em ritmos variados), ou a realização de tarefas quotidianas em situações vivenciadas em um espaço simulado (caminhar em um labirinto, em uma cidade atordoada) – percebemos que o corpo

procurava se reinventar, buscando novas relações com o espaço ou com o outro. Consciente da sua presença, o corpo desperto passou a explorar as possibilidades motoras e a utilização das articulações em desenhos antes não imaginados; buscou a alternância de peso; explorou oposições corporais e transferências inovadoras; desafiou o equilíbrio em posições que exigem a centralização do eixo gravitacional; abandonou as tensões em busca de um novo apoio corporal.

Sendo priorizado o gesto expressivo em todas as performances observadas, notamos que individualmente, cada participante priorizava um caminho a seguir, revelando um padrão gestual particular, com gestos que o distinguiam de outros. Enquanto para alguns o caminhar diferente era imaginado com a utilização das mãos em acordo com o movimento dos pés, por exemplo, para outros, esta diferença era demarcada pela utilização do calcanhar, ou ponta dos pés, ou interrupção da cadência da marcha. Essa diversidade gestual, determinada pelo gesto significativo, esteve evidente em todas as atividades sugeridas.

Figura 108: Relação corpo-corpo-espço – Gesto Expressivo



A gestualidade observada durante o relacionamento com o objeto cénico (balão) revelou que a relação corpo-instrumento-espço é concebida mediante a experiência, história de vida, posicionamento crítico, bagagem cultural e habilidades físicas individuais. Esta percepção esteve presente na análise do movimento, sendo possível verificar que cada bailarino concebia os movimentos de uma maneira diferente, sendo atribuído ao balão significados diversos.

b. Corpo Presente, Imersão e Simulação Ressignificação da Mensagem

Para compreender melhor como cada participante concebia o gesto, organizamos no final da atividade uma discussão focal (*focus group*) de forma que pudéssemos discutir o exercício proposto com o objeto cénico. Ao indagar o valor atribuído inicialmente para cada balão, e as suas transformações durante a performance, obtivemos uma variedade de respostas. Enquanto para alguns, o balão simbolizava o retorno à infância, sendo o significado social atribuído ao balão mantido, para outros esta simbologia ganhava novos contornos, transformando-se em bebés ou brinquedos, ou ainda, num objeto sem qualquer significado atribuído. Esta variedade foi observada pela forma como expressavam as suas ideias em contacto com o objeto. Para alguns, este contacto era fraternal, divertido e lúdico; para outros, exploratório, desafiante e generoso.

O exercício final, no qual orientamos a destruição do artefacto e a construção de um memorial para seus resíduos, obtivemos reações de desconforto, constrangimento, pena e recusa, mostrando que o objeto havia ganhado um valor que ia além de um material cénico. Esta revelação nos ajudou a perceber que a relação estabelecida corpo-corpo-instrumento-ambiente é conquistada pela simbiose de afetos atribuídos, de ressignificações, posicionamentos sociais e necessidade de pertença, contribuindo para a construção da teia de significados que particulariza a realidade social (Martín-Barbero, 1997), Silverstone, 2002 e Orozco Gomes, 1993).

Figura 109: Relação corpo-corpo-instrumento-espaco – Rede de Significados



Imagem 01: Corpo-corpo-instrumento-corpo; Imagem 02: Criação do Memorial do Grupo

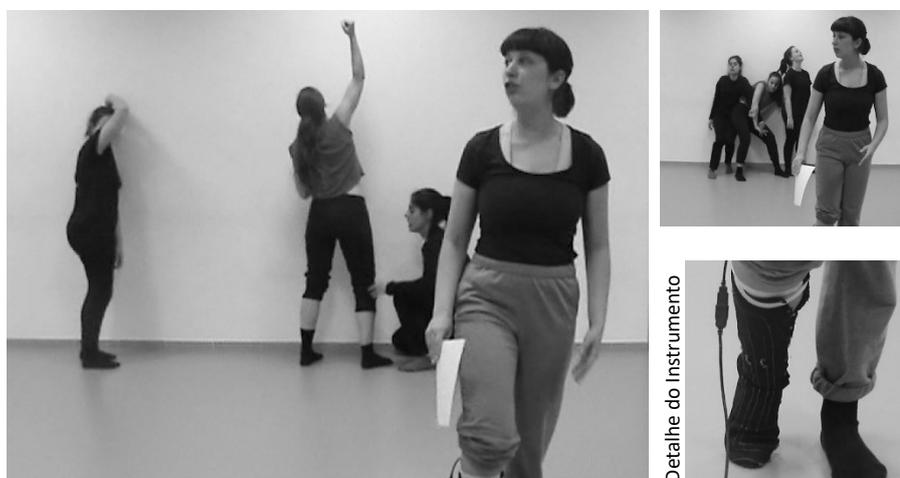
Os exercícios propostos na fase de sensibilização mostraram grande envolvimento dos participantes. Também evidenciaram aspetos simuladores na ressignificação da

mensagem durante os relacionamentos. No que se refere ao processo composicional, observamos que a utilização de artefactos cénicos e/ou sonoros como estímulo criativo, facilitaram a construção de narrativas gestuais por acionarem aspetos da memória muitas vezes esquecidos, pelo carácter lúdico do artefacto, ou pela nova experimentação provocada (busca pelo novo).

c. Digital Sock e o Estímulo Sonoro

O estímulo sonoro provocado pelo Digital Sock, durante o exercício de criação de narrativas a partir das sonoridades escolhidas, mostrou que o instrumento é capaz de provocar a imaginação, a simulação e a ressignificação da informação a partir do seu controle sonoro. Durante a atividade, o grupo dividiu-se, e cada trio/quarteto recebeu uma dupla de sons, que seriam explorados durante a performance com o Digital Sock (versão samples). Após um período de discussão e reflexão criativa, cada trio/quarteto apresentou o seu trabalho para o grande grupo. Das performances apresentadas, destacamos a denominada “Um dia quente de Verão: o comboio está cheio”, interpretada pelas bailarinas Francisca Barroso; Mariana Pereira; Marta Ricou e Rita Cruz. Tendo no instrumento os sons de comboio e batidas do coração, o grupo desenvolveu uma crônica baseada nos sons e o interpretou gestualmente. Uma das artistas ficou responsável pelo controle sonoro do instrumento e pela narração do texto. As outras três interpretaram a história. Durante a interpretação do projeto, o grupo que assistia procurou interagir respondendo às questões apresentados no texto. As suas interlocuções eram imediatamente inseridas na narrativa, integrando todos os presentes na performance.

Figura 110: Um dia quente de Verão: o comboio está cheio (2018)



Francisca Barroso; Mariana Pereira; Marta Ricou e Rita Cruz

O ciclo interativo composto pelas interfaces humanas (corpo-corpo), tecnológica (instrumento/Digital Sock) e ambiental (entorno/público) esteve em constante negociação. A narração oral em conjunto com a sonoridade apresentada pelo Digital Sock norteou a interpretação gestual. As negociações físico-mente individuais eram potencializadas pela relação corpo-corpo. A elaboração dos significados pessoais era interpretada e reinterpretada em um fluxo relacional constante criando um aspeito da realidade compreendido socialmente pelos presentes. Ao identificar a mensagem, o público insere-se no processo relacional, procurando ressignificar o pensamento apreendido, respondendo ao estímulo. O ambiente da sala de aula, dá lugar à viagem de comboio imaginada e, em momentos, intérprete e público transportam-se para uma experiência simulada. Este fluxo é interrompido pelo cessar dos sons do Digital Sock e pelo término da performance.

A experiência vivenciada mostrou que a versão do Digital Sock com amostras sonoras foi capaz de provocar a criação de narrativas híbridas (corpo-som-texto), a imersão dos presentes, a simulação e transformação do meio do ambiente. Este fato está relacionado com as sonoridades escolhidas – comboio e batidas do coração, que por serem do universo simbólico dos presentes, facilitaram o acesso à bagagem cultural armazenada na consciência individual, foram compartilhadas pelo imaginário coletivo e decifradas pelos envolvidos, garantindo a identificação com a narrativa, o envolvimento na atividade e a acomodação do pensamento.

Em semelhança ao que aconteceu na performance deste grupo, as outras apresentações seguiram contextos parecidos, salvaguardando as diferenças sonoras e interpretativas. Deste modo, no que diz respeito à análise do Digital Sock como estimulador de narrativas sonoras, os dados obtidos no estudo das outras interpretações, contribuíram para ratificar a capacidade do Digital Sock, na versão utilizada (samples), como instrumento capaz de estimular a criação de narrativas cênico-musicais.

3.4.3 Performance 03 – Improviso – Violoncelo e Digital Sock⁶³

Figura 111: Performance Improviso (2018)
Filipe Quaresma (Violoncelo) e Slavisa Lamounier (Digital Sock)



A performance intitulada “Improviso” teve a participação de Filipe Quaresma no violoncelo, e Slavisa Lamounier no Digital Sock. Para esta interpretação, assim como as anteriores, priorizamos a versão com amostras sonoras para o instrumento, tendo sido utilizados, sons de chuva e pássaros. De forma a garantir o elemento surpresa durante a interpretação, os sons escolhidos só foram apresentados ao violoncelista no momento da performance.

a. Análise do Movimento

A análise do movimento revelou que o gesto intencional musical do violoncelista esteve centrado no instrumento, em oposição ao gesto da bailarina que demonstrou uma gestualidade composta – centrada no instrumento (Digital Sock) e expressiva (interpretação gestual do som escutado).

A diferença gestual entre os artistas foi sentida por Filipe Quaresma. Durante o seu depoimento, o músico refletiu sobre os movimentos expressivos da bailarina, e contou ter cogitado explorar os seus gestos interpretativos. Explicou que somente não o fez, por ter ficado demasiadamente concentrado na sonoridade do Digital Sock em diálogo com o violoncelo. Entretanto, analisou que em outras situações, nas quais a intimidade com o

⁶³ Performance 02 – vídeo. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=7xM4CUBRXzE>

Digital Sock e as suas sonoridades possíveis fosse conquistada, a exploração gestual, para além do controle sonoro, teria sido interessante.

Este relato fez-nos analisar que, embora o músico não tenha expressado as suas ideias interpretativas acerca do som ouvido, as sentiu (conhecimento interacional), tendo sido instigado pela relação entre pares – *corpo-corpo*, para além da relação *corpo-instrumento-instrumento*. Tomando como base as *atitudes interna, psicológica e dialógica*, descritas no primeiro capítulo deste documento, com base no pensamento de Laban (1978) e Godard (1995) podemos concluir que a intencionalidade inicial (mover o corpo em diálogo com a expressividade percebida), caracterizada pelo impulso inicial (*atitude interna*), foi abandonada durante as negociações físico-mente. No decorrer da experimentação e conceção gestual, a atenção ao controle instrumental, mais presente no seu repertório particular (experiência, história de vida – consciência/*atitude psicológica*) se evidencia, tornando a sua gestualidade centrada no instrumento – *corpo-instrumento (atitude dialógica)*⁶⁴

b. Corpo Presente, Imersão e Simulação Ressignificação da Mensagem

O ciclo relacional envolvendo *corpo-instrumento-ambiente* mostrou que o *corpo performativo* esteve o tempo todo em escuta, pronto para dar novos significados a conceitos armazenados e/ou desconhecidos. A energia corporal que acolhe cada interface, atenta aos estímulos, emana uma grande carga de informação indicando que a interface deve estar desperta para a receção da mensagem. A informação propagada é percebida graças ao *conhecimento interacional* que capta a informação. Os códigos informacionais são enviados para a consciência que, imediatamente decifra a simbologia contida na mensagem. Dá-se início a uma constante negociação entre a energia sentida e a memória armazenada, de forma que a mensagem possa ser experimentada, acomodada, descartada e/ou resignificada. Durante todo este processo, o *conhecimento interacional* recolhe novas mensagens enviando-as para novas negociações. A mensagem resignificada é compartilhada, dando início a um novo ciclo interativo.

Na performance analisada, o corpo em alerta mostrou ser capaz de responder aos estímulos, buscando no seu arquivo informacional, respostas para a informação recebida.

⁶⁴ Atitude Interna, Psicológica e Dialógica – Estágios Corporais – Gesto Expressivo (Capítulo 1)

No caso estudado, os sons oriundos do Digital Sock – pássaros e chuva – funcionaram como incentivos mnésicos acomodando a nova informação no universo cultural particular. O som dos pássaros, por exemplo, forneceu subsídios para a criação sonora do violoncelista que buscou, por meio do movimento da arcada, replicar o som escutado. Ao mesmo tempo, este mesmo incentivo sonoro, transformou o movimento dos braços da bailarina em asas projetando um voo em um ambiente imaginado. O som da chuva, replicou, na imaginação do artista que controlava o *cello*, a conceção sonora de um navio batendo o seu casco durante a tempestade. A criação sonora do artista foi reconhecida pela bailarina que emergiu em sua projeção imagética, dando-lhe subsídios sonoros (por meio do controle do Digital Sock) e expressivos (por meio da expressão corporal) para a construção do ambiente ressignificado.

A simulação favorecida pela sonoridade presente no Digital Sock permitiu que os artistas esquecessem do ambiente real (palco/auditório), dando ao espaço, um novo sentido. A rede de significados que compôs a consciência ambiental (versão da realidade coletivamente armazenada) e a energia presente no ambiente de interação, promoveu a transformação ambiental em um universo paralelo, sentido e vivenciado durante as relações. O envolvimento (imersão) dos participantes durante o diálogo corpo-instrumento-ambiente foi percebido pelo cinegrafista que gravava a audição. Para ele, assim como para os artistas, o ambiente se havia transformado e a sonoridade apresentada pelos instrumentos, dava o tom da narrativa criada durante as relações.

Figura 112: Ressignificação da Mensagem; Imersão e Simulação

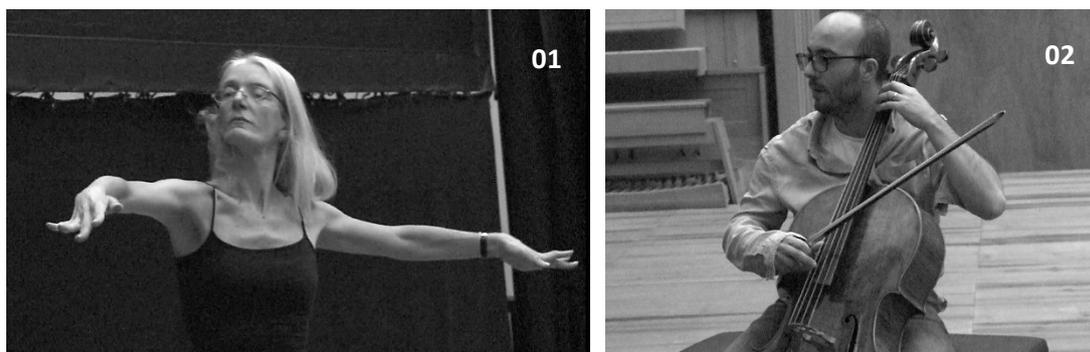


Figura 01: Movimentos expressivos imitando o voo do pássaro;
Figura 02: Projeção Sonora (pássaros) no dedilhado do instrumento

c. Digital Sock e o Estímulo Sonoro

A análise dos dados mostrou que o Digital Sock, na versão samples, estimulou os processos criativos dos dois artistas, graças à representatividade do som gerado no imaginário de ambos.

Movidos pela sonoridade que o Digital Sock acolhia (sons de pássaros e chuva), músico e bailarina (reconhecidos como interfaces humanas), buscavam responder aos estímulos sonoros (provenientes do controle com as interfaces tecnológicas – violoncelo e digital sock) controlando os seus instrumentos em transações que acordavam não apenas o corpo físico em busca de novos desenhos corporais, mas também a consciência, que explorava novos meios de informar o pensamento construído. Na relação corpo-instrumento, uma teia de informações foi sendo construída, dando ao ambiente, uma nova identidade. A interface ambiental transformada, ao ser reconhecida (conhecimento interacional) pelas outras interfaces, fornece acessórios para que outras possibilidades de interlocução gesto-som possam ser testadas, completando o ciclo interativo motivado pelo conceito das interfaces.

Figura 113: Improviso (2018) – Dualidade Gesto-Som



Teoria das Interfaces

1. Considerações Finais

A Teoria das Interfaces está fundamentada em um modelo de comunicação explicado pelas ações de *interdependência entre as informações* (Oliveira e Baranauskas, 1999) sendo a dualidade gesto-som os interlocutores dos processos relacionais. Também está ancorada no conceito das *mediações*, compreendidas como espaços onde a cultura cotidiana se dinamiza, e na construção da *rede de significados*, esclarecida pelos aspetos da realidade construídos socialmente e armazenado no imaginário coletivo (Martín-Barbero, 1997; Silverstone, 2002; Orozco Gomes, 1993).

Pensada como critério de análise para o Ciclo Interativo envolvendo o Digital Sock nos contextos onde pode ser aplicado – artístico, pedagógico e psicopedagógico – o conceito das Interfaces acabou por definir a nossa compreensão da estrutura que compõe cada corpo, no que se refere ao suporte físico que o sustenta, à consciência que lhe fornece identidade e à capacidade de comunicação e ressignificação de um conceito. Ao estudá-las em seus relacionamentos, fomos capazes de responder aos questionamentos pelos quais fomos motivados a dar início a esta pesquisa.

No que se refere ao ciclo interativo pedagógico, por exemplo, ao estabelecer o conceito das interfaces em diálogo com um fazer pedagógico baseado nas dimensões midiaeducativas (Rivoltella, 2009; 2005; 2001; Bévort e Belloni, 2009; Buckingham, 2007; Fantin, 2005; Jacquinet, 2000) – *aprender com, sobre e através dos media*, identificamos que uma metodologia de ensino baseada no protagonismo do estudante no seu processo de aquisição de conhecimento, favorece a aprendizagem. No fazer pedagógico aplicado durante a pesquisa, verificamos que a interface tecnológica (Digital Sock) quando inserida na sala de aula por meio da prática lúdica, tendo a improvisação como procedimento dialógico, funciona como estímulo para a experimentação e a exploração do meio, facilitando a interação entre pares, beneficiando a aprendizagem por tentativa-erro-acerto, promovendo a descoberta por novos caminhos para a aprendizagem, colaborando na tomada de decisão, promovendo a expressão e a comunicação. A relação corpo-instrumento-ambiente, em seu ciclo dialógico (Bakhtin, 1981), cria espaço para o novo, para a acomodação de conceitos valorizados individualmente e, ao mesmo tempo, para a transição e descarte de pensamentos não mais significativos. Em um fazer pedagógico ativo, a transformação da informação em

conhecimento acontece por meio dos relacionamentos e pelo posicionamento sociocultural e político individual.

No que se refere ao estudo do Ciclo Interativo Psicopedagógico, observamos que o Digital Sock quando utilizado em uma metodologia fundamentada na diversidade de linguagens, na prática criativa, na mediação colaborativa e amável, em um ambiente favorável à descoberta e em uma prática baseada no jogo e na brincadeira, é capaz de beneficiar a comunicação e a expressão, mesmo em casos onde as relações sociais estão prejudicadas, como o que acontece na Perturbação do Espectro do Autismo. Quando estudamos essas relações com base na *Teoria das Interfaces*, fomos capazes de compreender que o processo interativo percebido pela interface humana com PEA se completa em toda a estrutura de negociações físico-mente, sendo o *conhecimento interacional* presente em praticamente todas as escalas, falhando apenas, em uma das hipóteses levantadas, na transmissão da mensagem, por inibição de um dos interlocutores comunicacionais (gesto ou som). Na outra hipótese, no entanto, a falha não está condicionada à transmissão da mensagem, mas à recepção. Neste caso, a falta de um arquivo de informações armazenadas internamente, que seja capaz de decifrar os códigos transmitidos pela mensagem (versão particular da realidade social, armazenada no imaginário), quando enviada de forma diferente do habitual (e por isso sem referência para ser decodificada) gera a renúncia automática da informação pela interface humana que a recebeu, causando interrupção na comunicação. Neste sentido, observamos, que o uso de artefactos técnicos durante os relacionamentos (objetos cénicos e sonoros), a exemplo do Digital Sock (interface tecnológica), completam as sinapses comunicacionais que estavam prejudicadas, facilitando a expressão gestual e/ou sonora.

A análise do Ciclo Interativo Artístico revelou que o Digital Sock é capaz de provocar a imersão e a simulação, facilitando o processo criativo. Durante o ciclo interativo, o corpo da *interface humana*, coloca em alerta a sua *energia* (escuta do corpo – Vianna, 1990), procurando no ambiente e nos objetos com os quais interage, informações que são negociadas entre físico-mente, de modo a dar significado aos símbolos projetados. Durante a negociação, recorre à estante de informações armazenadas (*consciência*) para identificar os códigos percebidos. Após a identificação, os códigos são acomodados, resgatados, descartados ou transformados em uma nova mensagem a ser propagada. A informação transformada (de acordo com ambiente real ou vivenciada em uma projeção imagética – simulação do real) é compartilhada chegando às outras interfaces por meio

de novos símbolos a serem decodificados durante os relacionamentos. A identificação da mensagem pelo reconhecimento de seu referente, promove a *conexão de ideias que habita na consciência ambiental* formando a *rede de significados*. A atmosfera que se cria pelo reconhecimento e concordância da informação permite a transformação ambiental, em uma realidade vivida na consciência das interfaces em interação. A imersão em um mundo imaginário, promovido pela simulação, favorece a criação e a interpretação artística.

Diante disto, podemos concluir que o Digital Sock pode ser utilizado de variadas formas e em diferentes contextos:

- a) Como *ferramenta didática* em situações de aprendizagem colaborativa, de modo a estimular os processos interativos envolvendo o corpo-instrumento-ambiente, a musicalidade, a exploração e a improvisação sonora e a performance – *contexto pedagógico*.
- b) Como *estímulo expressivo* em situações onde há falha em um dos interlocutores comunicacionais (dualidade gesto-som), como no caso da Perturbação do Espectro do Autismo – *contexto psicopedagógico*.
- c) Como *instrumento musical* em performances artísticas (cénico-musicais), improvisações sonoras e composições musicais – *contexto artístico*.

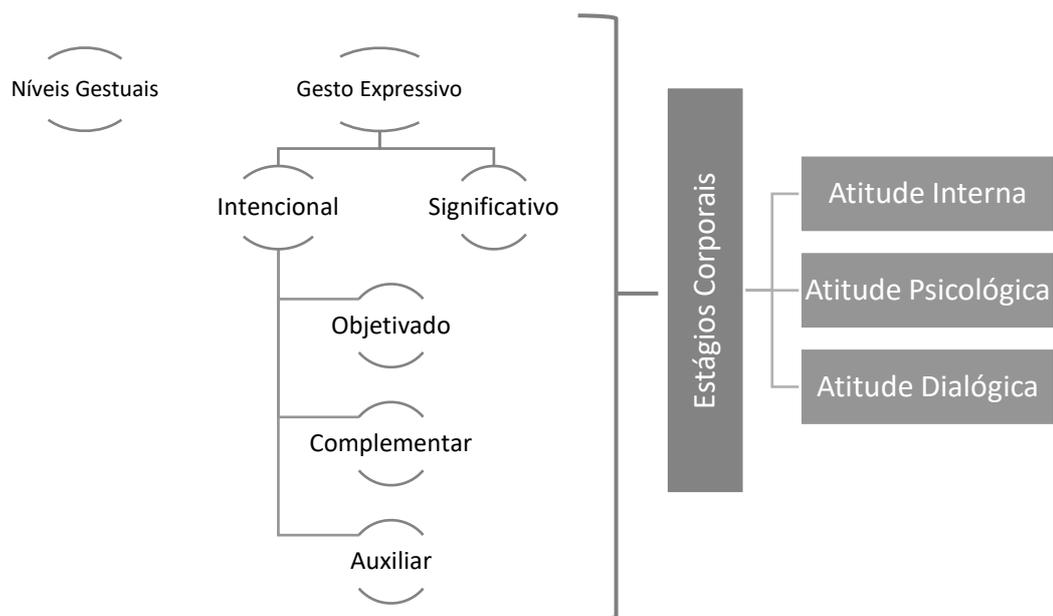
Conclusão

Motivados pela complexidade dialógica (Bakhtin, 1981) que orienta os relacionamentos entre corpo-instrumento-ambiente, procurámos entender de que modo a dualidade gesto-som poderia beneficiar os processos interativos. Para compreender como o gesto é concebido durante as interações, buscamos auxílio no cruzamento das áreas que sustentam este estudo – Ciência Tecnologia e Arte.

Um breve mergulho pela história revelou que a Arte e a Tecnologia sempre ajudaram o homem no discernimento de seu próprio corpo. Leonardo da Vinci (1452 – 1519) buscou no desenho e na matemática, auxílio para o estudo dos movimentos corporais e funcionamento dos órgãos vitais. Marey (1830-1907) desenvolveu o "rifle fotográfico" para descrever os parâmetros cinemáticos que regem o movimento humano e Muybridge (1830-1902), usou uma sequência de fotografias para analisar o trote do cavalo. Braune (1813-1892) e Fischer (1889-1906) foram pioneiros na utilização de câmeras de vídeo e luzes para a percepção da gestualidade humana durante a marcha. Mais tarde, novas tecnologias permitiram a análise do movimento por meio de um sistema capaz de medir o deslocamento do ser humano com equipamento ótico, magnético ou mecânico – Motion Capture (MoCap). Esta tecnologia, disponível na Escola das Artes – Universidade Católica Portuguesa (centro regional Porto) e CITAR foi utilizada para este trabalho no auxílio do estudo do gesto expressivo e musical.

Com os meios técnicos disponíveis, procuramos compreender os princípios orientadores para a conceção gestual. Desenvolvida no primeiro capítulo, a análise do gesto expressivo esteve fundamentada no estudo do gesto cénico (Godard, 1995 e Laban, 1978). Por meio desta análise, concluímos que o gesto expressivo é formado em dois níveis, sendo um *intencional* – realizado pelos segmentos corporais responsáveis por dar forma ao movimento; e *significativo* – encarregado por dar valor ao conjunto de movimentos realizados. Os *gestos intencionais* estão subdivididos em *objetivados* (que realizam a ação principal); *complementares* (que completam a ação) e *auxiliares* (que contribuem para dar forma ao movimento). Estes níveis gestuais são concebidos por intermédio de três estágios (atitudes) pelos quais o corpo é capaz de se organizar – atitude interna (percepção), atitude psicológica (ação) e atitude dialógica (interação).

Figura 114: Estágios Corporais e Níveis Gestuais



Instigados pelo espaço que acolhe a concepção gestual, debruçamos o estudo sobre o corpo humano, percebido como espaço transitório das relações (Katz e Greiner, 2005). Deste estudo concluímos que o corpo humano é constituído por uma *energia física* (vital) e *emocional* (sentimentos) que o impulsiona, uma *consciência mecânica* (conhecimento impresso no corpo pela automatização dos gestos) e *psíquica* (razão, cognição) que o identifica e um *conhecimento interacional* que lhe garante a dialogicidade com outros espaços relacionais. Este *conhecimento interacional* pode se apresentar de forma *explícita*, ao favorecer a leitura dos aspetos geométricos e estéticos que envolvem o gesto (simbologia); ou *implícita*, ao permitir a tradução, interpretação, ressignificação e comunicação da mensagem inserida no gesto (significado atribuído ao símbolo). Neste espaço, o *gesto* é definido como fruto das negociações entre energia física/emocional e consciência mecânica/psíquica, sendo o conhecimento interacional o meio pelo qual a mensagem é percebida (simbolicamente) e sentida (cognitivamente).

O desejo de desenvolver um instrumento musical digital capaz de permitir o controle do som por meio do movimento dos pés, denominado Digital Sock, surge pela necessidade de criar uma tecnologia capaz de permitir a análise do gesto musical, dando assim, prosseguimento ao estudo do movimento humano. Para a concepção do Digital Sock tivemos a colaboração da Professora Doutora Rita Salvado (Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal) que nos apresentou o Lilypad Arduino e o universo da tecnologia vestível (materiais, tipos e formas de confecção dos sensores). Durante o processo de costura dos componentes na estrutura de Neoprene (interface gestual), a

professora Rita Salvado nos orientou indicando maneiras de aplicar os componentes e de costurá-los. Na fase de programação tivemos o auxílio do Laboratório de Criação Digital (LCD-Porto), por intermédio de seu coordenador, Ricardo Lobo e seus colaboradores, com destaque para Anaís Carmona-Clercx (École supérieure d'art d'Aix-en-Provence) que nos ajudou na primeira fase da programação (códigos Arduino). Na segunda fase, referente ao mapeamento e geração sonora, tivemos o apoio do Design de Som Manuel Silva (Universidade Católica Portuguesa – Escola das Artes).

Apresentado no segundo capítulo, a construção do protótipo instrumental permitiu a reflexão sobre o processo iterativo, fundamentado na relação homem-máquina. Neste contexto, Oliveira & Baranauskas (1999) apresenta o conceito de *interface* como espaço de comunicação composto por entidades humanas e tecnológicas. Com base neste estudo e nas abordagens conceituais que envolvem o termo *interface* (Moran, 1981), *interação* (Preece et al, 1994; Berlo, 1991; Primo, 2000) e *comunicação* (Shannon & Weaver, 1964; Santaella, 2002) elaboramos um novo enfoque para o conceito de interface construído por Oliveira & Baranauskas (1999). Na nossa definição, *interface* é o nome atribuído a todo espaço comunicacional, podendo ser *humano* (corpo-humano), *tecnológico* (instrumento/objeto) ou *ambiental* (espaço do meio ambiente).

Ao atribuir o sentido de *interface* à ideia de *corpo* apresentada no primeiro capítulo, estamos dizendo que *o corpo humano é um espaço comunicacional dotado de uma energia (física e emocional), uma consciência (mecânica e psíquica) e um conhecimento interacional (explícito ou implícito)*. Esta abordagem norteou a definição de interface tecnológica apresentada no segundo capítulo, como também o significado de interface ambiental, descrita no último capítulo.

A *interface tecnológica*, com base no conceito desenvolvido no nosso trabalho de investigação, é constituída, assim como o corpo humano, por uma *energia* que o alimenta (física), uma *consciência* que o identifica e um *conhecimento interacional*. No caso de um instrumento musical digital, a *energia* é definida pela estrutura que compõe o instrumento. No Digital Sock, esta *energia* é traduzida pelo conjunto de sensores, fios condutores, resistências, placa Arduino LilyPad e suporte de Neoprene, encarregados de fornecer estrutura à *interface gestual* (por meio da tecnologia vestível). A *consciência*, responsável por dar personalidade ao instrumento, pode ser definida no caso do Digital Sock, pelos mecanismos aptos a transformar a energia propagada pela interface gestual, em informações. Assim, a conexão via USB e os softwares *Max/Msp*, *Arduino* e *Hairless*

Midi Serial, ao traduzirem a informação gerada pelos gestos em extensas listas de códigos alfanuméricos (*mapeamento*), instituem uma teia de significados que definem o instrumento, formando a sua *consciência*. Todo este corpo de informações armazenadas na estrutura do instrumento ganha voz durante as interações, momento em que os códigos e números são transformados em sons. A esta capacidade de tradução – informações em som – chamamos de *conhecimento interacional*.

No ciclo interativo homem-computador, as informações transmitidas durante o controle da interface gestual é ressignificada durante o mapeamento, e propagada pela sonoridade escolhida. Os códigos responsáveis por imprimir *consciência* ao instrumento (definidos no corpo da programação do Max/Msp), foram pensados de forma a dar uma identidade sonora ao Digital Sock. Assim, a *versão samples* (amostras sonoras), apoiados parcialmente na gênese da *Musique Concrete* – no deslocamento do som e da sua fonte para outros ambientes com vista a construir paisagens sonoras ou narrativas sonoras descontextualizadas das fontes (sonoras) primárias (Schaeffer, 1948), institui um significado cénico ao protótipo, dando-lhe possibilidades de estabelecer conexões imagéticas durante as interações. No que se refere a *versão para síntese de som*, com o uso de ondas sonoras simples (sinusoides) e inspirados de certa forma pelo princípio da síntese do som como um processo de aglomeração de camadas sonoras relativamente fáceis de modular entre si (síntese aditiva), foi nosso objetivo fornecer maior controle, vinculando um valor composicional ao protótipo durante a performance.

Com o Digital Sock concebido, foi possível dar continuidade à análise do movimento. O interesse do estudo passa a ser o gesto que controla o protótipo instrumental, as informações propagadas durante os relacionamentos corpo-instrumento e a resposta gestual ao som escutado. Com base no resultado da análise biomecânica e psicológica do gesto expressivo (níveis gestuais), interpretamos os dados observados durante a captação dos movimentos com o Digital Sock, realizada no laboratório de captação do movimento (MoCap) da Escola das Artes (Universidade Católica Portuguesa e CITAR). O resultado obtido deste processo experimental mostrou que o *gesto significativo* (que identifica a ação) está presente durante todo o processo de conceção gestual, o que determina que podemos observá-lo também durante a atividade mecânica do movimento – *gesto intencional objetivado, complementar e auxiliar*. Esta característica é verificada pela fluência gestual (timbre do gesto) e acontece pela transferência de informações (amplitude) determinadas pelo peso (força), espaço (direção, trajetória) e tempo (duração,

velocidade e aceleração), que se apresentam em constante mutação durante a atividade gestual. A interpretação dos dados do *gesto intencional*, revelou que o movimento que determinada a ação de controle do som – *gesto intencional objetivado, complementar e auxiliar* – pode ser unicamente *centrado no instrumento*, quando objetiva apenas controlar a interface *para* gerar som, ou estar dividido em duas intencionalidades distintas – *gesto intencional composto*. Neste caso, a ação gestual objetiva controlar a sonoridade proveniente do instrumento e, ao mesmo tempo, interpretá-lo por meio da expressão gestual.

Os movimentos gerados pelo controle sonoro do Digital Sock forneceram meios para o desenho de um breve ensaio de notação gestual para o domínio do instrumento. Longe de determinar uma cartilha orientadora para a utilização do Digital Sock, a notação viabiliza a observação dos gestos mais utilizados durante as performances com o instrumento. São eles: os movimentos de pressão plantar (pé todo ao chão), pressão dos dedos do pé (e elevação do calcanhar) e o seu inverso – elevação da ponta do pé e pressão do calcanhar no solo (gesto objetivado); rotação coxofemoral, flexão e extensão da articulação do joelho (gesto complementar); e movimentos dos braços (gesto auxiliar).

Ao estudar a relação *corpo-instrumento* nos afastamos do pensamento de Leman (2008) que coloca o corpo humano como um mediador natural, e nos aproximamos das teorias que consagram a *integração físico-mente* durante os relacionamentos. Esta ideia está baseada nos processos co-evolutivos de comunicação, ou seja, no conceito de que as mensagens são concebidas mediante a correlação entre os processos orgânicos, gerados pela genética, e os comportamentos sociais, oriundos do capital cultural armazenado (Merleau-Ponty, 1945; Varela, 1991; Molina, 2011). Neste sentido, durante os relacionamentos, corpo (*interface humana*) e instrumento (*interface tecnológica*), percebidos como espaços comunicacionais, promovem constantes negociações entre a *energia* (físico) que os concebe, e a *consciência* (mente) que os define, de modo a dar um novo sentido à informação percebida. À capacidade dialógica entre as interfaces caracteriza o Modelo de Comunicação conceituado neste documento. Este modelo é definido pela interdependência das informações entre dois ou mais espaços comunicacionais (interfaces), sendo o *gesto* e o *som*, interlocutores dos processos interativos.

Definidos os conceitos de interfaces humana e tecnológica, o passo seguinte consistiu em entender como acontecem os relacionamentos com o meio ambiente. Para este estudo,

estivemos fundamentados no conceito de *mediações* – espaços onde a *cultura quotidiana se dinamiza*, sendo a *rede de significados* fruto dessas relações, compreendida pela representatividade coletiva da realidade social (Martín-Barbero, 1997; Silverstone, 2002; Orozco Gomes, 1993). Tendo em vista a abordagem desses autores, e a definição de interface assumida nesta tese de doutoramento – *espaço de comunicação* (Oliveira & Baranauskas, 1999), *dotado de uma energia, consciência e conhecimento interacional*, assumimos a ideia de que o meio ambiente, assim como o corpo do instrumento e o corpo humano, também pode ser definido como uma interface. Ao relacionar os elementos que compõe a interface (energia, consciência e conhecimento interacional) com o ambiente, compreendemos que a *energia* que alimenta o espaço, está armazenada na qualidade física que molda a estrutura ambiental, podendo ser natural ou modificada pelo homem. Impregnada pelas sinapses informacionais que compõe o imaginário coletivo, a estrutura física do meio ambiente ganha *consciência*. Nela, estão representados as normas, valores e simbologias que fundamentam os códigos culturais da realidade social em que vivemos. A capacidade que o ambiente tem em se transformar e provocar mutações durante os relacionamentos chamamos de *conhecimento interacional*. Este conhecimento é percebido durante a leitura semiótica das informações.

O conceito das interfaces, construído durante a investigação do gesto expressivo (interface humana), no momento da construção do protótipo instrumental (interface tecnológica), e no processo de observação do entorno (interface ambiental) deu origem a *Teoria das Interfaces*. Inicialmente concebida durante a análise do gesto musical, quando estudamos a relação *corpo-instrumento*, esta teoria se completa durante o estudo dos relacionamentos entre *corpo-instrumento-ambiente* em contextos onde o Digital Sock pode ser aplicado (quarto capítulo). Durante esta investigação, fomos capazes de compreender como as relações acontecem entre as interfaces humanas, tecnológicas e ambientais dando origem ao modelo de comunicação musical baseado na *Teoria das Interfaces*.

O fluxo informacional que se constrói durante o diálogo entre as interfaces acontece por meio das constantes negociações entre a *energia* que alimenta cada espaço comunicacional e a *consciência* que o identifica. Integrados, *energia-consciência* (fisicamente) criam espaço para a experimentação e formulação de ideias – *conhecimento interacional*, sendo a mensagem com novo significado, propagada pelos interlocutores do processo comunicacional – *dualidade gesto-som*. A troca de informações entre as

interfaces, fundamenta o Modelo de Comunicação apresentado neste trabalho. Este modelo comunicacional é explicado pelas ações de interdependência entre as informações em constante mutação, o que fornece o caráter transitório às relações (Katz e Greiner, 2005).

Ao investigar os ciclos relacionais pedagógico, psicopedagógico e artístico onde o Digital Sock pode ser aplicado, tendo como precedente a Teoria das Interfaces, fomos capazes de estabelecer algumas considerações acerca dos relacionamentos. A análise de cada um dos contextos interacionais observados – artístico, pedagógico e psicopedagógico – esteve orientado por uma prática de atuação específica (modelo de atuação) sendo, entretanto, todas voltadas para três critérios: *ludicidade, improvisação e relação gestosom* (ver ANEXO 4.0 – Modelo de Atuação).

Tendo como objetivo compreender como acontecem os relacionamentos entre as interfaces (humanas, tecnológicas e ambientais) em processos interativos envolvendo estudantes com Necessidades Educativas Especiais (NEE), e de que forma o Digital Sock poderia beneficiar os relacionamentos, a expressão e a comunicação de jovens com Perturbação do Espectro do Autismo (PEA), realizamos um Estudo de Caso com um jovem diagnosticado com PEA (não verbal) – representado como a *interface humana com prejuízos na comunicação e relação social*. Este estudo revelou que o processo interativo envolvendo as interfaces humanas (mediadora e jovem com PEA), a interface tecnológica (Digital Sock) e o ambiente (interface ambiental) se complementam no que diz respeito às negociações energia-consciência e capacidade de descodificação e codificações dos referentes apresentando, no entanto, falha em um dos interlocutores comunicacionais – gesto/som. Esta falha, em uma primeira hipótese, pode ser definida pela incapacidade de transmitir a mensagem com novo significado ou, em outra abordagem, devido a uma interrupção na recepção da informação. Neste caso, pela dificuldade em interpretar semanticamente a informação propagada. Esta segunda abordagem está fundamentada na ideia de que armazenamos em nossa consciência, informações que são transmitidas pelas gerações e internalizadas em nossa memória (Berger e Luckmann, 1966). Quando não a reconhecemos, por não ter sido a ela apresentada anteriormente, não temos em nosso armazém de informações, referentes que possam ser acionados para a descodificação da mensagem. A incompreensão do significado impresso na informação faz com que a descartemos, causando a interrupção na comunicação da mensagem. Em nosso estudo, observamos que a interface tecnológica – no caso o Digital Sock – estabelece uma relação

de tradutor da mensagem, facilitando a comunicação e a expressão, funcionando como um interlocutor estendido (McLuhan, 1964).

No caso do contexto pedagógico e artístico, observamos que a interface tecnológica Digital Sock foi capaz de estimular, *por meio da sonoridade que o identifica* (ou seja através das amostras sonoras e/ou ondas sinusoidais que caracterizam o instrumento – geração sonora), o relacionamento entre as interfaces, acionando aspectos miméticos abandonados na consciência durante a composição de uma narrativa, e/ou estimulando movimentos impressos no corpo físico da interface (e já esquecidos) durante a movimentação corporal provocada pelo controle do instrumento.

No contexto pedagógico, a capacidade *dialógica* (Bakhtin, 1981) e reflexiva provocada pela interface tecnológica (Digital Sock), mostrou favorecer o processo ensino-aprendizagem em um fazer pedagógico ativo, baseado no protagonismo do estudante e em uma prática educacional centrada nas três dimensões midiaeducativas – instrumental, reflexiva e produtiva (Rivoltella, 2009; 2005; 2001; Bévort e Belloni, 2009; Buckingham, 2007; Fantin, 2005; Jacquinet, 2000).

No âmbito artístico, observamos que a interface tecnológica – Digital Sock, foi capaz de estimular a fantasia e a imaginação, beneficiando os processos criativos e interpretativos da interface humana com as quais interagia, a exemplo da apresentação envolvendo o Piano (André Lamounier), o Sax Alto (Nádia Moura) e o Digital Sock (Slavisa Lamounier), em uma releitura de *Sea Waves*, composta por André Lamounier em 1981; e a performance *Improviso*, com Filipe Quaresma no Violoncelo e Slavisa Lamounier no Digital Sock. A identidade sonora do instrumento em sua vertente cênica (amostras sonoras) e/ou composicional (onda sinusoidal) favoreceu as negociações entre energia-consciência da interface humana durante os relacionamentos, ampliando a capacidade interacional das interfaces. Neste fluxo comunicacional, a interface ambiental foi capaz de ser transformada, em um processo de simulação provocado pela imersão sonora. Mas, foi também capaz de transformar. A imagem que o espaço (por exemplo, o palco) representava na imaginação da interface humana instigou novas negociações fisicamente, sendo possível dar novo sentido à mensagem sonora recebida. Neste caso, a interpretação sonora foi modificada pelo contexto ambiental que interferiu nas escolhas gestuais e sonoras.

Com base na *Teoria das Interfaces* fomos capazes de analisar a relação corpo-instrumento-ambiente em diferentes configurações, assim como refletir sobre a estrutura que forma cada interface separadamente. A principal diferença observada entre a interface humana e as outras interfaces está centrada na própria estrutura que a compõe. Embora todas as interfaces sejam dotadas de uma energia, uma consciência e um conhecimento interacional, apenas a interface humana apresenta uma *energia física e emocional* e uma *consciência* que pode ser *mecânica e psíquica*.

Observamos que a complexidade da interface humana garante o diálogo com a interface tecnológica, permite a construção da rede de significados que compõe a consciência ambiental e favorece a relação entre as interfaces ambiental e tecnológica, estando no centro da relação instrumento-ambiente.

No que se refere ao diálogo com a interface tecnológica, concluímos que é por meio do controle sonoro realizado pela interferência humana que a relação corpo-instrumento é estabelecida. A resposta ao som propagado pela interface tecnológica é dependente do controle humano, ou seja, está condicionada pelo controle sonoro realizado pela interface humana. No que diz respeito ao processo dialógico entre interface ambiental e interface humana, observamos que a *rede de significados* (que compõe a consciência ambiental), é construída por meio das conexões informacionais provocadas pela interface humana durante os relacionamentos (processo interativo). É por meio do conhecimento interacional contido na interface humana que a leitura semiótica das informações é realizada e a realidade social construída. Quanto a relação interface ambiental e interface tecnológica, notamos que para que a relação seja estabelecida é necessário a presença do homem, o que nos leva a concluir, que a interface humana está no centro do processo interativo.

A investigação prática-reflexiva que norteou este estudo favoreceu a definição dos espaços comunicacionais denominados interface humana, tecnológica e ambiental, e permitiu a conceituação do *modelo de comunicação* (processo interativo) *baseado na teoria das interfaces*. Ao mesmo tempo, a análise gestual tendo como tecnologia a captação dos movimentos por meio de um sistema ótico, permitiu a compreensão dos níveis gestuais e estágios corporais que concebem o gesto expressivo e, mais adiante, já com o protótipo Digital Sock construído, favoreceu a observação dos níveis gestuais que ancoram o gesto musical, sendo o objeto do estudo, o movimento dos pés.

No que se refere a interface gestual, sonoridades e modelos de comunicação do Digital Sock, ainda há muito o que se explorar. A mudança por exemplo, na comunicação via USB pela comunicação sem fio (via wireless, com a aplicação da placa LilyPad Xbee), poderá provocar uma interação e conceção gestual completamente diferente da observada até o momento. Com relação à programação desenvolvida para as primeiras versões do protótipo instrumental, apresentadas nesta tese de doutoramento, podemos imaginar que uma configuração mais refinada e complexa poderá igualmente interferir significativamente na performance e criação de narrativas sonoras, revelando dados ainda não investigados até o momento.

No que diz respeito aos conceitos apresentados, também acreditamos que os mesmos podem ser apurados em trabalhos futuros. Contextos psicopedagógicos ainda não explorados podem acolher a experimentação do Digital Sock. Outros ambientes pedagógicos e artísticos também podem fornecer interpretações diferentes das atuais, modificando, ampliando ou transformando pensamentos cimentados durante este trabalho de investigação.

No campo pedagógico e psicopedagógico por exemplo, ficamos impelidos a pesquisar os processos interativos entre corpo-instrumento-ambiente, tendo como ferramenta diferentes práticas artísticas a serem aplicadas em um modelo de ensino-aprendizagem ancorado na improvisação, ludicidade e relação gesto-som, como o modelo desenvolvido durante esta investigação, mas desta vez, em ambientes de vulnerabilidade e risco social. Instiga-nos imaginar, de que modo a arte e a tecnologia podem beneficiar os processos de aquisição do conhecimento em ambientes desfavoráveis à aprendizagem, como também, de que modo estes dois saberes podem favorecer a inclusão social.

Por fim, confiamos que o conhecimento que envolve a Arte, a Tecnologia e a Ciência está, assim como os espaços comunicacionais estudados – corpo, instrumento e ambiente – em constante mutação. Eles são frutos das interações, estão sujeitos às interpretações individuais, representam uma ideia que está impressa no imaginário coletivo e resumem um aspeto da realidade social, sendo suas definições estabelecidas no capital cultural individual. Portanto, cremos que todo conhecimento está em constante mobilidade, não podendo em hipótese alguma, ser apresentado como verdade absoluta e única. É a busca pelo novo e a ressignificação dos pensamentos que nos movem a continuar nosso trabalho de investigação.

ANEXO 1

ANÁLISE DO GESTO EXPRESSIVO

ANEXO 1 – ANÁLISE DO GESTO EXPRESSIVO

No Anexo 1 – *Análise do Gesto Expressivo* – descrevemos nossas observações acerca da análise das trajetórias (dos treze voluntários que participaram desta fase da investigação), nas três ações sugeridas – *caminhar, saltar e girar*. Estes dados dizem respeito aos principais aspectos que orientaram os movimentos analisados, sendo o objeto do estudo, o *movimento dos pés*.

No caso do *caminhar* o foco foi a rotação dos pés durante a ação e a relação corpo-ambiente (direção escolhida, organização espacial).

Para a análise dos *saltos*, demos atenção à angulação da articulação dos joelhos, de modo a estudar a organização corporal durante a criação do movimento (inclinação do corpo), a orientação espacial (direções escolhidas) e a força empregada na ação – durante a flexão preparatória, impulsão e flexão de aterragem.

No que se refere aos *giros* observamos a rotação dos pés durante os movimentos e analisamos a trajetória, o deslocamento angular, a velocidade, a velocidade e a aceleração angular.

Apresentamos também a *comparação das trajetórias estudadas* (vídeo – gesto significativo) nas três ações estudadas, nas quais observamos diferenças no que se refere à cadência e ritmo impresso no movimento, direção escolhida e fluxo da ação.

No que se refere aos *movimentos livres*, mostramos neste anexo, um exemplo de análise da trajetória, na qual se evidencia o fluxo da ação durante a concepção gestual.

No final do anexo trazemos as *entrevistas focalizadas* (vídeo) e *análise do discurso*, com transcrição dos trechos mais relevantes.

Arquivo de Texto:

<https://documentcloud.adobe.com/link/track?uri=urn%3Aaaid%3Ascds%3AUS%3Aac847d21-11c6-4c4a-ac3d-5db3d050977e>

Arquivo Audiovisual:

<https://slavisalamounier.wixsite.com/digitalsock/analise-do-gesto-expressivo-anexo-1>

Índice

Caminhar.....	02
Gesto Significativo Caminhar (vídeo).....	05
Saltar.....	05
Voluntário 6: Saltos – ângulo dos joelhos (vídeo).....	14
Voluntário 7: Saltos – Análise Comparativa Saltos voluntário 6 e 7 (vídeo).....	18
Gesto Significativo – Saltar (vídeo).....	29
Girar.....	29
Gesto Significativo – Girar (vídeo).....	55
Movimentos Livres (vídeo).....	55
Entrevistas (vídeo).....	56

ANEXO 2

DIGITAL SOCK

ANEXO 2 – DIGITAL SOCK

No Anexo 2 – *Digital Sock* – disponibilizamos um vídeo que mostra a confecção de um dos sensores usados no instrumento musical digital – o *Pressure Sensor*, aplicado na região do calcanhar da interface gestual. Este vídeo mostra a costura do sensor com a linha condutiva e explica como o neoprene, velostat e tecido condutivo foram incorporados. Os dois vídeos seguintes, mostram a resistência dos sensores: no primeiro, realizamos o teste com o *Bend Sensor*, construído com base no primeiro design do instrumento; no segundo vídeo, mostramos a capacidade do *Pressure Sensor*.

Na Galeria de Imagens disponibilizamos o registo das fases do desenvolvimento do Digital Sock – construção dos sensores, visita a Covilhã – Universidade Beira Interior para orientações de costura dos componentes na meia e programação do protótipo instrumental (primeira e segunda fase).

Os últimos dois vídeos disponibilizados dizem respeito aos primeiros testes sonoros com o Digital Sock. No primeiro, a versão com amostras sonoras e no segundo, a versão com síntese sonora.

Arquivo Audiovisual:

<https://slavisalamounier.wixsite.com/digitalsock/digital-sock-anexo-2>

Índice

Confeção dos Sensores.....	vídeo
Galeria de Imagens – Etapas de desenvolvimento do Digital Sock-----	fotografias
Testes de Som do Digital Sock.....	vídeos

ANÁLISE DO GESTO MUSICAL

ANEXO 3

**3.1 ANÁLISE DO GESTO INTENCIONAL
CENTRADO NO INSTRUMENTO - GRÁFICOS**

**3.2 ANÁLISE DO GESTO INTENCIONAL
CENTRADO NO INSTRUMENTO – TABELA**

**3.3 ANÁLISE PSICOLÓGICA – ANÁLISE DO
DISCURSO**

**3.4 PROCESSO INTERATIVO - CORPO-
INSTRUMENTO-INSTRUMENTO**

ANEXO 3 – ANÁLISE DO GESTO MUSICAL

O Anexo 3 – *Análise do Gesto Musical* – está dividido em três partes.

A primeira – *anexo 3.1* é composta por gráficos, gerados a partir da análise das trajetórias com o Digital Sock. A análise do *gesto centrado no instrumento*, apresentada nesta primeira parte do anexo, teve como ferramenta o aplicativo Kinovea. Este programa permitiu que estudássemos as propriedades gestuais – comprimento, velocidade, aceleração, deslocamento angular, velocidade angular e a fluência gestual (amplitude – posição vertical e horizontal). Um vídeo explicativo sobre este estudo foi disponibilizado permitindo a observação do movimento e a análise realizada.

O anexo 3.2 refere-se à tabela de dados gerada a partir destes gráficos. Nesta tabela é possível comparar as informações obtidas, estabelecendo um padrão de análise. Com este procedimento foi possível observar grande alteração nos dados obtidos pelos gráficos, como também criar uma padronização entre alguns referenciais, a exemplo do critério “frequência” e “timbre” gestual.

No anexo 3.3 apresentamos a *análise do discurso* (análise psicológica) com a transcrição dos trechos mais relevantes da entrevista focalizada. As entrevistas na íntegra estão disponibilizadas em vídeo.

O anexo 3.4 refere-se à análise do processo interativo envolvendo corpo-instrumento-instrumento, na qual realizamos um Estudo de Caso com o Digital Sock e um segundo instrumento. Na primeira performance “Improviso” com o Digital Sock e o Piano, analisamos a trajetória da mão direita e esquerda do intérprete, como também a trajetória realizada pelo pé que controlava o Digital Sock. Além dos vídeos da performance e das trajetórias, disponibilizamos nesta sessão, os gráficos gerados a partir deste estudo. A segunda performance estudada refere-se a uma interpretação com o Digital Sock e o Sax Alto. Para este estudo, o intérprete realizou uma performance somente com o Digital Sock, depois com os dois instrumentos e por fim somente com o Sax. Os vídeos destas performances estão referenciados no anexo, assim como os gráficos gerados pelo estudo da trajetória (mão direita e calcanhar).

Arquivo de Texto:

<https://documentcloud.adobe.com/link/track?uri=urn%3Aaid%3Ascds%3AUS%3A4e316786-e8f5-40ba-8b58-e318e421589d>

Arquivo Audiovisual:

<https://slavisalamounier.wixsite.com/digitalsock/analise-do-gesto-musical-anexo-3>

Índice

ANEXO 3.1: Análise do Gesto Intencional Centrado no Instrumento	
Gráficos.....	03
Vídeo explicativo – Amplitude.....	04
ANEXO 3.2: Análise do Gesto Intencional Centrado no Instrumento	
Tabelas.....	27
ANEXO 3.3: Análise do Discurso – Análise Psicológica	31
Entrevistas (vídeo).....	32
ANEXO 3.4: Processo Interativo Corpo-Instrumento-Instrumento.....	46
Performance “Improviso” (vídeo).....	47
Trajetória da Mão Direita (vídeo).....	47
Trajetória da Mão Esquerda (vídeo).....	49
Trajetória do Digital Sock (vídeo).....	52
Performance Digital Sock e Sax Alto (vídeo).....	53

ANÁLISE DO CICLO INTERATIVO

ANEXO 4

4.0 MODELO DE ATUAÇÃO

4.1 INVESTIGAÇÃO PEDAGÓGICA

4.2 INVESTIGAÇÃO PSICOPEDAGÓGICA

4.3 INVESTIGAÇÃO ARTÍSTICA

ANEXO 4 – ANÁLISE DO CICLO INTERATIVO

O Anexo 4 – *Análise do Ciclo Interativo* é composto por quatro seções:

- 4.0 Modelo de Atuação
- 4.1 Investigação Pedagógica
- 4.2 Investigação Psicopedagógica
- 4.3 Investigação Artística

Na seção 4.0 – *Modelo de Atuação* – apresentamos as estratégias de atuação que nortearam a investigação prática nos três contextos estudados – *pedagógico psicopedagógico e artístico*.

Na seção 4.1 – *Investigação Pedagógica* – disponibilizamos as anotações do Diário da Investigadora referente às três etapas da investigação – *com crianças, com professores e com estudantes universitários*. Neste registo constam as observações da intervenção prática, a análise do registo audiovisual, as entrevistas e a discussão focalizada. As fotografias, vídeos de atividades e resumo audiovisual também se encontram nesta seção.

Na seção 4.2 – *Investigação Psicopedagógica* – também disponibilizamos, assim como na seção anterior, o Diário da Investigadora com as observações *in loco* – realizadas durante a *fase preliminar* (com Estudantes com Necessidades Educativas Especiais) e no *Estudo de Caso* (com um jovem com Perturbação do Espectro do Autismo - PEA). Também estão neste registo, a grelha de observação dos dados quantitativos, a análise audiovisual das duas etapas investigadas, os depoimentos do jovem com PEA, e o direcionamento para um registo audiovisual, com o resumo das atividades desenvolvidas durante o Estudo de Caso.

Na última seção – 4.3 *Investigação Artística* – apresentamos três performances artísticas:

- a) a primeira foi realizada no Auditório Ilídio Pinho, da Universidade Católica Portuguesa, em 12 de maio de 2018, com a participação do compositor e pianista André Lamounier; da saxofonista Nádia Moura e da investigadora no Digital Sock. Para esta performance apresentamos *Sea Waves (1981)*, de autoria de André Lamounier;
- b) a segunda performance aconteceu na Escola Superior de Dança de Lisboa, em 16 de maio de 2018. Esta apresentação contou com a participação de quatro bailarinas

de dança contemporânea. A narrativa cênico-musical intitulada “*Uma Noite quente de Verão*” fazia parte da intervenção prática realizada com o grupo de estudantes finalistas em Licenciatura em Dança, na qual os estudantes deveriam criar narrativas cênico-musicais a partir da sonoridade do Digital Sock.

- c) a terceira ocorreu no Auditório Ilídio Pinho, no dia 31 de maio de 2018. Esta performance, chamada “*Improviso*”, teve a participação de Filipe Quaresma, no violoncelo, em dueto com a investigadora no Digital Sock.

Além das performances, disponibilizamos também nesta seção, assim como nas seções anteriores, o *Diário da Investigadora* com as observações realizadas durante a intervenção prática. Neste diário constam as observações *in loco*, a análise do material audiovisual e a reflexão sobre as discussões focalizadas.

Arquivo de Texto:

<https://documentcloud.adobe.com/link/track?uri=urn%3Aaaid%3Ascds%3AUS%3A211ba12c-98c8-4ccb-bbd3-0dd4e7ca6922>

Arquivo Audiovisual:

Modelo de Atuação: <https://slavisalamounier.wixsite.com/digitalsock/ciclo-interativo-anexo-4>

Investigação Pedagógica: <https://slavisalamounier.wixsite.com/digitalsock/ciclo-interativo-pedagogico>

Investigação Psicopedagógica: <https://slavisalamounier.wixsite.com/digitalsock/ciclo-interativo-psicopedagogico>

Investigação Artística: <https://slavisalamounier.wixsite.com/digitalsock/ciclo-interativo-artistico>

Índice

ANEXO 4.0: Modelo de Atuação – Corpo e Som.....	03
Galeria de Imagem (link).....	06
ANEXO 4.1: Investigação Pedagógica.....	07
Investigação Pedagógica – Primeira Etapa.....	08
Diário do Investigador, Análise do Conteúdo Audiovisual e Discussão Focal.....	09
Vídeo de Atividades.....	09
Entrevista Focalizada.....	33
Entrevistas (vídeos).....	33
Investigação Pedagógica – Segunda Etapa.....	38
Galeria de Imagens (link).....	38
Investigação pedagógica – Terceira Etapa.....	42
Galeria de Imagens e Vídeos.....	42
Fichas de Trabalho.....	48
ANEXO 4.2: Investigação Psicopedagógica	53
Investigação psicopedagógica Fase Preliminar.....	54
Grelha de Observação.....	55
Diário de Registo de Comportamentos.....	58
Investigação Psicopedagógica Estudo de Caso	
Grelha de Observação.....	66
Diário de Registo de Comportamentos.....	68
Resumo das Atividades (vídeo).....	68
ANEXO 4.3: Investigação Artística.....	91
Performance “Sea Waves” (vídeo).....	92
Intervenção Artística: Narrativas Musicais e o Digital Sock	
Dança Contemporânea.....	92
Diário do Investigador, Análise do Conteúdo Audiovisual e Discussão Focal.....	92
Resumo das Atividades (vídeo)	93
Performance “Um Dia quente de Verão” (vídeo).....	101

“Improviso” (vídeo).....	102
Ficha de Trabalho.....	103

Referências Bibliográficas

Abrahams B.S. e Geschwind D.H. (2008) *Advances in autism genetics: on the threshold of a new neurobiology*. Nature Reviews. Genetics. 9 (5): 341–55. doi:10.1038/nrg2346.

American Music Association (2016). *What is Music Therapy?* Disponível em <http://www.musictherapy.org/> Acedido em dezembro de 2016

Ângelo T. (2012) *Open Instruments: Framework para Desenvolvimento e Performance de Instrumentos Musicais Digitais em MaxMSP*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Anjos, T. P. et al (2015) Recomendações de usabilidade e acessibilidade: público idoso. *Production*, v. 25, n. 4, p. 791-811, out./dez.

Arfib, D., Couturier, J-M, and Kessous L. 2002. *Strategies of mapping between gesture data and synthesis model parameters using perceptual spaces*. *Organised Sound* 7 (2): 135-152. Disponível em <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=972353>. Acessado em novembro de 2018

Associação Americana de Psiquiatria. (2013). *Manual Diagnóstico e Estatístico de Perturbações Mentais (5 ed.)*. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing

Asperger, H. (1991). *Autistic psychopathy in childhood*. In U. Frith (Ed.), *Autism and Asperger syndrome* (pp. 37-92). Londres: Cambridge University Press. (Trabalho original publicado em 1944)

Bakhtin, M. M. (1981) *Problemas da poética de Dostoiévski*. Rio de Janeiro: Forense Universitária.

Barbosa S. e Silva, B. (2010) *Interação Humano Computador*. Elsevier: Rio de Janeiro

Bastien & Scapin (1993) *Critérios de Avaliação Ergonômica*. Disponível em <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/CriteriosErgonomicos/LabiUtil2003-Crit/100conduc.html> Acedido em abril de 2016

Benenzon R. (1981) *Manual de Musicoterapia*. Barcelona: Editorial Paidós, Ibérica S.A.

Benenzon, R. (1988) *Teoria da Musicoterapia (4ª ed.)*. São Paulo: Summus.

Belloni, M. L. (1991) *Educação para a mídia: missão urgente da escola*. Comunicação & Sociedade, São Paulo.

Belloni, M. L. (2001) *O que é mídia-educação*. Autores Associados, Campinas.

Berdahl, E., Salazar, S., Borins M. (2013) *Embedded Networking and Hardware-Accelerated Graphics with Satellite CCRMA*. NIME'13, May 27 – 30, 2013, KAIST, Daejeon, Korea.

Berdahl, E. (2014) *How to Make Embedded Acoustic Instruments*. NIME'14, June 30 – July 03, 2014, Goldsmiths, University of London, UK

Berger, P. L. e Luckmann, T. (1966) *A Construção Social da Realidade: Tratado de Sociologia do Conhecimento*. Ed.: Random House, Estados Unidos

Berlo. D. K. (1991) *O processo da comunicação*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes 296 p.

- Bevan N. (1995) *Usability is Quality of Use*. Proceedings of the 6th International Conference on Human Computer Interaction, Yokohama. Anzai & Ogawa (eds), Elsevier.
- Bévort E. Belloni, M. L. (2009) *Mídia-Educação: conceitos, história e perspectivas*. Educ. Soc., Campinas
- Bongers, Bert (2000). *Physical Interfaces in the Electronic Arts Interaction Theory and Interfacing Techniques for Real-time Performance*. Trends in Gestural Control of Music: 41-70.
- Bonny H. (2000) *Music Psychotherapy: Guided Imagery and Music*. Music at Therapy International Forum: Toward the Recovery of our Humanity Gifu-City, Japan in Voices: A World Forum for Music Therapy (2010) (Vol. 10, N° 3). Disponível em <https://voices.no/index.php/voices/article/view/568/437> Acedido em novembro de 2016
- Bourdieu, P (1987) *What makes a social class? On the theoretical and practical existence of groups*. Berkeley Journal of Sociology, n. 32, p. 1-49
- Bouyer G. C. (2008) *A abordagem da “mente incorporada” na atividade de trabalho* Ciências & Cognição. Vol 13 (3): 172-186. Disponível em <http://www.cienciasecognicao.org> Acedido em novembro de 2018
- Brandão E. R. (2012) *Definições de ergonomia e usabilidade* In Curso de Pós-Graduação em Ergodesign de Interfaces: Usabilidade e Arquitetura de Informação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – Puc-Rio.
- Britto, F. (2008) *Temporalidade em dança: parâmetros para uma história contemporânea*. Belo Horizonte;
- Britto, F. (2006) *Temporalidade em dança: parâmetros para uma história contemporânea*. In: II Encontro Internacional de Dança e Filosofia, Rio de Janeiro. Documentário Dança e Filosofia. Unidade de Processamento Audiovisual – UniverCidade, Rio de Janeiro.
- Bruscia, K. (1991) *Case Studies in Music Therapy*. Barcelona Publisher: Lower Village, USA.
- Bruscia, K. (2000) *Definindo Musicoterapia*. Enelivros: Rio de Janeiro
- Buckingham, D. (2007) *De Grünwald à Paris: pour quoi l'éducation aux médias?* In: UNESCO. L'éducation aux médias: Actes, synthèse et recommandations do Encontro Internacional de Paris
- Buxbaum J, D. (2009). *Multiple rare variants in the etiology of autism spectrum disorders*. Dialogues in Clinical Neuroscience. 11 (1): 35–43.
- Cadoz, C. (2000). *Instrumental Gesture and Musical Composition*. In: Proceedings of the 1988 International Computer Music Conference, 1988, San Francisco. Anais San Francisco: International Computer Music Association, 1988, 1-12.
- Cadoz, C. e Wanderley, M. (2000) *Gesture – Music. Trends in Gestural Control of Music*, Paris, 71-94.
- Cage, J. (1985) *De segunda a um ano*. Trad. de Rogério Duprat e Rev. de Augusto dos Anjos. São Paulo: Hucitec.
- Cage, J. (1961) *Silence: Lectures and Writings*. Wesleyan University Press.
- Cardoz, C. (1993) *Musique, geste, technologie in Les nouveaux gestes de la musique*; (Ed) Hugues Genevois et Raphael de Vivo; Marseille; Paranthèses.

Cardoz, C.; Wanderley, M. M. (2000) *Gesture – Music in Trends in General Control of Music*. M.M. Wanderley e M. Battier (Eds.), Ircam - Centre Pompidou, p. 71-94. Acedido em junho de 2014 de http://www.idmil.org/media/wiki/cadoz_wanderley_trends.pdf?id=publications&cache=cache

Carmo, H. & Ferreira, M.M. (1998). *Metodologia da Investigação: Guia para Auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.

Carvalho, D. B. d. (2009) *Resenha: representação, dialogicidade e a linguagem como questões centrais da psicologia social: uma teoria psicossocial da mente*. Psicologia e Sociedade. vol.21 noº1, Florianópolis. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-71822009000100017 Acedido em março de 2019

Castells, Manuel. (1996) - *The rise of the network society*. Cambridge: Blackwell Publishers.

Centro Internacional de Análise Relacional (2016) *Psicomotricidade Relacional: a teoria de uma prática*. Acedido em julho de 2017 de <http://ciar.com.br>

Charbonnier, G. (1970) *Entretiens avec Edgard Varèse*. Éditions Pierre Belfond: Paris

Chapanis, A. (1972) *A Engenharia e o Relacionamento Homem-Máquina*. Atlas, São Paulo.

Christine Roquet (2011). *Da Análise do Movimento à Abordagem Sistêmica do Gesto Expressivo*. O Percevejo online Vol. 3, nº 1 Tradução de Joana Ribeiro da Silva Tavares e Marito Olsson-Forsberg. Acedido em outubro de 2018 de <http://www.seer.unirio.br/index.php/opercevejoonline/article/view/1784/1518>

Costa, A. C. (2002) *Psicopedagogia e psicomotricidade: Pontos de intersecção nas dificuldades de aprendizagem*: Petrópolis: Vozes.

Costa, V F. d. (2004) *O piano expandido no século XX nas obras para piano preparado de John Cage*. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Artes

Costa, R. L. M. (2009) *A ideia de jogo em obras de John Cage* Per Musi , Belo Horizonte, n.19, 2009, p. 83-90

Cordeiro, M. (2016) *Princípios da Medicina: Saída de Emergência*

Corrêa, J. F. d. S. (2012) *Música Concreta e Eletrônica: uma exposição sobre as origens da Música Eletroacústica*. Encontro Internacional de Música e Arte Sonora – EIMAS, UFJF

Correia, M. C. (1999). *A Observação Participante enquanto técnica de investigação*. Pensar Enfermagem, 13(2), 30-36

Corso, A. (2013) *Uma Breve Introdução aos Computadores Vestíveis: Corpo, Tecnologia e Ficção Científica*. Artigo apresentado no Eixo 8 – Imaginário Tecnológico e Subjetividades do VII Simpósio Nacional da Associação Brasileira de Pesquisadores em Ciberultura.

Cunha, E. (2012) *Autismo e inclusão: psicopedagogia e práticas educativas na escola e na família*. Rio de Janeiro: Wak.

Cunha, E. e Corrêa, P. L. (2013) *A. Arte e Vida – Um Estudo a Partir da Obra de John Cage*.22 Encontro Nacional ANPAP Ecossistemas Estéticos. Belém, Pará

Dalcroze, E. J. (1920). *Le Rythme, La musique et l'éducation*. Jobin e Cie, Paris, França.

Del Pozzo, M. H. M. (2008) *Indeterminação e Acaso na obra para piano de John Cage XVIII* Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação (ANPPOM), Salvador, BA

Delalande F., (1988) citado por Cadoz, C.; Wanderley, M. M. (2000) *Gesture – Music. In: Trends in General Control of Music*. M.M. Wanderley e M. Battier (Eds.), Ircam - Centre Pompidou, p. 71-94

Delalande, F. (2012) *Gould's Gesturing: Elements for Semiology of Musical Gesture*. In: GUERTIN, Ghyslaine (Org.). Glenn Gould: Universe of a Genius. Québec: Louise Courteau, 1-22.

Delabrida, S. (2016) *Wearable: Tecnologia que veio para ficar - Parte 1 - Os desafios na construção das novas tecnologias de Wearable Computers*. Laboratório Mobilis – Computação Móvel. Disponível em <http://www.decom.ufop.br/imobilis/wearable-tecnologia-que-veio-para-ficar/> Acessado em novembro de 2018

Dewey, J. (1978) *Vida e Educação*. 10ª ed. Melhoramentos, São Paulo

Dreyfus, H. (1996). *The current relevance of Merleau-Ponty's phenomenology of embodiment*. Disponível em <http://ejap.louisiana.edu/EJAP/1996.spring/dreyfus.1996.spring.html> Acedido em fevereiro de 2016

Elias, V. M.; Koch, I. V. (2007) *Ler e compreender: os sentidos do texto*. 2. Ed., 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto.

Encyclopaedia Britannica (Org.) (2019) *Telharmonium* Disponível em <https://www.britannica.com/art/telharmonium> Acedido em janeiro de 2019

Fachioli F. (2014) *John Cage e o grupo Fluxus: o acaso na arte*. Disponível em <https://prezi.com/ndhv3q1mkd5j/john-cage-e-o-grupo-fluxus-o-acaso-na-arte/> Acedido em janeiro de 2019

Fantin, M (2005). *Novo olhar sobre a Mídia-Educação*. In: 28ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação, Caxambu, Brasil.

Faraco, C. A. (2009) *Linguagem e diálogo: as ideias linguísticas do círculo de Bakhtin*. São Paulo: Parábola

Ferreira, J. (2017) *Santos Dumont – 3ª parte*. Emais Rondônia. Acessado em novembro de 2018 de <http://emaisrondonia.com.br/844-santos-dumont-3a-parte/>

Ferreira-Lopes, P. (2009) *Música e interação: O instrumento de música digital como metáfora*. Performa '09 – Encontros de Investigação em Performance Universidade de Aveiro

Ferreira-Lopes, P.; Cardoso, D. (2012). *Problemática Multiuso e Composição Colectiva*, Soundwalk (V.1.0) Artech 2012, 1: 1 - 1.

Ferreira-Lopes, P., Sousa Dias, A., Coimbra D. (2015) *Music and Interaction: Consequences, Mutations and Metaphors of the Digital Music Instrument*. Disponível em https://www.academia.edu/2436744/Music_and_Interaction_Consequences_Mutations_and_Metaphors_of_the_Digital_Music_Instrument Acedido em novembro 2018

Ferreira Lopes, P. e Sousa Dias, António (2005) *Musique et Interaction: Aboutissements, Mutations, et Métaphores de L'instrument de Musique Numérique*. Journées d'Informatique Musicale. Paris: CICM.

- Freire, P (2009). *Pedagogia da Autonomia. Saberes necessários à prática educativa*. 40ª ed. Paz e Terra, São Paulo.
- Freire, P. (2000) *Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. UNESP, São Paulo.
- Gaigher J. (2015) *Introdução à Tecnologia Musical: Gravadores de Som*. Disponível em <https://jobert.info/6-introducao-a-tecnologia-musical-gravadores-de-som-fonografo/> Acedido em janeiro de 2019
- Garnett, G., and Goudeseune, C. (1999) *Performance Factors in Control of High-Dimensional Spaces*. In Proc. ICMC'99, pp. 268 – 271.
- Gattino, G.S. (2015) *Musicoterapia e Autismo: teoria e prática*. São Paulo: Memnon
- Gil, A. C. (1999) *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 202p.
- Godard H. (1992) *Présentation d'un modèle de lecture du corps en danse in Muriel Arguel (dir), Le corps en jeu*, PUF, Paris
- Godard. H. (1995) *Gesto e Percepção*. In: *Ia danse ou XXeme siècle*, de Marcelle Michel e Isabelle Ginot (Paris: Bordas, 1995). Tradução: Silvia Sorer
- Goldberg, R. L. (2006) *A arte da Performance: do futurismo ao presente*. São Paulo: Martins Fontes
- Goldin D., Wegner P. (2006) *Principles of Interactive Computation*. In: Goldin D., Smolka S.A., Wegner P. (eds) *Interactive Computation*. Springer, Berlin, Heidelberg
- Gómez, G. O. (1993) *Pesquisa de recepção: investigadores, paradigmas, contribuições latino-americanas*. Intercom – Revista Brasileira de Comunicação, São Paulo, v 16, n 1, p. 22-33, jan./jun/.
- Gupta A. R & State M. W. (2006) *Autismo: genética*. Rev Bras Psiquiatr. (Nº 28 - Supl I:S29-38)
- Haken L, Tellman E, Wolfe P (1998) An indiscrete music keyboard. *Computer Music Journal*, 22(1):30–48.
- Hattwick I, Malloch J, Wanderley M. (2014) *Forming Shapes to Bodies: Design for Manufacturing in the Prosthetic Instruments* In Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression. NIME'14, June 30 – July 03, 2014, Goldsmiths, University of London, UK.p. 443-448
- Hoefs L. (2017) *A História do Piano Preparado*. UNICAMP Disponível em www.cliqueapostilas.com.br Acedido em janeiro de 2019
- Holmes, T. (2002) *Electronic and experimental music: pioneers in technology and composition*. 2nd ed. New York: Routledge. 322 p.
- Hollinger A. and Wanderley M. M. (2012) *Optoelectronic Acquisition and Control Board for Musical Applications*. In Proc. of the 2012 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME12), Ann Harbour.
- Hunt, A., Wanderley M. M., and Kirk R. (2000) *Towards a model for instrumental mapping in expert musical interaction*. In Proceedings of the International Computer Music Conference.

- Hunt, A., Wanderley, M. M., & Kirk, R. (2000). *Towards a model for instrumental mapping in expert musical interaction*. In ICMC.
- Hunt, A. e Kirk R. (2000) *Mapping Strategies for Musical Performance*. Reprint from: Trends in Gestural Control of Music, M.M. Wanderley and M. Battier, eds. Ircam - Centre Pompidou
- Iazzetta, F. H. de O. (1996) *Música Prática In: Sons de Silício – Corpos e máquinas fazendo música*. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC, São Paulo, p. 16-40, 1996. Disponível em <http://www.eca.usp.br/prof/iazzetta/papers/tese.htm>. Acedido em junho de 2014
- Iazzetta, F. (1997) *Revendo o papel do instrumento na música eletroacústica*. In: Anais do II Encontro de Música Eletroacústica. Brasília.
- Iazzetta, F. (2009) *Música e mediação tecnológica*. Perspectiva, São Paulo.
- Iazzetta, F. (1999) *Interação, Interfaces e Instrumentos em Música Eletroacústica*. Laboratório de Linguagens Sonoras - Comunicação e Semiótica: São Paulo
- Iida, I. (2005) *Ergonomia: projeto e produção*. Edgar Blücher, São Paulo
- Jacquinet, G. (2000) *Le scienze dell'educazione (SEd) e le Scienze dell'Informazione e della Comunicazione (SIC)*. Prospettive di un incontro. Intermed, Roma
- Jacquinet, G. (2002) *Les jeunes et les médias: perspectives de la recherche dans le monde*. L'Harmattan, Paris.
- Jamadar, S. (2012) *Applications of Smart and Interactive Textiles*. Department of Manmade Textile Technology - D.K.T.E'S Textile & Engineering Institute, Ichalkaranji, India. Disponível em <http://textilelearner.blogspot.com/2013/04/applications-of-smart-and-interactive.html> Acedido em novembro de 2018
- Jensenius, A. et al. (2010) *Musical Gestures: Concepts and Methods* In Research Godøy, Rolf Inge; Leman, Marc (Eds.). *Musical Gestures: Sound, Movement, and Meaning*. New York: Routledge, 2010, 12-35.
- Jordà, S. (2005) *Digital Lutherie: Crafting musical computers for new musics performance and improvisation*. Tese de Doutorado. Universitat Pompeu Fabra
- Jordà, S. (2007). *Interactivity and live computer music*. In N. Collins & J. D'Esquivan (Eds.), *The Cambridge Companion to Electronic Music* (Cambridge Companions to Music, pp. 87-106). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CCOL9780521868617.007
- Jordà S, Geiger G, Alonso M, Kaltenbrunner M (2007). *The ReacTable: exploring the synergy between live music performance and tabletop tangible interfaces* In Proceeding TEI '07 Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction p. 139 - 146 ACM New York, NY, USA
- Kanner, L. (1943) *Autistic disturbances of affective contact*. Nervous Child, Vol 2.
- Katz, H. (2006) *O Corpo e o Meme Laban: uma trajetória evolutiva in Reflexões sobre Laban, o mestre do movimento*. Maria Mommensohn e Paulo Petrella (org.). São Paulo: Summus
- Katz, H. e Greiner, C. (2005). *Por uma teoria do corpomídia ou a questão epistemológica do corpo*. Colección Teoría de las Artes Escénicas – Archivo Virtual: Disponível em <http://artesescenicass.uclm.es/index.php?sec=texto&id=237> Acedido em outubro de 2018

- Kilson, K (2015) *Thaddeus Cahill's Telharmonium: The World's First Electronic Synthesizer*. Inverse. Disponível em <https://www.inverse.com/article/8101-thaddeus-cahill-s-telharmonium-the-world-s-first-electronic-synthesizer> Acedido em janeiro de 2019
- Kondapalli R, Sung BZ (2011) *Daft Datum-An Interface for Producing Music Through Foot-based Interaction*, in NIME, 140-141
- Laban, R. (1978) *Domínio do Movimento*. São Paulo: Summus Editorial.
- Lapierre A. (1982) *Reeducação física: cinesiologia, reeducação postural, reeducação psicomotora* Vol. II. (6ª ed.) São Paulo: Manole.
- Le Boulch (1992) *O desenvolvimento psicomotor*. Porto Alegre: Artmed
- Lee L. et al (2016) *Skintillates: Designing and Creating Epidermal Interactions* University of California, Berkeley. DIS'16, June 04–08, 2016, Brisbane, QLD, Australia ACM 978-1-4503-4031-1/16/06
- Leman, M. (2008) *Music Cognition and Mediation Technology*. The MIT Press. Institute of Technology. Embodied Cambridge, Massachusetts.
- Lemos L.F.C., Teixeira C.S., Mota C.B. (2009) *Uma revisão sobre centro de gravidade e equilíbrio corporal*. R. bras. Ci. e Mov;17(4):83-90.
- Linder M. (2016) *An Arduino-based MIDI Controller for Detecting Minimal Movements in Severely Disabled Children*. Department of Information Technology, Uppsala Universitet, Suécia.
- Lopes, L. (2013) *Interfaces Vestíveis*. iMasters. Disponível em <https://imasters.com.br/tecnologia/interfaces-vestiveis> Acessado em novembro de 2018
- Madureira, J. R. (2008). *Émile Jaques-Dalcroze sobre a experiência poética da Rítmica – uma exposição em 9 quadros inacabados*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas UNICAMP. Disponível em http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/251774/1/Madureira_JoseRafael_D.pdf Acedido em março de 2017
- Machover T. & Chung J. (1989) *Hyperinstruments: Musically intelligent and interactive performance and creativity systems* In Proc. Int. Computer Music Conf. (ICMC'89), pp. 186-190. IRCAM - 386.2 ICMC 89
- Machover T. (1986-1992) *"Classic" Hyperinstruments: a Composer's Approach to the Evolution of Intelligent Musical Instruments*. Disponível em <http://park.org/Events/BrainOpera/Archive/Hyperinstruments/classichyper.html> Acedido em agosto 2014
- Madeira B. e Scarduelli F. (2015) *Tipologias do gesto corporal: revisão da literatura e proposta para a análise de performances violonísticas*. XXV Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música: Vitória
- Madsen, C. K. & Madsen C. H. (1997) *Experimental Research in Music*. Contemporary (3ªed.) Publishing Company. Contemporary (3ªed.) Publishing Company.
- Malloch J, Hattwick I, Wanderley M. (2013) *Instrumented bodies: Prosthetic instruments for music and dance*. In J. Malloch. A Framework and Tools for Mapping of Digital Musical

Instruments. Ph.D. Dissertation, McGill University, Montreal, Canada. Acedido em agosto de 2014 de http://idmil.org/media/publications/2013/malloch_phd_dissertation_2013.pdf

Malloch J, Wanderley M. (2007) *The T-Stick: From Musical Interface to Musical Instrument*. In *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression* (NIME07), New York City, USA, pp. 66-69 Acedido em agosto de 2014 de http://www.idmil.org/projects/the_t-stick

Mamedes, C. R. (2016). *O processo interativo: reflexões sobre o gesto instrumental, participação e criação*. Revista Vórtex, Curitiba, v.4, n.2:1-27

Mancine, O. (2013) *Uma breve história do MIDI*. UNICAMP. Acessado em novembro de 2018 de http://www.iar.unicamp.br/disciplinas/am005_2003/midi.pdf

Mann, S. (1998) *Wearable Computing as Means for Personal Empowerment* International Conference on Wearable Computing ICWC-98, Fairfax VA. Acessado em novembro de 2018 de <http://wearcomp.org/wearcompdef.html>

Marini, P. S. S. K. (2017) *As tecnologias vestíveis de moda e a relação entre humano e não humano*. Moda Palavra E-periódico Ano 10, n.19, jan-jun 2017. ISSN 1982-615x

Marrin, T. e Picard, R. (1998) *The "Conductor's Jacket": a device for Recording Expressive Musical Gestures*. Affective Computing Research Group Media Laboratory Massachusetts Institute of Technology Cambridge, MA, USA

Martins, G. A. (2008) *Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil*. Revista de Contabilidade e Organizações, v. 2, n. 2, p. 9-18.

Martins M. (2017) *Impressionismo Musical*. Know.net – Enciclopédia Temática. Disponível em <http://know.net/arteseletras/musica/impressionismo-musical/> Acessado em novembro de 2018

Martín-Barbero, J. (1997) *Dos meios às mediações*. Rio de Janeiro: UFRJ.

Matallo C. (1997) *Trabalho de Arte e Tecnologia*. Disponível em http://www.christiane-matallo.com.br/br/arte_tec.asp Acedido em junho de 2014

Manzollini, J., Moroni A., Matallo, C. (1997) *AtoContAto: performance for tape, video and interactive tap-shoes* Núcleo Interdisciplinar de Comunicação Sonora (NICS) Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Instituto de Automação, Centro de Tecnologia da Informação (CTI), Campinas; Estúdio de Tap Dança “Christiane Matallo”, Campinas

Maturana H. e Varela F. (1995) *A árvore do conhecimento: as bases biológicas do entendimento humano* (Trad: Jonas Pereira dos Santos) Ed: Psy II

McLuhan, M. (1964) *Understanding Media*. Ed: W. Terrence Gordon, Canadá

Merleau-Ponty, M. (1945). *Phénoménologie de la Perception*. Paris : La Librairie Gallimard, NRF, 1945, 531 pp. Collection Bibliothèque des idées.

Minayo, M. C. S. (2010) *Técnicas de pesquisa: entrevista como técnica privilegiada de comunicação*. In: _____. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 12. ed. São Paulo: Hucitec, p. 261- 297.

Miranda, E. R. Wanderley, M. (2006) *New Digital Instruments: control and interaction beyond keyboard*. Middletown: A-R Editions.

- Miranda D. (2013) *Poéticas e Estéticas Musicais: de Pitágoras para além de John Cage* ANAIS Simpósio de Estética e Filosofia da Música. SEFiM/UFRGS: Porto Alegre v.1 n.1 520-538p
- Michel, M. & Ginot, I. (1995) *La danse ou XXeme siècle*. Bordas, Paris.
- Milettom E. M., et al (2004) *Introdução à Computação Musical*. Instituto de Informática - Laboratório de Computação & Música Universidade Federal do Rio Grande do Sul Porto Alegre - RS - Brasil
- Miller, J. C. (2007) *A Escuta do Corpo: Sistematização da Técnica Klauss Vianna*. 2ª ed. Summus Editorial, São Paulo
- Miller, J. C. (2012) *Qual é o corpo que dança? Dança e educação somática para adultos e crianças* Summus Editorial, São Paulo
- Molina, S. (2011) *Interação Genes-Cultura: um Processo Co-Evolutivo*. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, ESALQ-USP, Brasil.
- Moran, T. (1981) *The Command Language Grammars: a representation for the user interface of interactive computer systems*. International Journal of Man-Machine Studies, 15, 3-50.
- Mota J. (2012). *Rudolf Laban, a Coreologia e os Estudos Coreológicos*. Repertório, Salvador, nº 18, p.58-70
- Mota, Q. et al (2016) *Estudo comparativo da influência estética da arte contemporânea no Design brasileiro* Disponível em http://www.unibratc.edu.br/tecnologus/wp-content/uploads/2016/10/tecnologus_edicao_10_artigo_04.pdf Acedido em outubro de 2018
- Nakra, T. M. (2000) *Conductors Jacket: Analysis, Interpretation and Musical Synthesis of Expressive Gesture*. Tese de Doutorado. Department of Media Arts and Sciences, School of Architecture, Massachusetts Institute of Technology
- Nietzsche F. (2002) *Assim falou Zarathustra*. Trad. José Mendes de Souza. E-BooksBrasil.com
- Nielsen, J. (2003). *Usability 101: introduction to usability*. All Usability. 9. 1-10.
- Nóbrega T. P. (2008) *Corpo, percepção e conhecimento em Merleau-Ponty Estudos de Psicologia*, 13(2), 141-148
- Nordoff, P., & Robbins, C. (1971). *Therapy in music for handicapped children*. London, UK: Victor Gollancz Ltd.
- Nordoff, P. & Robbins, C. (1977). *Creative music therapy: Individualized treatment for the handicapped child*. New York, NY: John Day Company.
- Nordoff, P. & Robbins, C. (2007). *Creative music therapy: A guide to fostering clinical musicianship*, (2nd ed.). Gilsum, NH: Barcelona Publishers.
- Oliveira, E. A. (2008) *A Técnica, a Techné e a Tecnologia. Itinerarius Reflectionis* - Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia do Campus Jataí – UFG, vol. 2, nº 5
- Oliveira, O. L., & Baranauskas, M. C. C. (1999). *Interface entendida como um espaço de comunicação*. Disponível em http://www.urisan.tcche.br/~paludo/material/IHM/Artigo/Espaco_Comunicacao.pdf Acedido em novembro de 2018

- Orff C. & Keetman, G. (1950-54) *Musik für Kinder* ed: I, II, III, IV e V. Schott. Alemanha.
- Orlandi, E. P. (2007) *Análise do Discurso: princípios & procedimentos*. São Paulo: Pontes.
- Orozco Gómez, G. (1993) *Pesquisa de recepção: investigadores, paradigmas, contribuições latino-americanas*. Intercom – Revista Brasileira de Comunicação, São Paulo, v 16, n 1, p. 22-33, jan./jun/.
- Pakhchyan S. (2008), *Fashioning Technology: A DIY Intro to Smart Crafting*, O'Reilly Media Publisher
- Papetti, S., Civolani, M.; Fontana, F. (2011). *Rhythm'n'Shoes: a wearable foot tapping interface with audio-tactile feedback* in New Interfaces for Musical Expression – NIME 2011
- Paradiso, J. A. (1997) *Electronic music: new ways to play*. IEEE Spectrum, vol. 18, p. 18 – 30.
- Patrício, E. L. B. (2010) *Instrumentos Musicais Digitais – Uma Abordagem Composicional* Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-graduação em Música, da Universidade Federal do Paraná, Curitiba
- Patton, M. G. (2002) *Qualitative Research and Evaluation Methods*, 3 ed. Thousand Oaks, CA: Sage
- Perez, M. (2016) *Gesto Musical e o uso de interfaces físicas digitais na performance do Live Eletronics*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Música da Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo – USP, São Paulo. Acedido em dezembro de 2018 de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27158/tde-03022017-161231/pt-br.php>
- Pereira, L. A. M. et al (2011) *Software embarcado, o crescimento e as novas tendências deste mercado*. Revista de Ciências Exatas e Tecnologia. Anhanguera Educacional Ltda. v. 6 n.6 p.85-94
- Persico A. M. e Napolioni V. (2013). *Autism genetics*. Behavioural Brain Research. 251: 95–112.
- Pimentel, L. (2009) *Tecnologias Motion Tracking e Motion Capture: Poéticas e Cibernéticas*. Universidade Federal da Bahia – Escola de Dança, Bahia: UFBA
- Pires, R. B. (2013) *Poéticas Tecnológicas Vestíveis: aspectos do contemporâneo em novas expressões criativas*. Dissertação de Mestrado. Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) da Universidade de São Paulo – USP: São Paulo
- Polinesio, J. M. (1977) *O futurismo na música* In Língua e Literatura n. 6, USP: São Paulo
- Post, E.R. et al. (2000). *E-broidery: Design and fabrication of textile-based computing*. IBM Systems, 39 (3&4), pp.840 – 860.
- Prates, R. O. & Barbosa, S. D. J. (2003) *Avaliação de Interfaces de Usuário – Conceitos e Métodos*. ResearchGate. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/242691294_Avaliacao_de_Interfaces_de_Usuario_-_Conceitos_e_Metodos Acedido em novembro de 2018
- Preece, J.; et al (1994) *Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley.
- Pressman, R. S. (1995) *Engenharia de Software*. 3 ed. MakronBooks: São Paulo, p. 602-606

- Puentes, F (1998), *A Téchne em Aristóteles*: Hypnos. Ano 3 / nº 4. Acedido em outubro de 2018 em <http://www.hypnos.org.br/revista/index.php/hypnos/article/viewFile/304/320>
- Pugliese, V. (2012) *A Arte Clássica na Historiografia da Arte*. Disponível em <https://leandromarshall.files.wordpress.com/2012/05/pugliese-vera-a-arte-clc3a1ssica-na-historiografia-da-arte.pdf> Acedido em outubro de 2018
- Rebello, I. (2009) *Apostila de IHC: interação entre Homem e Computador*. Centro Universitário UNIEURO.
- Rengel, L. P. (2001). *Dicionário Laban*. Dissertação de Mestrado em Artes. Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Artes, Campinas.
- Rio, R. P. (1999) *Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica*. Editora Health, Belo Horizonte.
- Rivoltella, P. C. (2005) *Media education: fondamenti didattici e prospettive di ricerca*. La Scuola, Brescia
- Rivoltella, P. C. (2001) *Media education: modelli, esperienze, profi lo disciplinare*. Carocci, Roma
- Rivoltella, P. C. (2009) *Mídia-educação e pesquisa educativa*. Perspectiva, Florianópolis
- Rocha, H. V.; Baranauskas, M. C. C. (2003) *Design e avaliação de Interfaces Humano-Computador*. Campinas, SP: NIED – UNICAMP
- Roquet, C. (2011) *Da análise do movimento à abordagem sistêmica do gesto expressivo*. O Percevejo Online, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1
- Rosa, G. A. d. O. (2000) *Edgard Varèse: A busca pela liberação do som* Dissertação de Mestrado em Comunicação e Semiótica. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP
- Rovan, J. B. et al (1997) *Instrumental Gestural Mapping Strategies as Expressivity Determinants in Computer Music Performance*. Analysis-Synthesis Team/Real-Time Systems Group - IRCAM – France. Acedido em novembro de 2018 de http://recherche.ircam.fr/equipements/analyse-synthese/wanderle/Gestes/Externe/Mapp/kansei_final.html
- Sad J. (2011) *Som, Gesto, Interação Musical*. Escuela Nacional de Experimentación y Realización Cinematográfica (Argentina). Disponível em <https://jorgesadlevi.files.wordpress.com/2011/02/som-gesto-interac3a7c3a3o-musical-sad1.pdf> Acedido em novembro de 2018
- Saffer, D. (2008). *Designing Gestural Interfaces: Touchscreens and Interactive Devices*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Sandin et al (2017) *The Heritability of Autism Spectrum Disorder* JAMA 318(12):1182-1184 Disponível em <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2654804?alert=article> Acedido em novembro de 2018
- Santa Rosa, J. G. e; Moraes, A. d. (2008) *Avaliação e projeto no design de interfaces*. 1. Ed. Teresópolis, RJ: 2AB
- Santaella, L. (2001) *Comunicação e Pesquisa: Projetos para Mestrado e Doutorado*. Hacker Editores: São Paulo.

- Santiago, P.; Meyerewicz, A. B. (2009) *Considerações peircinanas sobre o gesto na performance do Grupo UAKTI*. Per Musi , Belo Horizonte, n.20, p.83-91.
- Santos, E. V. D. (2013) *Do ruído constante ao silêncio impossível: John Cage e 4'33*. *Arte & Multimídia*. Disponível em <https://digartdigmedia.wordpress.com/2013/05/19/do-ruido-constante-ao-silencio-impossivel-john-cage-e-433/> Acedido em janeiro de 2019
- Santos, J.M. e Correia, J.C. (org.) (2004) *Teorias da Comunicação*. Universidade da Beira Interior, Covilhã
- Schafer M. (1977) *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. Book Trade, Estados Unidos da América
- Schannon, C. E. e Weaver, W. (1964). *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press: URBANA
- Silva, A. (2013). *Leonardo da Vinci, o desbravador do corpo humano*. Jornal da Unicamp. Unicamp: Campinas
- Silva, F. W. S. (1997). *Motion Capture: introdução à tecnologia*. Rio de Janeiro: Laboratório de Computação Gráfica, COPPE/UFRJ.
- Silva, G. O. d. V. (1995) *Capital Cultural, Classe e Gênero em Bourdieu*. INFORMARE - Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação CioInf., v.1, n.2, p.24-36, jul./dez.
- Silvabbi, J. C. P. e Paschoarelli, L.C. (Org) (2010) *A evolução Histórica da Ergonomia no mundo e seus pioneiros*. Editora UNESP, São Paulo
- Silverstone, R. (2002) *Por que estudar a mídia?* Ed. Loyola. São Paulo.
- Silver, J e Rosenbaum, E (2014). *Makey Makey. Massachusetts Institute of Technology's*. MIT's Media Lab.
- Simão, A. P. M.; Sposito, T. G.; Moraes, R. S. d. (2017) *Música eletroacústica na sala de aula*. *Música na Educação Básica*. Londrina, v. 8, nº 9.
- Sinnott, L. (2007). *Augmented tango shoes: interactive footwear*. Thesis for: MM, Music Technology, NYU.
- Soares, A. (2011) *Som e características do som: Frequência, Amplitude e Timbre*. Disponível em <https://anasoares1.wordpress.com/2011/01/31/som-e-caracteristicas-do-som-frequencia-amplitude-e-timbre/> Acedido em dezembro de 2018
- Soares, I. S. (2005) *Computação Musical: o Reflexo do Avanço Tecnológico no Mundo Fonográfico*. Departamento de Ciência da Computação Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC): Barbacena, MG
- Souza E Silva J.V.; Calegario F.; Cabral G.; Ramalho G. (2013) *Avaliando Interfaces Gestuais para Prática de Instrumentos Virtuais de Percussão*. Centro de Informática (CIn): Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Departamento de Informática e Estatística (DEINFO) – Universidade Federal Rural de Pernambuco (FRPE). PE, Brasil

- Sousa, J. C. A. (2004) *O Timbre e suas Metamorfoses no Processo Composicional da Música Electroacústica*. Dissertação de Mestrado em Música. Universidade de Aveiro, Departamento de Comunicação e Arte
- Staudt P. (2016) *Development of a Digital Musical Instrument with Embedded Sound Synthesis* Departamento de Comunicação e Tecnologia de Áudio da Faculdade de Letras e Comunicação e Humanidades, Universidade Técnica de Berlim
- Stake, R. E. (2005). *Case Studies*. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of Qualitative Research* (pp. 443-454, 3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Sullivan M. (1984) *The Performance of Gesture Musical Gesture, Then and Now*. University of Illinois at Urbana-Champaign. Disponível em <http://ada.evergreen.edu/~arunc/texts/music/sullivanDissertation.pdf> Acedido em novembro de 2018
- Taborda M. (2003) *Música contemporânea: questões generalíssimas*. LOGOS 18: Comunicação e Artes. Ano 10, nº 18
- Tanaka, Atau. (2000). *Musical performance practice on sensor-based instruments*. Trends in Gestural Control of Music: 389–405.
- Tanaka A, Bongers B. (2001) *Global String: A Musical Instrument for Hybrid Space*. Disponível em <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.21.7421> Acedido em agosto de 2014
- Teclas & Afins (2015). *MIDI: História do protocolo*. Blog TeclaCenter. Acessado em novembro de 2018 de <http://blog.teclacenter.com.br/midi-historia-do-protocolo/>
- Trindade, R.; Cosme, A. (2010) *Escola, Educação e aprendizagem: desafios e respostas pedagógicas*. Editora WakEd. Rio de Janeiro
- Toffolo, R. B. G. (2010) *Considerações sobre a Técnica Estendida na Performance e Composição Musical*. Comunicação - PERFORMANCE. Anais do XX Congresso da ANPPOM
- UNESCO (1994). *Declaração de Salamanca e Enquadramento da Acção na Área das Necessidades Educativas Especiais: Acesso e Qualidade – Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais realizada em Salamanca de 7 - 10 de Junho em 1994*. Lisboa. Instituto de Inovação Educacional.
- Varela, J.; Thompson, E.; Rosch, E. (1991). *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. MIT Press, Cambridge, MA, USA.
- Varella. D. (2013). *Autismo Universo Particular - Série do Fantástico-Rede Globo de Televisão* (ficheiro em vídeo). Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=OvFNiFQuGPA> Acedido em novembro 2016
- Vianna, K.; Carvalho, M. A. de. (2005) *A Dança*. 3ª ed., Summus Editorial. São Paulo
- Vidal, M. C. R. (2002) *Ergonomia na empresa: útil, prática e aplicada*. Virtual Científica, Rio de Janeiro.
- Vieira, J. L. Bellaguarda, M. I., Lapiere, A. (2016). *Psicomotricidade Relacional: A teoria de uma prática*. Centro Internacional de Análise Relacional – CIAR. Disponível em <http://ciar.com.br/psicomotricidade-relacional-a-teoria-de-uma-pratica/> Acedido em novembro de 2016

Volkmar F., Hubner M., Halpern R., (s.d.) National Autistic Society – *Autism Speaks* In Instituto Pensi (org.) História do Autismo Disponível em <http://autismo.institutopensi.org.br/informe-se/sobre-o-autismo/historia-do-autismo/> Acedido em nov. 2016

Vygotsky, L. S. (1979). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Massachusetts: Harvard University Press.

Wachowicz, M.C. (2013) *Ergonomia*. Instituto Federal do Paraná. Curitiba

Waiswiz M. (1985) *The hands, a set of remote midi-controllers* In Proc. Int. Computer Music Conf. (ICMC'85), pp. 313–318.

Wanderley, M (2010) *Projeto e utilização de instrumentos musicais digitais* In Criação Musical e Tecnologias: Teoria e Prática Interdisciplinar. Série Pesquisa em Música no Brasil. Volume 2. Goiânia: ANPPOM, 2010. Damián Keller, Rogério Budasz (orgs.) ISBN 978-85-63046-01-7

Wanderley, M (1997) *Les Nouveaux Gestes de la Musique Rapport Interne*. IRCAM - Groupe Analyse/Synthèse

Wanderley M. (2010) *Projeto e Utilização de Instrumentos Musicais Digitais*. In Keller, D. (ed.), Criação Musical e Tecnologias: Teoria e Prática Interdisciplinar 1, ANPOM (In Portuguese).

Wanderley, M. (1999) *Quantitative Analysis of Non-obvious Performer Gestures*. In: Braffort, Annelies; Gherbi, Rachid; Richardson, James; TEIL, Daniel (Eds.). *Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction*. Heidelberg: SpringerVerlag, 33-44.

Warnock et al. (1978). *Special Education Needs Report of Committee of Enquiry into the Education of Handicapped Children and Young People*. London: Her Majesty's Stationery Office

Wisner, A. (1972) *Le diagnostic en ergonomie ou le choix des modeles operantes en situation réelle de travail*; Rapport n° 28; Paris; Minisitere de L'education Nationale

Wisner, A. (1987) *Por dentro do trabalho*. FTD/Oboré, São Paulo

Wilcox, (2015) *Peter Henlein: Invention of the Pocket Watch* Disponível em <https://prezi.com/39ut5bcxbzec/peter-henlein-invention-of-the-pocket-watch/> Acedido em novembro de 2018

Wilson S. (2002) *Information Arts, Intersections of Art, Science and Technology*. Cambridge: MIT Press, 945pp.

Wear, W (2013) *Epidermal Electronics – the latest in Medical Wearables*. Disponível em <http://www.webelowwear.com/wwblog/epidermal-electronics-the-latest-in-medical-wearables/> Acedido em novembro de 2018

Weibel, P. (1999) *The Art of Interface Technology in The Sciences of the interfaces*; Tuebingen : éd. Genista VERLAG (p. 272-281)

Weibel, P. (1996). *The world as interface. Toward the construction of context-controlled event-worlds*. Em *Electronic Culture. Technology and Visual Representation*, T. Druckrey (ed.). New York: Aperture Foundation, 338-351

Weiss C. C. (2013) *NAVIGATE jacket brings GPS to life with LED lights and haptic feedback*. New Atlas. Acessado em novembro de 2018 de <https://newatlas.com/navigate-jacket-wearable-gps/30001/>

Wegner, P. (1996) *The Paradigm Shift from Algorithms to Interaction*; Brown University Disponible sous format électronique - <http://www.cs.brown.edu/people/pw> Acedido em janeiro de 2019.

Wegner, Keil and Goldin. (2001) *A Historical Perspective of Interactive Computing*; Brown University. Disponible sous format électronique <http://www.cs.brown.edu/people/pw> Acedido em janeiro de 2019.

World Federation of Music Therapy - WFMT (2014) *Music Therapy* Disponível em <http://www.wfmt.info/WFMT/Home.html> Acedido em novembro de 2016

Yin. R. K. (2005) *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3 ed. Porto Alegre: Bookman

Xavier PY, M. *Análise da Máquina de Turing Persistente com Múltiplas Fitas de Trabalho*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Informática. Programa de Pós-Graduação em Computação. Porto Alegre.

Zagonel, B. (1992) *O que é gesto musical*. São Paulo: Brasiliense

Zelenovsky, R. e Mendonca, A. (2008) *Introdução aos Sistemas Embutidos* Disponível em <http://www2.eletronica.org/artigos/eletronica-digital/introducao-aos-sistemasembutidos/> Acedido em fevereiro de 2019

Zucolotto, L. et al (2014) *Analogias Biônicas nas Máquinas de Voo de Leonardo da Vinci Um modelo de aproximações entre Biologia e Tecnologia para a Inovação*. General Roca. Rio Negro, Argentina in XI Jornadas Nacionales y VI Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología.

DOCUMENTOS OFICIAIS:

Decreto-Lei 54/2018 Diário da República n.º 129/2018, Série I de 2018-07-06, Acedido em janeiro de 2019 de <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/54/2018/07/06/p/dre/pt/html>

Decreto-Lei n.º 281/2009 Diário da República n.º 193/2009, Série I de 2009-10-06. Acedido em janeiro de 2019 de <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/281/2009/10/06/p/dre/pt/html>