

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ESCOLA DE MÚSICA

DÉBORA LINE GOMES

**SÊNTIMUS: UM JOGO DIGITAL MUSICAL PARA
CRIANÇAS COM HIPERSENSIBILIDADE SONORA
E CARACTERÍSTICAS DOS TRANSTORNOS DO
NEURODESENVOLVIMENTO**

BELO HORIZONTE

05 de Setembro de 2018

DÉBORA LINE GOMES

**SÊNTIMUS: UM JOGO DIGITAL MUSICAL PARA
CRIANÇAS COM HIPERSENSIBILIDADE SONORA
E CARACTERÍSTICAS DOS TRANSTORNOS DO
NEURODESENVOLVIMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Música da Escola de Música da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Música. Linha de Pesquisa: Sonologia.

ORIENTADORA: CYBELLE LOUREIRO
COORIENTADORA: RAQUEL OLIVEIRA PRATES

Belo Horizonte

Setembro de 2018

G633s

Gomes, Débora Line

Sêntimus [manuscrito]: um jogo digital musical para crianças com hipersensibilidade sonora e características dos transtornos do neurodesenvolvimento / Débora Line Gomes. – 2018.
281 f., enc.; il.

Orientadora: Cybelle Loureiro.
Coorientadora: Raquel Oliveira Prates

Linha de pesquisa: Sonologia.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Música.

Inclui bibliografia.

1. Música - Teses. 2. Jogos musicados. 3. Jogos eletrônicos. I. Loureiro, Cybelle . II. Prates, Raquel Oliveira. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Música. IV. Título.

CDD: 780.13



Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Música
Programa de Pós-Graduação em Música



Dissertação defendida pela aluna DEBORA LINE GOMES DE OLIVEIRA, em 05 de setembro de 2018, e aprovada pela Banca Examinadora constituída pelos Professores:

Profa. Dra. Cybelle Maria Veiga Loureiro
Universidade Federal de Minas Gerais
(orientadora)

Profa. Dra. Raquel Oliveira Prates
Universidade Federal de Minas Gerais
(coorientadora)
(Departamento de Ciência da Computação)

Profa. Dra. Marília Lyra Bergamo
Universidade Federal de Minas Gerais
(Escola de Belas Artes)

Prof. Dr. Davi Alves Mota
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/
Pós-Doutorado Júnior

Prof. Dr. Renato Tocantins Sampaio
Universidade Federal de Minas Gerais

“É que por enquanto a metamorfose de mim em mim mesma não faz sentido. É uma metamorfose em que eu perco tudo o que tinha, e o que sou. E agora o que sou? Sou: estar de pé diante de um susto. Sou: o que vi. Não entendo e tenho medo de entender, o material do mundo me assusta, com seus planetas e baratas.” (A Paixão segundo G.H. - Clarice Lispector)

.

.

.

Dedico este trabalho à todas as mães que, tendo filho atípico, mergulham e hibernam em um mar de desencanto, e que quando acordam revelam o produto desta metamorfose.

Yes we can!!!

Agradecimentos

Agradeço à minha querida e amada avó Dalcy (*in memoriam*) que apoiou e financiou meus estudos por muitos anos. Agradeço por ter me dado meu primeiro violão e ser a mulher de frente da nossa família, a primeira feminista que conheci. Obrigada vizinha querida. Sou grata a toda minha família, especialmente minha mãe que incentivou toda minha vida acadêmica e me apoiou nesta caminhada com palavras e ações extraordinárias. Saiba Mamy, que se este trabalho existe, é porque você investiu tempo e dinheiro ao longo de toda minha vida. Em tudo que você faz por mim, sinto seu amor, desde quando era criança e você lia para mim Madame Bovary. Ao meu pai agradeço pelo carinho e por financiar o brinde entregue às crianças no teste do Sêntimus. Aos meus irmãos sou grata pelo apoio e concessão à demasiada atenção de nossos pais dada a mim neste período. Obrigada Caroline e Guilherme. Ao Bruno por compreender a minha vontade de ser pesquisadora. Aos meus amigos que entenderam minha ausência nos grupos de WhatsApp e comemorações presenciais. Vocês, amigos e familiares formaram uma rede de suporte, sem a qual nada eu poderia pesquisar. Especialmente minhas amigas de tantos anos Lu e Fofs. Agradeço também, imensamente, ao meu filho querido Arthur, que só por meio do seu nascimento pude ir além e enxergar beleza nas não convencionalidades da vida. Obrigada filho querido, o lírio do jardim da minha vida! Minha dedicação não é por ou para você mas porque você, meu amor.

Agradeço à Cybelle por ter me aceito no programa, pelo empenho e paciência ao longo do processo. Por aceitar minhas ideias labirínticas, apoiá-las e por acreditar que eu conseguiria fazer algo diferente. Também agradeço à Raquel por acolher, prontamente, à proposta de coorientar este projeto mostrando-se sempre disponível e gentil, fazendo para além das minhas expectativas. Te agradeço também, Raquel, pelas caminhadas nos corredores do DCC, entre suas aulas, por compartilhar comigo tanto conhecimento

e por me aceitar em seu grupo de pesquisa. Obrigada Raquel e Cybelle, sem o apoio e disponibilidade de vocês este projeto não seria realizado.

Ao professores Sérgio Freire, Maurício Loureiro, Maurício Freire, Patrícia Furst, Edite Rocha, Luiz Chaimowicz e Renato Ferreira pelas contribuições fundamentais para que esta pesquisa, à Escola de Música e ao Departamento de Ciência da Computação, minha gratidão.

Sou grata aos meus amigos do laboratório CEGeME Davi, Aluízio, Thiago, Tairone, Aline, Arícia, Rodrigo, Alexandre e Thaís por entenderem meu desespero de tantas horas e me incentivarem o consumo de *café*. A conversa com vocês foi importante para meu crescimento como pesquisadora. Especialmente agradeço à Thaís que é uma referência para mim e uma amiga pessoal. E também ao Davi que me incentivou desde o início e me ouviu muitas, inúmeras, incontáveis vezes, sempre atento, educado e prestativo. Ao Tairone agradeço pelo cuidado na gravação dos sons dos balões. Obrigada CEGeME pelas experiências vividas ao longo destes 2 anos e por me apresentar pessoas tão legais quanto a Carolina Brum, que me ensinou a ser “*senhora da minha pesquisa*”.

Agradeço também meus amigos do laboratório PENSi. Ana Paula obrigada por toda ajuda e paciência desde o primeiro dia de conversa. Fabrício, o que seria de mim sem seus conhecimentos e ajuda no *LaTeXzito*? Francisco levarei comigo, por onde eu for, a regra do bolo. Tati obrigada por me ajudar no inglês e com apoio moral ao enviar em inúmeros emails. Érica, o MISI foi essencial para esta pesquisa, por isso agradeço muito pela criação deste método!! Paulo, meu irmão acadêmico, obrigada por fazer parte deste projeto e se doar a ele. A todos do PENSi, Caio, Amanda, Gabriela, Lídia, Diego, Oto, Ulisses, Geanderson, Cris, Pricila, Fernanda e Lucas agradeço pelo humor latente e apontamentos diretos e específicos.

Não posso deixar de agradecer às quatro mães que participaram do experimento, levando seus filhos à Escola de Música. Sou muito grata e sensível a causa de vocês. Saibam que sem a colaboração de vocês e de seus filhos, esta pesquisa não chegaria até aqui. A participação de seus filhos neste experimento contribuiu ricamente para a ciência e deixou meu coração cheio de alegria e satisfação. Foi muito bom o tempo com vocês e com seus filhos. Agradeço especialmente às quatro crianças lindas que jogaram o *Sêntimus*. Vocês são incríveis e adoráveis. Desejo-as uma vida feliz.

Tenho imensa gratidão à equipe que colaborou para a realização dos

testes com o usuário: a professora Verônica Magalhães, aos bolsistas do Programa de Apoio a Inclusão e Promoção à Acessibilidade (PIPA) Paulo Tupinã e Priscila Lageano, assim como à bolsista Aline Silva. Agradeço também ao apoio do Laboratório de Musicoterapia da UFMG, dirigido pelo professor Renato Sampaio, assim como ao professor Maurício Loureiro pelo empréstimo do equipamento de som do laboratório CEGeME. Só foi possível medir as intensidades sonoras do teste graças ao decibelímetro do meu amigo Jô. Obrigada querido, por dispor seu equipamento para esta pesquisa.

Tenho muito a agradecer às 35 pessoas que preencheram o questionário que desenvolvi para a pesquisa. A contribuição de vocês tornou a investigação mais ampla. Muito obrigada. Agradeço também as musicoterapeutas Aline, Andressa, Lillian, Marina e Verônica por investirem tempo e disposição nesta pesquisa. Obrigada meninas!!!! Particularmente agradeço à Verônica que me apoiou desde o desenvolvimento do projeto para a COEP até aqui.

No desenvolvimento do jogo eu tive ajuda dos meus amigos Mariana e Marcelo (MariMar) na disciplina de Jogos e, posteriormente, do meu amigo querido Roque. Muito obrigada pela disposição. Espero um dia ser tão útil à vocês quanto vocês foram a mim. O Sêntimus não teria aquelas músicas de fundo tão lindas não fosse a participação do meu amigo compositor Gabriel. Suas músicas são tão legais Gabriel, parabéns e muito obrigada por me presentear com belas melodias.

Agradeço à banca examinadora composta pelos doutores Aluzio Neto, Davi Mota, Marília Bergamo e Renato Sampaio. Sou grata pela oportunidade de apresentar dois anos de pesquisa nestas páginas que me orgulho. À CAPES e ao PIPA minha gratidão pela confiança e financiamento.

Finalmente, à Deus agradeço pela graça absoluta e por consentir que eu me tornasse uma pesquisadora. E a todos os leitores desta dissertação, meu muito obrigada pelo interesse.

*“Eu canto porque o instante existe
e a minha vida está completa*

...

*Foram então aprender que, não se estando distraído, o telefone não toca, e é
preciso sair de casa para que a carta chegue, e quando o telefone finalmente
toca, o deserto da espera já cortou os fios. Tudo, tudo por não estarem mais
distraídos*

...

Distraídos Venceremos”

(Cecília Meireles, Clarice Lispector, Paulo Leminski)

Resumo

Os jogos digitais têm crescente produção no mercado em todo mundo, principalmente no setor de entretenimento. Há uma tendência também crescente do emprego de Jogos Sérios (i.e. jogos cuja missão principal não seja o entretenimento) para fins relacionados à saúde. Os Jogos Sérios utilizam tecnologia de captação de movimentos corporais a aparelhos móveis. A apropriação da atmosfera lúdica própria destas aplicações, inseridas no contexto de tecnologia e saúde beneficiam o usuário que tem ao seu alcance alternativas não convencionais de intervenção. No contexto deste trabalho nosso foco é em jogos que apoiem o tratamento de crianças com Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento. A Hipersensibilidade Sonora é caracterizada por uma disfunção no processamento do som no Sistema Nervoso Central, em que a cóclea é perfeitamente normal nos pacientes que se queixam de irritação excessiva ou dor relacionadas a determinados sons e níveis comuns de ruídos. Já os Os Transtornos do Neurodesenvolvimento, de acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais 5 (DSM-5), são definidos como um grupo de condições irregulares que acontecem durante o desenvolvimento, antes mesmo do período escolar. Na busca por jogos musicais desenvolvidos para crianças com Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento, não identificamos nenhuma pesquisa neste enquadramento. Por esta razão o objetivo desta dissertação é apresentar o desenvolvimento e avaliação de um jogo digital musical sério específico para a população. Para isso, o que foi feito neste trabalho: 1) Levantamento do perfil do usuário através de um questionário respondido por 35 participantes; 2) Proposta estratégias identificadas para o tratamento de ambas as patologias e aplicação no jogo; 3) Avaliação do jogo proposto que foram realizadas em usuários diretos e indiretos. Os usuários indiretos selecionados foram 5 musicoterapeutas profissionais que lidam com a população da pesquisa. Já os usuários indiretos

foram 3 crianças de 6 a 8 anos com Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora com gravidade Leve e Moderada para ambas as patologias. Em conformidade com a legislação de ética em pesquisa, para avaliar o jogo submetemos o projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa e foi aprovado com número com número 77747917.8.0000.5149. Nossa metodologia utilizou o Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI) para os usuários indiretos, que gerou resultados sobre o caráter terapêutico do jogo. Quanto ao usuário final utilizamos o Formulário de Acompanhamento de Jogo criado especificamente para esta pesquisa, que apontou níveis de jogabilidade no desempenho dos jogadores. Em linhas gerais os resultados das avaliações geraram indicadores positivos sobre o uso do Sêntimus. Em virtude de todas as etapas realizadas, tendo em vista o caráter exploratório e descritivo, consideramos que Sêntimus pode ser apropriado para avaliação, tratamento ou entretenimento dessa população. Consideramos que o trabalho traz contribuições tanto teóricas com as estratégias e a possibilidade do uso do jogo para o tratamento deste grupo, quanto prático com o uso direto do próprio jogo.

Palavras-chave: Hipersensibilidade Sonora, Transtornos do Neurodesenvolvimento, Jogos Digitais Musicais, Avaliação de Jogos, Engenharia Semiótica.

Abstract

Digital games have a growing production worldwide, especially in the entertainment sector. There is also a growing trend of using Serious Games (i.e. games whose primary mission is not entertainment) for health purposes. Serious Games use technology to capture body movements from mobile devices. The appropriation of the playful atmosphere of these applications, inserted in the context of technology and health, benefit the user who has at their disposal unconventional alternatives of intervention. In the context of this paper our focus is on games that support the treatment of children with Sound Hypersensitivity and Neurodevelopmental Disorders. Sound Hypersensitivity is characterized by a dysfunction in the processing of sound in the Central Nervous System, where the cochlea is perfectly normal in patients who complain of excessive irritation or pain related to certain sounds and common noise levels. Neurodevelopmental Disorders, according to the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 5 (DSM-5), are defined as a group of irregular conditions that occur during development, even before the school period. In the search for musical games developed for children with Sound Hypersensitivity and Neurodevelopmental Disorders, we did not identify any research in this framework. For this reason, the objective of this dissertation is to present the development and evaluation of a serious digital music game specific to the population. For this, what was done in this work: 1) Survey of the user profile through a questionnaire answered by 35 participants; 2) Proposed strategies identified for the treatment of both pathologies and application in the game; 3) Evaluation of the proposed game that were performed on direct and indirect users. The indirect users selected were 5 professional music therapists dealing with the research population. Indirect users were 3 children aged 6 to 8 years with Neurodevelopmental Disorders and Mild Hypersensitivity with mild and moderate severity for both conditions. In accordance with the research ethics

legislation, to evaluate the game we submitted the project to the Research Ethics Committee and was approved with number 77747917.8.0000.5149. Our methodology used the Intermediate Semiotic Inspection Method (MISI) for indirect users, which generated results on the therapeutic character of the game. As for the end user we used the Game Tracking Form created specifically for this research, which pointed out gameplay levels in player performance. In general, the results of the evaluations generated positive indicators on the use of Sentimus. Due to all the steps taken, in view of the exploratory and descriptive character, we consider that Sentimus may be appropriate for evaluation, treatment or entertainment of this population. We consider that the work brings both theoretical contributions to the strategies and the possibility of using the game for the treatment of this group, and practical with the direct use of the game itself.

Keywords: Hypersensitivity to Sounds, Neurodevelopmental Disorders, Music, Games, Evaluation Games, Semiotic Engineering..

Lista de Figuras

1.1	As 4 Fases do Sêntimus	15
2.1	Interseção entre os 3 conceitos: Música, Software e Transtorno do Neurodesenvolvimento.	29
2.2	Tipos de Softwares por utilização. No eixo vertical, distribuição dos tipos de softwares adotados. No eixo horizontal, o número de softwares encontrados em cada tipo.	34
2.3	Numero de Softwares po População. No eixo vertical representa a classificação por população. O eixo horizontal contem o numero de softwares identificados em cada população.	35
2.4	Porcentagem da Utilização por área. Área de atuação dos softwares encontrados e distribuição das somas das porcentagens de suas utilizações.	36
2.5	Hierarquia Diagnóstica dos Transtornos do Neurodesenvolvimento pelo DSM-5. Adaptado de Sallum [2016]	45
2.6	Interface de Entrada. O eixo vertical refere-se ao tipo de interface adotada e o eixo horizontal, o número de estudos encontrados . .	57
2.7	Modo de Interação Corpo Controle	59
2.8	Porcentagem da Utilização por Área de Atuação dos Sistemas Encontrados	60
2.9	Número de Estudos por Diagnóstico. O eixo horizontal representa o diagnóstico. O eixo vertical contém o número de estudos identificados em cada diagnóstico.	61
2.10	Número de Estudos por Palavra Chave. O eixo vertical representa o número de estudos publicados. O eixo horizontal contém as palavras chave correspondentes.	62

2.1.1	Relação do Ano de Publicação pela Interface de Entrada. O eixo vertical é o ano de publicação dos estudos e o eixo horizontal representa o tipo de interface de entrada.	63
3.1	Comparação entre grau de severidade e a intensidade de dbfs em ambientes corriqueiros.	80
3.2	<i>Storyboard</i> aplicativo de Hipersensibilidade Sonora	83
4.1	The four levels of the game Sêntimus.	102
5.1	Declaração de Gênero dos entrevistados da pesquisa. Identificamos 32 mulheres e 3 homens.	117
5.2	Grau de Escolaridade dos entrevistados da pesquisa. Identificamos 1 entrevistado com Ensino Fundamental Completo, 23 com Pós Graduação, 11 com Ensino Médio Completo, 6 com Superior Completo e 4 Superior Incompleto.	118
5.3	Faixa Etária dos entrevistados. Um entrevistado tem entre 23 e 28 anos, 5 entrevistados estão entre 28 e 33 anos, 4 têm entre 33 e 38 anos, 11 entrevistados têm de 8 a 43 anos, 5 estão entre 43 e 48 anos, 3 entrevistados têm entre 48 e 53 anos, 4 estão entre 53 e 58 e 2 entrevistados têm de 58 a 63 anos.	119
5.4	Profissão dos participantes da pesquisa. Destaca-se 9 professores, 5 donas de casa, 3 aposentados, 2 vendedores, 1 representante comercial, 1 musicoterapeuta, 1 nutricionista, 1 musicista, 1 administrador, 1 motorista, 1 servidor público, 1 auxiliar de serviços gerais, 1 corretor, 1 médico, 1 operador de telemarketing, 1 autônomo, 1 enfermeiro, 1 advogado e 1 jornalista	120
5.5	Relação entre o Parentesco do Entrevistado com o Tempo Semanal passado com o Usuário Final.	121
5.6	Sexo do usuário final. 27 amostras do sexo masculino (72,1%) e 8 amostras do sexo feminino (22,9%).	122
5.7	Idade do usuário final. 8 amostras menor de 5 anos, 4 com 5 anos, 6 com 6 anos, 3 amostras com 7, 8, 9 e 10 anos em cada grupo. Para a idade de 10 a 13 anos foram 3 representantes e de 13 a 18 anos 2 amostras.	123

5.8	Relação entre Transtornos do Neurodesenvolvimento e o Nível de Comprometimento no Usuário Final. As patologias identificadas foram AD, TEA, TL, PC, SD, SLD e TDAH. Os níveis de Comprometimento identificados foram Leve, Moderado e Severo.	124
5.9	Percepção dos Entrevistados sobre Incômodos Sonoros do Usuário Final. 29 dos entrevistados disseram perceber que alguns sons incomodavam a criança. 3 entrevistados disseram que não e 1 não soube informar.	125
5.10	Sons Considerados Incômodos pelos Entrevistados. Som Ambiente foi selecionado 3 veze, Apito 8, Aspirador de Pó 2, Barulho de Copo quebrando 5, Caminhão 1, Choro 1, Descarga de Banheiro 6, Estourar Balões 10, Foguete 13, Furadeira 17, Gritos 1, Latido de Cachorro 7, Liquidificador 20, Microfonia 1, Motocicleta 2, Música com Volume Alto 10, Palmas 1, Som de Tambor 3, Sons muito Agudos 11, Toque de Telefone 4 e Trovão 10.	126
5.11	Relação entre Diagnóstico de Hipersensibilidade Sonora e Aconselhamento Profissional. 7 respostas positivas ao diagnóstico de HHS, 19 negativas. 4 positivas para aconselhamento profissional e 3 negativas.	127
5.12	Relação entre Patologia Identificadas e a Percepção de Sons Incômodos Relatada pelos Entrevistados. A amostra de AD teve uma seleção para sons incômodos, enquanto TEA teve 20, TL 1, PC 2, SD 1, SLO 1 e TDAH 3.	128
5.13	Relação entre Aparelho de Acesso e Tempo de Utilização pela Criança Relatado pelo Entrevistado. Tablet e Celular são acessados todos os dias em 13 amostras e de 3 a 4 vezes por Semana em 4 amostras. O uso de Apenas o Celular teve uma amostra para de 5 a 6 vezes por Semana, uma amostra para 3 a 4 vezes por Semana, 2 amostras para 2 vezes por Semana e 9 para Todos os Dias. Apenas o Tablet teve uma amostra de Duas vezes por Semana.	129
5.14	Relato dos Entrevistados sobre os Aplicativos Utilizados pelas Crianças. Obtivemos 1 amostra para Aplicativos Pedagógicos, 12 para Câmera Fotográfica, 8 para Galeria de Fotos, 5 para Galeria Musical, 21 para Jogos Digitais, 1 para Lanterna, 7 para Netflix, 1 para PlayKids e 27 para YouTube.	130

5.15	Relato do Entrevistado sobre a Manipulação da Criança no Aplicativo Youtube. Obtivemos amostras de Aumentar ou Diminuir o Volume do Vídeo, 7 de Colocar ou tirar a opção "MUDO", 23 de Mudar de Vídeo e 10 de Usar a Linha do Tempo.	131
5.16	Relato dos Entrevistados sobre o Gênero de Jogos Utilizados. Identificamos 7 amostras no gênero Ação, 7 e Aventura, 16 em Educativos, 1 que envolve o tema Dentista, 4 amostras em Esporte, 5 em Luta, 10 em Musical, 9 em Puzzle e 6 não souberam informar.	132
5.17	Relato da Utilização de Tecnologia no Tratamento da Criança. Identificamos 22 amostras de não utilização, 5 não souberam informar e 3 amostras relataram utilizar tecnologia no tratamento da criança.	133
6.1	As quatro fases do jogo Sêntimus.	143
7.1	Fluxo de dBs das fases. Fase 1: Azul; Fase 2: Vermelho; Fase 3: Amarelo e Fase 4: Verde	169
7.2	Relação entre as dimensões ARCS e os dados coletados no teste com o usuário final	177
7.3	Balões Gerados pelo Jogo X Balões Estourados por jogador na 1ª rodada	178
7.4	Média de Balões Estourados na Primeira Rodada por todas	179
7.5	Pontuação (Score) por jogador na Primeira Rodada	180
7.6	Número de Fantasmas Gerados pelo Sistema X Fantasmas Clicados por Jogador na 1ª Rodada	181
7.7	Número de Cactos Gerados pelo Sistema e Clicados por Jogador na 1ª Rodada	182
7.8	Número de Personagens Ruidosos Clicados por Jogador na 1ª Rodada	183
A.1	Cartilha da Hipersensibilidade Sonora	210
C.1	Formulário de Acompanhamento do Jogo na Fase 2. Baseado no método PANAS [Galinha & Pais-Ribeiro, 2005; Galinha et al., 2014].	248
C.2	Formulário de Acompanhamento do Jogo na Fase 3. Baseado no método PANAS [Galinha & Pais-Ribeiro, 2005; Galinha et al., 2014].	249
C.3	Formulário de Acompanhamento do Jogo na Fase 4. Baseado no método PANAS [Galinha & Pais-Ribeiro, 2005; Galinha et al., 2014].	250

A.1 Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) [Galinha & Pais-Ribeiro, 2005, p. 5]	251
--	-----

Lista de Tabelas

2.1	Descrição dos Artigos Coletados com Base nos Critérios Estabelecidos	51
2.2	Relação dos Autores e Nome de seus Respectiveos Sistemas	56
2.3	Relação entre Autores, Controle do Sistema e Presença de Sensor de Movimento	58
2.4	Relação entre Autismo e Palavras Chave	62
2.5	Relação entre Palavras Chave e Diagnóstico	63
7.1	Participantes C1, C2 e C3 e suas respectivas características necessárias para a inclusão nos testes	165
7.2	Medidas de Intensidade do Teste Piloto	170
7.3	Medidas de Intensidade Padrão para Teste com Usuário.	171
7.4	Tipo de Encerramento no Sistema por Jogador na Primeira Rodada	184
7.5	Nível Sonoro Alcançado por Jogador na Primeira Rodada	184
7.6	Afetos Observados em cada Jogador na Primeira Rodada	185
7.7	Reação Positiva, Negativa ou Neutra Observada em cada jogador na Primeira Rodada	186
7.8	Disposição em Jogar Novamente por cada Jogador	186

Glossário

Comando de voz: É uma tecnologia aplicada a alguns sistemas que interpretam a fala humana.

Customização: Possibilidade de definir parâmetros em sistemas que permitem adaptar ou adequar o sistema de acordo com o com o gosto ou necessidade do usuário.

Engenharia Semiótica: é uma teoria para IHC na qual o design e a interação fazem parte de um processo comunicativo.

Eye-Tracking, Eye Movement-Controlled: É uma técnica de rastreamento ocular que recorre a câmeras ou óculos com câmeras embutidas especializadas que conseguem captar movimentos oculares mínimos.

Foot Switch: É um pedal controlador que pode ser acoplado a sistemas.

Hipersensibilidade Sonora: É uma disfunção no processamento do som no Sistema Nervoso Central, em que a cóclea é perfeitamente normal nos pacientes que se queixam de irritação excessiva ou dor a determinados sons e níveis comuns de ruídos.

Hypersensitivity to Sounds: Hipersensibilidade Sonora na língua inglesa.

Interação Humano-Computador: É o estudo da interação entre pessoas e computadores.

Jogos Sérios: Qualquer uso significativo de recursos informatizados do setor de jogos ou jogos cuja missão principal não seja o entretenimento.

Kinect: É um sensor de movimentos desenvolvido exclusivamente para os consoles Xbox 360 e Xbox One, ambos da Microsoft.

Método de Inspeção Semiótica Intermediado: É um método da Engenharia Semiótica que avalia a comunicabilidade de um sistema. A inspeção é realizada por usuários indiretos.

Mobile: Tecnologia móvel que permite seu uso durante a movimentação do usuário, por exemplo, celulares e tablets.

Multi-touch: É uma tecnologia de detecção de toque em superfícies. Muito comum em celulares e tablets.

Multiplayer: ou multijogador são jogos que permitem que vários jogadores participem simultaneamente de uma mesma partida.

Neurodevelopmental Disorders: Significa Transtornos do Neurodesenvolvimento em inglês.

Push Switch: É um botão controlador de sistemas que, quando pressionado gera ações definidas no sistemas.

Realidade Virtual: É uma tecnologia de interface entre um usuário e um sistema operacional através de recursos gráficos 3D ou imagens 360º cujo objetivo é criar a sensação de presença em um ambiente virtual diferente do real.

Rubber Balls: São bolas de borrachas que controlam sistemas a partir da pressão que o usuário coloca nelas.

Sistemas: Conjunto de programas, processos, regras e, eventualmente, documentação, relativos ao funcionamento de um conjunto de tratamento de informação.

Stakeholder: Significa público estratégico e descreve uma pessoa ou grupo que tem interesse em uma empresa, negócio ou indústria, podendo ou não ter feito um investimento nele.

Touch-screen: Significa “tela sensível ao toque”, e consiste numa tecnologia que permite a interação e comando direto e intuitivo de determinado dispositivo eletrônico através do toque.

Transtornos do Neurodesenvolvimento: Grupo de condições irregulares que acontecem durante o desenvolvimento, antes mesmo do período escolar.

Usuário Direto: É um termo que refere-se às pessoas que usam o sistema. Aquele que consome o produto.

Usuário Indireto: Um termo utilizado para quando o usuário tem apenas o interesse no sistema e não é um agente utilizador direto.

Lista de Siglas

ENGSEM: Engenharia Semiótica

HSS: Hipersensibilidade Sonora

IHC: Interação Humano-Computador

MISI: Método de Inspeção Semiótica Intermediado

TND: Transtornos do Neurodesenvolvimento

Sumário

Agradecimentos	vii
Resumo	xiii
Abstract	xv
Lista de Figuras	xvii
Lista de Tabelas	xxiii
Glossário	xxv
1 Introdução	1
1.1 Contextualização	1
1.2 Motivação	3
1.3 Justificativa	5
1.4 Objetivos Gerais	6
1.5 Metodologia	7
1.6 Limitações	8
1.7 Visão Geral	9
1.8 O jogo Sêntimus	14
1.9 Levantamento do Perfil do Usuário	18
1.10 Avaliação com o Sêntimus	19
1.11 Contribuições	21
1.12 Organização da Dissertação	22
2 Trabalhos Relacionados	25
2.1 Softwares Musicais e Transtorno do Neurodesenvolvimento: Um Estudo de Revisão de Literatura	26
2.1.1 Introdução	27

2.1.2	Objetivo	28
2.1.3	Metodologia	28
2.1.4	Resultados	28
2.1.5	Discussão	36
2.1.6	Considerações Finais	38
2.1.7	Referências	38
2.2	Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento: Um Estudo de Revisão	41
2.2.1	Introdução	43
2.2.2	Background	43
2.2.3	Metodologia	49
2.2.4	Resultados	50
2.2.5	Discussão	65
2.2.6	Considerações Finais	69
2.2.7	Referências	69
3	Proposta de um Aplicativo na Hipersensibilidade Sonora no Autismo	75
3.1	Introdução	77
3.2	Objetivo	82
3.3	Metodologia	82
3.4	Considerações Finais	84
3.5	Referências	84
4	Musical App in Hypersensitivity to Sounds and Neurodevelopmental Disorders: Applicable Strategies	87
4.1	Introduction	89
4.2	Theoretical Foundation	90
4.3	Methodology	94
4.4	Results	96
4.5	Applied Strategies in the Game	102
4.6	Conclusion	105
5.3	References	105
5	Perfil do Usuário: uma Busca Através do Uso de Questionário	111
5.1	Introdução	113
5.2	Metodologia	114
5.3	Resultados	116

5.3.1	Perfil do Entrevistado	117
5.3.2	Perfil do Usuário Final	121
5.4	Conclusão e Trabalhos Futuros	133
6	Inspeção de um Jogo Digital Musical na Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Desenvolvimento	137
6.1	Introdução	140
6.2	Sêntimus - o Jogo Digital Musical	142
6.3	Metodologia	144
6.4	Resultados	145
6.5	Conclusão e Passos Futuros	154
5.3	Referências	155
7	Jogo Digital Musical na Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Desenvolvimento: Teste com Usuário Final	159
7.1	Introdução	161
7.2	Metodologia	163
7.2.1	Recrutamento	164
7.2.2	Preparação para Coleta de Dados	165
7.2.3	Coleta de Dados	171
7.3	Resultados	172
7.3.1	Resultados do Formulário Acompanhamento de Jogo	172
7.3.2	Resultado e Análise dos Dados de Desempenho	174
7.4	Conclusão e Trabalhos Futuros	187
8	Considerações Finais	189
8.1	Trabalhos Futuros	194
	Referências Bibliográficas	195
	Apêndice A Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI)	205
A.1	Roteiro MISI	206
A.2	Cartilha Hipersensibilidade Sonora	210
A.3	Cenário Sêntimus	211
A.4	Narrativa Sêntimus	212
A.5	Sobre o Sêntimus	213
A.6	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	215
	Apêndice B Questionário aos Pais e Responsáveis	219

B.1 Mensagem Release do Questionário	220
B.2 Cabeçalho do Questionário	221
B.3 Termo de Consentimento Livre Esclarecido	223
B.4 Dados Integrais do Questionário	227
Apêndice C Avaliação do Sêntimus com o Usuário Final	235
C.1 Termo de Assentimento Livre e Esclarecido	236
C.2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	239
C.3 Carta de Autorização Para Uso de Imagem e Som	243
C.4 Ficha de Recrutamento Telefônico	245
C.5 Formulário de Acompanhamento do Jogo	248
A Positive and Negative Affect Schedule (PANAS)	251

Capítulo 1

Introdução

1.1 Contextualização

O filósofo Huizinga [1971] analisando rituais primitivos, afirma que as práticas ancestrais contêm elementos determinantes para conceituar jogo como "competição por rivalidade". Por este fato, o autor declara que jogar, é um acontecimento mais antigo que a própria cultura. Um dos jogos mais antigos registrados na literatura foi citado pelo autor Thatcher [1963], que apontou jogos de tabuleiro do tipo *puzzle* na Dinastia Egípcia (3.500 a.C.). Para Huizinga [1971] todo ser pensante é capaz de entender que, à primeira vista, todo jogo possui uma realidade autônoma independente da língua, devido à sua existência não estar ligada ao grau de civilização ou concepção do universo. Segundo o autor o jogo é *"uma atividade que se processa dentro de certos limites temporais e espaciais, segundo uma determinada ordem e um dado número de regras livremente aceitas, e fora da esfera da necessidade ou da utilidade material"*. [Huizinga, 1971, 49].

A era digital chegou aos jogos em meados da década de 1950, quando pularam do tabuleiro para os computadores com o propósito inicial de divertir os militares em guerra. Os primeiros jogos digitais foram *Tennis for Two* criado por Willy Higinbotham em 1958 e *SpaceWar* de Steve Russel no ano 1961, uma espécie de televisão com controles [Herman et al., 2002]. Desde então a indústria investiu muito em jogos digitais de entretenimento e o jogo digital que era praticado só em fliperamas, passou para as casas com os consoles, posteriormente computadores pessoais e portáteis nos celulares. A tecnologia acompanhou a mudança do mercado e atualmente as empresas investem muito em gráficos, realidade virtual, sensores de movi-

mento, processamento de dados, distribuição do produto, *multiplayer*, inteligência artificial e customização Novak [2011]. Para isso é necessário que a equipe de desenvolvimento de jogos seja multidisciplinar composta por artistas, músicos, programadores, técnicos, roteiristas e demais profissionais.

Atualmente os jogos digitais podem ser facilmente acessados, tanto os que contêm atributos de entretenimento ou aqueles que conversam com áreas afins como educação, psicologia, música, saúde, treinamento, entre outros. Uma das áreas de interesse desta pesquisa é a de Jogos Sérios (*Serious Game*), que de acordo com Ma et al. [2011], é um termo definido no ano de 2007 como “*qualquer uso significativo de recursos informatizados do setor de jogos ou jogos cuja missão principal não seja o entretenimento* [Sawyer, 2007]”; ou “*um concurso mental, jogado com um computador de acordo com regras específicas, que usa entretenimento, para promover treinamento governamental ou corporativo, educacional, de saúde, na política pública e em objetivos de comunicação estratégica* [Zyda, 2005]”.

Neste trabalho, nosso objetivo é desenvolver um Jogo Sério para crianças que apresentam queixas de Hipersensibilidade Sonora e características dos Transtornos do Neurodesenvolvimento. A Hipersensibilidade Sonora é caracterizada por uma disfunção no processamento do som no Sistema Nervoso Central, em que a cóclea é perfeitamente normal nos pacientes que se queixam de irritação excessiva ou dor relacionadas a determinados sons e níveis comuns de ruídos. Há uma desordem na sensação de intensidade dos sons do dia a dia, em que sonoridades consideradas silenciosas para boa parte da população, perturbam a população hipersensível. Além disso, barulhos violentos de fato, como uma buzina ou fogos de artifício, podem desorientar o hiperacústico provocando reações atípicas e ativar a característica mais clássica da patologia: o medo do som. Quanto a outros sintomas comuns, há relatos de crise profunda de depressão em decorrência dessa hipersensibilidade, com isolamento e desânimo. O tratamento da Hipersensibilidade Sonora só é próspero se o hipersensível tiver contato com o som de desconforto [Hazell, 2002; Andersson et al., 2002; Jüris et al., 2014].

Os Transtornos do Neurodesenvolvimento, de acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais 5 (DSM-5) [Association et al., 2014], são definidos como um grupo de condições irregulares que acontecem durante o desenvolvimento, antes mesmo do período escolar. Os déficits podem ser aparentes na motricidade, no desenvolvimento cognitivo

e também no nível de comprometimento, variando de pessoa para pessoa. Segundo Loureiro [2006], uma criança diagnosticada com gravidade leve e moderada pode ter, ou não, uma média de 2 a 3 anos de diferença intelectual, se comparada a uma criança típica.

Desta maneira consideramos a concepção do filósofo Huizinga [1971], de que jogo possui uma realidade autônoma independente da língua, está adequando a esta pesquisa, pois o público alvo do sistema apresenta déficits cognitivos, demonstram linguagens não convencionais e percepções variadas do universo [Association et al., 2014]. Assim, o jogo poderia tornar-se uma ferramenta alternativa de interação, de contato intuitivo com essa população, de forma autônoma e independente da língua. Além disso, o uso de tecnologia móvel nesta pesquisa foi definido devido ao celular conter funcionalidades avançadas de processamento de dados, ter menos custo que um console, por exemplo, e estar presente no dia a dia da maioria dos brasileiros. Segundo o Site EBC - Agência Brasil, em janeiro de 2017, foram registradas 243,42 milhões de linhas móveis no Brasil, cujos números aumentam a cada ano [Craide, 2017].

Ademais é notório a facilidade que a geração denominada “Geração Z” (nascidos entre os anos de 1995 e 2010) tem em lidar com as novas tecnologias. Esta geração, tem este nome devido a expressão “zapear”¹ e são considerados nativos digitais, pois já nasceram em um mundo digitalizado [Dantas & Vidal, 2016]. Por sua vez, a interação proporcionada pelo reconhecimento do toque na tela, apresenta-se mais simples e ampla que as possíveis em computadores, por exemplo, com o uso de teclado e mouse [Hourcade et al., 2012].

1.2 Motivação

Conhecer os sintomas da Hipersensibilidade Sonora e dos Transtornos do Neurodesenvolvimento motivou esta investigação, principalmente no que toca a disfunção sonora, pois é bem específica e comóvente, já que a principal característica da pessoa considerada hipersensível, segundo os autores Hazell [2002]; Jüris [2013], é a evasão de ambientes ruidosos devido ao medo do som. Entender que as pessoas nesta condição podem ter dificul-

¹Da expressão inglesa *zapping*, que é o ato de trocar de canais por meio do controle remoto. É usada para se referir à troca constante de “canais”, sem se prender a um só foco.

dades em ações básicas do dia a dia como atravessar uma rua com muito trânsito, ou talvez queiram evitar festas de aniversário, ou desorientam-se em virtude de sinais de escola, ou escondem-se dos fogos de artifício [Hazzell, 2002; Jüris, 2013], e muitos outros comportamentos disfuncionais, nos sensibilizou a desenvolver um jogo que pudesse ser usado como ferramenta de exposição sonora.

Segundo Loureiro [2006] a música é um elemento mediador de respostas não musicais que contribuem para o desenvolvimento global da criança. Seu estudo na aplicação da música como recurso terapêutico, averiguou ser possível observar, em crianças com atraso do desenvolvimento, capacidade de demonstrar habilidades e interesses musicais como, imitar ritmo e melodia e distingui-los musicalmente. Por esta razão a música tornou-se um componente mediador nesta pesquisa, para proporcionar motivação ao jogador, dado que os sons de desconforto da Hipersensibilidade Sonora sozinhos poderiam não agradar ao jogador.

A literatura de aplicações tecnológicas em saúde usando a música traz casos bem sucedidos com foco em tratamento para os Transtornos do Neurodesenvolvimento, tais como: o Octonic Challis [2014], um *Digital Music Instruments* (DMIs) projetado para usuários com *desabilidades motoras* [Challis, 2011, 2014]; o Instrument A, e o Sound = Space, ambos desenvolvidos para um amplo *espectro de desabilidades físicas*. O Instrument A é um instrumento musical digital de composição e o Sound = Space, um software que utiliza *web-cam* para captura o movimento corporal de uma ou mais pessoas e transforma esse movimento em som e composições musicais [Gehlhaar et al., 2014]. Temos ainda o Piano Modified, que é um piano modificado tecnologicamente, construído especificamente tendo em vista as características dos *Transtornos do Neurodesenvolvimento* [Yu et al., 2013]. Além desses, destaca-se o BendableSound, um jogo em tecido flexível que permite à criança com *Transtorno do Espectro do Autismo* reproduzir sons das teclas de um piano [Cibrian et al., 2016]. Por ser um jogo musical para crianças com Autismo, patologia englobada nos Transtornos do Neurodesenvolvimento, consideramos o BendableSound como o sistema que mais se identifica com o objetivo desta pesquisa.

Apesar de conter esses fatores de semelhança, o BendableSound é uma interface tangível, isto é, o usuário faz uso de objetos tangíveis para interagir com objetos ou ambientes intangíveis dos Reis & dos Santos Gonçalves [2016]. Desta maneira, distinguindo-se de um *software*, pode-se

imaginar que sua disponibilização tem um custo mais alto, o transporte do equipamento seja complexo e deva exigir critérios detalhados de montagem de equipamento. Em nossa pesquisa quisemos criar um software de fácil acesso, simples distribuição e custo reduzido. Por esse motivo desenvolvemos um aplicativo para dispositivos móveis.

Nas buscas literárias efetuadas em função desta investigação, não foi encontrado nenhum jogo musical específico para crianças com Hipersensibilidade Sonora em coocorrência com os Transtornos do Neurodesenvolvimento [Gomes et al., 2016; Gomes & Loureiro, 2017a]. Sendo assim, iniciamos a investigação com a seguinte questão em estado mais amplo: *Quais fundamentos estéticos, sonoros, de interação e de tratamentos considerar para desenvolver o jogo?*

1.3 Justificativa

A não existência de um jogo para apoio ao tratamento da Hipersensibilidade Sonora justifica esta investigação, pois é uma área carente de pesquisas e revela-se uma oportunidade de estudo prático e pioneiro. Pesquisar as características sintomáticas e opções de tratamento para a Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento trazem contribuições teóricas quanto ao desenvolvimento de futuros jogos ou aplicações tecnológicas construídas para pessoas na condição analisada.

Quanto às questões que envolvem a qualidade de vida dos hiperacústicos (pessoa que se queixa de Hipersensibilidade Sonora) é válido ressaltar os estudos de prevalência de hiperacusia auto-relatada apontadas por Jüris [2013]. Em um estudo randômico realizado via cartas e questionário digital, com 595 participantes respondentes, foi registrado a prevalência de hiperacusia em 7.7% (39 participantes) das respostas via cartas e 5.9% (28 participantes) das respostas via internet. Esses dados sugerem que a hiperacusia é um problema muito encontrado. Por estes fatores, justifica-se pesquisas que procuram melhorar a qualidade de vida desta população [Andersson et al., 2002; Jüris et al., 2014]. Em relação à própria investigação sobre a Hipersensibilidade Sonora, há muito a ser explorado e, por esta razão, justifica-se os estudos a respeito.

Um fator importante a ser considerado no desenvolvimento de jogos é a efemerização da tecnologia, que tornam-se obsoletas, caindo rapidamente em desuso. Também por isto fizemos um sistema para dispositivos móveis

que não depende de equipamento auxiliar. No que tange à dinâmica do mercado brasileiro, a Revista Galileu cita que a plataforma Split Play, focada em jogos Indie brasileiros, possui um público estimado de 54 milhões de usuários até aquela data [TANJI, 2015]². Além disso, a possibilidade de fazer *download* ou jogar online, disponibilidade de ferramentas gratuitas, opção de desenvolvimento *crowdfunding* de qualquer parte do mundo facilita a distribuição dos jogos digitais [da Fonte Alves, 2016]. Devido às possibilidades desse mercado é que podemos viabilizar um projeto como o nosso de desenvolver um jogo para celular e disponibilizar facilmente em plataformas conhecidas como App Store ou Google Play, além de sites especializados no mercado Indie Games como Gamejolt e Itch.io.

Por ser uma pesquisa de caráter prático, esta investigação carrega características de aplicação dirigidos à solução de problemas específicos, criando um jogo específico para a população portadora Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento, gerando conhecimentos novos, úteis para o avanço da Ciência. Pela investigação ter natureza multidisciplinar e envolver quatro áreas, como a de saúde com o estudo sobre os Transtornos do Neurodesenvolvimento e a Hipersensibilidade Sonora, também a área da Música, além de Aplicações Tecnológicas e Jogos Digitais. Desta forma as contribuições científicas abrangem também as áreas relacionadas.

A busca por conhecimento para o desenvolvimento deste jogo abrange uma ampla gama de conceitos e domínios de análise. Especialmente por ser um tema sensível relacionado à saúde e destinado a crianças atípicas que apresentam medo de alguns sons do dia a dia e déficits globais.

1.4 Objetivos Gerais

Os objetivos gerais desta pesquisa relacionam-se com a construção um jogo musical para crianças com queixa de Hipersensibilidade Sonora e características dos Transtornos do Neurodesenvolvimento, considerando o nível de comprometimento de Leve a Moderado para ambas patologias. Desta forma, para o desenvolvimento, nos preocupamos em investigar também como se dá a interação desta população com um jogo construído especificamente

²<http://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2015/03/os-brasileiros-no-mercado-dos-games-indie.html>

para o tratamento de exposição sonora. Em síntese, os objetivos específicos desta pesquisa são:

- (1) Propor uma equipe interdisciplinar com profissionais da área de *design*, música, sonologia, musicoterapia e computação;
- (2) Investigar o cenário da literatura sobre Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento quanto ao tratamento, sintomas e características e também o cenário de Jogos Sérios relacionados às patologias;
- (3) Definir parâmetros, a partir da base teórica, para aplicação ampla e técnica de *game design*;
- (4) Averiguação de sons considerados desconfortáveis para o hipercústico, tratamento de todos os sons do jogo e padronização das intensidades;
- (5) Definir o perfil do usuário usando questionário;
- (6) Projeto e desenvolvimento de um protótipo funcional de um jogo voltado para crianças com Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento.
- (7) Avaliação do jogo proposto com terapeutas (usuários indiretos) e crianças (usuários diretos).

1.5 Metodologia

A metodologia desta pesquisa tem caráter prático e exploratório, visando a identificação e compreensão em profundidade dos significados e perspectivas sobre uma questão de estudo [Leitão & Prates, 2017]. Especificamente em três perspectivas: **(1)** a criação de um jogo musical voltado para crianças com Hipersensibilidade Sonora em coocorrência com os Transtornos do Neurodesenvolvimento com comprometimento Leve e Moderado para ambas patologias; **(2)** levantamento do perfil do usuário final; e **(3)** avaliação do jogo com o usuário intermediado e final.

Para a criação do jogo utilizamos o conhecimento teórico adquirido a partir das pesquisas bibliográficas e trabalhos relacionados a *Softwares Musicais* e *Jogos Digitais e/ou Musicais* para os Transtornos do Neurodesenvolvimento. Também revisões de artigos de natureza clínica da condição

da Hipersensibilidade Sonora e dos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Posteriormente categorizamos todas as recomendações, das quais classificamos em 12 princípios de natureza médica e criamos 12 estratégias técnicas de *game design* considerando os princípios classificados. Consequentemente identificamos 7 recomendações relacionadas às estratégias aplicadas.

Para identificação do perfil do usuário, utilizamos o método questionário, criado especificamente para esta pesquisa. Nossa motivação para elaborá-lo visou expansão de conhecimento sobre a interação de crianças nos Transtornos do Neurodesenvolvimento com o celular. O questionário foi direcionado aos pais ou responsáveis ou profissionais que lidam com crianças diagnosticadas com Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento e ficou disponível para preenchimento online do dia 27/02/2018 até o dia 25/05/2018. O total de participantes foi de 35.

O Questionário pode ser visto integralmente no Apêndice B, sua estrutura de preenchimento online aborda perguntas sobre o diagnóstico nos Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora, utilização de celulares, *tablet* e outros aparelhos eletrônicos, contém perguntas sobre frequência de uso de aparelhos, tipos de interação e jogos que a criança utiliza.

Finalmente a avaliação foi realizada com dois perfis distintos: musicoterapeutas que trabalham com crianças do perfil desejado (usuários indiretos do sistema) e crianças (usuário final). Para a avaliação com os musicoterapeutas, utilizamos o Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI) [Oliveira, 2010]. A escolha pelo método vem da possibilidade de obter a visão do usuário indireto (*stakeholder*) sobre a comunicabilidade do sistema. Cinco musicoterapeutas participaram do experimento. Por sua vez, a avaliação com o usuário final, envolveu a observação de uso do jogo por três crianças com Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento com idade de 6 a 8 anos, durante uma sessão de musicoterapia.

1.6 Limitações

O Diagnóstico de Hipersensibilidade Sonora, de acordo com Jüris et al. [2014], é um procedimento inconsistente quanto à padronização técnica e por isso, não consensual, a começar pela semântica. Na literatura existem diversos conceitos de sensibilidade aos sons, tais como a *Hiperacusia*, *Miso-*

fonía, Fonofobia e Recrutamento. Por essa razão há incoerência na precisão dos sintomas, dificultando o diagnóstico. Além disso, os profissionais avaliadores podem ser tanto audiologistas, quanto neurologias ou psiquiatras, razão pela qual, segundo Júris et al. [2014], é outro fator de equívoco diagnóstico. O procedimento padrão para identificação de sintomas é fazer o histórico médico seguido de testes audiológicos e o auto relato das queixas.

No questionário realizado especificamente para esta pesquisa, respondido por 35 participantes, 30 deles disseram perceber alguns sons específicos incomodam seus filhos, assinalaram quais sons eram esses, como furadeira, buzinas, sons agudos, entre outros. Destacaram também quais as reações as crianças tinham ao ouvi-los, tais como nervosismos, colocar a mão nos ouvidos, chorar, correr entre outras reações. Da mesma forma, quando perguntado se a criança foi diagnosticada com Hipersensibilidade Sonora, 27 participantes responderam que a criança não foi diagnosticada com Hipersensibilidade Sonora. Por fim, 24 participantes disseram não ter recebido qualquer aconselhamento profissional sobre como lidar com a hipersensibilidade.

Em vista da dificuldade de diagnóstico desta amostra, valorizamos os relatos quanto à percepção atenta dos responsáveis pelas crianças nestas condições e assumimos esta limitação. Seria necessário realizar testes audiométricos e rastrear as queixas, mas devido ao tempo do Mestrado, tais providências não puderam ser tomadas. Também reconhecemos que a amostra deste estudo é pequena e de curta duração. Recrutar potenciais participantes com a natureza desejada é complexo e fazê-los retornar ao local dos testes outras vezes, pareceu-nos inviável.

1.7 Visão Geral

Esta dissertação está organizada em um formato alternativo, porém reconhecido pelos órgãos CAPES, FAPESP e Fundações de Amparo à Pesquisa de outros estados³. Nesta configuração alternativa de redação acadêmica, os capítulos tradicionalmente redigidos são substituídos por trabalhos publicados em periódicos bem avaliados. Todavia é necessário que a estrutura contenha introdução, conclusão e revisão da literatura científica.

³<https://blog.scielo.org/blog/2016/08/24/teses-e-dissertacoes-pros-e-contras-dos-formatos-tradicional-e-alternativo/#.Wz7JstJKhqN>

Está dentro do escopo científico, escrever e publicar artigos ao longo do mestrado e doutorado e, nesta modalidade, preserva-se a redação impressa em *proceedings*. A nova modalidade é bem vista por pesquisadores, estudantes e órgãos financiadores pois estimula a produção e publicação de artigos que completam-se na investigação do tema proposto. Esta compilação de artigos tende a tornar as teses e dissertações menos volumosas e mais acessíveis, tanto em leitura do conteúdo quanto na divulgação as partes publicadas⁴. O modelo é adotado instituições internacionais como no *Karolinska Institute*, Suécia, cujos dirigentes interpretam a publicação como "*parte relevante do treinamento acadêmico de mestrado e doutorado*". No Brasil dentre as instituições que adotaram este tipo de redação, citamos a Fiocruz, Unicamp, USP, UFRJ, UFMG, UFPR entre outras⁵.

Sendo assim, o objetivo desta seção é apresentar uma visão geral dos resultados obtidos ao longo desta pesquisa. Organizamos em subseções de acordo com o tema. Primeiramente, apresentamos os Trabalhos Relacionados trazendo os principais resultados da fundamentação teórica desta pesquisa (Seção 1.7). Na seção Princípios para Desenvolvimento do Sêntimus mostramos os princípios base para o desenvolvimento do jogo (Seção 1.7). A seção Criação de Estratégias e Aplicação no Sêntimus traz as estratégias de *game design* criadas a partir do Princípios da revisão de literatura e aplicação das Estratégias no jogo (Seção 1.7). Já na seção Levantamento do Perfil do Usuário apresenta dados coletados do questionário realizado com pais e responsáveis (Seção 1.9). Por fim, na seção Avaliação como Sêntimus, mostra os resultados dos testes envolvendo tanto os musicoterapeutas, quanto as crianças (Seção 1.10).

Trabalhos Relacionados

Nesta seção apresentamos os trabalhos relacionados relevantes para esta pesquisa. Os trabalhos estão divididos em dois grupos. No primeiro apresentamos os sistemas musicais digitais, entre eles jogos e software musical propostos especificamente para crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora. No segundo grupo, apresentamos o levantamento que fizemos sobre princípios relacionados ao tratamento

⁴<https://www.nature.com/news/the-past-present-and-future-of-the-phd-thesis-1.20207>

⁵<https://blog.scielo.org/blog/2016/08/24/teses-e-dissertacoes-pros-e-contras-dos-formatos-tradicional-e-alternativo/#.Wz7JstJKhqN>

da Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento. A seguir apresentamos cada um destes grupos

Sistemas e Jogos Musicais para Crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora

Fizemos um levantamento dos *Programas Musicais* criados especificamente para pessoas com características dos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Como resultados identificamos o *Pequeno Mozart* [Barbosa, 2012], um *software* de composição para pessoas com *Paralisia Cerebral*; o *SACA* [Garcia & Miranda, 2002], um software de integração sensorial para crianças *autistas*; e *ADACA*, um software educacional para crianças no *Espectro do Autismo* [Caminha et al., 2016]. São relatados também na literatura, experiências com utilização de softwares musicais não específicos como *The-remin* um instrumento eletrônico de percepção de movimento [Bergamo, 2013]. Há também relatos de emprego de softwares de outros contextos, como o *Lego Logo* e *Scratch*, cujos profissionais utilizam-nas para auxiliar a criança em novas descobertas musicais, terapêuticas e educacionais [SONZA et al., 2013; Vunge, 2013; Elias, 2015].

Para complementar a pesquisa inicial, fizemos outra revisão focando em *Jogos Musicais Digitais* criados especificamente para crianças com características dos Transtornos do Neurodesenvolvimento, podemos citar o *GoLIAh*, uma plataforma para crianças no autismo [Bono et al., 2016]. O *ReacTickles MAGIC* é um aplicativo exploratório para *autistas*, que usa *multi-touch* e sensores Kinect do console Xbox [Keay-Bright, 2011]. Já o *Pico's Adventures* é um jogo sensorial destinado a crianças *autistas*, que permite ao jogador ver sua imagem na tela projetada em tempo real [Malinverni et al., 2017]. O *SensoryPaint* é uma ferramenta de pintura interativa que reflete a imagem do usuário na tela proposto para crianças com algum dos Transtornos do Neurodesenvolvimento [Ringland et al., 2014]. A *Ferramenta para o Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade* (TDAH) não se restringe apenas à melhoria na compreensão de um típico TDAH, mas inclui também manter a atenção do usuário [Wrońska et al., 2015]. Como foi dito anteriormente, dentre os jogos destacamos o *BendableSound* [Cibrian et al., 2016], um tecido flexível que permite à criança com autismo reproduzir sons das teclas de um piano. Ele é um jogo musical para os Transtornos do Neurodesenvolvimento.

Recentemente identificamos o Jogo Sério *Sinbad and The Magic Cure* criado para crianças com Hipersensibilidade Sonora e com autismo, porém este software não apresenta em si conceitos musicais [Zakari et al., 2017]. Esta razão nos motivou a prosseguir no desenvolvimento de um jogo digital musical para crianças com Hipersensibilidade Sonora em coocorrência com os Transtornos do Neurodesenvolvimento. O experimento com o Sinbad foi realizado em duas etapas. Na primeira os pesquisadores coletaram as informações sobre alguns sons que as crianças participantes tinham sensibilidade. Fizeram isso usando um *tablet* que emitia alguns sons e as crianças apertavam um botão com emoticons positivos e negativos. Se a criança gostasse do som ela apertava o emoticon positivo. E se não gostasse, apertava o negativo. Após esta etapa, os pesquisadores aplicaram os resultados em um jogo de aventuras, onde o jogador foi exposto ao som dentro do jogo. Os resultados indicaram que as crianças gostaram muito de jogar, inclusive queriam jogar em casa.

COMENTÁRIO: *O conteúdo sobre os Softwares Musicais pode ser encontrado integralmente no Capítulo 2, especificamente na Seção 2.1.4. Da mesma forma o conteúdo sobre Jogos Musicais Digitais pode ser encontrado integralmente no Capítulo 2, especificamente na Seção 2.2.4.*

Princípios para Desenvolvimento do Sêntimus

É delicado trabalhar com jogos e saúde, principalmente com população sensível como é a desta pesquisa. Cientes destes desafios, primeiramente investigamos na literatura as características dos Transtornos do Neurodesenvolvimento e estudos de tratamento da Hipersensibilidade Sonora. A partir desses estudos pudemos estabelecer 12 princípios, de natureza clínica e propor 12 estratégias de *game design* apoiadas nestes princípios. Com esta investigação ainda identificamos 7 recomendações de Jogos Sérios, na aplicação de tecnologia, para a população dos Transtornos do Neurodesenvolvimento.

Para estabelecer os princípios selecionamos pesquisas do autor Hazell [2002], referência em Hipersensibilidade Sonora e da autora Jüris [2013], com estudo sobre aplicação do *Cognitive Behavioural Therapy* (CBT) no tratamento da condição de hiperacusia. Ambos os autores sugerem o tra-

tamento baseado na exposição sonora. Sendo assim, apresentaremos os princípios (P) em seguida.

P1 - Exposição Sonora Gradual: É uma técnica de exposição gradual aos sons. *P2 - Valores Audiométricos:* Definição de frequências e intensidades. *P3 - Aplicação de Relaxamento:* Procedimento terapêutico que consiste na aplicação de técnicas de relaxamento. *P4 - Ativação Comportamental:* Técnica para reiniciar atividades abandonadas devido à hiperacusia. *P5 - Psicoeducação:* Ensinar ao hiperacústico⁶ que fugir pode aumentar o medo e ansiedade.

Também investigamos as características dos Transtornos do Neurodesenvolvimento usando o *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)*, referência universal para diagnósticos psiquiátricos [Association et al., 2013]. A partir destas características identificamos mais 6 princípios relevantes:

P6 - Capacidades Mentais Genéricas: Insuficiência no raciocínio. *P7 - Comunicação:* Carência no uso da linguagem, da fala e da comunicação social. *P8 - Coordenação:* Inabilidade na aquisição e na execução de movimentos coordenados. *P9 - Aprendizagem:* Déficits específicos de perceber e/ou processar informações com eficiência. *P10 - Atenção:* Níveis prejudiciais de desatenção e/ou hiperatividade-impulsividade. *P11 - Interação Social:* Déficits na comunicação social e interação social. *P12 - Especificadores de Gravidade.* Os níveis de gravidade são Leve, Moderado, Grave e Profundo.

Sendo assim, todos os princípios foram sugeridos por pesquisadores competentes da área e que, para nós, são requisitos fundamentais no desenvolvimento jogo.

COMENTÁRIO: *O conteúdo da criação dos Princípios pode ser encontrado integralmente no Capítulo 4, especificamente na Seção 4.4.*

Criação de Estratégias e Aplicação no Sêntimus

Apresentamos aqui as Estratégias (E) propostas e como foram aplicadas ao projeto:

E1 - Exposição Sonora Gradual: Criamos uma faixa de som ambiente, como em uma festa de aniversário. Quando o jogador clica no balão, a intensidade desta faixa altera. *E2 - Valores Audiométricos:* Criamos um

⁶Pessoa que se queixa de Hipersensibilidade Sonora

modelo de Modelo de Ruído, Modelo de Intensidades e Modelo de Frequências para todos os sons do jogo. *E3 - Aplicação de Relaxamento*: Usamos a música *Happy*⁷ e usamos nos apoiamos no cenário do filme *Minions*⁸. *E4 - Ativação Comportamental*: Criamos um ambiente de festa de aniversário incentivando o hiperacústico a não evitar esses ambientes. *E5 - Psicoeducação*: Criamos uma documentação textual sobre o jogo. *E6 - Capacidades Mentais Genéricas*: Desenvolvemos atividade de interação simples. *E7 - Comunicação*: A mecânica do jogo dá-se experiência, pela manipulação direta em tentativa e erro. *E8 - Coordenação*: A manipulação do jogo é direta, pressionando os balões e personagens que surgem na tela. *E9 - Aprendizagem*: A Fase 1 foi criada com o objetivo do jogador aprender a mecânica de forma gradual. *E10 - Atenção*: As 4 fases foram construídas para engajar a criança na atividade, dando dinamismo e motivação. *E11 - Interação Social*: Criamos um perfil para cada jogador ter acesso ao seu desempenho. *E12 - Especificadores de Gravidade*: O sistema tem opção de configuração onde pode ser customizado para cada jogador.

COMENTÁRIO: *O conteúdo da criação e aplicação das Estratégias pode ser encontrado integralmente no Capítulo 4, especificamente na Seção 4.5.*

1.8 O jogo Sêntimus

Com base nos princípios identificadas, desenvolvemos o jogo Sêntimus. Sinteticamente, o objetivo principal do jogo é estourar balões, apertando a tela do celular. A pontuação está associada ao número de balões estourados, cada balão estourado marca um ponto e, à medida que o jogador ganha mais pontos, a intensidade do som ambiente aumenta. Está dividido em 4 fases: Fase 1 Aprendendo a Mecânica; Fase 2 Festa de Aniversário; Fase 3 Fantasmas; e Fase 4 Relaxamento (Figura 1.1).

Fase 1 - Aprendendo a Mecânica: essa fase é dividida em dois níveis. No primeiro, os balões sobem de baixo para cima na tela de fundo branco, e se o usuário pressionar no balão, tocando na tela, ele desaparece. Cada balão emite um som de estouro e cada estouro contabiliza um ponto ao jogador. O tempo de duração dessa fase corresponde a 30 segundos. No segundo nível, o fundo branco continua, mas aparece uma mesa com um

⁷ todos os direitos reservados a Pharrell Williams.

⁸ todos os direitos reservados a Illumination Entertainment



Figura 1.1. As 4 Fases do Sêntimus

bolo de aniversário. À medida que os balões vão sendo estourados, o volume do som do ambiente vai sendo aumentando. Uma barra de volume é exibida indicando o nível sonoro alcançado. O objetivo do jogador é estourar o maior número de balões.

Fase 2 - Festa de Aniversário: a mecânica continua a mesma da fase 1, ou seja, quanto mais balões são estourados, mais o volume do som ambiente aumenta. A cena do jogo agora é a Festa de aniversário e são inseridos 2 personagens monstrosinhos, o M. Green e o M. Yellow, emitindo sons de prato de bateria e copo quebrando. O jogador pode inabilitar os personagens clicando neles, assim eles desaparecem e o som para de tocar. Aleatoriamente também entra em cena um inimigo, o Cactus. Ele estoura os balões que estão na tela no instante do jogo, diminuindo os pontos do jogador a cada balão estourado. Um quarto personagem, a Mão Mágica, aparece aleatoriamente e faz uma barreira impedindo os balões de saírem pela parte superior da tela. Isso pode ajudar o jogador a estourar mais balões. O tempo de duração desta fase corresponde a 1 minuto. O objetivo do jogador é estourar os balões e clicar no inimigo para inabilitá-lo.

Fase 3 - Fantasmas: apresenta a interface com estilo sinistro. Os balões sobem e o objetivo será estourá-los, porém desta vez, eles não aumentam o volume do som ambiente, mas apenas emitem som e contam pontos por estouros. É inserido na cena 3 personagens, os fantasmas Blue Ghost, Yellow Ghost e Purple Ghost, que emitem sons e têm função de abaixar o volume do som ambiente. O Blue Ghost emite um sequência de notas, do Yellow Ghost sai som de trovão e do Purple Ghost emite sequencialmente notas em frequências baixas. O tempo de duração da fase corresponde a 1

minuto. O objetivo do jogador é estourar os balões e clicar nos fantasminhas.

Fase 4 - Relaxamento: apresenta a interface com estilo Mínios, a música “HAPPY” do filme Mínios torna-se a música de fundo e os balões agora emitem sons de acompanhamento rítmicos e melódicos. Cada balão estourado contabiliza um ponto. O tempo de duração desta fase corresponde a 2 minutos. O objetivo do jogador é estourar os balões.

Versões do Sistema

O Sêntimus tem 2 versões a versão *Alfa* e *Beta*. A versão *Alfa* que é a testada tanto pelos musicoterapeutas quanto pelo usuário final desta pesquisa. A versão *Beta* está atualmente em fase de desenvolvimento e testes de funcionalidade.

Versão Alfa

A versão *Alfa* é o resultado de toda nossa pesquisa. O Sêntimus foi desenvolvido para a plataforma Android. Para acessar é preciso acessar o endereço eletrônico no aparelho móvel, fazer o download do arquivo e executar o arquivo baixado.

A versão *Alfa* do Sêntimus pode ser acessada nessas plataformas:

— Plataforma Android: <https://goo.gl/4Q3aGG>

Versão Beta

Para a versão *Beta* tivemos por objetivo manter os elementos fundamentais da versão *Alfa* e propusemos novas possibilidades com base nos testes realizados pelo usuário intermediário e pelo usuário final. Esta etapa da pesquisa só foi possível devido a elaboração de um projeto para o Programa de Apoio a Inclusão e Promoção à Acessibilidade (PIPA). O projeto foi aprovado pelo comitê do programa, que beneficiou esta pesquisa com o financiamento de um bolsista do curso de Sistemas de Informação.

Nesta etapa do projeto fizemos modificações e criamos 5 novos recursos ao jogo:

- (1)** *Interfaces de responsável e jogador:* Diferenciação entre interfaces de jogador e responsável, onde as configurações só podem ser acessadas pela interface de responsável e o jogo pela interface de jogador. Isto permite que os jogadores fiquem distantes das configurações das fases, e estejam em contato apenas com telas relacionadas diretamente ao jogo.
- (2)** *Perfis de jogo:* Na tela de responsáveis, pode-se criar e acessar perfis de usuário. Pela interface de responsável, os perfis dão acesso a painéis de configuração relativos à cada fase, e aos relatórios tanto gerais como da última partida que o jogador jogou.
- (3)** *Configurações específicas por fase:* Cada fase tem configurações referentes a: Volume e áudio, duração, balões, criaturas e música customizada. Caso a fase não tenha alguma das características citadas, a opção é omitida durante sua configuração (por exemplo, somente a última fase tem o botão de música customizada).
- (4)** *Música customizada:* A última fase agora tem a opção de tocar uma música customizada. Para isso, o usuário responsável deve ir até o diretório indicado pela tela de músicas customizadas (nas configurações da fase), colocar o arquivo desejado no formato mp3, escolher a música e salvar as configurações. Se a música for válida, ela irá tocar durante a última fase, e caso contrário, uma música padrão toca no lugar.
- (5)** *Tela de Recompensas:* Após a finalização de uma fase, o jogador é levado à uma tela de recompensas, onde são mostradas estrelas de acordo com o número de balões perdidos. Se o jogador perder 20% dos balões, ele recebe apenas duas estrelas, e se perder 60% dos balões, apenas uma estrela. Nesta tela o jogador pode ir para a próxima fase, re jogar a fase atual ou voltar para o menu principal.

Para acessar a versão Android é preciso acessar o endereço eletrônico no aparelho móvel, fazer o download do arquivo e executar o arquivo baixado.

A versão *Beta* do Sêntimus pode ser acessada nessas plataformas:

— Plataforma Android: <https://goo.gl/eHoLT6>

Fizemos também um site com informações adicionais: <https://sentimus.wixsite.com/sentimus>

Ferramentas Utilizadas para Construção do Jogo

Quanto às ferramentas tecnológicas utilizadas para a construção do jogo, destacamos: utilização do motor gráfico Unity, versão 5.6.0; para edição de efeitos sonoros utilizamos o software Audacity; no desenvolvimento das partituras empregamos o MuseScore; fizemos a criação e edição dos *sprites* no Photoshop e no Illustrator; as animações do jogo foram realizadas também na Unity. Em relação ao tipo de controle escolhido, aplicou-se *mult-touch*. O estilo definido para a arte foi vetorizado e 2D. Todas as músicas e efeitos sonoros são autorais, visando o objetivo de cada fase. No quesito personagem, o jogador é o principal. A plataforma alvo é mobile Android.

1.9 Levantamento do Perfil do Usuário

Conforme explicado na seção de Metodologia foi definido e aplicado um questionário para levantamento do perfil dos usuários. Especificamente nosso objetivo era identificar o uso da tecnologia dos usuários. Não tínhamos conhecimento sobre como as crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento usavam o celular ou os aplicativos. Como os Transtornos são caracterizados como presença de déficit cognitivos, achamos importante fazer um panorama a respeito.

Tivemos 35 participantes que responderam o questionário. Este método nos possibilitou identificar o perfil do usuário a partir das perguntas direcionadas aos pais ou responsáveis por crianças com Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento, sobre o comportamento e gosto das crianças. Detectamos os sons que mais incomodam as crianças com queixa de Hipersensibilidade Sonora, os jogos mais utilizados, como é a interação com aplicativos, as horas que passam com os aparelhos, entre outras. Destacamos um resultado relevante que é a relação entre diagnóstico de Hipersensibilidade Sonora e a presença de queixas a certos tipos de som. Dentre os participantes, 26 disseram não ter o diagnóstico confirmado, mas 29 disseram perceber nas crianças sons que as incomodam. Estes dados apontam para a necessidade de estudos diagnósticos para a Hipersensibilidade Sonora.

COMENTÁRIO: *O conteúdo do questionário aos pais e responsáveis pode ser encontrado integralmente no Capítulo 5.*

1.10 Avaliação com o Sêntimus

Para avaliar o Sêntimus, realizamos dois estudos de avaliação do jogo. O primeiro foi realizado com musicoterapeutas profissionais, e o segundo com crianças com Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento de 6 a 8 anos de idade. Vale ressaltar que embora os musicoterapeutas não sejam o usuário final a quem o jogo se destina, eles são usuários indiretos importantes uma vez que o jogo tem o objetivo de apoiar o tratamento de crianças nas condições clínicas citadas. Assim, sua análise sobre o jogo é uma avaliação especializada relevante sobre nossa proposta. A seguir apresentamos a inspeção do jogo com musicoterapeutas e também o teste com as crianças.

Inspeção do Sêntimus com Musicoterapeutas

O Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI) é um método fundamentado na Engenharia Semiótica que tem por objetivo fazer avaliar a comunicabilidade de um sistema a partir da perspectiva de um usuário indireto. No caso ele foi usado para a avaliação com os musicoterapeutas. O método é dividido em 3 etapas e 7 passos que vão desde critérios de seleção do participante, elaboração de roteiro de inspeção a análise dos dados da inspeção. A inspeção acontece com base em um roteiro de entrevista, guiando o participante pelo sistema, no caso desta pesquisa, guiando o musicoterapeuta pelas 4 Fases do Jogo. Durante a inspeção, a interação e entrevistas são gravadas (vídeo e áudio), e posteriormente o áudio é transcrito para a análise. A partir da análise, emergiram 7 categorias da avaliação feita pelos musicoterapeutas: **(1)** Atributos de Interação Identificados, **(2)** Fatores de engajamento, **(3)** Impactos da customização do jogo, **(4)** Perspectiva relativa à psicoacústica dos sons do jogo, **(5)** Impactos dos cenários do jogo no comportamento do usuário, **(6)** Apoio, formas de aplicação e objetivos terapêuticos e **(7)** Uso de tecnologia no contexto da musicoterapia. De acordo com o depoimento das terapeutas, concluímos que o jogo é válido como ferramenta de dessensibilização e seu uso pode trazer impactos reais no cotidiano do jogador. Os resultados obtidos mostraram que os profissionais em musicoterapia entenderam as estratégias utilizadas (e.g. o uso de variação de intensidade sonora durante as fases do jogo) e as respaldaram ao discutir a sua relevância para a interação da criança com o jogo, ou um potencial uso do Sêntimus como parte de atividades de musicoterapia.

Além disso o uso do método MISI nos permitiu coletar dados sobre o próprio Método, que ainda é recente. Além disso, a aplicação do MISI indica que ele é um método bastante adequado para avaliação de tecnologias com fins terapêuticos envolvendo os profissionais, que muitas vezes não são o público alvo para quem a tecnologia é proposta.

COMENTÁRIO: *O conteúdo da inspeção do Sêntimus com musicoterapeutas pode ser encontrado integralmente no Capítulo 6.*

Teste do Sêntimus com Crianças

A avaliação do jogo foi realizada com 3 crianças, duas diagnosticadas com autismo e uma com Síndrome de Down. Elas tinham entre 6 a 8 anos de idade. Fizemos o recrutamento com lista de espera do Laboratório de Musicoterapia da UFMG, da qual selecionamos alguns possíveis participantes e fizemos ligações para seus responsáveis explicando o projeto. Houve uma triagem realizada pelo telefone para garantir que os participantes estavam adequados aos critérios de inclusão do experimento. Isto é, se tinham indicativos, auto relatados pelo pais, de incômodos com alguns sons e se apresentavam características dos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Após esta verificação marcamos a data da avaliação, um único dia, durante 30 minutos, numa sessão de musicoterapia na qual o jogo Sêntimus seria uma das atividades guiadas por um profissional.

No dia da avaliação os responsáveis assinaram os termos éticos de aceite da pesquisa e preencheram o Questionário de Levantamento do Perfil do Usuário (1.9), enquanto seus filhos participavam da sessão de musicoterapia. A metodologia desta sessão foi criada especialmente para esta pesquisa e foi aplicada sistematicamente da mesma forma todas as vezes que foi realizada. Contou com a participação de uma musicoterapeuta, a autora como observadora e três bolsistas. O método aplicado para uso sistemático do jogo foi aplicado pela musicoterapeuta e o primeiro momento foi de quebra-gelo assistindo um vídeo, depois foi apresentado o jogo Sêntimus e suas quatro fases. Após jogar todas as fases foi perguntado se a criança queria jogar novamente. Este procedimento de observar a disposição para jogar novamente foi realizado três vezes. Para finalizar o experimento, a criança participou de atividades guiadas de musicoterapia com instrumentos musicais. Todo o experimento foi registrado em vídeo.

Foi necessária uma série de procedimentos específicos que vão desde recrutamento dos participantes à análise de dados. Criamos ferramentas de coletas de dados especificamente para esta pesquisa como o Formulário de Acompanhamento de Jogo, Procedimento Padrão de Teste, Aquisição de Dados de Desempenho e Preparação de Ambiente Controlado. A análise desses dados foi dividida em duas **(1)** Resultados do Formulário de Acompanhamento de Dados e **(2)** Resultados do Dados de Desempenho de cada jogador. Fizemos uma análise descritiva sobre cada criança que jogou o Sêntimus a partir dos resultados contidos no formulário. Essa análise foi importante para ter de forma ampla o comportamento das 3 crianças (C1, C2 e C3). O resultado foi favorável para indicações de expressões positivas na experiência com o jogo, porém não nos dizia muito sobre o engajamento do jogador. Por esta razão partimos para a investigação dos dados de desempenho em contraste com as 4 dimensões do método ARCS. Assim obtivemos respaldo quanto aos indicativos de engajamento do jogador nas dimensões atenção, relevância, confiança e satisfação. Concluimos que os dados indicam que o jogador estava engajado e reagiu positivamente na experiência do jogo.

COMENTÁRIO: *O conteúdo teste do Sêntimus com o usuário final pode ser encontrado integralmente no Capítulo 7.*

1.11 Contribuições

Este trabalho traz contribuições para diferentes áreas de pesquisa por tratar-se de um tema multidisciplinar. Primeiramente pela investigação do tema Hipersensibilidade Sonora, contribuimos organizando, explorando e publicando materiais. Em segundo lugar esta pesquisa colabora com pesquisas associadas a melhoria da qualidade de vida da população tanto de Hipersensibilidade Sonora, quanto dos Transtornos do Neurodesenvolvimento.

A investigação também coopera com pesquisas em Jogos Sérios, pois trata-se de uma pesquisa com fins práticos, que geram resultados diretos. Nesta mesma direção, as estratégias definidas a partir do tratamento e características das patologias, contribuem para criação de novos jogos e novas tecnologias para a população. Além disso, o Sêntimus é uma contribuição prática para a área, uma vez que é um jogo que está funcional e pode ser

utilizado tanto em apoio ao tratamento de crianças por musicoterapeutas, como os pais podem disponibilizar para seus filhos, como uma atividade lúdica que pode auxiliar na exposição aos sons, quanto por pesquisadores interessados em tecnologia e saúde e também em pesquisadores interessados em ferramentas de avaliação de Hipersensibilidade Sonora.

A metodologia de avaliação utilizada pode ser uma importante base para pesquisas pelos desafios em experimentos de teste com usuários atípicos e usuários indiretos de sistemas. Quanto ao uso do MISI, a pesquisa apresentou resultados interessantes sobre a possibilidade do uso do jogo e também indícios de objetivos terapêuticos percebidos pelos profissionais participantes desta etapa. Consideramos também uma contribuição para a área a identificação do perfil tecnológico dos musicoterapeutas e as aplicações que eles utilizam em trabalho. Embora sejam apenas 5 profissionais, um número não representativo, pode ser um passo inicial interessante para aqueles que quiserem investigar a fundo como a tecnologia vem sendo usada neste contexto.

Esta pesquisa coopera também com áreas clínicas em função da Hipersensibilidade Sonora, pois 20 dos 35 pais que participaram do questionário disseram não ter recebido qualquer informação profissional sobre o tema. Contudo 22 participantes relataram sons incômodos sentidos pelos responsáveis. Este rastreamento é um reflexo real de como a Hipersensibilidade Sonora precisa ser debatida e explanada.

Trouxemos contribuições práticas ao aplicarmos testes para explorar o jogo gerado, na experiência de uso das crianças e na avaliação de tecnologias relacionando tratamento, música e Jogos Sérios para a saúde. Destacamos também que o material gerado, que pode ser usado por outros para avaliações em outros contextos, ou adaptados para outros jogos, ou mesmo para se investigar se o material gerado poderia ser melhorado ou até consolidado como um protocolo para avaliação de uso de tecnologias para tratamento de crianças com HSS.

Por último destacamos o emprego das estratégias propostas para desenvolvimento de novos jogos ou materiais. Sua utilização e aplicação podem auxiliar na verificação das mesmas e em sua consolidação.

1.12 Organização da Dissertação

Nesta seção apresentaremos brevemente cada capítulo desta dissertação.

Capítulo 1. É a introdução desta pesquisa, conteúdo sucintamente todos os passos e métodos realizados.

Capítulo 2. Apresenta os trabalhos relacionados a esta pesquisa, dividido em duas etapas:

- (a) revisão de literatura de *softwares* musicais e transtornos do neurodesenvolvimento, analisando quais os tipos de *softwares* musicais existentes têm sido utilizados para auxiliar pessoas nos Transtornos do Neurodesenvolvimento [Gomes et al., 2016].
- (b) traz outra revisão de literatura, buscando por estudos na área de games, música, Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora [Gomes & Loureiro, 2017a].

Capítulo 3. Investiga a Hipersensibilidade Sonora identificando elementos fundamentais da patologia que devem ser considerados para desenvolvimento de tecnologia para esta população. [Gomes & Loureiro, 2017b].

Capítulo 4. Relaciona a fundamentação teórica dos três estudos anteriores, apresentando a categorização de princípios necessários para a construção do jogo para crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora. Apresenta também as estratégias *game design* criadas e as recomendações dos autores pesquisadores de Jogos Sérios [Line et al., 2018a].

Capítulo 5. Retrata o método de coleta de dados questionário criado especificamente para esta pesquisa, os resultados e análise dos dados. Os participantes foram pais ou responsáveis ou profissionais com relações empregatícias com crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora [Line et al., 2018d].

Capítulo 6. Apresenta o Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI), os resultados e análise do método realizado com participantes musicoterapeutas inspecionando o Sêntimus [Line et al., 2018b].

Capítulo 7. Demonstra o método de coleta de dados com usuário final criado especificamente para esta pesquisa, os resultados e análise detalhada do teste [Line et al., 2018c].

Capítulo 8. Fecha a dissertação com as considerações gerais sobre todos os passos da investigação, discutindo os resultados, limitações e sugerindo trabalhos futuros.

Capítulo 2

Trabalhos Relacionados

Este capítulo retrata a investigação bibliográfica quanto aos softwares e jogos musicais para crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento. Dividimos o capítulo em dois estudos, o primeiro foca em softwares musicais (Seção 2.1) e o segundo em jogos musicais (Seção 2.2). Esta averiguação trouxe-nos conhecimento sobre aplicações relevantes associadas ao tema desta pesquisa, tais como Soundbeam, BendableSound e outros apresentados na seção de Resultados de ambos os estudos (Seção Resultado do Artigo 1 2.1.4 e Resultado do Artigo 2 2.2.4). Devido a esta busca não identificamos nenhum jogo musical desenvolvido especialmente para crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora, porém foi significativo detectar estas pesquisas e perceber como os autores desenvolveram seus jogos e softwares.

O Artigo 1, *Softwares Musicais e Transtorno do Neurodesenvolvimento: Um Estudo de Revisão de Literatura*, foi publicado no 2º Nas Nuvens... Congresso de Música em 2017. Já o Artigo 2, *Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento: Um Estudo de Revisão*, foi publicado nos Proceedings do SBGames 2017.

2.1 Softwares Musicais e Transtorno do Neurodesenvolvimento: Um Estudo de Revisão de Literatura

Artigo publicado no 2ª Nas Nuvens... Congresso de Música

Débora Line Gomes ¹

Aline Moreira André ²

Cybelle Maria Veiga Loureiro ³

Resumo: Softwares musicais tem sido desenvolvido em diversos contextos para alcançar vários objetivos. Nessa revisão de literatura, foram analisados quais os tipos de softwares musicais existentes têm sido utilizados para auxiliar pessoas com transtorno do neurodesenvolvimento. Identificamos 9 estudos relacionados com softwares, música e transtorno do neurodesenvolvimento e 15 softwares musicais utilizados nos contextos de educação, musicoterapia, análise sonora e performance.

Palavras-chave: Softwares. Música. Transtorno do Neurodesenvolvimento. Revisão de literatura.

Title: Musical software and neurodevelopmental disorders: a literature review study

Abstract: Musical software has been developed in different contexts to achieve several goals. In this literature review, it was analyzed which types of music software has been used to assist people with neurodevelopmental disorders. We identified 9 studies related to softwares, music and developmental delay and 15 music software used in educational settings, music therapy, sound analysis and performance.

Keywords: Software. Music. Neurodevelopmental Disorders. Literature review

¹Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), PPG - Música - Sonologia, Brasil, decamus@gmail.com

²Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), PPG - Música - Sonologia, Brasil, aline.musicasax@gmail.com

³Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Musicoterapia, PPG - Música - Sonologia, Brasil, cybelle@musica.ufmg.br

2.1.1 Introdução

O Transtorno do Neurodesenvolvimento é um termo relativamente novo, adotado em 2013 pelo Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais V (DSMR-V) definindo-o como um grupo de condições irregulares com início no período do desenvolvimento, antes mesmo da idade escolar Association et al. [2013]. A nova nomenclatura substitui o termo Atraso do Desenvolvimento (DSMR-IV). Os déficits causados pelo Transtorno variam desde limitações muito específicas na aprendizagem ou no controle de funções executivas até prejuízos globais em habilidades sociais ou inteligência. Entre as patologias inseridas no transtorno estão a Deficiência Intelectual, Transtorno na Comunicação, Transtorno do Espectro do Autismo, TDAH (Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade), Transtorno Motores do Neurodesenvolvimento e Transtorno Específico da Aprendizagem. Todas as patologias citadas são classificadas nos parâmetros leve, moderado e severo [Loureiro, 2006]. É frequente a ocorrência de mais de um Transtorno do Neurodesenvolvimento em cada indivíduo analisado, como por exemplo, uma criança com Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) apresenta também um Transtorno Específico da Aprendizagem. Podemos notar então a dimensão sintomática ampla da patologia e o número relevante de indivíduos diagnosticados.

Devido ao número relevante de indivíduos nessas condições, durante anos diversos profissionais têm se empenhado em desenvolver meios para auxiliar no ensino, estimulação, tratamento, reabilitação e condições de vida em geral. André et al. [2015] afirmam que a tecnologia também tem sido utilizada para esse fim, inclusive no contexto musical através de softwares e outras ferramentas utilizadas em sessões de musicoterapia e em aulas de música.

Softwares são ferramentas computacionais desenvolvidas para uma determinada funcionalidade. Nesse estudo, trataremos de softwares cujo objetivo é sonoro e desconsideraremos os que utilizam o som como plano de fundo para outra atividade. Adotaremos a seguinte classificação de softwares musicais:

- **Acompanhamento Musical**

Softwares que criam o acompanhamento musical simultâneo ou não.

- **Instrução/Educação Musical**

Softwares que desenvolvem algum aprendizado musical.

- **Edição de Partitura**

Softwares que auxiliam na criação e edição de partituras digitais.

- **Síntese Sonora**

Softwares que sintetizam sons existentes e criam sons inéditos.

- **Gravação, Edição e Masterização**

Softwares que realizam gravações, editam e masterizam sons.

- **Instrumentos Virtuais, VSTi's, DXi's e plugins**

Plugins são pequenos softwares que contêm amostra de áudio real na forma de banco de som e que complementam softwares complexos. VSTi's, DXi's são plug-ins recentes que auxiliam softwares de instrumentos virtuais [Fogliatto, 2007].

2.1.2 Objetivo

O objetivo desse estudo é verificar através de um estudo de revisão quais são os softwares musicais disponíveis no contexto brasileiro para auxiliar pessoas com Transtorno do Neurodesenvolvimento.

2.1.3 Metodologia

Realizamos uma pesquisa nos portais Google Acadêmico e Google Padrão para verificar estudos e possíveis softwares musicais disponíveis no mercado. Buscamos também pelas pesquisas nos portais PubMed e Periódicos da CAPES utilizando as palavras chaves “música”, “aplicativo”, “app”, “software”, “atraso no desenvolvimento” e “transtorno do neurodesenvolvimento”, mas não identificamos nenhum trabalho contendo essas palavras chaves.

Como critério de inclusão foram considerados textos que se relacionassem diretamente com todos os três conceitos de busca e como critério de exclusão foram considerados textos que não apresentavam relação direta com os três conceitos.

2.1.4 Resultados

Nessa pesquisa o objetivo foi encontrar registros de trabalhos que envolvam as palavras-chaves: “música”, “aplicativo”, “app”, “software”, “atraso no desenvolvimento” e “transtorno do neurodesenvolvimento”. Realizamos busca

nos portais PubMed e Periódicos da CAPES e portal da Capes, utilizando essas palavras-chaves e não encontramos nenhum resultado.

As palavras software e aplicativo foram utilizadas porque alguns autores as classificam da mesma forma. A palavra app foi utilizada na tentativa de encontrar resultados de aplicativos ou softwares disponíveis no mercado. As palavras atraso do desenvolvimento e transtorno do neurodesenvolvimento foram utilizadas porque a mudança de nomenclatura é consideravelmente recente. Embora tenham várias palavras-chave, esse estudo utiliza três conceitos e nomenclaturas que serão utilizadas como base denominadas software, música e transtorno do neurodesenvolvimento para alcançar o objetivo de identificar os softwares musicais utilizados para auxiliar pessoas com Transtorno do Neurodesenvolvimento (Figura 2.1). Utilizou-se o recurso de aspas entre as palavras pois esse comando efetua busca pela ocorrência exata do conteúdo entre elas. O sinal de adição procura todas as ocorrências em soma, ou seja, todo conteúdo que tenha as palavras escolhidas na mesma página ou documento.

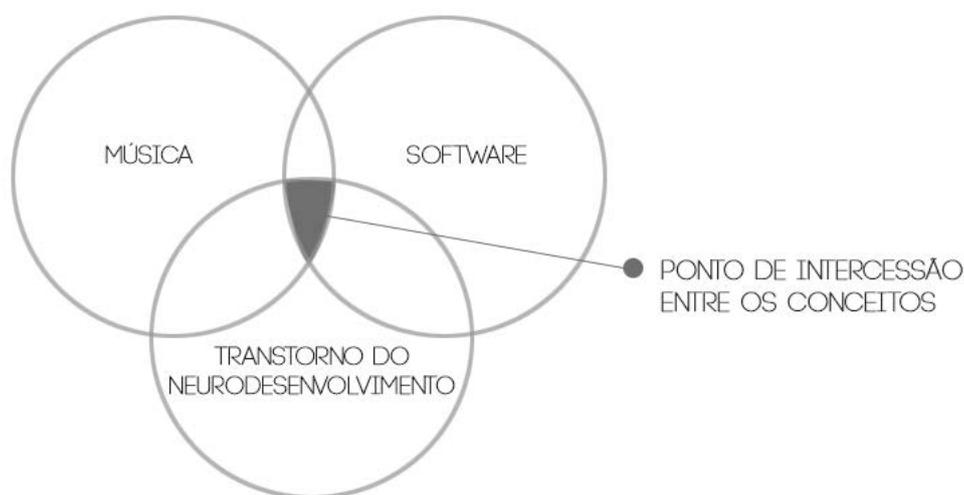


Figura 2.1. Interseção entre os 3 conceitos: Música, Software e Transtorno do Neurodesenvolvimento.

Não foi encontrado resultado satisfatório com a abreviação app em nenhum dos portais pesquisados.

No portal Google Padrão inserimos "música"+ "aplicativo"+ "atraso 'do desenvolvimento"e obtivemos aproximadamente 3.410 resultados, sendo 2 estudos relacionados. Ao inserirmos as palavras "música"+ "aplicativo"+

"transtorno do neurodesenvolvimento"obtivemos 6.180 resultados, mas nenhum estudo foi considerado relacionado. Ao inserirmos as palavras "música"+ "software"+ "atraso do desenvolvimento"obtivemos 6.180 resultados, sendo 4 estudos relacionados. Por último, ao pesquisarmos as palavras "música"+ "software"+ "transtorno do neurodesenvolvimento"obtivemos 410, sendo 2 estudos relacionados.

No portal Google Acadêmico inserimos "música"+ "aplicativo"+ "atraso do desenvolvimento"e obtivemos aproximadamente 9 resultados, sendo 2 estudos relacionados. Ao inserirmos as palavras "música"+ "aplicativo"+ "transtorno do neurodesenvolvimento"não obtivemos resultados. Ao inserirmos as palavras "música"+ "software"+ "atraso do desenvolvimento"obtivemos 65 resultados, mas nenhum estudo foi considerado relacionado. Por último, ao pesquisarmos as palavras "música"+ "software"+ "transtorno do neurodesenvolvimento"obtivemos 4 resultados, sendo 1 estudo relacionado.

Considerando todos os portais e palavras-chave pesquisados, encontramos 9 estudos relacionados. Dentre eles, os as teses dos autores Barbosa [2012], Elias [2015], Vunge [2013] e os artigos de Garcia & Miranda [2002], Bergamo [2013], Saboia [2015] e André et al. [2015] e os livros de Caminha et al. [2016] e SONZA et al. [2013].

Softwares desenvolvidos especificamente para amenizar características típicas foram elaborados por Barbosa [2012] e Garcia & Miranda [2002]. O primeiro no Autismo e o segundo na Paralisia Cerebral. Garcia e Miranda produziu o SACA, software de integração sensorial e Maria elaborou o Pequeno Mozart software de composição interativa. Ambos relatam a utilização de ferramentas tecnológicas na aprendizagem e seus benefícios representativos. Ressaltam também a importância da observação das características das crianças para produção de conteúdo direcionado às áreas de maior dificuldade.

Bergamo [2013] realizou um workshop expondo uma seleção ferramentas tecnológicas no contexto da educação musical e musicoterapia. Salienta a larga quantidade de utensílios no mercado e a dificuldade da utilização real no dia a dia acadêmico.

Em seu estudo, Saboia [2015] utilizou o software Eudico Linguistic Annotator (ELAN) para análise minuciosa de vídeo, som e texto com crianças em risco de sofrimento psíquico. Os resultados adquiridos através da ferramenta, sinalizaram sofrimento nos bebês. Cantar e bater palmas no ritmo

foi utilizado como atividade analisada pela pesquisadora.

SONZA et al. [2013] e Vunge [2013] citam experiências com a Linguagem Logo, que utiliza o princípio do construtivismo para aquisição de conhecimento e autonomia nas áreas de música, artes, matemática, línguas etc. Vunge [2013] evidencia que o fazer musical está sempre relacionado a manipulação correta de instrumentos e mesmo na composição, há essa característica. Ela vê a possibilidade de reversão desse aspecto, com a utilização da tecnologia, que dá viabilidade ao processo musical e elimina a dificuldade física, por exemplo, para aquisição de técnicas de manipulação de instrumento.

Já Elias [2015] descreve sua experiência com o software de Lógica Scratch, permite inclusão de sons e outras mídias nas atividades educativas. Ela identificou um maior envolvimento das crianças nas tarefas propostas com uso de tecnologia e que as atividades renderam mais tempo de atenção.

No que tange experiências de integração sensorial, o livro focado em Autismo de autoria de Caminha et al. [2016] relata emprego do software Ambiente Digital de Aprendizagem para Crianças Autistas (ADACA), cujas atividades são de fins educacionais voltadas para aprendizagem de matemática, português e música. Os autores ainda salientam que dez por cento das pessoas autistas demonstram habilidades surpreendentes nas áreas de matemática, música, desenho, memória para itinerários, etc., mas que apresentam também comprometimento grave em outros domínios.

No artigo de revisão bibliográfica de André et al. [2015] é possível verificar o uso de várias ferramentas tecnológicas que promovam melhorias na vida de pessoas com atraso do desenvolvimento em um contexto musicoterapêutico. Acrescentam ainda sobre a importância em identificar as diversas ferramentas tecnológicas que podem ser utilizadas em contextos variados, e como essas ferramentas refletem positivamente na qualidade de vida dos indivíduos que as utilizam.

Descrição dos resultados dos softwares citados:

Software **Pequeno Mozart** desenvolvido por Barbosa [2012], proporciona ao usuário a possibilidade de composição e prática musical através da tecnologia como facilitadora do acesso de crianças com Paralisia Cerebral ao mundo da Música.

O software **SACA** que desenvolvido por Garcia & Miranda [2002], tem o objetivo de auxiliar o usuário a reconhecer ambientes que fazem parte do cotidiano e os objetos que o compõe, utilizando a integração de cores, imagens e sons. Promove também a interação do autista com o mundo e facilita a comunicação.

O Workshop de Bergamo [2013] trouxe 4 softwares sendo, Theremin um instrumento eletrônico de percepção de movimento com 4 antenas que percebem o movimento das mãos do usuário, controlando frequência e amplitude, não é necessário tocar no instrumento. Cita também **Theremin Portátil** que é versão de que facilita o transporte e armazenamento. **Virtual Studio Technolog** (VTS), é uma interface que integra, em softwares de produção musical, sintetizadores e efeitos de áudio com editores e dispositivos de gravação de som digitais. No artigo não foi discriminado o software de produção. Os VST utilizados por ele foram Live VSTi e Reapper VSTi.

A tecnologia **Eudico Linguistic Annotator** (ELAN) que permite a criação, edição, visualização e busca de anotações através de dados de vídeo e áudio, foi a escola no estudo de Saboia [2015]. O recurso auxiliou na análise labial de crianças que brincavam e cantavam. Ela descreve variações de segundos de diferença entre uma exploração oral e outra testada, gerando assim uma qualificação de pobreza e rapidez pela duração exata das palavras oralizadas.

Minigrav é um software da coleção Dosvox desenvolvido pelo Núcleo Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NCE). O Dosvox tem uma série de softwares cujo objetivo é facilitar a acessibilidade do deficiente visual. O Minigrav, citado por SONZA et al. [2013], tem a função de gravar qualquer som, inclusive instrumentos musicais, a partir do microfone do computador conectado à placa de som. Nesse livro o tema é a pessoa com deficiência de forma geral e aborda várias patologias, embora o uso desse software seja destinado a pessoas com deficiência visual, não achamos esse motivo suficiente para excluí-lo da pesquisa pelo uso em si da ferramenta e por haver casos de atraso do desenvolvimento de crianças com deficiência visual.

O **Lego Logo** foi citado por SONZA et al. [2013] e Vunge [2013]. Relatam que a linguagem de programação foi desenvolvida pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT) em 1960 e que as possibilidades de criação de atividades estão nas mãos do programador, que pode tanto ser o professor quanto o aluno. Vunge sinaliza que a ferramenta fornece ao aprendiz a

chance de vivenciar problemas complexos e permite a exploração de aspectos pedagógicos que são impossíveis de ser trabalhados com material tradicional. Eles não relatam aplicação de atividades com música, mas deixam claro a possibilidade.

Software Scratch, tema da tese de Elias [2015] foi desenvolvido pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT) cujo slogan é “imagina, programa, compartilha”. O ambiente de programação multimídia proporciona um ciclo contínuo de construção de conhecimento por meio da imaginação, criação, prática, compartilhamento e reflexão. É possível criar histórias interativas, fazer animações, simulações, jogos e músicas, com a vantagem de todas estas criações poderem ser compartilhadas na Internet [Elias, 2015, p. 34]. Na experiência, uma atividade educativa sobre reciclagem foi realizada e ao final houve a busca por uma música que fizesse relação com o tema e inserção da mesma no software.

O **Ambiente Digital de Aprendizagem para Crianças Autistas** (ADACA) presente do livro de Caminha et al (2016) é um software desenvolvido pelo Laboratório do ADACA (LADACA) na Universidade Federal Fluminense (UFF) e carrega características de Tecnologia Assistiva (TA). O TA, segundo o Portal Nacional de Tecnologia Assistiva do Ministério da Ciência e Tecnologia do Governo Federal é uma área do conhecimento de característica interdisciplinar que engloba recursos, metodologias, estratégias, práticas, produtos e serviços, que se propõem a promover a funcionalidade relacionada à participação de pessoas com deficiência, incapacidade ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia e independência, qualidade de vida e inclusão social Caminha et al. [2016]. Nesse capítulo do livro, houve a descrição de atividades voltadas a lógica e matemática, mas também ressaltaram a existência de atividades relacionadas a música.

O software **AVALER** foi utilizado por Cruz (2016), seu objetivo é favorecer o processo de letramento de estudantes com deficiência intelectual utilizando também a música. A autora inferiu que o sistema de ensino baseado somente no concreto - um sistema que elimina do ensino tudo aquilo que está associado ao pensamento abstrato - falha em ajudar as crianças retardadas a superarem as suas deficiências inatas da Cruz [2013]. Sendo assim, a primeira canção escolhida pela autora foi “Debaixo dos caracóis dos seus cabelos”, de Roberto Carlos e Erasmo Carlos, pois uma das crianças associava a canção aos cabelos da professora.

Pathfinder, citado por André et al. [2015], é um dispositivo eletrônico

pertencente à Prentke Romich, que permite realizar download e upload de informações. Contém palavras memorizadas, e fornece a opção de acrescentar palavras novas e de inserir músicas e áudios conforme a escolha do indivíduo que manusear o dispositivo. Outro software mencionado pela autora é Coelho Sabido, um software brasileiro desenvolvido pela empresa Riverdeep Interactive Learning Limited. Ele propõe auxiliar a criança na descoberta das palavras de modo interativo e prazeroso, através de animações, vídeos e música. Vale lembrar que, promove bilhetes motivacionais quando o usuário alcança o objetivo do desafio proposto pelo programa. Por último apontam o dispositivo **Soundbeam**, utilizado no contexto musical para pessoas com necessidades especiais, capaz de captar movimentos corporais até seis metros e traduzir em música eletrônica.

Quanto a classificação dos softwares observamos que, a maior quantidade enquadra-se no tipo Instrução/Educação Musical, com 7 estudos relacionados, sendo eles: SACA, Linguagem Logo, Scratch, ADACA, AVALLER, Pathfinder e Coelho Sabido. Em Instrumentos Virtuais, VSTi's, DXi's e plugins encontramos 5 estudos: Theremin, Theremin Portátil, Live VSTi, Reapper VSTi e Soundbeam. Na Gravação, Edição e Masterização reunindo 2 estudos estão ELAN e Minigrav. Por fim, em Acompanhamento Musical, com 1 estudo relacionado, está Pequeno Mozart. Veja Figura 2.2.

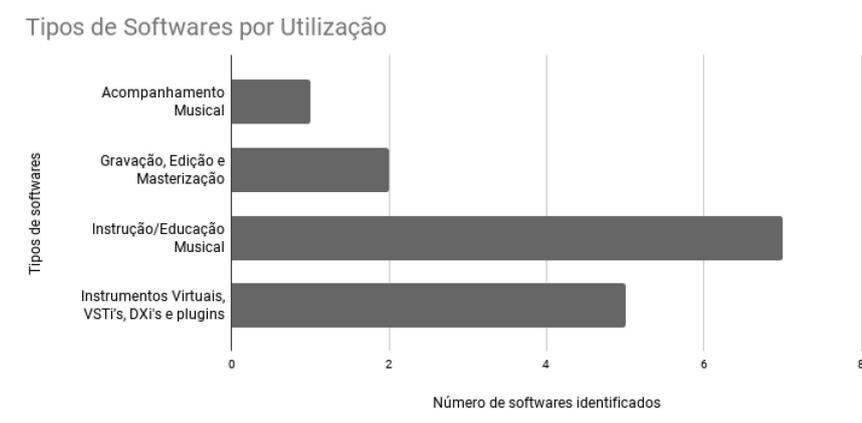


Figura 2.2. Tipos de Softwares por utilização. No eixo vertical, distribuição dos tipos de softwares adotados. No eixo horizontal, o número de softwares encontrados em cada tipo.

Na classificação dos autores sobre a utilização dos softwares, de acordo com a população, encontramos 7 softwares relacionados ao Transtorno do Neurodesenvolvimento em geral, somando uma porcentagem de 44% no

total. São eles: Theremin, Theremin Portátil, Live VSTi, Reaper VSTi, ELAN, Pathfinder e Coelho Sabido. Associados diretamente com Autismo foram identificados 2 softwares (12%): SACA e ADACA. Na Incapacidade Intelectual encontramos 2 estudos relacionados com o Software Scratch e AVALER (12%). Na paralisia cerebral identificamos 2 (13%) sendo eles o Pequeno Mozart e Soundbeam.

No caso de Pessoas com Necessidades Especiais identificamos 2 softwares, um total de 13%. São eles: Minigrav e Linguagem Logo. Identificamos 1 software denominado Linguagem Logo (6%) que foi utilizado especificamente com pessoas com Síndrome de Down, também conhecida com Trissomia 21 (Figura 2.3).

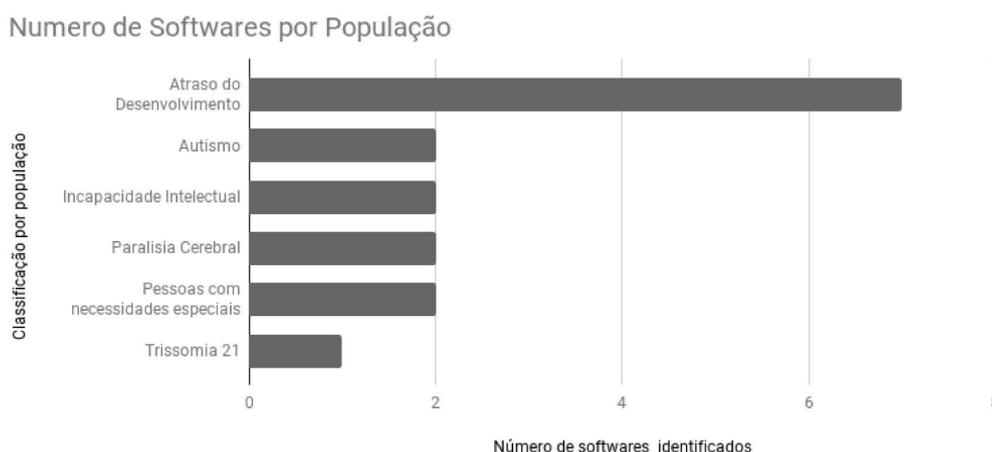


Figura 2.3. Numero de Softwares po População. No eixo vertical representa a classificação por população. O eixo horizontal contem o numero de softwares identificados em cada população.

A área de utilização dos softwares revelou-se ampla. Com uso em apenas um campo está Educação Musical revelando 33% dos materiais pesquisados, entre eles SACA, Linguagem Logo, Software Scratch, ADACA e AVALER. Na Análise Sonora, ELAN desempenha 7% da pesquisa e Minigrav 7% no campo da Performance. Já com uso misto, mescla de Educação Musical, Musicoterapia e Performance estão os softwares Pequeno Mozart, Theremin, Theremin Portátil, Live VSTi, Reaper VSTi e Soundbeam, representando 40% das análises. Outro uso misto está entre Educação Musical e Musicoterapia, com os softwares Pathfinder e Coelho Sabido, exprimindo os 13% restantes (Figura 2.4).

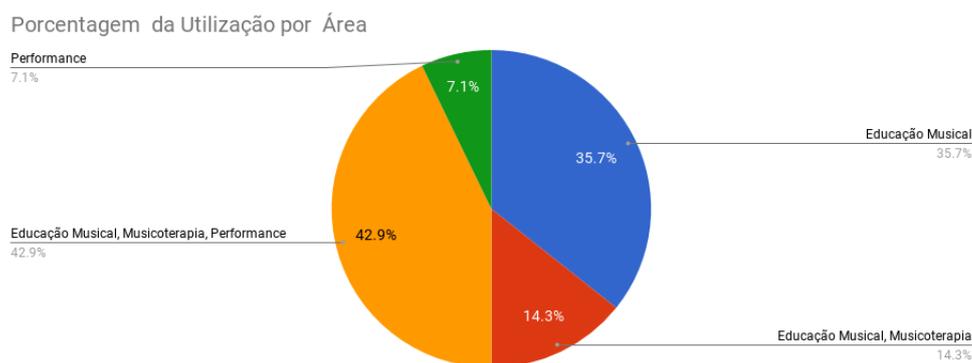


Figura 2.4. Porcentagem da Utilização por área. Área de atuação dos softwares encontrados e distribuição das somas das porcentagens de suas utilizações.

2.1.5 Discussão

Em 2002, data mais remota, Garcia & Miranda [2002] desenvolviam o software SAGA que objetivou verificar a interação do autista com o meio. Descreveram também sobre os fatores positivos de um ambiente digital para crianças especiais. Loureiro [2006], em sua tese, propõe estratégias e adaptações na prática musical especial na escola inclusiva. Vale ressaltar aqui o valor da política pública de educação, em especial o “Estatuto da Pessoa com Deficiência” citado por André et al. [2015]. É possível que com a instalação eficaz do estatuto e a divulgação assertiva pelos meios de comunicação, desenvolvam um aumento efetivo das pesquisas para auxiliar os portadores de deficiência. Não obstante, a grande maioria dos estudos relacionados foram desenvolvidos entre os anos de 2012 a 2015.

É de comum acordo, em toda revisão, a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na educação e prática musical. Esses artefatos tecnológicos são de fácil acesso, muitos são gratuitos e revelam desenvolvimento de capacidades, controle do envolvimento, possibilidade de melhoria em quadros gerais e na comunicação, além da pré profissionalização e formação profissional [Barbosa, 2012]. Quanto ao manuseio dessas ferramentas tecnológicas por parte dos portadores de deficiência motora, vale ressaltar o avanço e possibilidade, por meio delas na prática musical e outras aplicações. A acessibilidade é uma porta relevante para que haja formas inovadoras de inclusão social plena, sendo necessárias além ações políticas e de legislativas atitudes, mudanças na forma de pensar da sociedade como um todo [SONZA et al., 2013, p.139]. Os autores Barbosa [2012]

e Fortunas [2015] citados no artigo de André et al. [2015], discorrem acerca dos pontos positivos da acessibilidade tecnológica. A construção de novos instrumentos de ajuda para pessoas com incapacidades físicas graves constitui uma das áreas mais prometedoras da tecnologia aplicada à educação especial. Os novos instrumentos aumentam as capacidades humanas nas áreas da comunicação, da mobilidade e da manipulação [Fortunas, 2015]. Caminha et al. [2016] recorre a teoria sócio-interacionista de Vygotsky e a fenomenologia de Merleau Ponty para fundamentar o método de trabalho de aproximação, intervenção e abordagem da criança no espaço do laboratório.

Loureiro [2006] salienta, em sua tese, que apesar das crianças apresentarem atraso no seu desenvolvimento, as possibilidades de melhora oferecidas pela educação adequada, podem alterar o quadro de classificação (leve, moderado e severo) que lhes foi imputado na primeira infância e estabelece 4 funções cognitivas que podem apresentar melhorias com a experiência musical. São elas: atenção, memorização, generalização e motivação [Loureiro, 2006, p.57]. Por sua vez, Barbosa [2012], acrescenta avanços na área de emoções e da socialização através do fazer musical. Caminha et al. [2016] adiciona benefícios na independência e construção de uma relação com o mundo. Sendo assim, a música atrelada a tecnologia, tem muito a oferecer aos diagnosticados com atraso no desenvolvimento e outras deficiências.

A experiência de workshop de Bergamo [2013] trouxe à tona discussões a respeito de treinamento específico de profissionais e escolha de ferramentas para fins de ensino especial.

É muito abrangente a quantidade de softwares existentes no mercado, sejam eles específicos para as patologias ou não. De fato, o desenvolvimento tecnológico com características intrínsecas de cada patologia é menos comum, mas é de necessidade real sua produtividade. O mais comum mesmo, é a apropriação de tecnologias disponíveis, por parte de especialistas capacitados e a criação de estratégias e adaptações na metodologia para a prática da educação musical especial. Os profissionais que lidaram com tecnologia e música podem observar o cenário e as opções disponíveis, mas sobretudo faz-se indispensável a criatividade para uso e análise dos resultados adquiridos. A Figura 2.4 revela que 40% dos softwares encontrados podem ser utilizados pela Educação Musical, Musicoterapia e Performer, isto é, o critério de inserção e aplicação de metodologia depende do conhecimento do especialista, tornando válido workshops, eventos, estudos que

informem acerca deste tema.

É útil mencionar também softwares de comando de voz como Cheap Talk e Alpha Talker presente no artigo de André et al. [2015] que, embora não façam referência à aspectos musicais, podem auxiliar pessoas com Transtorno do Neurodesenvolvimento através da voz falada. Eles são de grande importância para o desenvolvimento da comunicação nessa população.

2.1.6 Considerações Finais

Um estudo de revisão da literatura no idioma inglês certamente mostrará outras possibilidades e exemplos de softwares musicais desenvolvidos para portadores de Transtorno do Neurodesenvolvimento, contribuindo ainda mais para profissionais da educação, musicoterapia, fonoaudiologia, performance, e para quem mais consiga ver na tecnologia musical uma ferramenta de melhoramento eficaz. Um exemplo disso é a aquisição, pelos responsáveis das crianças, de apetrechos com viabilidade de inserção no dia a dia, levando a prática constantemente André et al. [2015].

O acesso às tecnologias é inevitável em qualquer área. Dominar e aproveitá-las para o fim desejado é o desafio generalizado e demonstrou-se indispensável nesse estudo no tangente à música. A comunicação eficaz produz acesso e o acesso por sua vez produz a condição necessária para inclusão social, que é uma demonstração de amor pelos diferentes. Nada disso é possível sem conhecimento e pesquisa de todas as partes envolvidas.

Referências Bibliográficas

Alexandra, Carla. Ensinar Ciências a Alunos Com Incapacidade Intelectual Recorrendo Ao Software Scratch: Um Estudo de Caso. ESE Politécnico de Porto, 2015.

American Psychiatric Association. Manual Diagnóstico E Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5). Editora Ar. N.p., 2013. Web. 22 Aug. 2016.

André, Aline Moreira et al. Tecnologia E Atraso Do Desenvolvimento: Relações Com a Musicoterapia. Editora da Universidade do Estado de Minas Gerais e Escola de Música da UFMG 978-85-60488-10-0 (2015): 19.

Bergamo, Henrique. O Uso de Ferramentas Tecnológicas no Contexto da Educação Musical e da Musicoterapia. Anais do XV Fórum Paranaense de Musicoterapia 15 (2013): 8.

Caminha, Vera Lúcia Prudência dos Santos et al. Autismo Vivências E Caminhos. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 2016.

Cruz, Mara Monteiro da. Capítulo AVALER: Ambiente Virtual de Aprendizagem para Letramento de Alunos com Deficiência Intelectual. Autismo Vivências E Caminhos. Editora Edgard Blücher Ltda., 2016. 139.

Fogliatto, João Antonio. Uma Visão Geral Sobre Aplicativos de Computador Destinados À Utilização Na Música. 2007: 5.

Fortunas, Maria Laurinda Ferreira. O Desenvolvimento Musical de Crianças Com Paralisia Cerebral. Universidade Católica Portuguesa, 2015.

Garcia, Denise Ferreira, and Juliana Miranda. Um Software de Apoio À Melhoria Da Interação de Crianças Com Características Autistas. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – UNISINOS 2002 (2002): 545–549.

Loureiro, Cybelle Maria Veiga. Musicoterapia Na Educação Musical Especial de Portadores de Atraso Do Desenvolvimento Leve E Moderado Na Rede Regular de Ensino. UFMG, 2006.

Maria, Susana Teles Barbosa. Software Pequeno Mozart: Uma Porta Para a Música? – Um Estudo de Caso Na Paralisia Cerebral. Escola Superior de Educação de Paula Frassenet, 2012.

Saboia, Camila. O Brincar Precoce Do Bebê Como Indicador de Riscos de Sofrimento Psíquico. Revista Estilos da Clínica vol.20.n2 (2015): 181–193.

Sonza, Andréa Poletto et al. Acessibilidade E Tecnologia Assistiva - Pensando a Inclusão Sociodigital de Pessoas Com Necessidades Especiais. Rio Grande do Sul Campus Bento Gonçalves: Ministério da Educação, 2013.

Vunge, Sandra. A Percepção Dos Professores Sobre a Importância Das TIC Na Aprendizagem de Alunos Com Trissomia 21. Escola Superior de Educação João de Deus, 2013.

2.2 Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento: Um Estudo de Revisão

Artigo publicado em Proceedings of SBGames 2017 - SBC

Débora Line Gomes ⁴

Cybelle Maria Veiga Loureiro ⁵

Resumo: Essa pesquisa é parte do Projeto de Mestrado “Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento”, do Programa de Pós-Graduação em Música da Escola de Música da Universidade Federal de Minas Gerais (PPG-ESMU), cujo objetivo é desenvolver um jogo musical que promova modificação de comportamentos expressivos de agrado ou desagrado através do jogar. Nessa revisão de literatura buscamos por estudos na área de games, música, Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora. A coleta de dados foi conduzida pelos sites de pesquisa, Google Acadêmico, Cochrane e Scielo, no dia 06 de Junho de 2017, buscando as palavras: “game” AND “music” AND “neurodevelopmental disorders” AND “hypersensitivity to sounds”. Como critério de inclusão dividimos a análise de seleção do material em duas etapas: (1) analisando a possível relação entre as quatro palavras da busca; (2) verificando estudos abrangentes nos Transtornos do Neurodesenvolvimento com a música e games separadamente, e também que tratasse de mídias virtuais. Durante a primeira etapa da análise não identificamos conteúdo relacionado diretamente às quatro palavras chave mencionadas, tornando-se necessária uma segunda análise, investigando agora a possível relação entre os Transtornos do Neurodesenvolvimento e a música e/ou games. Como critério de exclusão, desconsideramos games musicais não diretamente associados aos Transtornos do Neurodesenvolvimento, também softwares comerciais e mídias convencionais. Entre os 12 artigos encontrados, destacamos pesquisas com interface pc, iPad, microchip, controladores Kinect, câmera, movimento de olhos, vários tipos de interação corpo controle, entre

⁴Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), PPG - Música - Sonologia, Brasil, decamus@gmail.com

⁵Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Musicoterapia, PPG - Música - Sonologia, Brasil, cybelle@musica.ufmg.br

outros. Concluimos a não existência de game musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento, o que justifica a necessidade de pesquisas nessa área.

Palavras-chave: games, música, transtornos do neurodesenvolvimento, hipersensibilidade sonora.

Title: Music Application in Hypersensitivity to Sounds in Neurodevelopment Disorders

Abstract: This research is part of the Master Project "Music Application in Hypersensitivity to Sounds in Neurodevelopment Disorders", of the Postgraduate Program in Music (PPG-ESMU) at the School of Music from Federal University of Minas Gerais (UFMG), whose objective is to develop a musical game that promotes the modification of expressive behaviors of pleasure or dislike through playing. In this review of the literature, we look for studies in the area of games, music, Neurodevelopmental Disorders and Hypersensitivity to Sound. The data collection was conducted by the research sites, Google Scholar, Cochrane and Scielo, on June 6, 2017, searching for the words: "game"AND "music"AND "neurodevelopmental disorders"AND "hypersensitivity to sounds". As inclusion criterion we divided the material selection analysis into two steps: (1) analyzing the possible relationship between the four keywords of the search; (2) verifying comprehensive studies on Neurodevelopmental Disorder with music and games separately, and also dealing with virtual media. During the first stage of the analysis, we did not identify content related directly to the four mentioned keywords, making a second analysis necessary, investigating the possible relationship between Neurodevelopmental Disorder and music and/or games. As exclusion criterion, we disregard musical games not directly associated with Neurodevelopmental Disorder, also commercial software and conventional media. Among the 12 articles found, we highlight searches with interface pc, iPad, microchip, Kinect controller, camera, eye movement, various types of body-control interaction, among others. We conclude that there is no musical game in Hypersensitivity to Sound in Neurodevelopmental Disorders, which justifies the need for research in this area.

Keywords: games, music, neurodevelopmental disorders, hypersensitivity to sounds.

2.2.1 Introdução

O presente artigo de revisão, é parte da pesquisa de mestrado “Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento” Leve e Moderado, em andamento no Programa de Pós-Graduação em Música da Escola de Música da Universidade Federal de Minas Gerais (PPG-ESMU), na área de Sonologia. Objetivamos buscar por artigos ou literatura em jogos musicais na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Este estudo de revisão bibliográfica busca identificar por trabalhos científicos produzidos na área, a fim de reconhecer, descrever, comparar e classificar os dados coletados para uma maior compreensão do que já foi desenvolvido até agora e, posteriormente, aplicar tais contribuições à pesquisa. Acreditamos ser importante explorar o assunto, pois a população em questão revelou-se extensa e complexa, conforme Association et al. [2013]. A música é um elemento mediador de respostas não musicais que contribuem para o desenvolvimento global da criança, [Loureiro, 2006]. Os games e suas características surgem como ferramentas de suporte para o jogar. A investigação é mista pois envolve, no mínimo, quatro campos de conhecimento: (1) Transtornos do Neurodesenvolvimento; (2) Hipersensibilidade Sonora; (3) música e (4) aplicações tecnológicas/games. Todo esse conjunto prevê possíveis melhorias nos quadros sintomáticos próprios da Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento.

2.2.2 Background

Transtornos do Neurodesenvolvimento

Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais 5 (DSM-5) [Association et al., 2013], os Transtornos do Neurodesenvolvimento são definidos por um grupo de condições irregulares desde o período do desenvolvimento, antes mesmo da idade escolar. Os Transtornos caracterizam-se por déficits que variam desde limitações muito específicas na aprendizagem ou no controle de funções executivas, envolvendo prejuízos globais em habilidades sociais ou de inteligência [Gomes et al., 2016].

A Association et al. [2013], classificou o grupo de condições e destaca algumas características e sintomas: (1) os *Transtornos do Desenvolvimento Intelectual* causam insuficiência nas capacidades mentais genéricas, assim como: raciocínio, solução de problemas, planejamento, pensamento abs-

trato, capacidade de julgamento, aprendizagem acadêmica e aprendizagem pela experiência; (2) os *Transtornos da Comunicação* caracterizam-se pela carência no desenvolvimento, bem como no uso da linguagem, da fala e da comunicação social; (3) o *Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação* caracteriza-se por inabilidade na aquisição e na execução de movimentos coordenados, manifestando-se pela não aptidão e imprecisão no desempenho de habilidades motoras, causando interferência nas atividades da vida diária; (4) o *Transtorno Específico da Aprendizagem*, é diagnosticado diante de déficits específicos na capacidade individual de perceber e/ou processar informações com eficiência e precisão; (5) o *Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade* (TDAH) é definido por níveis prejudiciais de desatenção, desorganização e/ou hiperatividade-impulsividade, uma vez que desatenção e desorganização envolvem a incapacidade de permanecer em uma tarefa, aparência de não ouvir e perda de materiais em níveis inconsistentes com a idade ou o nível de desenvolvimento; (6) o *Transtorno do Espectro do Autismo* (TEA) caracteriza-se pela escassez persistente na comunicação e interação social em múltiplos contextos, incluindo déficits na reciprocidade social, em comportamentos não verbais de comunicação usados para interação social e em habilidades para desenvolver, manter e compreender relacionamentos. Além dos déficits na comunicação social, o diagnóstico do TEA requer a presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades [Gomes & Loureiro, 2017b].

A autora Sallum [2016] cita o Código Internacional de Doenças (CID-10; World Health Organization, 1997) que define os Transtornos do Neurodesenvolvimento por três características básicas: (1) acontecer no início na infância; (2) um prejuízo ou atraso no desenvolvimento fortemente ligados à maturação do sistema nervoso central e (3) apresentar um curso relativamente estável, sem haver remissões ou recorrências, comuns em outros transtornos mentais. Sallun esquematizou uma figura de hierarquia dos Transtornos do Neurodesenvolvimento a partir da classificação DSM-5 (Figura 2.5).

Após extensa averiguação, Patel et al. [2011], Klimkeit et al. [2014] e também Hagerman [1999], identificaram 29 patologias epistemológicas dos Transtornos do Neurodesenvolvimento e apontam para a necessidade de compreender a ampla população e as diversas características envolvidas nos Transtornos. Quanto ao diagnóstico dos Transtornos do Neurodesenvolvimento, realiza-se por meio de diretrizes e julgamento clínico especia-



Figura 2.5. Hierarquia Diagnóstica dos Transtornos do Neurodesenvolvimento pelo DSM-5. Adaptado de Sallum [2016]

lizado, com auxílio de especificadores descritores que ampliam, com base em relatos comportamentais, o quadro clínico do indivíduo, os sintomas do estado atual, idade de início dos indícios e classificações da gravidade [Association et al., 2013]. Como o quadro de patologias é amplo, cada uma deve ter seu descritor específico, assim como a sintomatologia.

Vale ressaltar que a classificação quanto a gravidade é muito importante, pois por meio dela, é possível selecionar o grupo que corresponde ao público alvo de aplicações. A dissertação de Loureiro [2006] indica que, em disfunções motoras, os portadores de atraso do desenvolvimento leve e moderado tem movimentos descritos como desajeitados, desorganizados e de precisão pobre, diferentemente do grupo severo e profundo, que são dependentes da localização e extensão das disfunções neurológicas ou fisiológicas. A autora revela ainda que, uma criança diagnosticada com gravidade leve e moderada pode ter em média de 2 a 3 anos de diferença intelectual, se comparados a uma criança típica.

Entendemos que atributos como, o número de indivíduos pertencentes

a uma população, faixa etária, sexo, gravidade, manifestações sintomáticas diferenciadas, ocorrência de um ou mais transtornos no indivíduo, peculiaridades individuais e personalidade, são fatores a considerar para o desenvolvimento de qualquer tecnologia que atenda às necessidades dessa população.

Hipersensibilidade Sonora

A Hipersensibilidade Sonora caracteriza-se por uma desordem na sensação de intensidade aos sons do dia a dia, sem comprometimento da cóclea, que é perfeitamente normal. Sons que a maioria das pessoas toleram e consideram imperceptíveis, para o hiperacústico é extremamente incômodo e intenso [Gomes et al., 2008; Santos Gonçalves & Tochetto, 2005; Hazell, 2002]. Em outras palavras, é como se o som chegasse mais intenso ao ouvido, porém é só uma sensação, não há indícios clínicos que captem esses sinais, restringindo o diagnóstico a relatos do próprio indivíduo. Essa impressão sonora pode variar de uma irritação simples à fobia, causando, em alguns casos, a exclusão social do indivíduo pelo medo de lidar com essa sensibilidade. Um indivíduo com grau moderado de Hipersensibilidade Sonora suporta uma área dinâmica de audição de 40 a 45 dB [Santos Gonçalves & Tochetto, 2005] em algumas frequências, porém esse valor equivale a uma rua com muito trânsito, de acordo com Lent [2004]. Isso reforça a ideia de que sons considerados silenciosos para a grande maioria, causam desconfortos a população hipersensível a sons, e vai além pois, sons realmente intensos como uma buzina ou fogos de artifício podem desorientar e causar reações inesperadas no hiperacústico.

Crianças com *Transtorno do Espectro do Autismo* tem frequentemente o diagnóstico de Hipersensibilidade Sonora, destacam-se como a população que mais se enquadra na identificação, talvez pela “demonstração comportamental incisiva como tapar os ouvidos quando um som incomoda, ou agitar-se e desorganizar-se pelo mesmo motivo ou ainda demonstrar expressão/sensação de dor ou medo” [Gomes, 2008]. A Hipersensibilidade Sonora não se restringe somente ao TEA, pelo contrário, há um amplo espectro de patologias associadas aos Transtornos do Neurodesenvolvimento [Santos Gonçalves & Tochetto, 2005].

Para tentar modificar tais comportamentos, ou mesmo mudá-los, é que utilizaremos da música e do game como foco de atenção, num treinamento

auditivo onde a exposição aos sons ambientais ao paciente é realizada gradualmente [Gomes & Loureiro, 2017b]. Acreditamos ser significativo pesquisas nesse domínio, pois muitos hiperacústicos entram em um período de crise profunda, com depressão severa, sentindo-se tremendamente isolados e não imaginam como é possível continuar convivendo com o barulho [Bassanello, 2000].

Música

Segundo Loureiro [2006], a música como tratamento terapêutico traz contribuições ao desenvolvimento completo das capacidades intelectuais e expressivas, na forma pura e simples de interação, de auto exploração e descobertas, e também na comunicação, memória, habilidades motoras e respostas afetivas. A autora afirma ainda que o portador de atraso do desenvolvimento é capaz de demonstrar habilidades e interesses musicais como imitar ritmo e melodia e distinguir musicalmente a partir do nascimento. Há estudos que manifestam os benefícios através de experiências musicais como a improvisação, processo de criação, audição e composição musical [André et al., 2015]. Entretanto, este artigo tem como objetivo categorizar estudos que envolvam a música no contexto tecnológico e as vantagens da tecnologia e música no auxílio aos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Fortunas [2015] em seu trabalho sobre o desenvolvimento musical de crianças com Paralisia Cerebral (PC), discute alguns casos em que a música seria a única via possível de comunicação das pessoas não verbais. A autora aponta ainda para a importância da tecnologia musical no contexto citado.

Durante o estudo, no qual a criança com PC entra em contato com a música por meio de um software de composição, foram relatados progressos de caráter geral e musical. Fortunas relaciona esses contributos da seguinte maneira: em motivação e participação, existe relação com a concepção mais ampla da música; em aprendizagem pela descoberta, há facilitação da audição interativa; em trabalhos por etapas, elimina dificuldades de interpretação; satisfação pessoal, auxilia na autocorreção imediata de erros; a alfabetização tecnológica, desenvolve a intuição e a criatividade musical; e por fim, a eliminação de fronteiras, beneficia o intercâmbio de informação musical.

Gehlhaar et al. [2014] amplia a discussão sobre a temática música, tecnologia e expressão, apontando para o desenvolvimento de instrumentos

que visem pessoas com inabilidades, uma vez que os instrumentos convencionais exigem um alto nível físico e intelectual durante sua performance. Segundo o autor, instrumentos musicais para pessoas com desabilidades, devem produzir resultados musicais adequados, sem precisar ser dominados por processos corporais e mentais complexos, intentando principalmente a expressividade do executante. A pesquisa de André et al. [2015] aponta ser conveniente o uso de tecnologias musicais no contexto clínico ou da educação musical e o emprego de instrumentos digitais no ambiente hospitalar, pois há relatos constantes de pacientes que não tem condições de manipular instrumentos musicais convencionais e em outros casos, não é permitida a entrada de utensílios não esterilizáveis.

Games

Koster [2013] afirma que jogos apresentam-se como algo especial e único, que fazem uso de símbolos, ícones e abstrações e por isso são processados mais rapidamente pelo cérebro. Atuam por meio de detalhes adicionais de caráter distrativo, diferente de atividades que demandam foco exclusivo como ler um livro. Outra definição de jogo, mais conceitual, é conduzida pelo filósofo Huizinga [1971], em que todo ser pensante é capaz de entender que, à primeira vista todo jogo possui uma realidade autônoma independente da língua. Segundo ele isso deve-se ao fato de que a existência do jogo não está ligada ao grau de civilização ou concepção do universo e completa:

É uma atividade que se processa dentro de certos limites temporais e espaciais, segundo uma determinada ordem e um dado número de **regras** livremente aceitas, e fora da esfera da necessidade ou da utilidade material. O ambiente em que ele se desenrola é de arrebatamento e entusiasmo, e toma-se sagrado ou festivo de acordo com a circunstância. A ação é acompanhada por um sentimento de exaltação e tensão, e seguida por um estado de alegria e de distensão. [Huizinga, 1971].

A revisão de literatura de Tourinho et al. [2016], um levantamento de pesquisas que relacionam jogos, função executiva e TDAH, os autores indicam melhorias cognitivas em funções executivas, em que, a memória operacional foi o processo mais citado entre atenção, concentração, flexibilidade

cognitiva e velocidade de processamento. Segundo os autores, os processos de “planejamento, estratégia, flexibilidade cognitiva, controle inibitório, atenção seletiva, memória operacional, dentre outros”, são facilmente acionados pelo games. Afirmam ainda que veem neles um espaço para aprendizagem maior que suas características lúdicas, pois por meio deles, há possibilidade de realizar avaliações e tratamentos neuropsicológicos.

Essas características tratadas por Huizinga, Koster e Tourinho são de relevantes para a pesquisa pois o público alvo, crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento, muitas vezes fazem uso de linguagens não convencionais e a percepção do universo é diferenciada. Por esse motivo, vemos no jogo e na música, uma alternativa de interação com essa população, usando os conceitos e experiências elucidados.

Por fim, a frase de Gee: “os bons videogames operam de acordo com um princípio justamente oposto ao da maioria das escolas: a performance vem antes da competência” [Gee, 2009], enfatiza ainda mais seu uso.

2.2.3 Metodologia

Com o objetivo de identificar trabalhos que desenvolvam ou utilizem tecnologia envolvendo música, game, Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora, realizamos uma coleta nos sites de pesquisa, Google Acadêmico, Cochrane e Scielo, no dia 06 de Junho de 2017, buscando as palavras “game” AND “music” AND “hypersensitivity to sounds” AND “neurodevelopmental disorders” concomitantemente, no idioma português e também no inglês. Executamos, no dia 06 de Agosto 2017, a última revisão nos portais citados.

Critérios de Inclusão e Exclusão

Na primeira etapa da busca, utilizamos o critério de incluir estudos que tivesse relação direta com as palavras escolhidas, ou seja, um game musical para Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento. E como exclusão, desconsideramos os estudos que não envolviam diretamente as quatro palavras chave.

Entretanto, não identificamos nenhuma pesquisa que apresentasse relação direta com as quatro palavras em questão, sendo assim, decidimos organizar a próxima etapa da busca retirando a Hipersensibilidade Sonora e considerando estudos que abrangessem os Transtornos do Neurodesenvol-

vimento com a música e com games separadamente e que se tratasse de mídias virtuais. Como critério de exclusão, desconsideramos games musicais que não fossem diretamente relacionados com os transtornos em questão, assim como softwares comerciais e também mídias convencionais.

2.2.4 Resultados

Durante a primeira etapa da coleta, na qual buscamos trabalhos que contivessem as palavras, “game” AND “music” AND “neurodevelopmental disorders” AND “hypersensitivity to sounds”, detectamos um total de 1.380 estudos. Contudo, muitas vezes a temática envolvia relação entre música e games, mas não se associava aos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Após a segunda etapa da busca, identificamos 12 estudos que possuíam as características de abranger os Transtornos do Neurodesenvolvimento e a música e/ou os Transtornos do Neurodesenvolvimento e games. A Tabela 2.1 é a descrição de todos dados coletados e detalhados, com base nos critérios estabelecidos. São eles respectivamente: (1) **Autores**: lista dos escritores dos estudos; (2) **Nome do Sistema**: nome da aplicação; (3) **Interface de Entrada**: tipo de interface adotada; (4) **Controle**: tipo de controle do sistema; (5) **Sensores**: se a aplicação faz uso ou não de sensores de movimento; (6) **Interação Corpo Controle**: forma de movimento corporal captado pelo sistema; (7) **Área**: área de conhecimento utilizada no desenvolvimento; (8) **Diagnóstico**: descrição diagnóstica nas pesquisas; (9) **Faixa Etária**: idade destinada as aplicações; (10) **País**: origem dos estudos; (11) **Palavras Chave**: identificação da palavras chave correspondentes ao tema das pesquisas e (12) **Ano**: ano de publicação.

Buscaremos descrever resumidamente, em ordem alfabética, cada um dos 12 estudos identificados. Bono et al. [2016] desenvolveu uma plataforma chamada **GoLIAh (Gaming Open Library Intervention for Autism at Home)** para crianças no *Espectro do Autismo*, um conjunto de jogos de computador criados por mapeamento dos estímulos de intervenção, imitação e contexto de atenção. O game é dividido em duas partes: (1) avaliação e (2) intervenção. A plataforma se apropria do *multi-player* com finalidade terapêutica, buscando nesse recurso, comunicabilidade e interação com a criança autista. Além disso o game é desenhado com nivelamento de fases baseados no protocolo *Early Start Denver Model (ESDM)*, de comportamento para crianças autistas. Quanto ao *player*, um jogador é a criança com au-

2.2. APLICATIVO MUSICAL NA HIPERSENSIBILIDADE SONORA NOS TRANSTORNOS DO NEURODESENVOLVIMENTO: UM ESTUDO DE REVISÃO 51

Autores	Nome do Sistema	Interface de Entrada	Controle	Sensores	Interação Corpo Controle	Área	Diagnóstico	Faixa Etária	País	Palavras Chave	Ano
Bozzi	GoLIAh	pc ou mobile	teclado/mouse ou multi-touch		digitação, movimento do mouse ou movimento das mãos no tablet	Terapia	autismo	5-9	ITA	Game + Neurodevelopmental Disorders	2016
Challis	Octonic	microchip	infrared sensors	✓	movimento dos braços e dedos	Música	deficiência motora	não mencionado	UK	Music + Neurodevelopmental Disorders	2014
Cibrian	BendableSound	pc	kinect tecido	✓	mãos pressionando o tecido e movimentação de todo corpo	Terapia	autismo	3-11	MEX	Music + Neurodevelopmental Disorders	2016
Gehlhaar et al	Instrument A	pc	teclado, mouse, foot switch, push switch		digitação, movimento do mouse e pressão sobre foot e/ou push switch	Música	amplo espectro de deficiências	não mencionado	POR	Music + Neurodevelopmental Disorders	2010
Gehlhaar et al	Sound = Space	pc	câmera	✓	movimentação de todo corpo	Música	amplo espectro de deficiências	não mencionado	POR	Music + Neurodevelopmental Disorders	2010
Keay-Bright	Reacticles MAGIC	pc ou mobile	kinect ou multi-touch	✓	movimentação de todo corpo ou movimento das mãos no tablet	Terapia	autismo	15	UK	Game + Neurodevelopmental Disorders	2012
Malinverni	Pico's Adventures	pc	kinect	✓	movimentação de todo corpo	Terapia	autismo	4-6	ESP	Game + Neurodevelopmental Disorders	2017
Ringland	Sensory Paint	pc	rubber balls, kinect	✓	movimentação de todo corpo	Terapia	transtorno do neurodesenvolvimento	10-14	EUA	Game + Neurodevelopmental Disorders	2014
Wrońska	---	mobile	multi-touch		movimento das mãos no tablet	Terapia	tdah	8-12	ESP	Game + Neurodevelopmental Disorders	2015
Yu	Piano Modified	pc	pedais do instrumento, câmera, multi-touch, comando de voz, eye-tracking, eye movement-controlled	✓	movimentação das mãos, dedos, e olhos, pressão sobre a tela e pedais, comando de voz, movimento de olhos	Musico terapia	transtorno do neurodesenvolvimento	não mencionado	EUA	Music + Neurodevelopmental Disorders	2013

Tabela 2.1. Descrição dos Artigos Coletados com Base nos Critérios Estabelecidos

tismo e o outro é uma pessoa de sua casa ou o próprio terapeuta. Os jogos de imitação do GoLIAh são 7: (1) imitação de desenho livre; (2) imitação de

desenho passo a passo; (3) imitação de frases ou palavras; (4) imitação de sons; (5) imitação de ações; (6) imitar ações e construir e (7) imitar e adivinhar o instrumento. Os 4 jogos de atenção são: (1) siga o terapeuta (áudio e vídeo); (2) desenho cooperativo de ligar pontos; (3) cozinhe um bolo e (4) comunicação receptiva. GoLIAh pode ser jogados por computador ou tablet, desde que os *players* estejam conectados à internet.

Brooks et al. [2014], no livro *Technologies of Inclusive Well-Being*, de caráter relevante para essa pesquisa, é um apanhado de artigos sobre Jogos Sérios (*Serious Games*), Alternativas de Reabilitação (*Alternative Realities*), e Terapia do Brincar (*Play Therapy*). *Serious Game*, de acordo com o Ma et al. [2011], é um termo antigo e desde 2007 é definido como “qualquer uso significativo de recursos informatizados do setor de jogos ou jogos cuja missão principal não seja o entretenimento” (Sawyer, 2007); ou “um concurso mental, jogado com um computador de acordo com regras específicas, que usa entretenimento, para promover treinamento governamental ou corporativo, educacional, de saúde, na política pública e em objetivos de comunicação estratégica” (Zyda, 2005).

Challis [2014], no Capítulo 10 - *Designing for Musical Play*, percorre escolas com espaço sensorial multidisciplinar no Reino Unido, para entender melhor o raciocínio e a motivação por trás do seu *design* e uso. O autor menciona o **Octonic** Challis [2011], um *Digital Music Instruments* (DMIs) projetado para usuários com *desabilidades motoras*. Todo desenvolvimento do instrumento tem em vista ser fácil de usar e configurar, diferente de outros instrumentos digitais comerciais. O Octonic é um instrumento diatônico em que cada nota é um ponto específico da série de escalas disponíveis (maior, menor natural, menor harmônico, pentatônico, blues, dorian, mixolydian, etc.). Sua funcionalidade de interação é por meio de infravermelho (IR), que detecta o movimento do *player* e transforma em música, sons e ritmos. Oferece controle polifônico expressivo de até oito notas ou sons, projetado para ser intuitivo de usar, simples de operar, barato para produzir, ter autonomia com fonte de som interna e amplificação, empregar uma série de sensores infravermelhos para fornecer duas dimensões de interação (horizontal e vertical) acionados por meio de uma ou duas mãos ou braços.

Cibrian et al. [2016] gerou o **BendableSound**, um tecido flexível que permite crianças com *Transtorno do Espectro do Autismo*, a partir de um contato multissensorial, reproduzir teclas de um piano. O sistema da Su-

perície Interativa (IS) armazena sons que representam a ordem de afinação da escala musical ascendente, acionada pelo toque no tecido, que exibe um fundo animado 3D de uma nebulosa espacial. Utiliza o sensor Microsoft Kinect e a biblioteca TSPS1 para detectar gestos de interação. Foram elaboradas 3 atividades para esse utilitário, são elas: (1) iluminar o tecido com o toque e apagar a camada de nebulosa espacial tocando, pressionando ou agarrando o tecido sensível; (2) elementos, quando vistos, devem ser tocadas ou movidos para que haja produção de som e (3) o personagem aparece para orientar às crianças sobre como executar uma música, exibindo animações de estrelas que, quando tocadas, pagam-se, aparecendo assim a próxima estrela iluminada que tem a nota seguinte.

Gehlhaar et al. [2014], no Capítulo 9 - *Instruments for Everyone: Designing New Means of Musical Expression for Disabled Creator* do livro de Brooks Brooks et al. [2014], contribui para essa pesquisa com dois *Digital Music Instruments* (DMIs). O primeiro deles é o **Instrument A**, criado por Penha para um *espectro de desabilidades físicas*. Identifica-se como sequenciador baseado em loop de computador para compor e executar quando desejado. Todas as ações que normalmente estão disponíveis para o usuário de um sequenciador convencional, podem ser acessadas por uma única ação, num botão de pressão, ou interruptor de cabeça ou sopro, almofada de mesa, pedal, etc. O usuário pode então escolher os sons, compor frases musicais e colocá-las em sequência para formar uma música. Este mesmo capítulo ainda menciona o **Sound = Space**. É uma ferramenta, com base em rastreamento, que utiliza *web-cam* para captura o movimento corporal de uma ou mais pessoas e transforma esse movimento em som e por sua vez em composições musicais. A câmera, responsável por desencadear o som, fica suspensa no teto, aproximadamente 3 metros do chão e a partir daí uma topologia musical resulta da análise e processamento de informações coletadas sobre o movimento dos corpos, em um espaço sensorizado. Os autores desenvolveram um local exploratório onde o centro da área, é responsável por variações de temas musicais, enquanto as laterais podem modificar o ritmo.

Keay-Bright [2011] criou o **ReactTingles MAGIC**, um aplicativo exploratório para *autistas*, que usa *multi-touch* e sensores embutidos em dispositivos comerciais, no caso Kinect do console xBox. O objetivo dessa atividade, segundo a autora, é baseado em *cause and effect*, ou seja, uma ação realizada pelo usuário traria um efeito no aplicativo. Por exemplo, em uma

atividade em que só aparece um círculo preto, a cada toque na tela do iPad, o círculo se torna maior. O design do MAGIC é baseado em formas simples: um círculo. O menu tem oito atividades e com três diferentes níveis de dificuldade. É equipado com *input* de movimento e som que detectada o deslocamento, trazendo resposta pelo círculo tanto na tela do iPad quanto na parede do MAGIC room. Na medida em que o *player* avança, a quantidade de cor aumenta, e/ou novas formas são criadas, ou há impacto na maneira de aceleração desenhada. O sistema foi desenvolvido para que, a partir do gesto, algumas formas se agrupem ou girem, acompanhando a trajetória da criança. A autora explica que, quando o *player* percebe o significado do círculo projetado, o sentido visual distingue-o como diferente, tornando o círculo mais significativo. Há uma versão para Ipad e outra, na qual chamam de MAGIC room, que consiste em uma sala apropriadamente equipada.

Malinverni et al. [2017] elaborou o **Pico's Adventures**, um jogo sensorial que promove interação social destinado às crianças *autistas*. O jogo permite ao *player* ver sua imagem na tela projetada em tempo real e é dividido em 4 fases: (1) com base em Interação Social: a criança tem que fazer um gesto para pegar o objeto no cenário de árvores; (2) Interação e Cooperação: o usuário tem que usar vocalizações para afastar o antagonista do jogo e fazer gestos para obter um objeto; (3) Interação, Cooperação e Atenção: é preciso chamar a atenção do adulto para os objetos alvo, através de um gesto indicativo e (4) Interação, Cooperação e Decisões Conjuntas: é necessário que duas crianças se comuniquem para resolver a tarefa, coordenando gestos iguais e simultâneos para capturar peças alvo.

Ringland et al. [2014] produziu o **SensoryPaint**, uma ferramenta de pintura interativa para os *Transtornos do Neurodesenvolvimento*, apresenta um reflexo sobreposto do usuário projetado em uma tela ou parede. O sistema de cores de reflexão do usuário muda de vermelho para verde para demonstrar proximidade com a tela, já para simular o uso de pincéis, utilizam bolas de borracha que são detectadas pelo sistema e variam em tamanhos, texturas e cores. Os desenhos podem ser realizados de modo livre ou com uso de um modelo, auxiliados pelas bolas de borracha que servem também para salpicar cores quando jogadas contra parede. Completando a experiência multissensorial, sons são emitidos em conexão com o movimento da bola. A aplicação tem dois modos de interação: (1) imita a modalidade de interação livre que é tradicionalmente utilizada durante as terapias de

integração sensorial, onde os usuários podem compartilhar livremente a partir estímulos orientados e (2) a equipe de design selecionou duas atividades de colorir com vários modelos de desenho ou um alvo em movimento, e os terapeutas podem alternar entre modos de interação e recomeçar as atividades. O estudo se concentra em descobrir o potencial desta tecnologia para apoiar a integração sensorial, incluindo sensibilidade ao estímulo, consciência corporal, funcionamento do motor, atenção e engajamento.

Wrońska et al. [2015] formou, a partir de atividades terapêuticas e com base em *Serious Games for Health*, uma **Ferramenta para o Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade** (TDAH), cujo objetivo não se restringe apenas à melhoria na compreensão de um típico TDAH, mas também manter a atenção do usuário. A aplicação desenvolvida em iPad, consiste em nove exercícios com diferentes níveis de dificuldades, estabelecidos pelos psicopedagogos envolvidos no projeto. O método usado no jogo, para ser considerado como completado, divide-se em 3 etapas: (1) ler o texto; (2) compreender e processar a resposta e (3) selecionar a resposta correta. A resposta é selecionada quando o usuário arrasta o objeto para o local correspondente, que geralmente é uma imagem ou rótulo. A ação de soltar ativa *feedbacks* visuais que orientam o *player* quanto ao erro e acerto da atividade, fornecido com os resultados e respostas corretas. O usuário poderá prosseguir para o próximo exercício, somente se seu placar for igual ao máximo (máximo-1), ou do contrário, o jogo deve ser repetido até que a pontuação seja alta. O aplicativo armazena o nome do usuário, pontuação, tempo necessário para completar o exercício, tempo necessário para verificar os resultados e o número de repetições, dados esses analisados pelos autores. Há ainda um recurso de temporizador que grava o tempo de interação do usuário e armazenando no banco de dados pelo sistema.

Yu et al. [2013] construiu o **Piano Modified** para os *Transtornos do Neurodesenvolvimento*. O piano é equipado 4 monitores de LCD *multi-touch* para interação com o computador e o software de ensino, um *mouse* (e um teclado alfanumérico abaixo das teclas), um quarto pedal para virar página, câmera de vídeo para facilitar a correspondência remota, alto-falantes embutidos acima das teclas para o instrumentista e portas de dados eletrônicos abaixo das teclas superiores que permitem ao piano se conectar a ferramentas e sistemas adicionais. O Piano é capaz de manter comunicação remota de áudio e vídeo, tem um software de ensino de música e tecnologia responsiva de movimentos corporais e voz. O autor diz que software de

ensino fornece instruções remotas, é direcionado para indivíduos com autismo e que o reconhecimento de voz com recursos de comando, software de lentes de aumento, teclado em Braille e som, *surround*, são projetados para estudantes com perda de visão. Sobre os comandos de resposta, o Piano consegue detectar movimentos corporais como ondas ou apontadores e até movimentos oculares para controlar a reprodução de som (por exemplo, play/stop, controle de volume, avanço/voltar); operar sintetizadores MIDI e outros sons pré-gravados; operar software (por exemplo, tutoriais, composição) e editar páginas ou ditar partituras.

Explorando os Resultados

Os principais resultados encontrados do mapeamento produzido a partir da revisão de literatura foram organizados, obedecendo a sequência de colunas da Tabela 1 e serão apresentados respectivamente. Os primeiros componentes assinalam a relação de **Autores** e os **Nomes do Sistema** desenvolvidos por eles (Tabela 2.2).

Autores	Nome do Sistema
Bono et al. [2016]	GoLIAh
Challis [2014]	Octonic
Cibrian et al. [2016]	BendableSound
Gehlhaar et al. [2014]	Instrument A
Gehlhaar et al. [2014]	Sound = Space
Keay-Bright [2011]	ReacTickles MAGIC
Malinverni et al. [2017]	Pico's Adventures
Ringland et al. [2014]	SensoryPaint
Wrońska et al. [2015]	—
Yu et al. [2013]	Piano Modified

Tabela 2.2. Relação dos Autores e Nome de seus Respectivos Sistemas

Interface é a conexão entre o jogador e jogo, a comunicação entre o *player* e a máquina. A interface que envia os dados do jogador (*input*) para a aplicação e o *feedback* (*output*) da máquina para o *player*, contendo elementos físicos e visíveis. Os elementos físicos incluem disparadores como controles, chaves e mouse usados para se comunicar com os personagens não jogáveis (*non-player character*-NPCs) e outros jogadores. Os elementos visíveis são recursos na tela que permitem ao *player* conhecer o jogo. O autor Novak [2011] diz que interface é um elemento menos compreendido e por isso crítico de um jogo. Utilizaremos, neste estudo, a análise a partir

das interfaces físicas conceituadas por Novak: controles baseados em *hardware*, combinações teclado-mouse e outros dispositivos de entrada com os quais os jogadores interagem fisicamente para jogar, estando intimamente associadas à plataforma de *hardware* do jogo [Novak, 2011], categorizadas: (1) *Arcade*: inicialmente era uma cabine de interface simples com botões, *joysticks* e *sliders*; (2) *Computer*: normalmente usa teclado, mouse e alguns periféricos especializados; (3) *Console*: controladores de navegação e ação mais eficientes, pois foram projetados especificamente para permitir reflexos rápidos. Exemplos: Xbox 360, Wiimote, PS3 e Kinect; (4) *Handheld*: sistema de consoles em miniaturas que possuem seus próprios controladores embutidos e suas próprias telas; (5) *Mobile*: dispositivos móveis multifuncionais dividindo-as nas categorias *smartphones* e *tablet* e (6) *Microchip*: micro processador, não necessariamente um computador que irá conduzir os sinais recebidos pelos sensores [Miranda et al., 2006].

A partir dessa classificação, analisamos os estudos e observamos incidência maior de aplicações que utilizam o computador (pc) para receber os dados (Figura 2.6). São 5 estudos: Cibrian et al. [2016], 2 de Gehlhaar et al. [2014], Malinverni et al. [2017], Ringland et al. [2014] e Yu et al. [2013]. Quanto ao uso de pc ou mobile, mostrando aqui versatilidade de mídia de acesso, 2 autores foram identificados: Bono et al. [2016] e Keay-Bright [2011]. Wrońska et al. [2015] fez uso apenas da interface mobile. O microchip foi usado por Challis [2014], que criou um Instrumento Musical Digital.

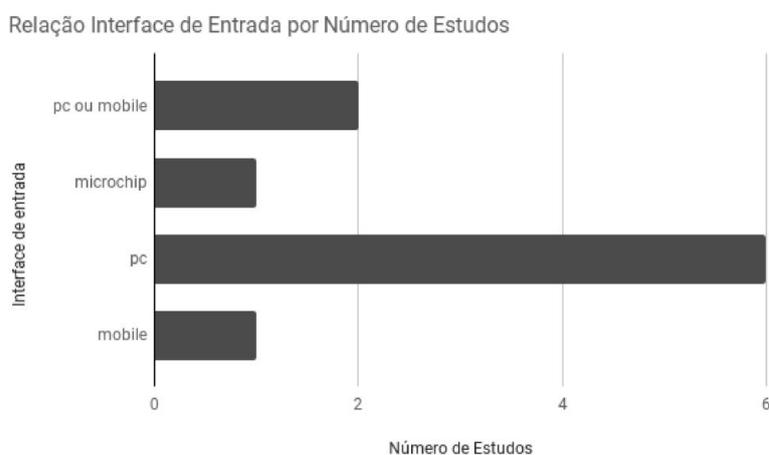


Figura 2.6. Interface de Entrada. O eixo vertical refere-se ao tipo de interface adotada e o eixo horizontal, o número de estudos encontrados

Há ainda outro item importante a ser analisado, a forma de **Controle** dos sistemas estudados. Bono et al. [2016] e Gehlhaar et al. [2014] optaram pelo uso de controles como teclado e mouse. Challis [2014] especifica em seu trabalho o uso de Infra Vermelho (*Infrared Sensors-IR*). Já Cibrian et al. [2016] utiliza o Kinect e tecido. Gehlhaar et al. [2014] faz uso de câmera para controle do Sound=Space. Keay-Bright [2011] emprega Kinect ou *multi-touch*, já que o ReacTickles MAGIC pode ser acessado por iPad ou na Magic roon com os sensores. E Wrońska et al. [2015] trabalhou apenas com *multi-touch* (Tabela 2.3). Já a autora Malinverni et al. [2017] usa exclusivamente o Kinect para controle. Ringland et al. [2014] valeu-se de Kinect e bolas de borracha (*rubber balls*) com localizador. Yu et al. [2013] usou em seu *Piano Modified* controladores nos pedais do instrumento, câmera, *multi-touch*, comando de voz, *eye-tracking* e *eye movement-controlled*. Além disso, a Tabela 2.3 trás um *check* nos estudos que manipularam Sensores de Movimento, sendo que, apenas Bono et al. [2016], Gehlhaar et al. [2014] com *Instrument A* e Wrońska et al. [2015], não os apresentam.

Autores	Controle do Sistema	Sensor
Bozzi	teclado/mouse ou <i>multi-touch</i>	
Challis	<i>infrared sensors</i>	✓
Cibrian	kinect e tecido	✓
Gehlhaar	teclado, mouse, <i>foot switch, push switch</i>	
Gehlhaar	câmera	✓
Keay-Bright	kinect ou <i>multi-touch</i>	✓
Malinverni	kinect	✓
Ringland	<i>rubber balls, kinect</i>	✓
Wrońska	<i>multi-touch</i>	
Yu	pedais do instrumento, câmera, <i>multi-touch</i> , comando de voz, <i>eye-tracking, eye movement-controlled</i>	✓

Tabela 2.3. Relação entre Autores, Controle do Sistema e Presença de Sensor de Movimento

Acreditamos que a **Interação Corpo Controle**, a forma em que o usuário controla o aparelho, é um item a ser analisado detalhadamente, a partir das representações fracionadas de todas as ações coletadas dos estudos (Figura 2.7). É proveitoso observar o modo de utilização do controle “mo-

vimentação de corpo todo”, aplicado forma mais ampla por Gehlhaar et al. [2014], Malinverni et al. [2017] e Ringland et al. [2014]. Keay-Bright [2011] utiliza também o controle de todo o corpo, bem como o movimento das mãos na versão para tablet. Já Wrońska et al. [2015] emprega apenas o “movimento das mãos no tablet”. Bono et al. [2016] usa também as possibilidades do tablet, assim como dos “movimentos do mouse” e “digitação”. Gehlhaar et al. [2014] aplica a digitação, bem como os movimentos do mouse e “pressão sobre *foot* e/ou *push switch*”. Challis [2014] faz uso de “movimentos de braços e dedos”. Cibrian et al. [2016] manipula os dados com os movimentos das “mãos pressionando o tecido” e movimentação de todo corpo. Por fim, com um conjunto de controles empregados num mesmo sistema está Yu et al. [2013], aplicando “movimentação das mãos, dedos, e olhos, pressão sobre a tela e pedais, comando de voz e movimento de olhos”. Podemos destacar que a maior porção de estudos refere-se a “movimento de corpo todo” 3 pesquisas, as demais desenvolveram formas mais customizadas de interação, possivelmente, tendo em vista o tipo de atividade a realizar-se e/ou público alvo destinado.

Interação Corpo Controle

- digitação, movimento do mouse ou movimento das mãos no tablet
- movimento dos braços e dedos
- mãos pressionando o tecido e movimentação de todo corpo
- digitação, movimento do mouse e pressão sobre foot e/ou push switch
- movimentação de todo corpo
- movimentação de todo corpo ou movimento das mãos no tablet
- movimento das mãos no tablet
- movimentação das mãos, dedos, e olhos, pressão sobre a tela e pedais, comando de voz, movimento de olhos

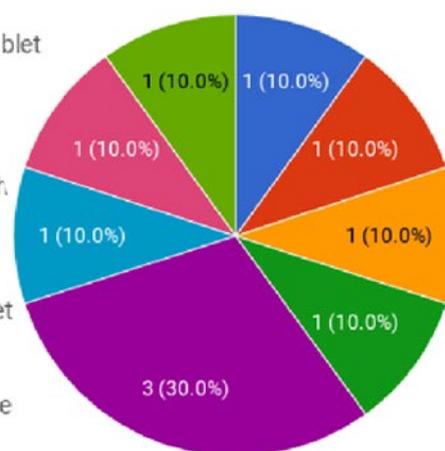


Figura 2.7. Modo de Interação Corpo Controle

As porcentagens de utilização por **Área de Conhecimento**, das aplicações analisadas são: Música, Terapia e Musicoterapia, representadas na Figura 4. Na Música identificamos 3 estudos (30%), sendo o estudo de Challis [2014] e 2 estudos de Gehlhaar et al. [2014]. Na área de Terapia foram encontrados 6 estudos (60%) retratados por Bono et al. [2016], Cibrian et al. [2016], Keay-Bright Keay-Bright [2011], Malinverni et al. [2017], Ringland

et al. [2014] e Wrońska et al. [2015] desenvolvendo aplicações com princípios terapêuticos. Por fim, na área de Musicoterapia, está o estudo de Yu et al. [2013] (10%).

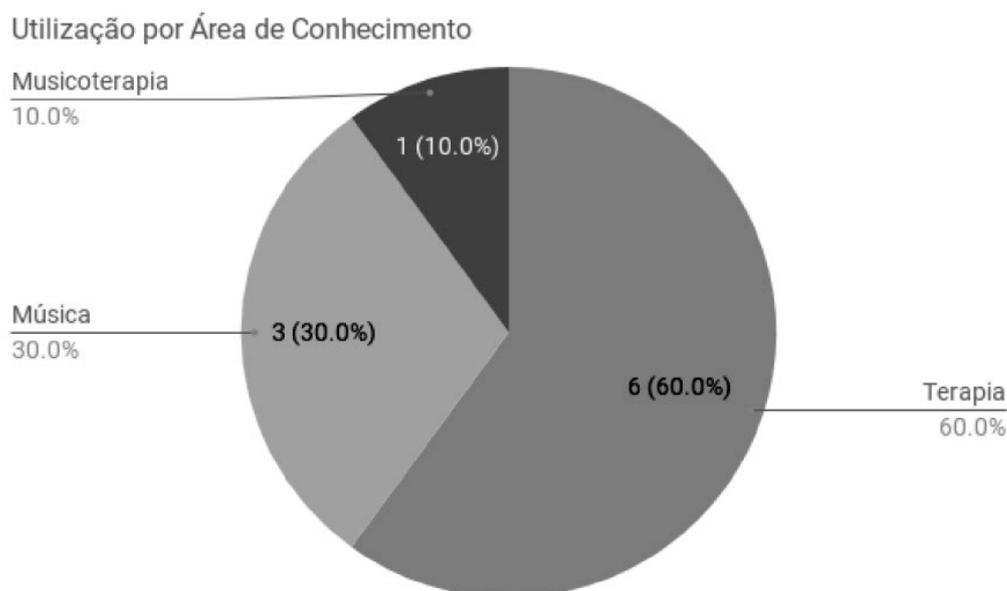


Figura 2.8. Porcentagem da Utilização por Área de Atuação dos Sistemas Encontrados

Em uma análise descritiva sobre os **Diagnósticos** e os sistemas, percebemos uma maior incidência de estudos envolvendo o Transtorno do Espectro do Autismo (Figura 2.9). Num total de 4 estudos (40%), os autores Bono et al. [2016], Cibrian et al. [2016], Keay-Bright [2011] e Malinverni et al. [2017] descrevem experimentos envolvendo essa população especificamente. Já o autor Gehlhaar et al. [2014] com *Instrument A* e *Sound = Space*, focou sua pesquisa no amplo espectro de deficiências, somando 2 estudos (20%). Por sua vez, Challis [2011] desenvolveu 1 estudo (10%) para pessoas com deficiência motora. Wrońska et al. [2015] criou uma ferramenta no TDAH (10%). Ringland et al. [2014] e Yu et al. [2013], elaboraram 2 estudos (22%) nos Transtornos do Neurodesenvolvimento.

Os sujeitos registrados nos estudos são de diferentes **Faixa Etária**. Bono et al. [2016] levou em consideração incluir crianças de 5 a 9 anos; por sua vez, Cibrian et al. [2016] estabeleceu a idade de 3 a 11 anos; já Keay-Bright [2011] definiu 15; Malinverni et al. [2017] de 4 a 6; Mazurek & Engelhardt [2013] fixou idade entre 8 e 18 anos em um artigo e em outro, população adulta; Ringland et al. [2014] determinou a faixa etária de 10 a

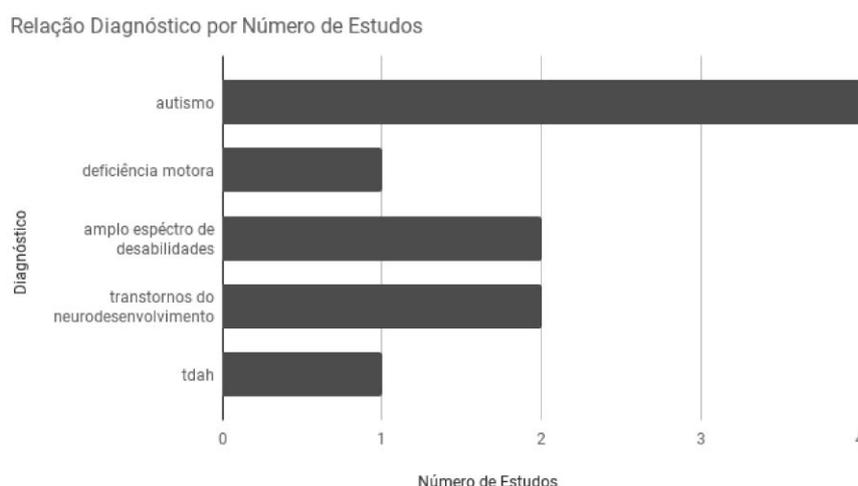


Figura 2.9. Número de Estudos por Diagnóstico. O eixo horizontal representa o diagnóstico. O eixo vertical contém o número de estudos identificados em cada diagnóstico.

14 anos e Wrońska et al. [2015] 8 a 12. Os autores Challis [2014], Gehlhaar et al. [2014] e Yu et al. [2013] não mencionaram idade em suas pesquisas.

É proveitoso também notar os **Indicadores Bibliométricos**. Os resultados indicam que 2 estudos foram realizados nos EUA: Ringland et al. [2014] e Yu et al. [2013]. Na Europa foram 6 estudos: Bono et al. [2016] na Itália, Challis [2014] e Keay-Bright [2011] no Reino Unido, Gehlhaar et al. [2014] em Portugal e Malinverni et al. [2017] e Wrońska et al. [2015] na Espanha. Por fim, 1 estudo na América Latina: Cibrian et al. [2016], no México. Por esses números obtidos, verificamos ser maior o número de produções dos países desenvolvidos.

Retomando a discussão sobre **Palavras Chave**, percebemos que os números de aplicações estão segmentados em duas classificações (Figura 2.10). A primeira se trata de Game + Neurodevelopmental Disorders e detectamos 5 estudos: dos autores Bono et al. [2016], Keay-Bright [2011], Malinverni et al. [2017], Ringland et al. [2014] e Wrońska et al. [2015]. Já as palavras chave Music + Neurodevelopmental Disorders, assinalamos 5 estudos publicados: 1 de Challis [2011], 1 de Cibrian et al. [2016], 2 de Gehlhaar et al. [2014] e 1 de Yu et al. [2013].

É significativo observar que, das pesquisas analisadas com foco no Autismo, apenas uma envolve a música diretamente, analisando a coluna Palavras Chave, na classificação Game + Neurodevelopmental Disorders (ND). Os demais estudos correspondem a jogos que não têm a música como pri-

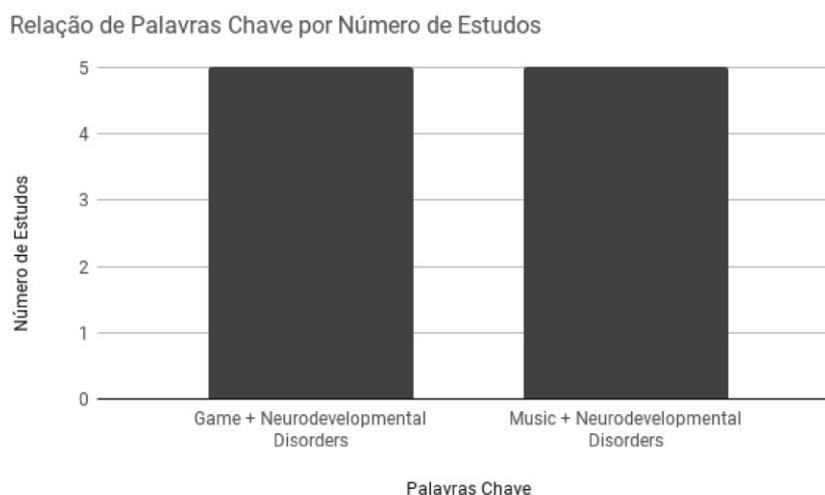


Figura 2.10. Número de Estudos por Palavra Chave. O eixo vertical representa o número de estudos publicados. O eixo horizontal contém as palavras chave correspondentes.

meiro plano de interação (Tabela 2.4). Os autores Bono et al. [2016], Key-Bright [2011] e Malinverni et al. [2017] dedicaram suas interfaces a finalidades interativas que utilizam sons *input* e *output*, mas não se designam como sistemas musicais. Já Cibrian et al. [2016], em BendableSound, tem como objetivo explorar a música e meios digitais para produzir melhoras no quadro autístico dos jogadores.

Autores	Diagnóstico	Palavras Chave
Bozzi	Autismo	Game + ND
Cibrian	Autismo	Music + ND
Key-Bright	Autismo	Game + ND
Malinverni	Autismo	Game + ND

Tabela 2.4. Relação entre Autismo e Palavras Chave

Analisando a coluna Palavras Chave, na classificação Music + Neurodevelopmental Disorders (ND), percebemos que os sistemas produzidos com objetivo de ser essencialmente musicais tem uma gama maior de diagnósticos. Challis [2011] desenvolveu para deficiência motora, Cibrian et al. [2016] para TEA, Gehlhaar et al. [2014] no amplo espectro de desabilidades, Wrońska et al. [2015] ao TDAH e Yu et al. [2013] nos Transtornos do Neurodesenvolvimento (tn) (Tabela 2.5).

Quisemos verificar se há relação entre o **Ano da Publicação** dos estudos e o tipo de Interface de Entrada adotado (Figura 2.11). Através dela

Autores	Diagnóstico	Palavras Chave
Challis	deficiência motora	Music + ND
Cibrian	autismo	Music + ND
Gehlhaar	amplo espectro de deficiências	Music + ND
Gehlhaar	amplo espectro de deficiências	Music + ND
Yu	tn	Music + ND

Tabela 2.5. Relação entre Palavras Chave e Diagnóstico

é possível perceber melhor o uso do computador como ferramenta ainda dominante na interface de entrada, porém, com alternância maior a partir dos anos 2012, diferente do que aconteceu no ano de 2010 a 2012, porém com uma retomada entre 2016 e 2017. Essa alternância pode sugerir que as novas tecnologias, principalmente as móveis, estão sendo estudadas e utilizadas em experimentos científicos. O fato de quase todos os sistemas apresentados usarem sensores de movimento também indica que é crescente a apropriação desse recurso pela comunidade científica e decrescente o emprego de mouse e teclado como controladores.

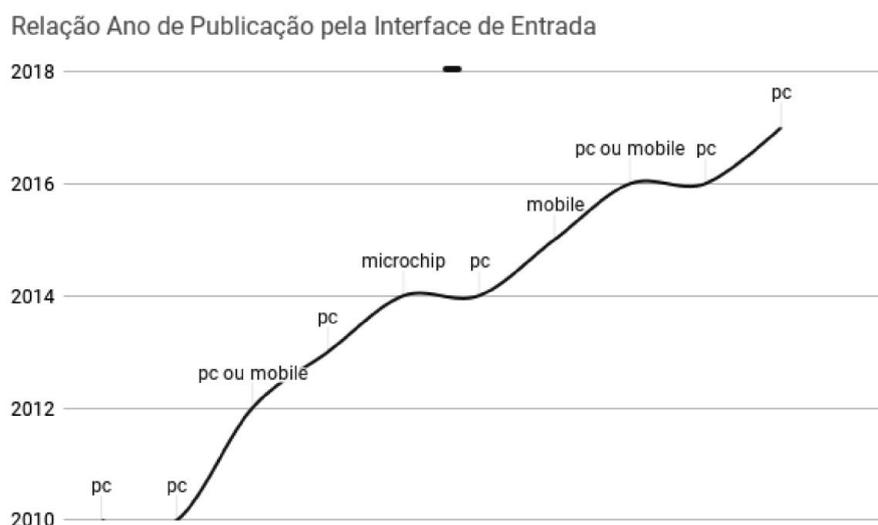


Figura 2.11. Relação do Ano de Publicação pela Interface de Entrada. O eixo vertical é o ano de publicação dos estudos e o eixo horizontal representa o tipo de interface de entrada.

Por sua vez, o mercado de Games tem sua própria tendência. As revistas Gameinformer [2016] e Metacritic [2016] fizeram um *ranking* dos melhores games de 2016, em que *Resident Evil 0* foi eleito pela Gameinformer [2016] como o melhor. Dentre as características destacadas, a revista argu-

menta que a pontuação devido ao jogo ser multiplataforma, sem desprezar seus outros atributos, talvez tenha sido a garantia de pontos. Já a Metacritic [2016] relacionou todos os games testados pela revista e expôs os seguintes números de produção por plataforma: PlayStation 4 teve 445 produções, Xbox One listou 294, Wii U enumerou 44 e PC 450 publicações. Já em 2015 Metacritic [2015]: PlayStation 4 teve 276 produções, Xbox One fabricou 204, Wii U apresentou 80 e PC 415 jogos. Esses números indicam, principalmente, queda na quantidade de criação gerada para o console Wii U. Ainda não houve um jogo revolucionário, com uso sensores de movimento que despertasse mais investimento das fábricas e posteriormente aquisição dos usuários. Sendo assim, é possível que o momento seja de transição para os controladores de movimento usados em games.

Quanto ao *multiplayer* encontrado na revisão, identificamos apenas Bono et al. [2016] fazendo uso do recurso como ferramenta terapêutica, com a finalidade de maior interação entre os jogadores. Ressaltamos também que Picos Adventures Malinverni et al. [2017] pode ser jogado por mais de um *player*, mas apenas GoLIAh Bono et al. [2016] tem a opção de manuseio via internet com outro *player* ao mesmo tempo. Por sua vez, Wrońska et al. [2015] foi o único sistema que apresentou manipulação de dados de usuário por meio de *login*.

Consideramos os autores Ortega et al. [2015] e Cibrian et al. [2016] como um autor apenas em nossa tabela de dados, apesar de terem publicações diferentes, ambos conceberam o mesmo sistema, o BendableSound.

Decidimos falar sobre os artigos de Mazurek et al. [2015] Mazurek & Engelhardt [2013] nessa sessão, pois o autor faz uma vasta pesquisa sobre os games no *Transtorno do Espectro do Autismo* (TEA), com crianças de 8 a 18 anos Mazurek & Engelhardt [2013] e com autistas adultos Mazurek et al. [2015]. Os dados coletados para a pesquisa vieram de entrevistas com os pais dos autistas, que monitoravam suas horas de jogo. Os gêneros selecionados e os jogos analisados respectivamente foram: (1) *Action and Action-Adventure* (Star Wars serie); (2) *Adventure* (Legend of Zelda series); (3) *Role-Playing* (Pokemon series); (4) *Strategy* (Plants vs. Zombies); (5) *Puzzle and Mini-game* (Angry Birds); (6) *Educational* (PBS Kids Online Games); (7) *Fighting* (Super Smash Bros. Brawl); (8) *First-Person Shooter* (Call of Duty series); (9) *Music* (Guitar Hero); (10) *Platform* (Super Mario Bros series); (11) *Racing* (Mario Kart series); (12) *Simulation* (The Sims) e (13) *Sports Simulation* (Madden NFL series). O estudo revelou que o uso problemático

de videogames está altamente associado a problemas de comportamento de contestação/desafiar, desatenção e hiperatividade/impulsividade, entre meninos com TEA. Destacam também que os resultados indicam a importância clínica de examinar padrões de uso de videogames em crianças autistas. O segundo estudo do autor Mazurek et al. [2015], com adultos autistas, reforça os benefícios percebidos pelo uso do videogame, como: integração social, redução do estresse e de níveis de depressão, assim como os efeitos negativos: aceleração dos padrões de perda auditiva e auto declaração de dependência em jogos.

Sabemos da existência do game *Anti-Sim Hacking Health Event* [2013], um simulador de realidade virtual que pretende inserir o portador de Autismo num ambiente que lhes é pouco confortável devido a Hipersensibilidade Sonora. O intuito é simular a reação sensorial dos autistas que sofrem com a Hipersensibilidade Sonora, por isso não o consideramos, de certa maneira, um jogo para a Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento, porém consideramos a iniciativa notável.

2.2.5 Discussão

Nessa seção do artigo indicaremos alguns elementos que entendemos como cruciais para o desenvolvimento de um aplicativo musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento. São relatos dos autores da revisão e suas experiências com criação e desenvolvimento de sistemas para populações específicas, com inserção, por algumas vezes, de comentário de outros autores que também exploram o assunto.

Interfaces

Quanto às interfaces, o autor Ma et al. [2011], analisa dispositivos de entrada convencionais e alternativos para jogos, incluindo tapete de dança, haptics, entrada baseada em câmera, entre outros. O autor relata que até à data, os *Serious Games* usam interfaces de entrada tendo em vista controladores como teclado e mouse. Para o autor, há espaço para tentar outras opções alternativas como estimular as múltiplas percepções e exploração do realismo virtual para o processo de aprendizagem. Salienta ainda que esta pode ser a tendência daqui em diante, especialmente em treinamentos cirúrgicos. A autora Keay-Bright [2011] menciona ainda que a principal função da interface gráfica é desencadear a curiosidade e recompensar a in-

teração com experiências emocionais positivas, gerando assim um fluxo de jogabilidade. Este fluxo, com recursos simples e de processamento cognitivo mínimo necessário será, para muitas pessoas, o segredo para a fluidez na aplicação.

Controladores

Challis [2014] percebeu que, nos espaços multidisciplinares percorridos por ele, algumas das tecnologias empregadas eram deixadas de lado pelo usuário por não entenderem o funcionamento das atividades, ou por preferirem não interagir com o aparelho. O autor sugere que o abandono do objeto deve-se às escolhas referente às características manifestas na aplicação, constantemente desenhada de forma complexa. Talvez por isso, algumas crianças preferiam manipular brinquedos simples, pela facilidade tátil e pela natureza compreensível do utensílio. Além disso, em suas conclusões, o autor sugere que a interação por meio de sensores de movimento pode ser mais agradável e funcional às crianças de modo geral e principalmente às portadoras de deficiências. Para Charllis, os sensores não se limitam a ação de “apertar botões” comuns em controladores padrões e podem produzir maior interação, proporcionar atenção e expressividade dentro do contexto de tecnologias musicais. Recomenda também, com base em estudo de caso, que aplicações tecnológicas incluam captação de som (*sound inputs*) feito pelos usuários, ou inserção de seus próprios nomes, imagens pessoais e fotos da família, vozes conhecidas e/ou sons pessoais significativos. Esses elementos causariam maior efetividade as experiências criativas do *player*.

Tratando de controladores, porém na ótica da manipulação de objetos, o autor Ma et al. [2011] menciona que a capacidade de aprendizado a partir de estímulos visuais e táteis e como isso se integra a experiência virtual, está diretamente ligada a forma que enxergamos os objetos, ambientes e, por sua vez, a maneira que os exploramos. A experiência imersiva pode ser aprimorada quando o aluno não apenas vê o objeto, mas pode manipulá-lo, pois o toque está ligado aos processos cognitivos, aumentando assim o engajamento no processo de aprendizagem, também na compreensão de sujeitos/amostras em experiências concretas.

Design

Gehlhaar et al. [2014] relata as dificuldades da linguagem, na expressão

musical e dos elementos de motricidade presentes na ação de tocar um instrumento. Os autores afirmam existir dois elementos benéficos quanto ao desenvolvimento de instrumentos musicais adequados às pessoas com habilidades: (1) a capacitação, que lhes oferece oportunidades e acesso a atividades que colaborem para a felicidade, dignidade, bem-estar e desenvolvimento humano e (2) é a comunicabilidade musical e a busca por ferramentas tecnológicas que facilitam o diálogo inicialmente musical e posteriormente ampliado.

Keay-Bright [2011] usa figuras, desenho e layout simples para os sistemas desenvolvidos por ela e cita princípios básicos para a escolha: (1) Descuberta pela Ação: evitar detalhes desnecessários que supostamente presumam o interesse do usuário. A customização de dificuldade/complexidade, posta pelo próprio usuário traria mais interação e possibilidades de descoberta; (2) Experiências Simples Centradas no Usuário: a interface interage de acordo com o humor do usuário e para evitar que, o *loop* de *feedback* negativo causados por erros percebidos e manuseio não apropriado seja expressivo, o projeto não deve sobrecarregar o usuário; (3) Intensa Exploração Sensorial: cor, luz, textura e sons podem condicionar à experiência formas específicas, e proporcionar um espaço estético e metafórico para a imaginação e (4) Curiosidade Através da Repetição: entre entrada e saída de sinais acontece uma cinética natural, rítmicos e formas criados pela movimentação visual e aural, traçando padrões que aumentam o interesse através da oportunidade de coreografar/gesticular experiência únicas.

Uso de Games

A conclusão, do estudo com autistas adultos do autor Mazurek et al. [2015], reforça benefícios percebidos pelo uso de videogame, assim como os efeitos negativos involuntários ligados a eles. Sinalizam aos desenvolvedores de jogos que fiquem atentos às perspectivas dos jogadores em todo o processo de design e criação, pois falhas tecnológicas e/ou uso controles de movimentos inadequados, parecem ser particularmente desagradáveis para os indivíduos com autismo, causando distração aos jogadores, minimizando o conteúdo, características e funções. É curioso a afirmação do autor de que, os controles de movimento em perspectiva de primeira pessoa parecem ser indesejáveis para muitos indivíduos com TEA. Por outro lado, manifesta que as características do jogo que podem melhorar as experiências dos jogadores incluem uma maior ênfase em gráficos visuais, mundos fantasiosos ou

elementos baseados em histórias e enredos, ou recompensas por realizações no jogo.

Melhorias Terapêuticas Através dos Games

Cibrian et al. [2016] afirma que, estudos preliminares indicam aumento na curiosidade de criança e melhorias na experimentação de modo geral, com base na utilização do BendableSound. Malinverni et al. [2017] destaca em seus resultados, que nas análises de vídeo, as crianças demonstram aceitação, alegria/sorrir, contato visual, vocalização direcionada a outra criança ou adultos ou personagem do jogo, gestos descritivos, imitação, expressões sociais, gestos de indicação, exposição e compartilhamento de emoções, interação social espontânea, *feedback* a interação social e colaboração através de comunicação social regulatória e ilustrativa. Ringland et al. [2014] salienta que todos os participantes da pesquisa usaram com sucesso o SensoryPaint, apontando que do sistema pode ser útil para uma população ainda maior que a verificada. Quanto a exploração da multimodalidade, a autora defende que movimentos de todo o corpo e interações com objetos físicos aumentam a integração sensorial, complementam as terapias de conscientização corporal e focam a atenção das crianças em seus próprios corpos e estímulos sensoriais.

Games, Música, Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora

Jogar um game deve ser uma experiência divertida, animada, que proporcione aprendizado, desafios, atenção, conhecimento, execução de habilidades motoras e cognitivas, entre outros elementos atribuídos ao jogar. Jogos não designados ao entretenimento puro são conhecidos como tediosos e para minimizar essa imagem, consideremos a ótica de *gameplay* levantada por Novak [2011] como as escolhas, desafios ou consequências que os jogadores enfrentam ao adentrar num ambiente virtual, e de Koster [2013], como tudo que está relacionado à experiência do jogador ao interagir com o jogo. O *gameplay* compreende fundamentos de experiência, ou seja, o *player* deve querer voltar a jogo de forma espontânea. Devemos avaliar bem esse conceito pois, na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento, o tratamento é realizado por meio de exposição aos sons que causam irritação a essa população específica.

2.2.6 Considerações Finais

Este estudo evidencia a necessidade de pesquisas na área. Reiteramos a dificuldade de elaboração de um “Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento”, pois esse público requer um olhar especial sobre os sintomas e não há muito material que aborde o tema. Por outro lado, a segunda etapa da investigação nos apresentou elementos e conceitos cruciais para desenvolvimento de aplicações nos Transtornos do Neurodesenvolvimento e para pessoas com outras dificuldades, como os da Hipersensibilidade Sonora. Mostraram-se indispensáveis, para a construção do game proposto, explorar fundamentos de tecnologia, interfaces, controladores, jogabilidade, design e ter conhecimento profundo dos indivíduos. Todavia consideramos pequeno o número de estudos encontrados, tendo em vista a fração apresentada nos resultados, no tocante a produção anual do mercado de games. As informações do mercado não devem ser ignoradas, pois por meio delas identifica-se tendências que possivelmente agradarão usuários de faixa etária diversificada.

Referências Bibliográficas

American Psychiatric Association. MANUAL DIAGNÓSTICO E ESTATÍSTICO DE TRANSTORNOS MENTAIS. Editora ar edition, 2013.

A. M. André, D. L. Gomes, L. C. Souza, and C. M. V. Loureiro. Tecnologia e atraso do desenvolvimento : Relações com a musicoterapia. Editora da Universidade do Estado de Minas Gerais e Escola de Música da UFMG, (978-85-60488-10-0):19, 2015.

A. Bassanello. Estudo Da Hiperacusia: Revisão Bibliográfica. PhD thesis, CEFAC - CEDIAU SÃO PAULO, 2000.

Y. Bozzi, M. Dundar, V. Bono, J. A-l, A. Narzisi, A.-L. Jouen, E. Tilmont, S. Hommel, W. Jamal, J. Xavier, L. Billeci, K. Maharatna, M. Wald, M. Chetouani, D. Cohen, F. Muratori, and M. Study Group. GoLIAh: A Gaming Platform for home-Based Intervention in Autism – Principles and design. *Frontiers in Psychiatry*, 7, 2016.

A. L. Brooks, S. Brahnam, and L. C. Jain. Technologies of Inclusive Well-Being, volume 536. Springer Heidelberg, New York, 2014.

B. Challis. Octonic: an accessible electronic musical instrument, 2011.

B. Challis. Designing for Musical Play. In *Technologies of Inclusive Well-Being*, volume 536, chapter Chapter 10, pages 197–218. Springer Heidelberg, New York, 2014.

F. L. Cibrian, M. Tentori, and N. Weibel. A Musical Interactive Surface to Support the Multi-Sensory Stimulation of Children. 10th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare, pages 241–244, 2016.

J. B. E. Klimkeit, N. Rinehart. Neurodevelopmental Disorders. *America's Children and the Environment*, Third Edit(October):32, 2015.

M. L. F. Fortunas. O DESENVOLVIMENTO MUSICAL DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL - Relatório de Atividade Profissional. PhD thesis, Universidade Católica Portuguesa, 2015.

Gameinformer. Game Informer's Top Scoring Game Reviews Of 2016 - Features - www.GameInformer.com, 2016.

J. P. Gee. Bons videogames e boa aprendizagem. In PERSPECTIVA, page 14, Florianópolis 2009.

R. Gehlhaar, P. M. Rodrigues, and L. M. Girão. Instruments for Everyone: Designing New Means of Musical Expression for Disabled Creators. In Technologies of Inclusive Well-Being, volume 536, chapter Chapter 9, pages 167–196. Springer Heidelberg, New York, 2014.

D. L. Gomes, A. M. André, and C. M. V. Loureiro. Softwares musicais e transtorno do neurodesenvolvimento : um estudo de revisão de literatura. 2o Nas Nuvens... Congresso de Música, pages 1–16, 2016.

D. L. Gomes and C. M. V. Loureiro. Proposta de um Aplicativo na Hipersensibilidade Sonora no Autismo. XIII SIMCAM - Simpósio Internacional de Cognição e Artes Musicais, (2005):8, 2017.

E. GOMES. HIPERSENSIBILIDADE AUDITIVA E O PERFIL PRAGMÁTICO DA LINGUAGEM DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA. PhD thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

E. Gomes, F. S. Pedroso, and M. B. Wagner. Auditory hypersensitivity in the autistic spectrum disorder. Pró-Fono Revista de Atualização Científica, 20(4):279–284, 2008.

M. S. Gonçalves and T. M. Tochetto. HIPERACUSIA: UMA ABORDAGEM TEÓRICA. Revista CEFAC, 7(2):234–240, 2005.

Hacking Health Event. Auti-Sim, The Game That Startlingly Recons-

tructs Life As An Autistic Child, 2013.

R. J. Hagerman. Neurodevelopmental disorders: diagnosis and treatment. Oxford University Press Oxford, New Yor, 1999.

J. Hazell. HYPERSENSITIVITY OF HEARING. Tinnitus, pages 171–176, 2002.

J. Huizinga. Homo Ludens: O Jogo como Elemento da Cultura. São Paulo - SP - Brasil, 1945

Isabela Sallum. O que são transtornos do desenvolvimento? | iLumina Neurociências.

W. Keay-Bright. Designing interaction though sound and movement with children on the autistic spectrum. In Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering, volume 101 LNICST, chapter 1, pages 1–9. Springer Heidelberg Dordrecht London NewYork Library, London, 2012.

R. Koster. A Theory of Fun for Game Design, volume 53. O'Reilly Media, Sebastopol, 2 edition, 2013.

R. Lent. Cem Bilhões de neurônios. S50 Paulo: Ed. Atheneu, page 698, 2002.

C. M. V. Loureiro. Musicoterapia na educação musical especial de portadores de atraso do desenvolvimento leve e moderado na rede regular de ensino. PhD thesis, UFMG, 2006.

M. Ma, A. Oikonomou, and L. C. Jain. Serious Games and Edutainment Applications. Springer London Dordrecht Heidelberg New York, London, 1 edition, 2011.

L. Malinverni, J. Mora-Guiard, V. Padillo, L. Valero, A. Herv??s, and N. Pares. An inclusive design approach for developing video games for children with Autism Spectrum Disorder. Computers in Human Behavior,

2.2. APLICATIVO MUSICAL NA HIPERSENSIBILIDADE SONORA NOS
TRANSTORNOS DO NEURODESENVOLVIMENTO: UM ESTUDO DE REVISÃO 73
71:535–549, 2017.

M. O. Mazurek and C. R. Engelhardt. Video game use and problem behaviors in boys with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7:316–324, 2013.

M. O. Mazurek, C. R. Engelhardt, and K. E. Clark. Video games from the perspective of adults with autism spectrum disorder. *Computers in Human Behavior*, 51(PA):122–130, 2015.

Metacritic. Best Video Games of 2015 - Metacritic, 2015.

Metacritic. Best Video Games of 2016 - Metacritic, 2016.

E. R. Miranda, M. M. Wanderley, and R. Kirk. New digital musical instruments: control and interaction beyond the keyboard.

J. Novak. *Game Development Essentials Third Edition*. Delmar Cengage Learning; 3 edition (August 17, 2011), NY, third edit edition, 2012.

D. Ortega, F. L. Cibrian, and M. Tentori. BendableSound: A Fabric-based Interactive Surface to Promote Free Play in Children with Autism. 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility, pages 315–316, 2015.

D. R. Patel, D. E. Greydanus, H. A. Omar, and J. Merrick. *Neurodevelopmental Disabilities - Clinical Care for Children and Young Adults*. Springer, NY, 2011.

K. E. Ringland, R. Zalapa, M. Neal, L. Escobedo, M. Tentori, and G. R. Hayes. SensoryPaint: A Multimodal Sensory Intervention for Children with Neurodevelopmental Disorders. *UBICOMP*, page 12, 2014.

A. Tourinho, C. Bonfim, and L. Alves. Games , TDAH e Funções Executivas : Uma Revisão da Literatura. *SBGames*, (November):873–879, 2016.

N. Wronska, B. Garcia-Zapirain, and A. Mendez-Zorrilla. An iPad based tool for improving the skills of children with attention deficit disorder. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(6):6261–6280, 2015.

Y. Yu, W. M. Shadd, K. A. Kleifges, L. A. Myers, P. L. Pearl, and b. Phillip Pearl. Musical Instrument Modifications for Individuals With Neurodevelopmental Disabilities. *Music and Medicine*, 2013.

Capítulo 3

Proposta de um Aplicativo na Hipersensibilidade Sonora no Autismo

Este capítulo da pesquisa refere-se ao início da nossa investigação sobre o tema Hipersensibilidade Sonora (HSS) no Autismo. A partir deste estudo tivemos conhecimento sobre a audição humana e que a HSS é conceituada como excesso de som na via auditiva. Também investigamos os termos utilizados na literatura e descobrimos os termos Hipersensibilidade Auditiva, Audiosensibilidade, Fonofobia, Hiperacusia e Redução à Tolerância para Sons. Encontramos também pesquisas que salientam que a HSS pode também estar relacionada a à Misofonia, à Fonofobia e ao Recrutamento. Localizamos também 4 condições clínicas que estão associadas à HSS: Sistema Auditivo Periférico, Sistema Nervoso Central, Doenças Hormonais e Causas Desconhecidas. Sobre as intensidades toleradas, descobrimos que o limiar é em torno de 40 e 50 dBs. Sobre o tratamento os autores sugerem que seja feito com exposição sonora aos sons de forma gradual. Quanto ao Autismo, as pesquisas referem-se a ele como a população que mais se enquadra no diagnóstico de HSS, demonstração comportamental incisiva como tapar os ouvidos quando um som incomoda (Seção 3.1). Após esta investigação propusemos uma versão preliminar em *storyboards* do Sêntimus (Seção 3.3).

O Artigo 3, *Proposta de um Aplicativo na Hipersensibilidade Sonora no Autismo* - Artigo publicado no XIII Simpósio Internacional de Cognição e Artes Musicais.

Proposta de um Aplicativo na Hipersensibilidade Sonora no Autismo

Artigo publicado no XIII Simpósio Internacional de Cognição e Artes Musicais

Débora Line Gomes ¹

Cybelle Maria Veiga Loureiro ²

Resumo: Após estudo da Hipersensibilidade Sonora objetivamos criar um instrumento de atividade digital especificamente para observar os comportamentos em indivíduos portadores do Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) expostos aos sons propostos. Trata-se de uma pesquisa exploratória, tendo como sujeitos crianças, idade mínima de 5 anos, diagnosticados com TEA, submetidos ao método da Escala de Avaliação de Traços Autísticos (ATA), com expectativa de modificar comportamentos corriqueiros.

Palavras-chave: Hipersensibilidade Sonora, Hipersensibilidade Auditiva, Transtorno do Neurodesenvolvimento, Transtorno do Espectro do Autismo.

Title: Proposal of an App in Hypersensitivity to Sounds

Abstract: After a study of Sound Hypersensitivity we aimed to create a digital activity instrument specifically to observe the behavior of individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD), exposed to the proposed sounds. This is an exploratory study, having as subjects children, minimum age of 5 years, diagnosed with ASD, submitted to the method of the Scale of Assessment of Autistic Traits (ATA), with the expectation of modifying common behaviors.

Keywords: Hypersensitivity to Sounds, Neurodevelopmental Disorders, Hypersensitivity Acoustic, Autism Spectrum Disorder.

¹Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), PPG - Música - Sonologia, Brasil, decamus@gmail.com

²Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Musicoterapia, PPG - Música - Sonologia, Brasil, cybelle@musica.ufmg.br

3.1 Introdução

A audição humana ultrapassa o requisito de sobrevivência, é essencial para a comunicação e desenvolvimento artístico, evidenciando sentimentos e sensações através dos sons, da música, artes visuais e audiovisuais. A audição é fundamental para a comunicação, bem como para o desenvolvimento da fala, pois só existe comunicabilidade se a emissão e a recepção forem efetivas [Lent, 2004]. Esse processo complexo foi estudado por Vitto & Feres [2005], relatando casos de disfunção de linguagem e comunicação devido à perda auditiva, evidenciando a dificuldade de diagnóstico em crianças não falantes. São encontrados na literatura os termos *Hipersensibilidade Auditiva*, *Audiosensibilidade*, *Fonofobia*, *Hiperacusia* e *Redução à Tolerância para Sons*. Esses termos, até certo modo, são considerados sinônimos. A pesquisa de Gomes [2008] destaca que *Hiperacusia* (*hiper=excesso*, *akou-sis=audição*) é mais usado, porém não o mais adequado. Outra autora que explorou o tema foi Aita [2001], elucidando a Hiperacusia como uma desordem da sensação de intensidade caracterizada pela queixa de hipersensibilidade aos sons do dia-a-dia. Santos Gonçalves & Tochetto [2005] alongam essa compreensão atentando aos sons do cotidiano, que para a maioria das pessoas são toleráveis, para o hiperacústico são demasiadamente intensos.

Nesse sentido, torna-se um sintoma descrito pelo paciente. Usaremos em nosso texto o termo *Hipersensibilidade Sonora*, porém nossa busca pelo tema engloba também Hiperacusia. O autor Hazell [2002] descreve alguns componentes que podem contribuir com a sensibilidade anormal manifesta nesses indivíduos. Uma delas é a Hiperacusia, uma disfunção no processamento do som no Sistema Nervoso Central, em que a cóclea é perfeitamente normal nos pacientes que se queixam de irritação excessiva a determinados sons e níveis comuns de ruídos. Isso também pode ocorrer em pessoas com algum tipo de perda auditiva. Ressalta que indivíduos com Hiperacusia, muitas vezes, podem apresentar *Misofonia*, que é a aversão em ser exposto a um certo som, pela crença absoluta, que este barulho danificará seu ouvido. Casos em que a aversão é muito intensa, pode-se chamar de Fonofobia, ou seja, medo do som. Lembra também que os sons referidos podem ser do nosso cotidiano, como buzina de carro, sons da cozinha, discurso alto e que, em nenhuma circunstância, podem ser considerados prejudiciais ou danosos ao aparelho auditivo. Além disso, observa que em Misofonia, os sons tendem ao desconforto com base em significados ou as-

sociações e que sons apreciados como música, são tolerados em níveis até mais elevados. Na prática, a maioria das pessoas com Hipersensibilidade ao Som ambiental têm Hiperacusia e Fonofobia simultaneamente, todavia em proporções variadas.

No tratamento é importante diagnosticar quais conjunturas estão presentes e qual é a dominante. Prosseguindo com o raciocínio de Hazell [2002], outro componente capaz de contribuir com a Hipersensibilidade aos Sons é o Recrutamento. Ele esclarece que o *Recrutamento* é uma redução nos elementos neurais na orelha interna (células ciliadas) de forma que uma mudança pequena na intensidade do estímulo produz uma mudança maior na resposta da orelha interna. Sendo assim, mais fibras nervosas serão ligadas ou "recrutadas" para um estímulo sonoro correspondente, como um instrumento musical. Neste contexto, a perda auditiva sensorial e incapacidade de ouvir sons "silenciosos" (entre 0 a 20 dB), pode ser associada à intolerância paradoxal para sons altos em consequência ao Recrutamento. Uma orelha com Recrutamento pode muito bem ser incapaz de ouvir sons baixos, abaixo de 50dB, particularmente de alta frequência, mas reconhecer todos os sons acima de 80dB não só de modo desconfortável, mas suscetível de produzir distorção.

Com relação às patologias associadas a Hipersensibilidade Sonora, Santos Gonçalves & Tochetto [2005] descrevem quatro prováveis etiologias. A primeira é a condição clínica envolvendo o Sistema Auditivo Periférico e definidas como Paralisia de Bell, Estapedectomia, Síndrome de Ramsay Hunt, Recrutamento e Perda Auditiva Induzida por Ruído. A segunda condição é referente ao Sistema Nervoso e citam Enxaqueca, Depressão, Traumatismos Cranianos Leves, Síndrome de Williams, Distúrbio de Aprendizagem e Gagueira e Zumbido. A terceira etiologia é relativa à doença hormonal e infecciosa apontando Doença de Addison e Doença de Lyme. Os autores lembram que existem relatos de causas desconhecidas, efetivando-se como item quatro da pesquisa. Hazell [2002] acrescenta o exemplo quase universal do som criado por riscar o giz em um quadro, esclarecendo que nossa percepção de intensidade não é dada somente pela força do som que chega ao ouvido. Para ele alguns sons se tornam altos, intrusivos e desagradáveis pelo significado adquirido ou associação criada. O som do giz na ardósia danificará às orelhas? Ou o som da água gotejando no banheiro perturbará o sono? Essas ilustrações podem banalizar a patologia, de forma a todos pensarmos que de algum modo somos hiperacústicos, porém vale

lembrar que as reações perante esses sons tornam-se hipersensíveis, iniciam num medo irracional e transforma-se numa crença absoluta, trazendo sofrimento. Menciona também casos de pacientes com absoluta convicção de que suas vidas são arruinadas pelo ruído das fábricas próximas, dos geradores ou dos sons de baixa frequência transmitidos através da terra, os quais apenas eles podem ouvir e as demais pessoas são incapazes de perceber. O autor ainda traz o conceito de “Correspondência de Padrões” e a descreve como capacidade que o cérebro tem em detectar sons reduzidos num ambiente repleto de outros sons, como por exemplo, identificar alguém chamando o seu nome numa sala cheia. E explica, se forte, a “Correspondência de Padrões” resulta em uma percepção sonora alta e intrusiva e se fraca a percepção sonora resultante é proporcionalmente fraca. Esses sons fracos se transformam em percepções intrusivas e desagradáveis muito altas que se tornam constantemente audíveis, quer queiramos quer não. Quem orienta a correspondência de padrões e a consequente percepção sonora é o sistema límbico, o principal responsável pelos comportamentos instintivos, pela emoção e aprendizagem [Hazell, 2002].

Para entender ainda mais a Hipersensibilidade Sonora, recorreremos a tabela de poluição sonora, relacionando a intensidade em dBs a ambientes corriqueiros (Figura 3.1 - Fonte A) do autor Lent [2004]. A partir desse dado podemos ter uma ideia geral do nível de desconforto das pessoas que sofrem com a hipersensibilidade sonora. Nos estudos de Santos Gonçalves & Tochetto [2005] há uma abordagem clara quanto ao limiar de desconforto dos hiperacústicos que em alguns casos movimenta-se em torno de 40 e 50 dBs, mas a presença da patologia é detectada quando o desconforto é menor que 90 dBs. Os autores apresentam ainda uma tabela de classificação da hiperacusia quanto ao grau de severidade (Figura 3.1 - Fonte B).

Para o tratamento, Hazell [2002] orienta treinamento auditivo onde a exposição ao sons ambientais ao paciente é realizado gradualmente ao invés de evita-los, sustenta que é um processo lento, mas definitivo e que, o período necessário para obtenção de resultados positivos depende da severidade da patologia sugerindo um período de 2 meses para mudanças notórias. É essencial a busca pelo tratamento e a não minimização dos sintomas, que muitas vezes são sensoriais e até traumáticos. Segundo Malcore (1999), quando a hiperacusia se manifesta de forma repentina, muitos entram em um período de crise profunda, com depressão severa. Estas pessoas se sentem tremendamente isoladas e não imaginam como é possí-

Fonte ou Descrição do Som	Nível de Intensidade dB
Limiar da dor	130
Show de Rock	120
Britadeira da Rua	100
Rua com Muito Trânsito	80
Estações e Aeroportos	60
Grande Loja	50
Auditório Cheio	40
Igreja Vazia	20
Limite de Audibilidade (referência)	0

Fonte A: Dados de intensidade sonora medidas em ambientes. Retirados do livro *Cem Bilhões de Neurônios* (LENT, 2002, p. 273).

Grau	Área dinâmica da audição	Limiar de desconforto
Negativo	60 dB ou maior, todas as frequências	95 dB ou maior, todas as frequências
Leve	50-55 dB, algumas frequências	80-90 dB, duas ou mais frequências
Moderado	40-45 dB, algumas frequências	65-75 dB, duas ou mais frequências
Severo	35 dB ou menor, algumas frequências	60 dB ou menor, duas ou mais frequências

Fonte B: Classificação da hiperacusia quanto ao grau de severidade. Retirado do artigo de Gonçalves e Tochetto (GONÇALVES e TOCHETTO, 2005, p. 5).

Figura 3.1. Comparação entre grau de severidade e a intensidade de db em ambientes corriqueiros.

vel continuar convivendo com o barulho Bassanello [2000].

Em nosso estudo focalizamos a Hipersensibilidade Sonora no Transtorno do Espectro do Autismo (TEA). O TEA é parte da população denominada Transtorno do Neurodesenvolvimento que se caracteriza por déficits que variam desde limitações muito específicas na aprendizagem ou no controle de funções executivas até prejuízos globais em habilidades sociais ou de inteligência [Gomes et al., 2016]. Além dessas, um fenômeno nos chamou a atenção em especial, consiste na disfunção da Hipersensibilidade Sonora, que muitas pessoas dessa população possuem [Gomes, 2008; Santos Gonçalves & Tochetto, 2005]. Esse assunto é pouco estudado, mas que revelou-se peça de análise em países diferentes como Inglaterra [Hazell, 2002]), EUA [Siddons, 2015], Portugal [Fernandes, 2014] e Brasil [Gomes et al., 2008]. Muitos desses estudos são referentes a qualidade de vida dos que sofrem com Hipersensibilidade Sonora e quais sons específicos provocam esse sintoma [Hazell, 2002; Gomes, 2008; Santos Gonçalves & Tochetto, 2005]. Neste grupo destaca-se, na literatura, o Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) como a população que mais se enquadra no diagnóstico de Hipersensibilidade Sonora, que de acordo com Gomes et al. [2008], deva ser pela “demonstração comportamental incisiva como tapar os ouvidos quando um som incomoda, ou agitar-se e desorganizar-se pelo

mesmo motivo ou ainda demonstrar expressão/sensação de dor ou medo”. No tocante à patologia, o DSM-5 descreve que o TEA caracteriza-se por déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos, incluindo déficits na reciprocidade social, em comportamentos não verbais de comunicação usados para interação social e em habilidades para desenvolver, manter e compreender relacionamentos. Além dos déficits na comunicação social, o diagnóstico do TEA requer a presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades. É considerado pela Association et al. [2013], que os sintomas mudam com o desenvolvimento. Os critérios diagnósticos preenchidos com base em informações retrospectivas, podem ser mascarados com mecanismos compensatórios. A Associação ainda estabelece que indivíduos com um diagnóstico do DSM-IV bem estabelecido de Transtorno Autista, Transtorno de Asperger ou Transtorno Global do Desenvolvimento sem outra especificação, devem receber o diagnóstico de TEA.

Assumpção et al. [1999] propõem o uso da Escala de Avaliação de Traços Autísticos (ATA) que tem função de avaliar o perfil conductual da criança, embasada nos diferentes aspectos diagnósticos. A escala lista sintomas que nos permite mensurar as condutas apresentadas de maneira a se estabelecer um diagnóstico de maior confiabilidade para avaliação de aspectos específicos do comportamento. O autor levanta 23 comportamentos autísticos baseados nas descrições do Manual de Diagnóstico DSM-IV e anteriores, dos quais destacamos: dificuldade na interação social, falta de contato visual e atenção, exploração dos objetos, alteração de linguagem e comunicação, movimentos estereotipados e repetitivos. Utilizar essa escala pode ser a garantia que indivíduos portadores do TEA sofram também com a Hipersensibilidade Sonora, levando em consideração as dificuldades citadas acima, pois não é regra que todo autista tenha Hipersensibilidade Auditiva e talvez, a ATA nos garanta que o indivíduo selecionado realmente manifesta comportamentos de irritabilidade aos sons, tapando o ouvido, ou agitando-se, desorganizando ou ainda demonstrando expressão/sensação de dor ou medo. Baseado nos comportamentos repetitivos manifestos, buscaremos propostas multisensoriais para que, através de um jogo, as inquietações sonoras produzidas pelo aplicativo sejam uma forma de dessensibilizarão mediante exposição aos mesmos.

3.2 Objetivo

Criar um aplicativo com atividades voltadas para a Hipersensibilidade Auditiva no Autismo com o objetivo de modificar comportamentos corriqueiros como irritabilidade, desorganização, tapar os ouvidos e contato visual com o objeto sonoro.

3.3 Metodologia

Pesquisa de caráter exploratório que busca imergir no tema, identificar limitações na população de crianças de 5 anos, com TEA e submetidas a ATA, pontuá-las e rastrear possibilidades de tratamento e educação. Como perspectivas futuras, propomos analisar tecnologias aplicáveis e inovações para então elaborar materiais tecnológicos tendo como uma possível referência a área da Engenharia, Ciências da Computação e Desenvolvimento de Games que acrescentem, tanto melhoria na qualidade de vida, quanto na produção literária. Nesse sentido, podemos citar o software *Auti-Sim*, concebido na *Hackathon Health Tech*, uma maratona que reúne anualmente em todo mundo desenvolvedores, programadores, designers, profissionais da saúde e empreendedores, com o objetivo de desenvolver soluções em tecnologia na área de saúde. Participantes: Crianças com Autismo leve e/ou moderado [Loureiro, 2006, p.36], diagnosticados com Hipersensibilidade Sonora, de ambos os sexos e com idade mínima de 5 anos. Definimos essa idade tendo como referência o desenvolvimento intelectual presente em manifestações de consciência corporal e coordenação motora [Loureiro, 2006, p.60].

Critério de Inclusão: Crianças diagnosticadas com TEA, leve e/ou moderado.

Critério de Exclusão: Outras populações que possuem Transtorno do Neurodesenvolvimento mas que não possuam TEA.

Instrumentos: Será realizada uma Pré-Produção em telas de diagramas tendo como instrumento o celular, movimento de interação de apenas 1 jogador de cada vez, construção em fases que incluam diferentes etapas sucessivas, função *touch screen*. Uma segunda opção seria de executar o jogo em computador, tendo gráficos em 2D e simplicidade na navegação. Para Protótipo escolhemos o desenvolvedor Unity 3D, e em Teste-alfa, será necessária avaliação técnica antes de incluir o aplicativo em sessões de atividades práticas, só assim, depois de garantir as funcionalidades técnicas

na população avaliada, é que poderemos partir para Fase de Teste-beta que deve apresentar estabilidade técnica, eliminar os erros e garantir as sugestões relatadas [Neto, 2012].

Abaixo estão divididas em 6 telas *storyboards* que desenvolvemos para demonstrar as ações que envolvem o joguinho de estourar balões. O objetivo da atividade é colocar o dedo na tela do celular, mirar nos balões que caem de cima para baixo e estoura-los. Essa ação emitirá um som característico e contará pontos por estouro. Quanto mais detonações acontecerem, mais pontos o jogo contabiliza, gerando assim um nivelamento de fases gradual. Além disso sons aleatórios aparecerão trazendo surpresas a quem joga (Figura 3.2).

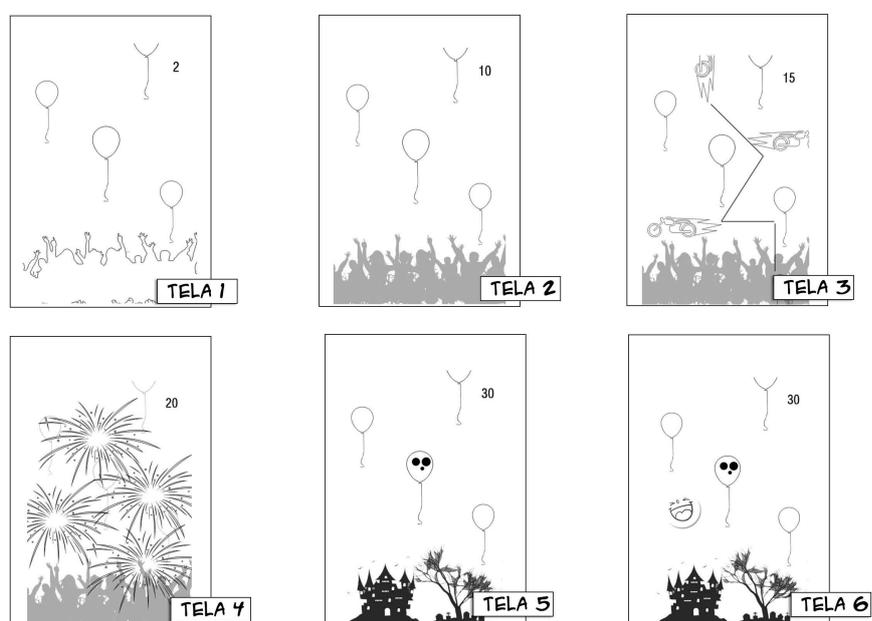


Figura 3.2. *Storyboard* aplicativo de Hipersensibilidade Sonora

As seguintes regras serão estabelecidas: Na Tela 1 cada vez que um balão é estourado um som desconfortável é emitido e uma animação é realizada. Na Tela 2 se balões=10, sala enche de movimento e o número de pessoas e barulho interno aumenta. A Tela 3 aciona a função aleatório: moto passa com som, se clicar nela repete o barulho e ela percorre a tela. Já na Tela 4, se balões=20, fogos de artifício serão ativados em toda tela com som alto. Tela 5, se balões=30, muda a interface do jogo para fantasmas e música fica sinistra. E a Tela 6 traz função aleatórios: randomicamente passa alguém rindo no ambiente, ou cai um copo, ou choro.

3.4 Considerações Finais

Os aparelhos eletrônicos que servirão de mídia para o aplicativo também são fonte de pesquisa. Verificar a capacidade de emissão sonora pretendida e capacidade de resposta do aparelho, fazer, por assim dizer, uma varredura ampla das possibilidades tecnológica do instrumento transmissor empregado, buscando alternativas que integrem ao máximo o fim tecnológico pretendido. Sons graves não são bem reproduzidos por aparelhos portáteis, por isso faz-se necessário também estudar quais seriam os harmônicos simulares para equivalência com sonoridade pretendida.

Referências Bibliográficas

Aita, Aline Domingues Chaves. “Capacidade E Auto-Percepção Auditivas: Um Estudo Em Hiperacúsicos.” Universidade Federal de São Paulo, 2001.

American Psychiatric Association. Manual Diagnóstico E Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5). Editora Ar. N.p., 2013.

Assumpção, Francisco B. Jr. et al. “Escala de Avaliação de Traços Autísticos (ATA).” Arquivos de Neuro-Psiquiatria 57.1 (1999): 23–29.

Bassanello, A. “Estudo Da Hiperacusia: Revisão Bibliográfica.” CEFAC - CEDIAU SÃO PAULO, 2000.

Fernandes, Richard Sousa. “Intervenção Psicomotora Na Equipa de Pedopsiquiatria Do Hospital.” Universidade de Lisboa Faculdade, 2014.

Gomes, Débora Line, Aline Moreira André, and Cybelle Maria Veiga Loureiro. “Softwares Musicais E Transtorno Do Neurodesenvolvimento: Um Estudo de Revisão de Literatura.” 2o Nas Nuvens... Congresso de Música (2016): 1–16.

Gomes, Erisandra. “Hipersensibilidade Auditiva E O Perfil Pragmático Da Linguagem de Crianças E Adolescentes Com Transtorno Do Espectro Autista.” Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

Gomes, Erissandra, Fleming Salvador Pedroso, and Mário Bernardes Wagner. “Auditory Hypersensitivity in the Autistic Spectrum Disorder.” Pró-Fono Revista de Atualização Científica 20.4 (2008): 279–284.

—. “Hipersensibilidade Auditiva No Transtorno Do Espectro Autístico.” Pró-Fono Revista de Atualização Científica 20.4 (2008): 279–284.

Gonçalves, Maiara Santos, and Tania Maria Tochetto. “Hiperacusia: Uma Abordagem Teórica.” Revista CEFAC 7.2 (2005): 234–240.

Hazell, Jonathan. "Hypersensitivity of Hearing." *Tinnitus* (2002): 171–176.

Lent, Roberto. *Cem Bilhões de Neurônios*. 2nd ed. Atheneu, 2002.

Loureiro, Cybelle Maria Veiga. "Musicoterapia Na Educação Musical Especial de Portadores de Atraso Do Desenvolvimento Leve E Moderado Na Rede Regular de Ensino." UFMG, 2006.

NETO, David PEREIRA, and Flavio Anthero Nunes dos SANTOS. "Desenvolvimento de Games: Contribuição Para a Infografia Interativa Sob Uma Perspectiva E Método de Design ." *Human Factors in Design 1* (2012).

Siddons, Hillary. "Auditory Evoked Potentials in Autism." hearinghealthmatters.org n. pag.

Vitto, Márcia Madeira Peres de, and Maria Cristina Lancia Cury Feres. "Distúrbios Da Comunicação Oral Em Crianças." *Simpósio: SURDEZ: IMPLICAÇÕES CLÍNICAS E POSSIBILIDADES TERAPÊUTICAS 38.3-4* (2005): 229–234.

Capítulo 4

Musical App in Hypersensitivity to Sounds and Neurodevelopmental Disorders: Applicable Strategies

Este capítulo da pesquisa refere-se a investigação da Hipersensibilidade Sonora, Transtornos do Neurodesenvolvimento, Jogos Digitais e Música. Relacionamos as pesquisas já realizadas [Gomes et al., 2016; Gomes & Loureiro, 2017a,b] para criação de princípios e estratégias úteis para o desenvolvimento de um jogo musical digital para crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora. A necessidade deste estudo vem pela falta de pesquisas nesta área. A metodologia usada foi estudo e categorização de artigos a fim de estabelecer Princípios, Estratégias e Recomendações para o jogo Sêntimus (Seção 4.3). Obtivemos o resultado de 12 Princípios de natureza clínica sobre a Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento, 12 Estratégias *game design* com base nos princípios estabelecidos e 7 Recomendações que revelam a utilização de estratégias semelhantes às adotadas nesta pesquisa (Seção 4.4). Concluimos que as estratégias criadas são passíveis a utilização, pois ilustramos sua aplicação no jogo Sêntimus (Seção 4.5). Além disso concluimos que os achados deste estudo podem ser utilizados em outras ferramentas tecnológicas para a população estudada (Seção 4.6).

O Artigo 4, *Musical App in Hypersensitivity to Sounds and Neurodevelopmental Disorders: Applicable Strategies* - Proceedings of the 18^o International Conference of Students of Systematic Musicology (Sysmus).

Musical App in Hypersensitivity to Sounds and Neurodevelopmental Disorders: Applicable Strategies

*Proceedings of the 18^o International Conference of Students of Systematic
Musicology - Sysmus*

Débora Line Gomes ¹

Cybelle Maria Veiga Loureiro ²

Raquel Prates ³

Title: Musical App in Hypersensitivity to Sounds in Neurodevelopmental Disorders: Applicable Strategies

Abstract: Sêntimus is a musical app dedicated to children diagnosed with Hypersensitivity to Sounds associated with Neurodevelopmental Disorders. The research is part of Master's Degree project in progress, conducted at the Department of Music in partnership with the Department of Computer Science at the Federal University of Minas Gerais, Brazil. The objective of this app is to stimulate expressive behaviors of pleasure or dislike, characteristic of Hypersensitivity to Sounds, through game play and music. We have proposes investigated how treatment principles and symptoms for Hypersensitivity to Sounds, Neurodevelopmental Disorders can be taken into account in the design of a game aimed at children with mild or moderate levels of both diseases. The results obtained were 12 Principles and Strategies such as "Exposure Gradually", "Attention" and "Social Interaction" and 7 Recommendations by researchers serious game.

Keywords: Serious Games, Hypersensitivity to Sounds, Neurodevelopmental Disorders, Digital Game.

¹Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), PPG - Música - Sonologia, Brasil, decamus@gmail.com

²Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Musicoterapia, PPG - Música - Sonologia, Brasil, cybelle@musica.ufmg.br

³Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), PPG - DCC - Brasil, rprates@dcc.ufmg.br

4.1 Introduction

People with Hypersensitivity to Sounds complain of excessive irritation related to some sounds and noise levels considered common Hazell [2002]. People with Neurodevelopmental Disorders usually present deficits that produce impairments related to personal, social, academic, or occupational functioning Association et al. [2013]. These symptoms hamper the daily lives of this population. Music and games can help the treatment of these pathologies. The treatment of Hypersensitivity to Sounds is based on exposing patients to sounds, which can cause discomfort to them. In this context, games can motivate patients to be exposed to its sounds and focus, rather than trying to escape from them.

This paper is part of a Master's Degree in progress at the Department of Music in partnership with Department of Computer Science at the Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil. The research project "Musical App in Hypersensitivity to Sounds and Neurodevelopmental Disorders" is aimed at children with a mild or moderate level of both disorders. The goal of the research is to stimulate modifications in expressive behaviors of pleasure or dislike, associated to Hypersensitivity to Sounds, through music and gameplay. To do so, we propose an app which is a musical game for children diagnosed with Hypersensitivity to Sounds and Neurodevelopmental Disorders, based on the treatment proposed by Jüris Jüris [2013] and symptoms of the Neurodevelopmental Disorders described in the Manual DSM-5 Association et al. [2013]. The name of the game app is *Sêntimus*, which came from a connection of two Latin words: *Sentimentum* and *Musica*.

The purpose of this paper is to understand the specific needs of children diagnosed with Hypersensitivity to Sounds associated with Neurodevelopmental Disorders, and how to take them into account in designing a digital game for them. To do so, we have reviewed the literature to understand symptoms and treatment associated with these conditions, as well as the literature describing musical games and software aimed at patients. Based on these findings we propose a set of strategies of how to take into account these symptoms and treatment principles in the design of a digital game. We then describe how the strategies are used in the development of *Sêntimus*.

Our work brings relevant contributions to the research on the use of

technology to support Hypersensitivity to Sounds associated with Neurodevelopmental Disorders. It proposes we have investigated how treatment principles and symptoms for Hypersensitivity to Sounds, Neurodevelopmental Disorders can be taken into account in the design of a game aimed at children with mild or moderate levels of both diseases.

This paper is organized as follows: Section 4.2 describes the Theoretical Foundation of the related topics; Section 4.3 describes the Methodology; Section 4.4 describes the Results; Section 4.5 describes the Applied Strategies in the Game; and Section 4.6 describes the Conclusion.

4.2 Theoretical Foundation

This research links four areas in theoretical foundation: Hypersensitivity to Sounds, Neurodevelopmental Disorders, Music and Digital Games. In this section we present the relevant topics about each one of them, necessary to the development of the game.

Hypersensitivity to Sounds

Defined as unusual intolerance of ordinary environmental sounds, Hypersensitivity to Sounds is an alteration of the sound processing in Central Nervous System. The cochlea and hearing aid are often perfectly normal although patients complain of excessive irritation related to some sounds and noise levels considered common. In the literature we can find the following terms: *Hearing Hypersensitivity*, *Audiosensitivity*, *Phonophobia*, *Noise Sensitivity*, *Hyperacusis Dolorosa*, and *Reduced Tolerance to Noise*, being used in the same context Katzenell & Segal [2001]. In this paper, we used the term *Hypersensitivity to Sounds*, which is a disorder in the sensation of everyday sound intensities Gomes et al. [2008]; Santos Gonçalves & Tochetto [2005]; Hazell [2002]; Jüris [2013]. Sounds intensities that are not perceived by most people can cause great discomfort to *hyperacusis* (people with Hypersensitivity to Sounds). Also, violent noises, such as car horns or fireworks can cause disorientation on individuals with hyperacusis, reflecting in atypical reactions. A typical feature, of the condition, is *fear of sounds* based on their meaning or association Hazell [2002]; Coelho et al. [2007].

Hazell presented one almost universal true example of the sound created by scratching chalk on a slate. Argues that our perception of loudness is not dictated simply by the strength or intensity of the sound arriving at the ear, but also by the association that it has some threatening qualities. "Will the sound damage the ears?" or "Will it disturb sleep?" [Hazell, 2002, p. 3]. This example can trivialize Hypersensitivity to Sounds and anyone could think: I have hyperacusis. However, we must remember that very often the over-sensitivity for sounds begins by an irrational fear which, nevertheless, becomes an absolute belief and it also involves pain. Hazel reported cases of patients who strongly believe that their lives are ruined by environmental noise from nearby factories or generators. Patients often also complain about low-frequency sounds transmitted through the ground (considered silent because other people may be unable to hear). According to Jüris in Jüris [2013] the fear/avoidance beliefs were rare, but when they are presented, nevertheless, they elevate the risk of future pain feeling episodes.

Prevalence studies of hyperacusis are not trivial, since they have a subjective nature, Jüris [Jüris, 2013, p. 15] mentions one of the very few existing. A study in the Swedish population Andersson et al. [2002] collected data using two surveys: (1) a postal version of a random sample, which involved 589 participants; (2) an internet version, in which 595 participants' self-reported hyperacusis. The results show that, excluding participants who related hearing impairment, the point prevalence of hyperacusis rate of 7.7% (39 participants) and 5.9% (28 participants) in postal and internet, respectively. The present data suggests that hyperacusis is a common problem.

In terms of diagnostic Jüris [Jüris, 2013, p. 13] shows that there is no consensus-based standardized procedure for hyperacusis diagnosis due to the following factors: (1) there are different types of sensitivity to sounds such as: *phonophobia*, *misophonia*, *recruitment of loudness*, *decreased sound tolerance* and *hypersensitivity to sounds*; (2) the concept of these terms is inaccurate, thus it is complicated to distinguish between different types of sensitivity to sounds; (3) there are still diverse terms used in audiological literature making diagnostic even more complicated, as not all people who experience unfavorable effects of sound exposure really suffer from hyperacusis; (4) sound sensitivity is diagnosed in several professions, audiology, neurology and psychiatry; (5) common procedure normally is to take the medical history, followed by audiology testing (in which pure tone

audiometry is performed to detect hearing deficits); and physical and laboratory examination; (6) the main source of information diagnostic evaluation is the self-report and Questionnaire.

According to Katzenell and Segal Katzenell & Segal [2001], studies in etiology, in clinical guidelines, and review literature describe four main groups of causes of hyperacusis: (1) in *clinical conditions involving the peripheral auditory system*, we highlight: Bell's Palsy, Stapedectomy, Ramsay Hunt Syndrome, Recruitment and Noise-induced Hearing Loss; (2) in *clinical conditions involving the nervous system*, we highlight: Minor Head Injury, Headache, Depression, Learning Disabilities and Stuttering, Williams's Syndrome, Spinal Problems, Tinnitus Hyperacusis; (3) in *hormonal and infectious diseases*, we highlight: Lyme Disease and Addison's Disease; and (4) *unknown causes*. The authors conclude that pathogenesis of hyperacusis is not clear and it probably involves a Central Nervous System. They consider that validation of the effectiveness of the treatment is still necessary.

The symptoms of Hypersensitivity to Sounds can be variable and it can go beyond fear or uncomfortableness. Previous studies Marriage & Barnes [1995]; Andersson et al. [2002]; Hazell [2002]; Jüris [2013] indicate that Hypersensitivity to Sounds when evident can show intermittent symptoms such as *anxiety, migraine, depression* and *severe crisis* due to sensitivity to sounds. The patients often feel *isolated* and *discouraged* considering that they cannot imagine living due to their frequent sensitivity condition.

For the treatment, the authors Hazell and Jüris Hazell [2002]; Jüris [2013] indicate that the best solution is based on desensitization through *counseling* or *retraining*. Counseling must be undertaken by trained psychological professionals since it "*is understandably difficult to accept that sound which can be uncomfortable or even painful to the hearing, can be quite harmless to the ear*"[Hazell, 2002, p. 4]. The retraining is designed to take away the need to plugs (e.g. earplugs) or actions which can protect the ear (e.g. avoidance to sound). The treatment is a process of *sound exposure* and can take quite a long time. Sound exposure is a procedure in which ordinary environmental sound *volume is gradually* increased. Jüris states that the aim of psychological interventions is not to "cure" the patients, but rather to reduce their distress and increase their quality of life [Jüris, 2013, p. 21].

Neurodevelopmental Disorders

Gomes Gomes et al. [2008] states that previous research has documented that sensory-perceptual abnormalities, especially when concerning the sound, is associated to *Autism*. Hypersensitivity to Sound and Neurodevelopmental Disorders can be associated with clinical conditions involving the Nervous System Katzenell & Segal [2001]. Hughes Hughes [2016] argues that autists often demonstrate behavior such as *holding their hands over their ears to protect or hand flapping and head shaking combined with fear of environmental situations because of sounds*.

According to Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5) Association et al. [2013] the Neurodevelopmental Disorders are a *group of irregular conditions* with onset in the developmental period before the child enters grade school. They are characterized by developmental *deficits* that produce impairments of personal, social, academic, or occupational functioning. The *limitations are very specific*, such as learning or controlling executive global functions related to social skills or intelligence impairments. The Manual (DSM-5) showed that the “Neurodevelopmental Disorders frequently co-occur in individuals with autism spectrum disorder who often have intellectual disability (intellectual developmental disorder)”.

The Manual DSM-5 Association et al. [2013] ranked the group of conditions and classified it as Diagnostic Criteria. We next briefly present these conditions: (1) *Intellectual Disability* (Intellectual Developmental Disorder) includes both intellectual and adaptive functioning deficits in conceptual, social, and practical domains; (2) *Language Disorder* difficulties in the acquisition and use of language across modalities (i.e., spoken, written, sign language, or other); (3) *Developmental Coordination Disorder* the acquisition and execution of coordinated motor skills is substantially below the expected given the individual’s chronological age and opportunity for skill learning and use; (4) *Specific Learning Disorder* presence of learning difficulties and in the use of academic skills, following deficits such as inaccurate or slow and effortful word reading (e.g., reads single words aloud incorrectly); (5) *Attention-Deficit or Hyperactivity Disorder* (ADHD) a persistent pattern of inattention and/or hyperactivity-impulsivity that interferes with functioning or development that negatively impacts directly on social and academic/occupational activities; (6) *Autism Spectrum Disorder* (ASD) persistent deficits in social communication and social interaction across multiple con-

texts, including deficits in social-emotional reciprocity, nonverbal communicative behaviors used for social interaction, developing, maintaining, and understanding relationships.

Digital Games and Music

Novak [2011] indicates that music, sounds, games, and entertainment are linked to communication, players and emotions, and these elements also are linked to the interaction experience. Novak argues that music role in games is very important since *music helps to set the atmosphere and feeling*. Soundtrack, sounds and sound effects can change emotions and perceptions of the players. These elements can cause a decisive impact on the player *immersive experience* Novak [2011]. As reported by Coutinho Coutinho [2012], a convincing atmosphere with visual elements, sounds, and screenplay can help in the immersion of the players. Fortunat Fortunat [2015] observed improvement in kids with Cerebral Palsy using music compositions software. The author related musicalization and experimentation progress in the users. The most interesting approach to this issue has been proposed by Cibrian Cibrian et al. [2016] about music therapy and musical game (interactive surface). The results showed improvements in the autistic participants' in general experimentation. Ringland Ringland et al. [2014] developed music technology for kids with Neurodevelopmental Disorders. Ringland's studies have a theoretical foundation in therapy and argue that technology products associated with therapy can be a *complementary therapeutic tool*.

4.3 Methodology

Hypersensitivity Disorder patients have special needs, thus in order to better understand these needs, and propose a game that could be useful, our first step consisted of a literature review on three different topics: Hypersensitivity to Sounds Gomes & Loureiro [2017b]; Musical software and Neurodevelopmental Disorders Gomes et al. [2016]; and Musical Games for Hypersensitivity to Sounds and Neurodevelopmental Disorders Gomes & Loureiro [2017a]. The analysis of our literature review followed the methodology proposed by Laville and Dionne Laville & Dionne [1999].

As a result of our review on Hypersensitivity to Sounds Gomes & Loureiro [2017b] we selected Jüris Jüris [2013] as the main reference on Hypersensitivity to Sounds treatment to guide our work. In her thesis, Jüris aims to better understand the use of Cognitive Behavioural Therapy (CBT) on the clinical treatment of the condition hyperacusis. Her research focuses on *exposure to sound, psychoeducation, applied relaxation and behavior activation in patients with hyperacusis*. Thirty patients participated in the experiment. The experiment's design involved patients in a control group, as well as in a specific treatment group for 12 months. The theoretical framework in CBT is behavior, which is based on the laws of learning in both conditions: respondent and operant. Respondent conditioning applies to the establishment of a response by pairing a neutral stimulus. Operant conditioning refers to the type of learning in which an individual's behavior is modified by its consequences (e.g. positive and negative reinforcement). As a result, Jüris showed that CBT has proven to be effective for a range of psychiatric disorders and treatment for many patients with mild to moderate psychiatric problems, and specifically a promising treatment option for patients with hyperacusis.

To investigate about Neurodevelopmental Disorders we used the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5) Association et al. [2013]. The DSM is a *taxonomic and diagnostic tool for the classification of mental disorders*, perceived as a universal reference for psychiatric diagnoses. It has been used by clinicians and researchers from different orientations (biological, psychodynamic, cognitive, behavioral, interpersonal, family/systems).

Based on the analysis of our review of musical software and games for Hypersensitivity to Sounds and Neurodevelopmental Disorders, we identified a set of recommendations Gomes & Loureiro [2017a]; Gomes et al. [2016] *aimed at game and software design specific to support the special needs of patients of Neurodevelopmental Disorders*.

In this paper, we propose a set of strategies that address how the treatment principles and symptoms identified in the literature could be considered in game design aimed at hyperacusis patients. We also associate existing recommendations to each strategy. In the next section we present our results.

4.4 Results

In this section, we present *12 Principles* (P) of clinical nature care identified in the literature. For each principle, we present a *Strategy* (S) of a technical nature, that presents considerations on how to take the principle into account in the design of a game. Finally, we associated the existing *Recommendations* (R) identified in the musical game and software literature to the principles and strategies. Notice that we have identified 7 recommendations, so they do not cover all the spectrum described by the principles.

P1 - Sound Exposure Gradually. It is an upwardly technique of graded sound exposure to patients. The patient is exposed to an initial sound volume, which is then gradually increased every week. This exposure takes place with a general purpose of environmental sound enrichment. For example repeatedly dropping a spoon, in a way that the initial height is gradually increased, and so is the sound enrichment [Jüris, 2013, p. 31]. This technique is also presented in Jastreboff Jastreboff & Hazell [2008].

S1 - a) making a background layer of the ambient sound which gradually increases in intensity during the game; b) using graphic elements and characters emitting different sounds, adding energy for sound enrichment; c) using characters random arise in different moments.

P2 - Audiological Measures. Jüris defined a hearing threshold to identify patients with hyperacusis. To do so, a pure tone audiometry was performed in the patients using the ascending technique. Hearing thresholds were measured in dB (HL) at 125 to 8000 Hz. It was defined as the average of the frequencies 500, 1000, 2000 and 3000 Hz for each ear. For loudness discomfort levels (LDL) the measured frequencies were 250, 500, 1000, 2000, 3000 and 4000 Hz. And for at least one ear, the person was considered to meet test criteria for hyperacusis level of 90 dB or less for the frequencies of 500, 1000 and 2000 Hz [Jüris, 2013, p. 26,27]. This technique is also presented in Anari Anari et al. [1999].

An interesting approach to this issue has been proposed by Coelho [Coelho et al., 2007, p. 171]. In her experiment with hyperacusis children it was noticed that many children did not report discomfort during the audiometry examination with measured output of: 110 dB HL at 0.25 Hz; 120 dB HL from 0.5 Hz to 6.0 kHz, and 100 dB at 8.0 kHz, adding 5 dB gradually at a time.

Anari Anari et al. [1999] made a very important recommendation for

audiological measurements. The authors started at a lower level 50–60 dB HL, different from traditional recommendations that start at 70 dB HL, as the authors considered based on their experience that 70 dB HL causes discomfort for many patients including the not hypersensitive.

S2 - a) making sound intensity model based in audiology measurements frequencies; b) equalizing audio developed; c) to setting the level of start at 50–60 dB; d) applying harmonic music in the game; e) creating configuration screen for overall game elements.

P3 - Applied Relaxation. Commonly patients with Hypersensitivity to Sounds feel tense listening to their sounds that are uncomfortable for them. For this reason, Jüris applies a shortened version of the CBT applied relaxation technique. This technique is best used in treatment for stress and can be applied several times a day [Jüris, 2013, p. 31]. This technique is also presented in Hayes Hayes-Skelton et al. [2013].

S3 - a) develop mobile games that can easily be played in different situations, times and contexts; b) define few difficult situations and, for these situations.

P4 - Behavior Activation. Patients often give up different activities due to hyperacusis of sound. The goal of this part of the treatment is gradually *restart activities* that patients had given up by behavior activation. Treatment is usually used for treating depression [Jüris, 2013, p. 32]. This technique is also presented in Schaaf Schaaf et al. [2003].

Klein Klein et al. [1990] highlights that Williams Syndrome⁴ is associated with Hypersensitivity to Sounds. In a study she designs parental questionnaires to determine the prevalence of hyperacusis. The questions are: (1) *"has your child ever been unusually frightened by certain sounds?"* and the parents answered "yes" or "no". The results indicate that 83% of participants answered "yes" in the Williams group and 3% in the control group; (2) *"check the following noises that had or still do repeatedly bother your child."* and the parents check one or more characteristics of the sounds that their child found offensive. The results were "firecracker, power saw, electric drill, fire engine siren, motorcycle, loud auto muffler," and "blender" were selected by 60% of the parents. Features of the offensive sounds asked were: "loud" and "sudden" were chosen 73% and 74% of the time; whereas "high pitched" was chosen by 52%, and "low pitched" by 6%. The sound "thunder" was the most

⁴Williams Syndrome is characterized by cardiac defects, physical and developmental delay, stellate eye pattern, elfin/pixie facial features and hyperacusis.

common self-write sound by 19%. The characteristic, benign sound, was added to the list by parents were "automatic ice maker,television test tone, newspaper crackling,"and "church bells"Klein et al. [1990].

S4 - a) searching and defining locals can help behavior activation; b) creating a game scene illustrating the difficult circumstances for hyperacusis; c) creating sounds related to circumstances; d) creating mode benign sound and rough sounds; e) searching and defining places can help behavioral activation; f) creating customizable game screen for input music and background screen; g) creating a noise model, various noise track based on research.

P5 - Psychoeducation. The technique applied to the education the patients, considering reasons and effects of the condition in their overall health, and the structure and contents of the treatment material. The main base of the psychoeducative method was on teaching the patient how to avoid sounds that can affect the auditory system and fear/anxiety. Jüris shows explanatory material on the treatment hyperacusia with information about the treatment of hyperacusis, the CBT model utilization, sounds applied, sound levels and assessment of riskful sounds by the participating patients [Jüris, 2013, p. 30]. This technique is presented also in Kennerley Kennerley et al. [2016].

S5 - a) creating documentation about treatment applied to the end user; b) creating audiovisual material in the game about the treatment applied; c) creating help documentation of the game; d) creating explanatory material about sound levels and model utilized.

P6 - General Mental Abilities. This condition is characterized by deficits in intellectual functions that concern reasoning, planning, abstract thinking, learning from instruction and experience, problem solving, judgment, and practical understanding. It is a typical symptom of *Intellectual Disabilities* Association et al. [2013].

S6 - a) elaborating simple solutions for problems; b) inserting elements that represent physical objects that can be manipulated in the game.

R1 - a) the simple navigation results in game play flow; the fluidity navigation with simple tool and short cognitive processing is the secret for the fluidity; b) the graphics interface is a window for stimulating the curiosity Keay-Bright [2011]; c) inserting concrete and personal objects in game can result in an immersive experience and better creative experience to the player Challis [2014].

P7 - Communication. This condition is characterized by deficits in acquisition and use of the language, speech, and communication due to failure in the production or comprehension of vocabulary, sentence structure, and discourse. It is a classic symptom of *Communication Disorders Association et al. [2013]*.

S7 - a) avoiding complex verbal language; b) exploring graphic language can help learning a game; c) creating navigation flow with common graphic sign; d) using methodology based in a conversation between designer and user through interface for interaction model.

R2 - a) concrete objects such as cars and dolls are considered favorite because the users do not understand how the system works Challis [2014]; b) the use of the interaction sensors can give enjoyable and functional experiences to general children but mainly to the disabled Challis [2014].

P8 - Coordination. This condition is characterized by impairment in motor skills requiring coordination. In addition, these skills also vary according to age, and performance or participation in daily activities in family, school, social, or community life. It is a typical symptom of *Developmental Coordination Disorder Association et al. [2013]*.

S8 - a) creating activity with simple interaction such as pressing or dragging game objects; b) creating intuitive game design when using motion sensing; c) developing the system to customize performance gradually; d) developing direct manipulation game.

R3 - a) multi-touch interaction is broader than computer possibilities Hourcade et al. [2012]; b) game controllers that go beyond “button press” interaction can improve attention, expressiveness, and performance Challis [2014]; c) design project should not overwhelm the user and have limited cognitive process to a minimum necessary performance Key-Bright [2011]; d) simple system should present user-centred experiences because depending on the mood of the user the interface can be surprising. For this reason it is important for the system to have customization options Key-Bright [2011];

P9 - Learning. This condition is characterized by essential feature of specific learning disorder is persistent difficulties learning keystone academic skills. It is classic symptom of *Specific Learning Disorder Association et al. [2013]*.

S9 - a) developing gradual game design with an increasing learning

level while playing; b) creating clean graphic interfaces; c) creating navigation from phase to phase; d) creating a tutorial video before the phases; e) creating game scene and graphic elements corresponding to the scene.

R4 - a) stimulating visual and tactile perception can increase not only player engagement with the learning process, but also the comprehension of experiment subjects Ma et al. [2011]. These elements are directly connected to the way one can see the objects/environments and in turn, the way we explore them Ma et al. [2011]; b) it is not only necessary to see the object, but also to manipulate it, considering that touch is linked to the cognitive processes and also in the understanding of the concrete experiences – comprehension increases the engagement in the learning process Ma et al. [2011]; c) discovery through action is a game plan which lets the person to add complexity in how they animate the interface through their interaction Keay-Bright [2011]; d) avoid dispensable details that requires cognitive level ability or users' interest Keay-Bright [2011].

P10 - Attention. This condition is characterized by insistent pattern of inattention and/or hyperactivity-impulsivity that interferes with functionality or development. In Inattention the patient manifests difficulty sustaining focus. Impulsivity refers to hasty actions, without forethought. Also, Hyperactivity refers to excessive motor activity. It is a typical symptom of *Attention-Deficit/ Hyperactivity Disorder* (ADHD) Association et al. [2013].

S10 - a) drawing player's attention through graphics and sounds elements; b) trying to keep player's attention through animations or activities that always something have on in the game; c) constantly changing scenes; d) creating game screen: time is over; e) definging a time limit for each game phase; f) triggering curiosity through rewards.

R5 - a) color, light, texture and sound can set the experience and afford both an aesthetic platform for imagination Keay-Bright [2011]; b) trigger curiosity through repetition can create rhythms and patterns that enhance interest through experience Keay-Bright [2011]; c) experimentation can result in improvement in the children Cibrian et al. [2016]; d) autistic players speak to a number of different game features that relate to their overall enjoyment such as presence of the achievement and challenge artifacts allowing creativity or autonomy. These factors and also interesting story elements and emphasizing artistic elements are important for them

P11 - Social Interaction. This condition is characterized by deficits in social communication and social interaction across multiple contexts such

as, in social-emotional reciprocity; in nonverbal communicative behaviors used for social interaction; in developing, maintaining, and understanding relationships; repetitive patterns of behavior; inflexible adherence to routines, in general issues. It is a typical symptom of *Autism Spectrum Disorder* (ASD) Association et al. [2013].

S11 - a) developing game in which it is possible for two people to play simultaneously; b) choosing game activities that can help in player's performance such as repeating a specific movement, involving more than one player, among others; c) creating a therapist profile with phases or activities that can be sent to each individual user in the game; d) storing data on users' performance and activities in the game; e) creating activities which can be played in face-to-face groups such as in a classroom.

R6 - a) positive emotions can express positive results in building vocabulary, encouraging vocalizations, and communication forms Wrońska et al. [2015]; b) sharing among the children can be promoted through multi-touch technology, passing the mobile from hand to hand Wrońska et al. [2015]; c) research proper tools to aid the user in expressing himself through the system Gehlhaar et al. [2014].

P12 - Specifiers. Severity specifiers are used to describe the current symptomatology, and may vary with the patient's context. The specifiers depending of the severity level such as: Level 1 - requiring support, Level 2 - requiring substantial support, and Level 3 - requiring very substantial support Association et al. [2013].

S12 - a) searching and defining the target audience of the game; b) using appropriate methodology that can help understand needs of the game audience; c) considering mild level severity specifiers of the player; d) setting age range for the user; e) use of reflexive theories about system communication; f) use cognitive process methodologies.

R7 - a) studies involving the games' production show diverse audience both in age range and in pathology support tool. Bozzi Bono et al. [2016] created for children from 5 to 9 years old, Malinverni Malinverni et al. [2017] from 4 to 6 years old, and Wrońska Wrońska et al. [2015] for children from 8 to 12 years old. In terms of diagnostic Challis Challis [2014], developed a game for users with motor disabilities, Cibrian Cibrian et al. [2016] for ASD, and Gehlhaar Gehlhaar et al. [2014] for broad of disabilities spectrum.

4.5 Applied Strategies in the Game

Based on the principles and recommendations identified and strategies proposed we have developed the game *Sêntimus*. In this section we present how the strategies proposed were applied in designing the game.

The main goal in the game is popping balloons by touching them on the screen. The punctuation is associated to the number of balloons popped, each popped balloon scores one point, and as the player makes more points, the intensity of the ambient sound in the background increases. It is divided in 4 phases: Level 1 - *Learning Mechanics*; Level 2 - *Birthday Party*; Level 3 - *Ghosts*; and Level 4 - *Relaxation*, as depicted in Figure 4.1. For each level, there is delimited time, and this can be modified in the configurations. The user plays first the Level 1, second Level 2, third Level 3, and finally the Level 4. For each level there are different graphic interface, sound elements and characters. The system records the player's performance data, and this data is taken into consideration in the following level.



Figura 4.1. The four levels of the game *Sêntimus*.

E1 - Sound Exposure Gradually. We created the game level with ambient background sound and graphic elements of a birthday party. If the player pops balloons, it increases the intensity of the ambient sound layer. Each balloon popped scores one point in the game. We developed an *Intensity Model* and the sound dynamic is: in Level 1 and 2 the sound is enriched gradually, increasing tension sensation/intensity levels; in Level 3 there is sound impoverishment, decreasing this pressure sensation; in Level 4 the

is a leveling sound, stabilizing these sensations.

E2 - Audiological Measures. Audiology test has been conducted using pure tone (sine wave) Jüris [2013]. Borges [Borges, 2013, p.93] studied music noise, synthesized noise and showed that these elements are associated to the uncomfortable feeling, discomfort or displeasure sensation. On the other hand, harmonic music is normally associated with the feeling of happiness and familiarity. In this work we used the complex tone, in which fundamental frequency presents energy equivalent to stipulate pure audiological tone. We developed a *Noise Model* in Brazilian context. To Level 1 and 2: the little monster characters emit breaking glass sounds and drum plate; the balloons emit popping sounds; the environment sound with people talking; and music composition made specifically for this game. In Level 3 the Model Noise is: the little ghost characters emits thunder sound; the environment sound with people talking; the environment sound with people talking; and sinister music made specifically for this game. In Level 4 we do not apply the Model Noise. The *Frequency Model* is not applied in Levels 1 and 2. In Level 3 the little ghost characters emit this frequency sound: 1047, 1174, 1396 and 523 Hz. In Level 4 there is rhythm and melody random accompaniment sound associated to each balloon. We created 9 tracks: (1) 349.23, 415.30, 698.46; (2) 293.66, 349.23; (3) 329.63, 392.00; (4) 293.66, 349.23; (5) 220.00, 261.63, 311.13, 349.23; (6) 174.61; (7) 349.23, 311.13, 261.63, 233.08, 207.65; (8) 155.56, 207.65; (9) 349.23, 415.30 Hz.

E3 - Applied Relaxation. In this work, we interpret Relaxation with exit de-stress situation, for example, when someone walks out of a noisy environment, this action can give an immediate sense of relief. In this game the Relaxation is removing tension provoked by uncomfortable sounds. In Level 4 we used the music *Happy*⁵ and used the scenery of the Minions movie⁶.

E4 - Behavioral Activation. Often birthday parties are one of the first collective experiences children have, and this involves different sound types. We create a birthday party environment with music and graphic elements thinking that this environment can be uncomfortable to the hyperacusis, encouraging the player not to avoid it.

E5 - Psychoeducation. We created textual documentation about the

⁵all musical rights reserved for Pharrell Williams.

⁶all rights reserved to Illumination Entertainment.

game *Sentimus* and the treatment inserted in the game such as Sound Exposure Gradually, Audiological Measures among others. We still plan to create audiovisual material on the treatment, for the user's understanding.

E6 - General Mental Abilities. The interaction is simple: a game for popping balloons with concrete elements of a typical birthday party with cake, balloons, music, conversation and unpredictable sounds.

E7 - Communication. The game mechanics occur by experience, direct manipulation, trial, and error. To improve the navigation through the game we used MOLIC Barbosa & da Silva [2014], an interaction model based on communication among designer and user through the interface.

E8 - Coordination. The interaction is simple: press the balloon. We created a customization screen that allows the user to change (increase or decrease) the velocity of the balloons trajectory. This configuration can help users touch (and pop) the balloons, according to their coordination needs.

E9 - Learning. In Level 1 we built the game mechanic for the player to learn to gameplay in progress, gradually between phases. The interaction is based on trial and error and individual data storage of the player. Each level has a time limit, changing the level of the game when it ends. Everyday objects are presented in the game, such as balloons and cake.

E10 - Attention. We created the graphic art with real characters mixed with 2D characters to call the attention of the player. In each level there are characters to present an attractive game, there always is some unexpected movement in the screen. The configurations screen can modify the time limit of each level or of the game. If the player does not interact for 20 seconds (does not touch the screen), a message of inactivity appears. We built the game in 4 stages to give dynamism to the game.

E11 - Social Interaction. The storage system stores the following data: login, date, time of login, time of logout, number of phase played, total time of the phase played, number of balloons generated in the phase, number balloons popped in the phase, number of characters in the phase, maximum intensity reached in the phase, punctuation in the phase, click position and timestamp of the popped balloons.

E12 - Specifiers. Loureiro Loureiro [2006] highlights that children with mild severity Level 1 and Level 2 Neurodevelopmental Disorders show on average 2 to 3 delay years when compared of the typical children. We defined the users for this system as children diagnosed with Hypersensitivity to Sounds associated with Neurodevelopmental Disorders, with mild or

moderate levels of both diseases. We understand that each user may have different special needs, and thus, created a configurations screen. The settings that can be customized are: the speed of appearance of the balloon; the time interval in which the balloons appear; the total time of each levels; the volume of the noise model, the volume of the background music; the percentage of sound intensity for each popped balloon, and the interval of creation of the characters.

4.6 Conclusion

In this paper we have investigated how treatment principles and symptoms for Hypersensitivity to Sounds, Neurodevelopmental Disorders can be taken into account in the design of a game aimed at children with mild or moderate levels of both diseases. As a result we have organized the relevant principles, symptoms and associated recommendations, as well as proposed strategies of how to make considerations in game design that can be associated to them. We have presented *Sêntimus*, a musical game that illustrates how the strategies have guided design decisions. Although we have associated each strategy to a single principle, we have noticed that strategies may be associated to more than one principle, especially those of Neurodevelopmental Disorders, due to comorbidity⁷. For instance, strategy S10 associated to Attention can collaborate with strategy S9 associated to Learning. The future steps in our research involve evaluating *Sêntimus* with hyperacusis children as part of musictherapy session. We also intend to further evaluate *Sêntimus* and the strategies proposed. Interesting future directions include analyzing different relations between the strategies and principles, as well as to analyze strategies S5 e S9 according to Coutinho's classification of sound signs and define how different sound signs could be used in different contexts or as part of an increasing exposure to sound.

Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge the financial support of CAPES.

⁷The presence of one or more additional diseases or disorders co-occurring.

References

J. Hazell, "Hypersensitivity of Hearing (Hyperacusis, misophonia, phonophobia and recruitment decreased sound tolerance)," Tinnitus and Hyperacusis Centre, London, 2002.

American Psychiatric Association, Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5). American: American Psychiatric Pub, 2013.

L. Jüris, "Hyperacusis Clinical Studies and Effect of Cognitive Behaviour Therapy," Ph.D. dissertation, University Hospital, Akademiska, 2013

U. Katzenell and S. Segal, "Hyperacusis: review and clinical guidelines," Otol Neurotol, 2001.

E. Gomes, F. S. Pedroso, and M. B. Wagner, "Auditory hypersensitivity in the autistic spectrum disorder," Pró-Fono Revista de Atualização Científica, 2008.

M. S. Gonçalves and T. M. Tochetto, "Hiperacusia: Uma Abordagem Teórica," Revista CEFAC, 2005.

C. B. Coelho, T. G. Sanchez, and R. S. Tyler, "Hyperacusis, sound annoyance, and loudness hypersensitivity in children," Progress in brain research, 2007.

G. Andersson, N. Lindvall, T. Hursti, and P. Carlbring, "Hypersensitivity to sound (hyperacusis): a prevalence study conducted via the internet and post: Hipersensibilidad al sonido (hiperacusia): un estudio de prevalencia realizado por internet y por correo," International journal of audiology, 2002.

J. Marriage and N. M. Barnes, "Is central hyperacusis a symptom of 5-hydroxytryptamine (5-HT) dysfunction?" J.Laryngol.Otol., 1995.

J. M. Hughes, "Therapeutic Listening Communication in Children

with Autism and Hyperacusis,” Ph.D. dissertation, San Jose State University SJSU Scholar Works, 2016.

J. Novak, *Game Development Essentials Third Edition*. NY: Delmar Cengage Learning; 3 edition, 2012.

F. Coutinho, “Revisiting Game Accessibility for Deaf and Hard of Hearing Players,” Master’s thesis, UFMG, 2012.

M. L. F. Fortunas, “O Desenvolvimento Musical de Crianças com Paralisia Cerebral,” Ph.D. dissertation, Universidade Católica Portuguesa, 2015.

F. L. Cibrian, M. Tentori, and N. Weibel, “A Musical Interactive Surface to Support the Multi-Sensory Stimulation of Children,” 10th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare, 2016..

K. E. Ringland, R. Zalapa, M. Neal, L. Escobedo, M. Tentori, and G. R. Hayes, “SensoryPaint: A Multimodal Sensory Intervention for Children with Neurodevelopmental Disorders,” UBICOMP, 2014.

D. L. Gomes and C. M. V. Loureiro, “Proposta de um Aplicativo na Hipersensibilidade Sonora no Autismo,” XIII SIMCAM - Simpósio Internacional de Cognição e Artes Musicais, 2017.

D. L. Gomes, A. M. André, and C. M. V. Loureiro, “Softwares Musicais e Transtorno do Neurodesenvolvimento: Um Estudo de Revisão de Literatura,” 2o Nas Nuvens... Congresso de Música, 2016.

D. L. Gomes and C. Loureiro, “Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento: Um Estudo de Revisão,” SBGames, 2017.

C. Laville and J. Dionne, *A Construção do Saber: Manual de Metodologia da Pesquisa em Ciências Humanas*. Editora UFMG, 1999.

P. J. Jastreboff and J. W. Hazell, *Tinnitus retraining therapy: Implementing the neurophysiological model*. Inglaterra: Cambridge University Press, 2008.

M. Anari, A. Axelsson, A. Eliasson, and L. Magnusson, "Hypersensitivity to sound: questionnaire data, audiometry and classification," *Scandinavian Audiology*, 1999.

S. A. Hayes-Skelton, L. Roemer, S. M. Orsillo, and T. D. Borkovec, "A contemporary view of applied relaxation for generalized anxiety disorder," *Cognitive behaviour therapy*, 2013.

H. Schaaf, B. Klofat, and G. Hesse, "Hyperakusis, phonophobie und recruitment," *Hno*, vol. 51, no. 12, pp. 1005–1011, 2003.

A. J. Klein, B. L. Armstrong, M. K. Greer, and F. R. Brown, "Hyperacusis and Otitis Media in Individuals with Williams Syndrome," *The Journal of Speech and Hearing Disorders*, 1990.

H. Kennerley, J. Kirk, and D. Westbrook, *An introduction to cognitive behaviour therapy: Skills and applications*. London: Sage, 2016.

W. Keay-Bright, "Designing interaction through sound and movement with children on the autistic spectrum," in *International Conference on Arts and Technology*, 2011.

B. Challis, "Designing for Musical Play," in *Technologies of Inclusive Well-Being*. Springer Heidelberg, 2014.

J. P. Hourcade, N. E. Bullock-Rest, and T. E. Hansen, "Multitouch tablet applications and activities to enhance the social skills of children with autism spectrum disorders," *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 16, no. 2, pp. 157–168, 2012.

M. Ma, A. Oikonomou, and L. C. Jain, *Serious games and edutainment applications*. Springer, 2011.

N. Wron´ska, B. Garcia-Zapirain, and A. Mendez- Zorrilla, "An ipad-based tool for improving the skills of children with attention deficit disorder," *International journal of environmental research and public health*, 2015.

R. Gehlhaar, P. M. Rodrigues, L. M. Girão, and R. Penha, "Instruments for everyone: Designing new means of musical expression for disabled creators." Springer.

Y. Bozzi and E. al., "GoLIAh: A Gaming Platform for home-Based Intervention in Autism – Principles and design," *Frontiers in Psychiatry*, 2016.

L. Malinverni, J. Mora-Guiard, V. Padillo, L. Valero, A. Hervás, and N. Pares, "An inclusive design approach for developing video games for children with autism spectrum disorder," *Computers in Human Behavior*, 2017.

R. C. Borges, "Um estudo sobre classificações físicas e perceptivas de timbres da escuta cotidiana, de sons sintetizados e de noise music," Master's thesis, Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

S. D. J. Barbosa and B. S. da Silva, "Design da Interação Humano-Computador com MoLIC," *IHC - Symposium on Human Factors in Computing Systems*, 2014.

C. M. V. Loureiro, "Musicoterapia na educação musical especial de portadores de atraso do desenvolvimento leve e moderado na rede regular de ensino," Master's thesis, UFMG, 2006.

Capítulo 5

Perfil do Usuário: uma Busca Através do Uso de Questionário

Este capítulo da pesquisa refere-se à criação de um questionário destinado a pais/responsáveis ou profissionais com relações empregatícias com crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora. A utilização do questionário vem pela necessidade de se conhecer mais sobre o usuário final do jogo Sêntimus. O recrutamento dos 35 participantes foi realizado em grupos específicos no WhatsApp e comunidades contextualizadas com os Transtornos do Neurodesenvolvimento no Facebook (Seção 5.2). Através deste método foi possível identificar o perfil do entrevistado (Seção 5.3.1) e o perfil do participante final (Seção 5.3.2). Dividimos os itens que emergiram das análises de dados do participante final em 3 categorias: dados pessoais, dados clínicos e dados de interação. Dos quais foi possível mapear os principais jogos usados, identificar tipos de interação com sistemas já utilizados como Youtube, conhecer os sons que são sensíveis, fazer uma relação entre a patologia e percepção de sons incômodos, entre outros. Desta maneira concluímos que criar e aplicar um questionário específico nos possibilitou alcançar objetivos mensuráveis da experiência de uso de aplicativos móveis para a população desta pesquisa (Seção 5.4).

O Artigo 6, *Perfil do Usuário: uma Busca Através do Uso de Questionário*, está em revisão no Journal of Health Informatics.

Perfil do Usuário: uma Busca Através do Uso de Questionário

Artigo em revisão - Journal of Health Informatics

Débora Line Gomes ¹

Raquel Prates ²

Cybelle Maria Veiga Loureiro ³

Resumo: Conhecer o perfil do usuário é uma tarefa fundamental para o desenvolvimento de sistemas. As informações sobre quem ele é e o que utiliza podem ser utilizadas por projetistas e trazem melhorias na interação do usuário-sistema. Objetivamos investigar a experiência do uso de celulares e *tablet* por crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora. O instrumento de coleta de dados é um questionário criado especificamente para esta pesquisa. Os resultados indicam o perfil dos pais e responsáveis pelas crianças nas condições citadas e mapeia também dados pessoais, dados clínicos e dados de interação do usuário final, tais como sexo e idade, sons que trazem incômodos ao ser ouvidos, jogos utilizados e frequência de uso de dispositivos. Com a investigação concluímos que o método emergiu uma série de itens sobre o usuário final que enriqueceram a pesquisa e podem ser utilizadas para novos desenvolvimentos de aplicações tecnológicas.

Palavras-chave: Questionário, Jogos Sérios, Jogos Digitais, Hipersensibilidade Sonora, Transtornos do Neurodesenvolvimento.

¹Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), PPG - Música - Sonologia, Brasil, decamus@gmail.com

²Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), PPG - DCC - Brasil, rprates@dcc.ufmg.br

³Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Musicoterapia, PPG - Música - Sonologia, Brasil, cybelle@musica.ufmg.br

5.1 Introdução

Esta investigação é parte do projeto de mestrado intitulado "SÊNTIMUS: um Jogo Digital Musical para Crianças com Hipersensibilidade Sonora e Características dos Transtornos do Neurodesenvolvimento". A pesquisa está em desenvolvimento na Escola de Música da Universidade Federal de Minas Gerais em parceria com o Departamento de Ciência da Computação da mesma universidade. Esta etapa da pesquisa é de natureza básica/pura que objetiva gerar ou ampliar possíveis conhecimentos úteis, porém sem aplicação prevista [Silveira & Córdova, 2009]. Refere-se a criação, coleta e análise de dados de um questionário destinado à pais, responsáveis e profissionais com relações empregatícias com crianças Transtornos do Neurodesenvolvimento (TND) e Hipersensibilidade Sonora (HSS). Esta metodologia foi usada pelas características de abrangência e fácil acesso.

O questionário, segundo as autoras Leitão & Prates [2017], é um instrumento de coleta de dados por escrito. Nele é possível *“coletar a opinião e também medir atitudes e levantar dados e significados sobre um determinado fenômeno por meio de um conjunto coerente de perguntas ou afirmativas”* [Leitão & Prates, 2017, p. 18]. Ressaltam também que a distribuição de um questionário pode ser síncrona, se for executada presencialmente ou assíncrona, se for realizada à distância.

Definimos que os participantes seriam pais, responsáveis ou profissionais com relações empregatícias com crianças com HSS, pois esta população, segundo Manual Diagnóstico DSM-5, apresenta déficits no desenvolvimento global, comprometendo a linguagem, expressividade, motricidade e cognição [Association et al., 2013]. Por esta razão talvez as crianças não pudessem compreender as perguntas. Além disso, para esta pesquisa, consideramos também que a criança apresenta queixas de HSS, que é uma desordem no sistema auditivo envolvendo os sons do dia a dia [Hazell, 2002]. Esta foi a maneira que encontramos de mapear os principais aplicativos que a população utiliza, como é esta interação, quais sons da HSS eles se queixam, entre outras questões igualmente relevantes. Na revisão de literatura feita para desenvolver o jogo [Gomes et al., 2016; Gomes & Loureiro, 2017a] não identificamos artigos que investigavam a interação do público nestas condições de saúde nem os sons de queixas de HSS. Devido a isto acreditamos que através da coleta de dados via questionário, teríamos dados suficientes para criar um perfil do participante final.

Conhecer a interação com o usuário possibilita a identificação de necessidades dos mesmos ou a comparação alternativa de projeto de interface. Segundo de Souza [2005], a comunicabilidade de um sistema está ligada ao entendimento do *design* concebido pelo projetista. Sendo o público alvo possuidor de comprometimento cognitivo, é ainda mais recomendado que o sistema tenha alto nível de comunicabilidade. A pesquisa de Challis [2014] adverte que frequentemente as crianças com alguma necessidade especial não entendem o funcionamento das atividades em dispositivos digitais e dão preferência a objetos concretos como boneca e carrinhos. Por esta razão principal, obter informações sobre a interação da população sobre celulares e *tablets* podem auxiliar esta e outras pesquisas, pois apresenta dados reais da experiência de usuários. A próxima seção apresenta a metodologia de coleta de dados.

5.2 Metodologia

O recrutamento para coleta de dados deste formulário foi realizado nos seguintes meios de comunicação: **(1)** grupos específicos no WhatsApp e **(2)** comunidades contextualizadas com os Transtornos do Neurodesenvolvimento no Facebook. Elaboramos uma mensagem de divulgação, um *release* chamando potenciais participantes dos grupos sociais mencionados (Apêndice B.1).

Os critérios de inclusão tiveram as seguintes características: ser pais ou parentes ou profissionais que tenham em seu círculo de convivência, crianças diagnosticadas nos TND e HS. O participante deve ser capaz de responder perguntas referentes à interação com celular e outros meios digitais e ser maior de 18 anos. A Duração do questionário foi de aproximadamente 10 minutos.

O Questionário pode ser visto integralmente no Apêndice B, sua estrutura de preenchimento online está elaborada na seguinte ordem:

Instrumento de Coleta

- *Identificação do pesquisador*: área destinada a explicação da pesquisa e esclarecimentos quanto aos pesquisadores (Apêndice B.2).
- *Aceitação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TLCE)*: esclarecimento sobre as questões éticas da pesquisa (Apêndice B.3).

- *Identificação do participante*: o participante deve preencher o formulário com alguns dados pessoais e não é necessário a identificação do mesmo (Apêndice B.4).
- *Identificação da criança diagnosticada nos Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora*: contém perguntas referentes a criança, como idade e sexo (Apêndice B.4).
- *Disgnóstico nos Transtornos do Neurodesenvolvimento*: o entrevistado deve informar se a criança foi diagnosticada nos Transtornos do Neurodesenvolvimento e o nível de comprometimento (Apêndice B.4).
- *Disgnóstico na Hipersensibilidade Sonora*: o entrevistado deve informar se a criança foi diagnosticada com Hipersensibilidade Sonora e indicar os sons que as incomodam (Apêndice B.4).
- *Utilização de celulares, tablet e outros aparelhos eletrônicos*: contém perguntas sobre frequência de uso de aparelhos, tipos de interação e jogos que a criança utiliza (Apêndice B.4).
- *Agradecimento pela colaboração*: reafirmação da importância da colaboração à pesquisa e agradecimento (Apêndice B.4).
- *Envio*: o participante deve clicar no botão de envio da pesquisa e os dados preenchidos serão armazenados no banco de dados do Google Forms (Apêndice B.4).

Teste Piloto

O pré-teste do questionário foi realizado no dia 22/02/2018. O procedimento nos auxiliou na avaliação da adequação e reavaliação do questionário, onde a maioria das questões foi confirmada e apenas uma questão foi modificada. Quando perguntado: *A criança foi diagnosticada com Hipersensibilidade Sonora?* a maioria dos participantes responderam não, o que restringia o acesso às próximas seções do questionário. Por esta razão decidimos não barrar o participante quando respondia não para o diagnóstico da patologia. Contamos com 5 participantes no teste piloto.

Coleta de Dados

O questionário ficou disponível para preenchimento online do dia 27/02/2018 até o dia 25/05/2018. O total de participantes foi de 35.

Processamento e Análise dos Dados

Utilizamos a base Google Forms para coleta de dados o que possibilitou a leitura desses dados por gráficos na própria plataforma. A partir disso, analisamos cada uma das perguntas e respostas do questionário separadamente e as interpretamos.

5.3 Resultados

A partir dos dados coletados, foi possível identificar o Perfil do Entrevistado, os pais e responsáveis pelas crianças. É importante conhecer quem é este pai ou responsável, pois no primeiro momento é ele um utilizador do jogo. Para o perfil do entrevistado analisamos dados de gênero do entrevistado, grau de escolaridade, faixa etária, profissão, parentesco do entrevistado com usuário final, tempo semanal passado entre o usuário final e o entrevistado.

Identificamos também o Perfil do Participante Final, a criança com Transtornos do Neurodesenvolvimento e com queixas de Hipersensibilidade Sonora. Para este perfil analisamos os dados e os categorizamos em: **(1)** Dados Pessoais, **(2)** Dados Clínicos e **(3)** Dados de Interação.

Para os dados pessoais consideramos o gênero do usuário final e a faixa etária. Para os dados clínicos consideramos as patologias dos Transtorno do Neurodesenvolvimento, o grau de comprometimento da patologia, percepção de sons incômodos, quais são os sons que traziam incômodos ao ser ouvidos, relação entre diagnóstico de Hipersensibilidade Sonora e aconselhamento profissional, relação entre patologia identificadas e a percepção de sons incômodos relatada pelos entrevistados, identificação das patologias em relação aos relatos de incômodos sonoros.

Já para dados de interação consideramos a relação entre aparelho de acesso e tempo de utilização pela criança relatado pelo entrevistado, relato dos entrevistados sobre os aplicativos utilizados pelas crianças, relato do entrevistado sobre a manipulação da criança no aplicativo YouTube, relato dos entrevistados sobre o gênero de jogos utilizados, do nome do jogo digital utilizado pela criança e relato da utilização de tecnologia no tratamento da Criança.

Apresentaremos primeiramente o perfil do entrevistado e posteriormente o perfil do participante final.

5.3.1 Perfil do Entrevistado

Sobre todos os entrevistados, evidenciou-se a prevalência feminina. Sendo 32 entrevistados do sexo feminino e 3 do sexo masculino (Figura 5.1).

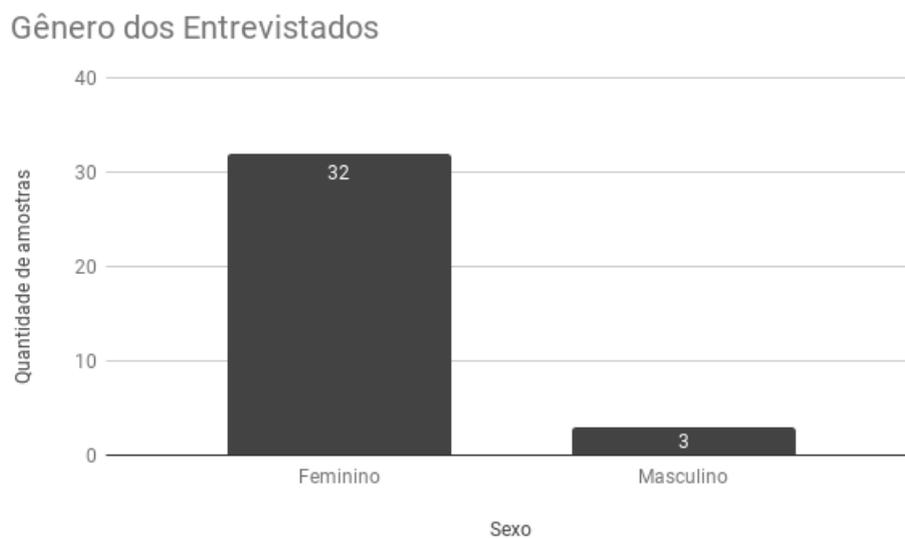


Figura 5.1. Declaração de Gênero dos entrevistados da pesquisa. Identificamos 32 mulheres e 3 homens.

Sobre a faixa etária, os resultados mostraram que a maioria, 11 entrevistados, têm de 38 a 43 anos. Seguidos de 10 entrevistados que declararam ter entre 28 e 33 anos e 43 a 48 anos com 5 respostas cada um. A faixa etária de 33 a 38 anos, assim como 53 a 58 anos teve 4 entrevistados em cada grupo. Três pessoas têm entre 48 e 53 anos. Dois indivíduos declaram-se na faixa etária de 58 a 63 anos. Por fim, apenas uma pessoa disse ter entre 23 a 28 anos (Figura 5.3).



Figura 5.3. Faixa Etária dos entrevistados. Um entrevistado tem entre 23 e 28 anos, 5 entrevistados estão entre 28 e 33 anos, 4 têm entre 33 e 38 anos, 11 entrevistados têm de 38 a 43 anos, 5 estão entre 43 e 48 anos, 3 entrevistados têm entre 48 e 53 anos, 4 estão entre 53 e 58 e 2 entrevistados têm de 58 a 63 anos.

Na descrição da profissão, 9 entrevistados disseram ser profissionais da educação, 5 declararam-se como dona de casa, 3 entrevistados assinalam ser aposentados e duas pessoas trabalham como vendedor. Exercendo a carreira, com uma amostra em cada profissão, estão: representante comercial, musicoterapeuta, nutricionista, musicista, administrador, motorista, servidor público, auxiliar de serviços gerais, corretor, médico, operador de telemarketing, autônomo, enfermeiro, advogado e jornalista. Além disso, um entrevistado assinalou não ter nenhuma profissão. Na Figura 5.4 estão distribuídas as profissões dos entrevistados.

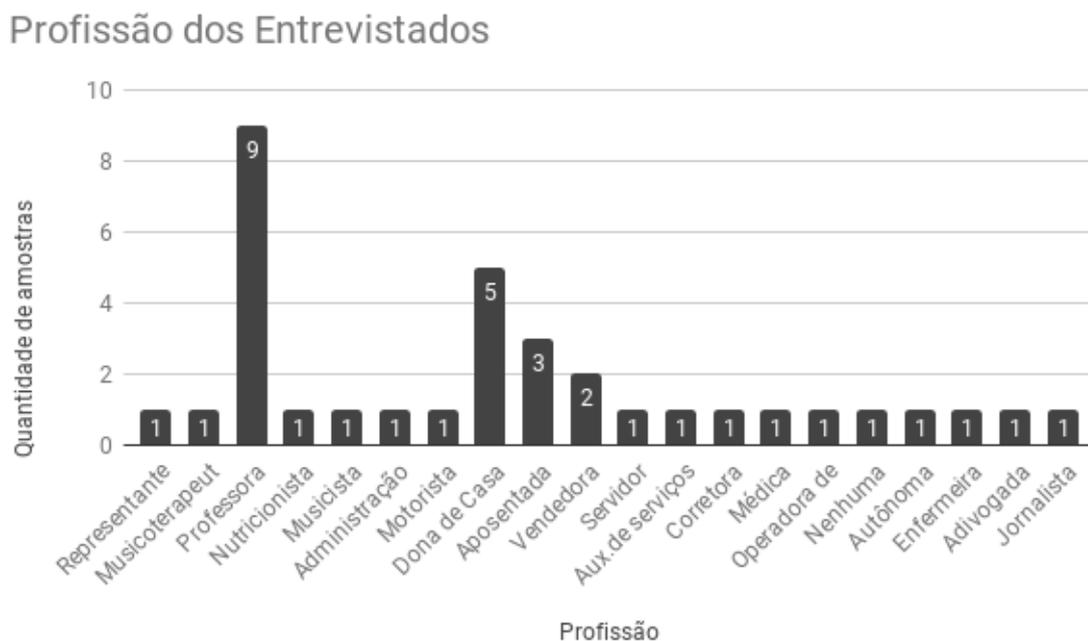


Figura 5.4. Profissão dos participantes da pesquisa. Destaca-se 9 professores, 5 donas de casa, 3 aposentados, 2 vendedores, 1 representante comercial, 1 musicoterapeuta, 1 nutricionista, 1 musicista, 1 administrador, 1 motorista, 1 servidor público, 1 auxiliar de serviços gerais, 1 corretor, 1 médico, 1 operador de telemarketing, 1 autônomo, 1 enfermeiro, 1 advogado e 1 jornalista

Quando responderam sobre o nível de parentesco o usuário final, 26 entrevistados disseram ser pai e mãe, 4 disseram ter relações empregatícias, 2 manifestaram ser tios, 2 revelaram ser avós e um entrevistado disse ser irmão. Sobre a quantidade de horas semanais que passam com o usuário final, 19 relataram passar tempo integral, entre eles estão 2 avós, 1 irmão e 16 pais. 7 entrevistados declararam estar com a criança de 15 a 25 horas semanais, todos são pais. Três entrevistados convivem de 5 a 10 horas por semana com a criança, entre eles 1 pai e 2 responsáveis com relações empregatícias. Dois pais relataram passar de 10 a 15 horas semanais. Finalmente, declarando conviver menos de 4 horas semanais então 4 entrevistados, entre eles 2 tios e 1 profissional com relações empregatícias (Figura 5.5).

Relação entre o Parentesco do Entrevistado com o Tempo Semanal passado com o Usuário Final

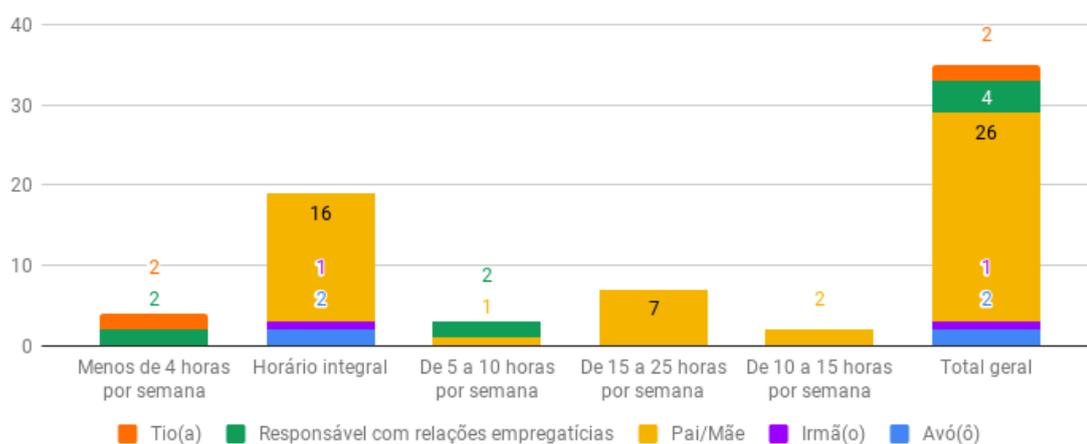


Figura 5.5. Relação entre o Parentesco do Entrevistado com o Tempo Semanal passado com o Usuário Final.

5.3.2 Perfil do Usuário Final

Abordaremos agora o resultado dos dados preenchidos pelos entrevistados a respeito do usuário final. Esta seção está dividida em 3 categorias: **(1)** dados pessoais, **(2)** dados clínicos e **(3)** dados de interação. Apresentaremos a seguir as categorias nesta ordem.

Dados Pessoais

Observamos que o perfil preenchido sobre o sexo do usuário final tem uma amostra de 27 representando o masculino e 8 representando o sexo feminino (Figura 5.6).

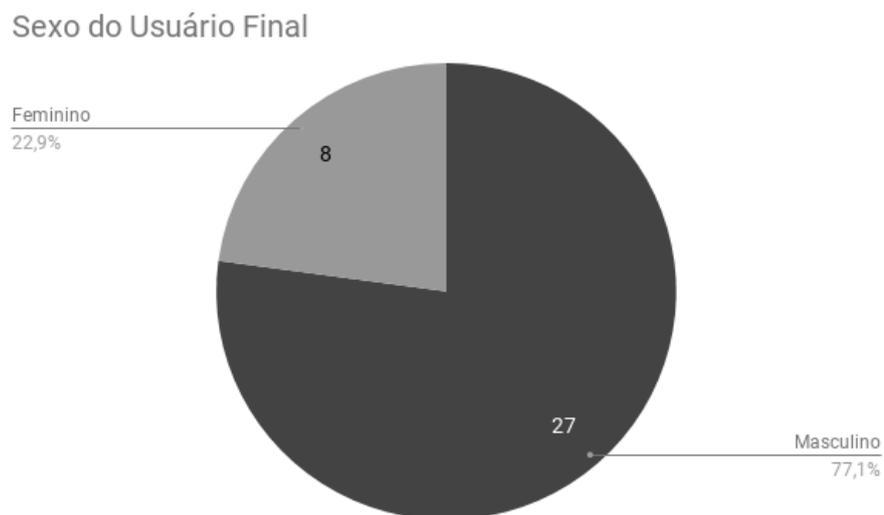


Figura 5.6. Sexo do usuário final. 27 amostras do sexo masculino (72,1%) e 8 amostras do sexo feminino (22,9%).

Quanto à faixa etária de usuário final identificamos 8 amostras que são menores que 5 anos, 4 com 5 anos e 6 amostras têm 6 anos. Assinalaram ter idade de 7, 8, 9 e 10 anos 3 representantes de cada idade. Já idade entre 10 e 13 anos, foram 3 amostras. Finalmente, com faixa etária entre 13 e 18 anos, registraram 2 amostras (Figura 5.7).

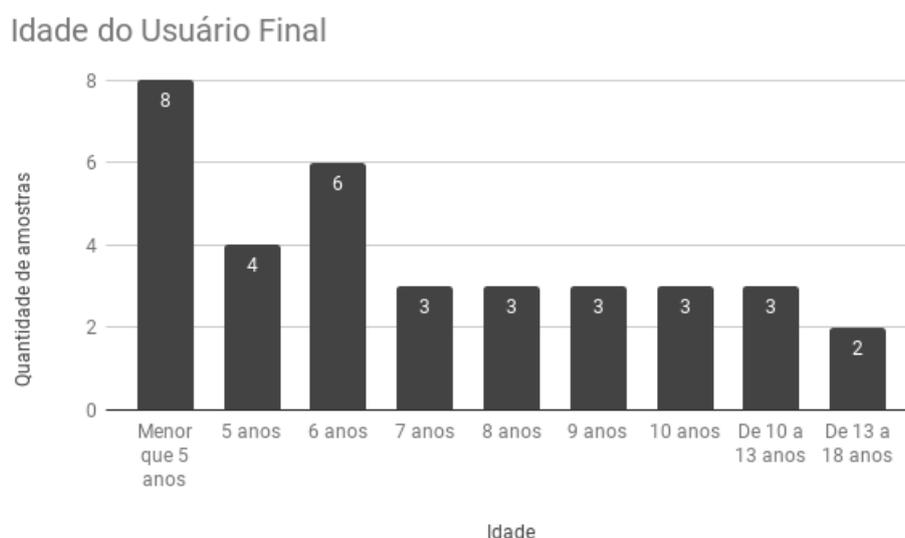


Figura 5.7. Idade do usuário final. 8 amostras menor de 5 anos, 4 com 5 anos, 6 com 6 anos, 3 amostras com 7, 8, 9 e 10 anos em cada grupo. Para a idade de 10 a 13 anos foram 3 representantes e de 13 a 18 anos 2 amostras.

Dados Clínicos

Quanto aos Transtornos do Neurodesenvolvimento, a maioria nos dados refere-se ao autismo (TEA), 25 amostras destacando a patologia. Uma pessoa atribuiu que a criança é diagnosticada com Síndrome Smith Lemli Opitz (SLO). Três participantes assinalaram TDAH. Duas relataram paralisia cerebral (PC). Transtorno de Linguagem (TL), atraso do desenvolvimento (AD) e Síndrome de Down (SD) foi registrado com uma amostra em cada transtorno. Por fim, um participante não soube informar. Entre os transtornos informados, verificamos o grau de comprometimento do diagnóstico dos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Identificamos que 16 participantes relataram que sua criança tem Comprometimento Leve, outros 10 relataram Comprometimento Moderado e 3 entrevistados assinalaram Comprometimento Severo. Entre as respostas 6 participantes não souberam informar

qual o nível de comprometimento da criança. A Figura 5.8 representa a relação entre as patologias e seu grau de comprometimento.

Relação entre Transtornos do Neurodesenvolvimento e o Nível de Comprometimento no Usuário Final

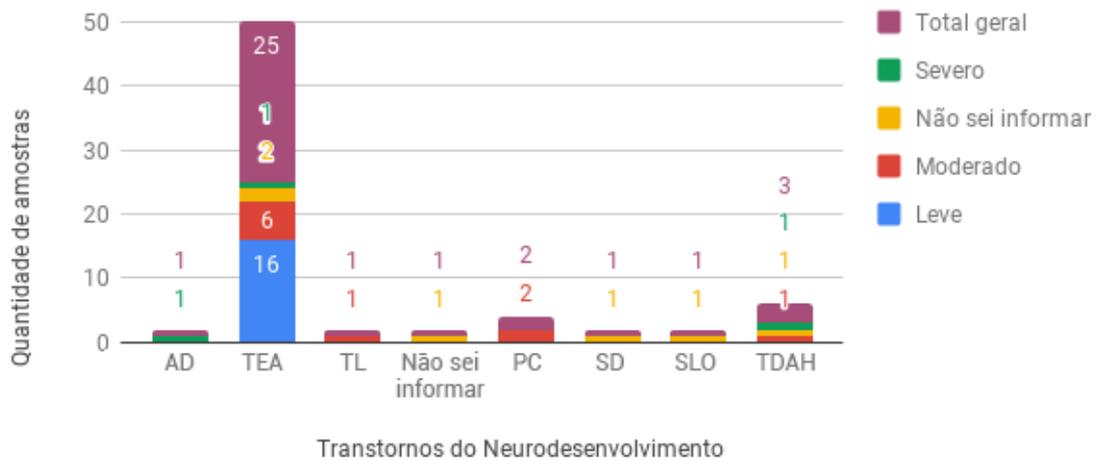


Figura 5.8. Relação entre Transtornos do Neurodesenvolvimento e o Nível de Comprometimento no Usuário Final. As patologias identificadas foram AD, TEA, TL, PC, SD, SLD e TDAH. Os níveis de Comprometimento identificados foram Leve, Moderado e Severo.

Foi perguntado ao entrevistado, se ele percebia se a criança se incomodava com alguns sons específicos. Obtivemos uma amostra de 29 positivas, isto é, sim, eles percebiam que as crianças se incomodavam com alguns sons. 3 entrevistados responderam negativamente, ou seja, não percebiam se alguns sons incomodavam sua criança. E 1 participante não soube informar. Dessa maneira, os dados enunciam que a 87% dos participantes desta pesquisa disseram perceber incômodos gerados por sons (Figura 5.9).

Percepção dos Entrevistados sobre Incômodos Sonoros do Usuário Final

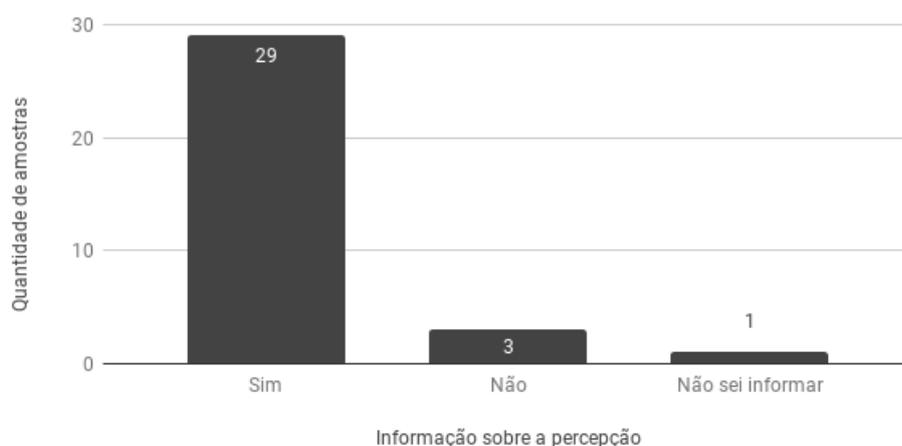


Figura 5.9. Percepção dos Entrevistados sobre Incômodos Sonoros do Usuário Final. 29 dos entrevistados disseram perceber que alguns sons incomodavam a criança. 3 entrevistados disseram que não e 1 não soube informar.

Extraímos do questionário os registros sobre quais sons que geravam incômodo nas crianças. O tipo de opção de resposta era por caixa de seleção, contendo as alternativas som de Apito, Barulhos de Copo Quebrando, Descarga do Banheiro, Estourar Balões, Foguete, Furadeira, Latido de Cachorro, Liquidificador, Música com Volume Alto, Som de Tambor, Sons muito Agudos, Toque de Telefone, Trovão e Outros. O entrevistado podia assinalar todas ou várias respostas, especificando o som mais sensível usualmente. Desta maneira obtivemos 136 tipos de sons. Clarificando, o entrevistado poderia dizer que a criança sente-se incomodada com som de apito e furadeira, ou podia marcar todas as opções e ainda digitar alguma opção que não estava no questionário. Por esta razão reunimos todas as opções selecionadas e digitadas para obter uma amostra geral de todos os sons incômodos manifestos nesta pesquisa. Essa decisão conduz ao resultado específico de cada som, interessando-nos mais.

Sendo assim, o som considerado como *Ambiente cheio/escola* foi assinalado 3 vezes. O som do *Apito* teve 8 indicações, seguido do som do *Aspirador de Pó* com 2 indicações, *Barulho Copo Quebrando* com 5, som de *Caminhão* e *Choro*, ambos com 1 seleção. *Descarga de Banheiro* teve 6 representações, *Estourar Balões* 10, *Foguete* 13 e *Furadeira* 17. *Grito* foi

indicado uma vez. Já *Latido de Cachorro* apareceu 7 vezes. *Liquidificador* foi o som que mais revelou incômodo nas crianças, com 20 representações. *Microfonia* foi citado uma vez e *Motocicleta 2*. *Música com Volume Alto* foi citada 10 vezes, *Palmas* uma vez, *Som de Tambor* 3 e *Sons muito Agudos* 11 vezes. O som de *Toque de Telefone* foi indicado 4 vezes. Por fim, o *Trovão* teve 10 citações (Figura 5.10).

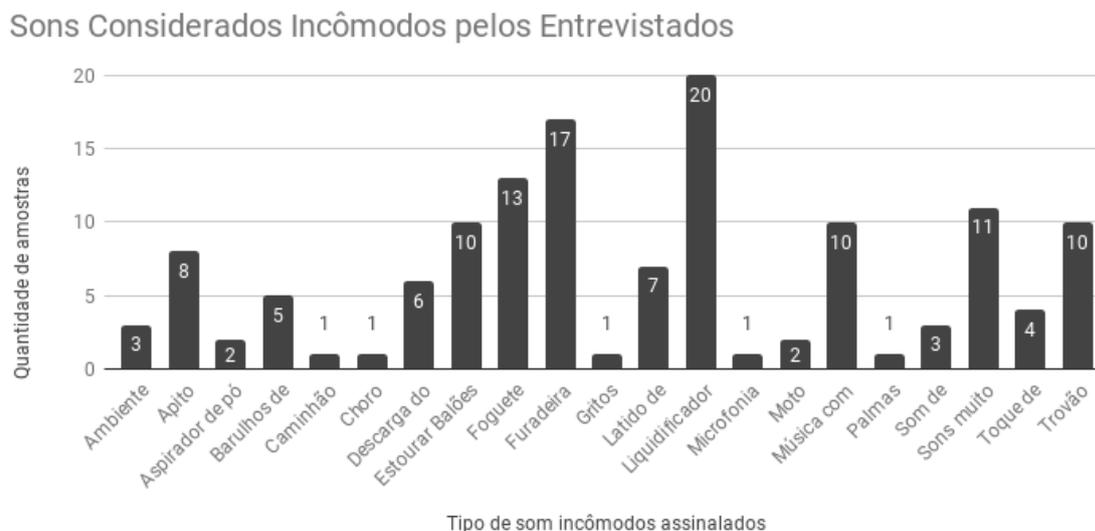


Figura 5.10. Sons Considerados Incômodos pelos Entrevistados. Som Ambiente foi selecionado 3 veze, Apito 8, Aspirador de Pó 2, Barulho de Copo quebrando 5, Caminhão 1, Choro 1, Descarga de Banheiro 6, Estourar Balões 10, Foguete 13, Furadeira 17, Gritos 1, Latido de Cachorro 7, Liquidificador 20, Microfonia 1, Motocicleta 2, Música com Volume Alto 10, Palmas 1, Som de Tambor 3, Sons muito Agudos 11, Toque de Telefone 4 e Trovão 10.

Uma das perguntas do questionário referia-se ao diagnóstico de Hipersensibilidade Sonora, isto é, se a criança era diagnosticada ou não. Obtivemos 26 respostas negativas, o que demonstrou que as crianças não foram diagnosticadas, sendo 7 as respostas positivas ao diagnóstico. Também perguntamos se haviam recebido qualquer orientação profissional sobre a Hipersensibilidade Sonora. Do total de 33 respostas, 22 disseram que não receberam orientação, enquanto 11 pessoas disseram ter recebido. Dos 26 entrevistados que consideram que a criança tem HSS, 19 não receberam quaisquer orientações profissionais a respeito da patologia. Estes dados apontam para a necessidade de estudos diagnósticos aprofundados sobre a Hipersensibilidade Sonora (Figura 5.11).

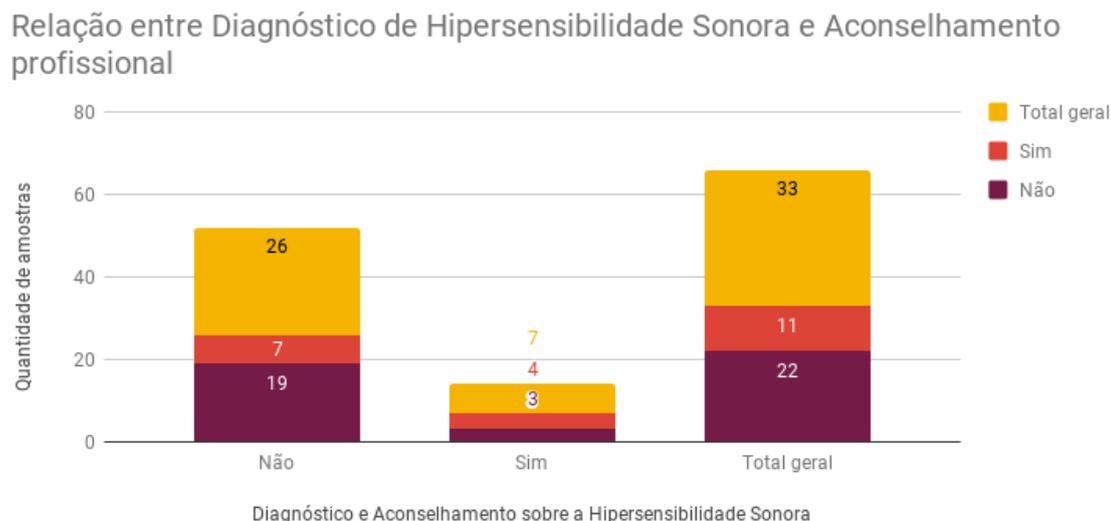


Figura 5.11. Relação entre Diagnóstico de Hipersensibilidade Sonora e Aconselhamento Profissional. 7 respostas positivas ao diagnóstico de HHS, 19 negativas. 4 positivas para aconselhamento profissional e 3 negativas.

Segundo Gomes et al. [2008] a população de autistas tem maior incidência desse tipo de sensibilidade. Neste estudo a maior parcela da amostra é de autistas e a maioria também das respostas foram negativas para o diagnóstico de Hipersensibilidade Sonora e positivas para queixas da mesma. A Figura 5.12 evidencia a relação que estabelecemos entre a patologia e a descrição de percepção sonora do entrevistado. O *Autismo* (TEA) foi a amostra que mais indicou respostas positivas para incômodos a sons, isto é, 20 participantes disseram que a criança apresenta incômodos a sons específicos. O entrevistado que não soube informar a patologia também disse não perceber se existem sons incômodos para sua criança. O *TDAH* teve 3 respostas sim e *Paralisia Cerebral* (PC) 2. *Transtornos da Linguagem* (TL), *Atraso do Desenvolvimento* (AD), *Síndrome de Down* (SD) e *Síndrome Smith Lemli Opitz* (SLO) tiveram uma resposta positiva para incômodos a sons específicos.

Os dados da Figura 5.12 em comparação com a Figura 5.8 nos indicam que da amostra de TEA, 20 dos 25 entrevistados relataram incômodos aos sons. A amostra de AD foi de 1 para 1, isto é, o único representante da patologia relatou perceber sons incômodos na criança. TL, SD e SLO também estão na da amostra de 1 para 1. Já PC é 2 para 2 e TDAH 3 para 3. Estes dados indicam grande o número de crianças com incômodos

Relação entre Patologia Identificadas e a Percepção de Sons Incômodos Relatada pelos Entrevistados

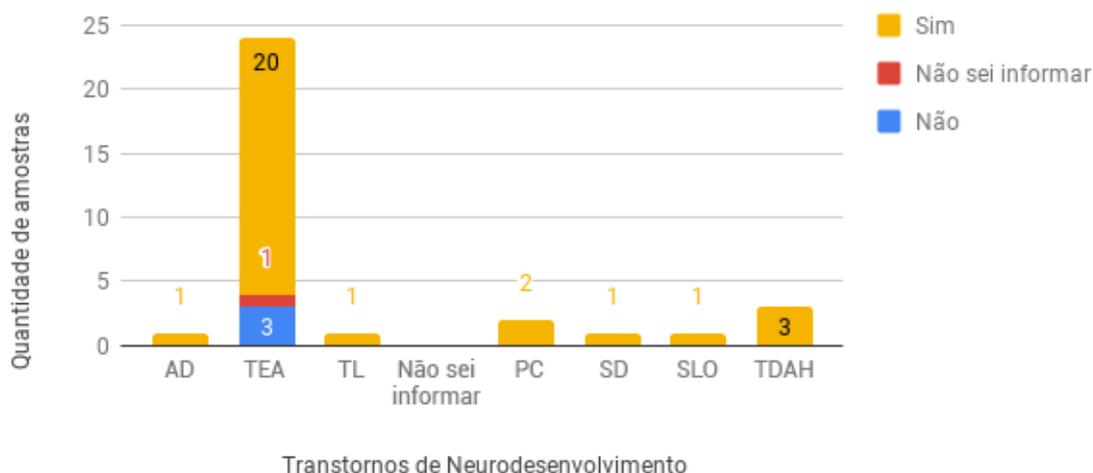


Figura 5.12. Relação entre Patologia Identificadas e a Percepção de Sons Incômodos Relatada pelos Entrevistados. A amostra de AD teve uma seleção para sons incômodos, enquanto TEA teve 20, TL 1, PC 2, SD 1, SLO 1 e TDAH 3.

sonoros dentro dos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Em todos os casos, exceto no TEA, há evidências que 100% das amostras de cada um dos Transtornos do Neurodesenvolvimento relatam identificar que alguns sons são desconfortáveis às crianças.

Dados de Interação

Coletamos também dados sobre o acesso da criança com aparelhos de Celular e *Tablet*. Obtivemos 17 respostas para o acesso a ambos os aparelhos pelas crianças, 13 crianças têm acesso apenas ao Celular, 1 tem acesso apenas ao *Tablet* e 2 não tem acesso a nenhum dos aparelhos. Dos entrevistados que disseram ter a ambos os aparelhos, 4 declararam que, em média, a criança utiliza o aparelho de três a quatro vezes por semana e 13 entrevistados declararam que a frequência é diária. Dos que utilizam apenas Celular, 1 participante relatou que a criança utiliza o aparelho de 5 a 6 vezes por semana, 1 descreveu frequência de 3 a 4 vezes por semana, 2 duas vezes por semana e 9 todos os dias. Do participante que usa apenas o *Tablet*, 1 informou que periodicidade de uso é de 2 vezes por semana (Figura

5.13).

Os resultados indicam que a maioria das crianças usam *tablet* ou celular e que a frequência de utilização geral é diária. Estes dados revelam que o jogo proposto para celular e *tablet* está em acordo com a utilização do público.

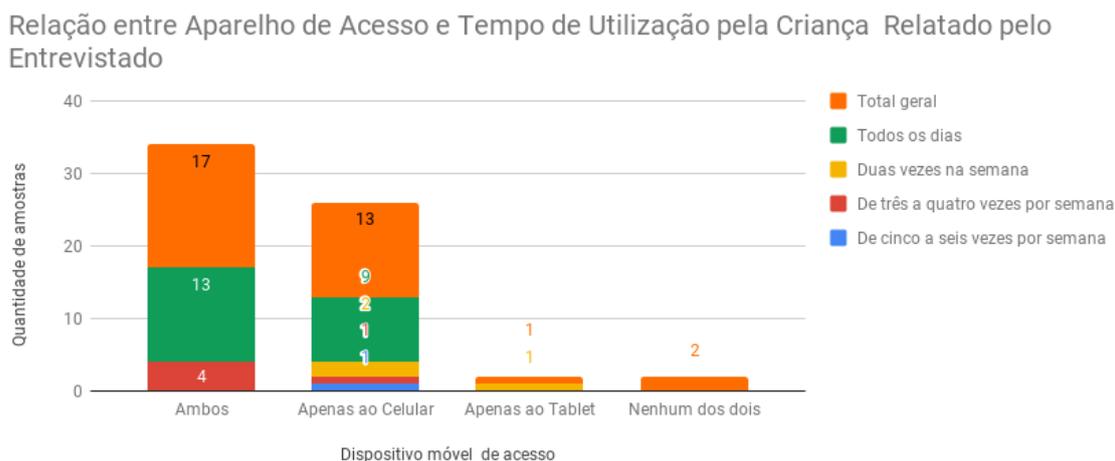


Figura 5.13. Relação entre Aparelho de Acesso e Tempo de Utilização pela Criança Relatado pelo Entrevistado. Tablet e Celular são acessados todos os dias em 13 amostras e de 3 a 4 vezes por Semana em 4 amostras. O uso de Apenas o Celular teve uma amostra para de 5 a 6 vezes por Semana, uma amostra para 3 a 4 vezes por Semana, 2 amostras para 2 vezes por Semana e 9 para Todos os Dias. Apenas o Tablet teve uma amostra de Duas vezes por Semana.

Sobre os aplicativos utilizados pelas crianças, 1 entrevistado citou que a criança utiliza Aplicativos Pedagógicos, 12 entrevistados indicaram Câmera Fotográfica, 8 assinalaram Galeria de Fotos, 5 selecionaram Galeria de Música, 21 relataram que as crianças utilizam Jogos em Aplicativos Móveis e 1 citou a Lanterna. Houve 7 relatos de Netflix e 1 de PlayKids. Os resultados apontam que o aplicativo mais utilizado, com 27 referências, foi o YouTube. A Figura 5.14 ilustra a amostragem de aplicativos utilizados.

Relato dos Entrevistados sobre os Aplicativos Utilizados pelas Crianças

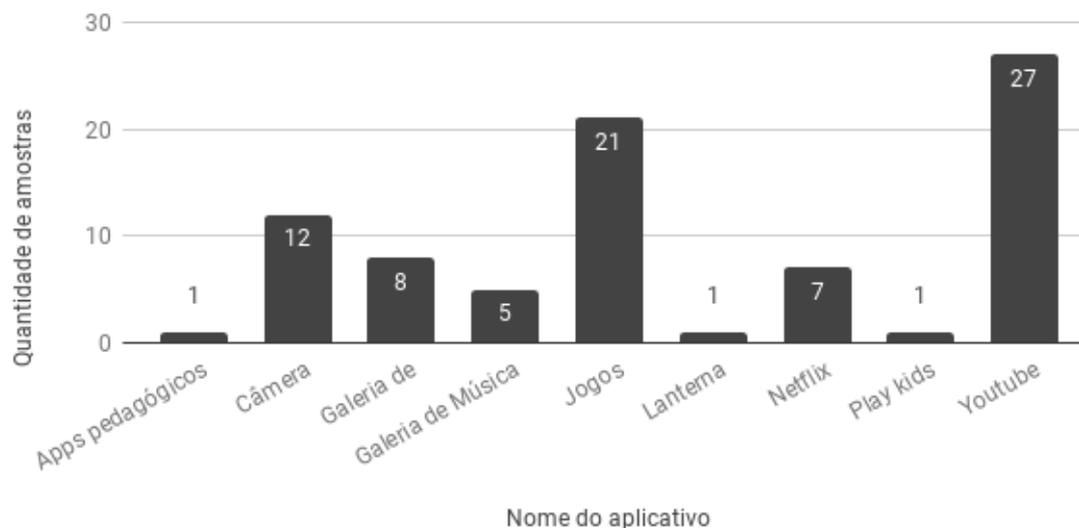


Figura 5.14. Relato dos Entrevistados sobre os Aplicativos Utilizados pelas Crianças. Obtivemos 1 amostra para Aplicativos Pedagógicos, 12 para Câmera Fotográfica, 8 para Galeria de Fotos, 5 para Galeria Musical, 21 para Jogos Digitais, 1 para Lanterna, 7 para Netflix, 1 para PlayKids e 27 para YouTube.

Em nossa pesquisa o YouTube foi identificado como aplicativo mais utilizado entre as crianças. Estes dados indicam conformidade com a pesquisa de 2015 do centro de pesquisa ESPM Media Lab⁴, que constatou que mais de 20 bilhões de visualizações no YouTube são em canais consumidos predominantemente por crianças. Por esta razão investigar como a criança interage com esta tecnologia pode auxiliar os desenvolvedores de aplicações tecnológicas a fazer atividades que baseiam-se nas funções já executadas com clareza pela crianças.

Fizemos perguntas sobre como é a interação da criança com o YouTube, se os entrevistados identificavam se algumas funções do aplicativo eram utilizadas pelas crianças. O questionário tinha os seguintes itens de seleção: A criança não usa YouTube, Não sei informar, Aumentar ou Diminuir o volume do vídeo, Colocar ou Tirar a opção "MUDO", Mudar de vídeo, Usar a linha do tempo e Outros. Desta maneira percebemos que 16

⁴Pesquisa de nome Mapeamento do Comportamento Infantil no YouTube: crianças de 0 a 12 anos, Brasil, da pesquisadora Luciana Corrêa. Encontrada em <https://goo.gl/Pk8HRa>

participantes disseram que a criança sabe *Aumentar ou Diminuir o Volume do Vídeo*. *Colocar ou tirar a opção "MUDO"* foi indicado 7 vezes. A opção *Mudar de Vídeo* teve 23 ocorrências e *Usar a Linha do Tempo* apareceu 10 vezes. Em suma, evidenciamos através do uso desse questionário que, este usuário consegue clicar sobre um determinado vídeo, fazer movimentos horizontais e verticais usando a linha do tempo e volume, usar a função mudo e tem noção sobre o *layout* da seção de vídeos do aplicativo. Usar este conhecimento para aplicação em ferramentas tecnológicas pode ser vantajoso pois o usuário já está familiarizado em executar as funções do aplicativo. Esta é uma forma de direcionar o desenvolvimento de interação desta população (Figura 5.15).

Relato do Entrevistado sobre a Manipulação da Criança no Aplicativo Youtube



Figura 5.15. Relato do Entrevistado sobre a Manipulação da Criança no Aplicativo Youtube. Obtivemos amostras de Aumentar ou Diminuir o Volume do Vídeo, 7 de Colocar ou tirar a opção "MUDO", 23 de Mudar de Vídeo e 10 de Usar a Linha do Tempo.

Era de nosso interesse também identificar evidências sobre o consumo de jogos digitais em aparelhos moveis. Obtivemos 21 respostas positivas. Tivemos também o indicativo de 8 negativas, isto é, a criança não joga pelo celular ou *tablet*. Além disso 2 participantes não sabiam informar se a criança jogava em dispositivos móveis. Entre os que responderam *sim*, que a criança jogava, verificamos também quais eram os *Gêneros* dos jogos uti-

132

lizados. As opções de seleção foram: Não sei informar, Ação, Aventura, Educativo, Esporte, Luta, Musical, Puzzle e Outros. Identificamos 7 amostras no *Gênero Ação* e 7 em *Aventura*. Tivemos 16 ocorrências de *Jogos Educativos*, 1 *Aplicativo de Dentista*, 4 amostras no *Gênero Esportes*, 5 em *Luta* e 10 amostras no *Gênero Musicais*. 9 entrevistados relataram que a criança utiliza *Jogos do tipo Puzzle* e 4 não souberam informar qual o gênero de jogo utilizado pela criança (Figura 5.16). Identificar os gêneros dos jogos utilizados por esta população pode contribuir com as definições *game design* projetadas em aplicações tecnológicas.

Relato dos Entrevistados sobre o Gênero de Jogos Utilizados

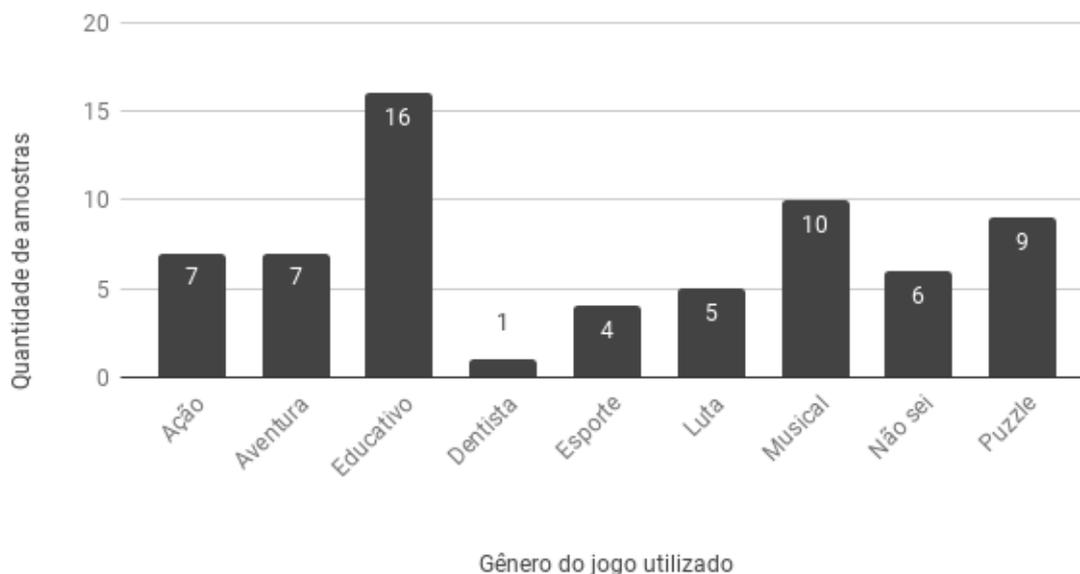


Figura 5.16. Relato dos Entrevistados sobre o Gênero de Jogos Utilizados. Identificamos 7 amostras no gênero Ação, 7 e Aventura, 16 em Educativos, 1 que envolve o tema Dentista, 4 amostras em Esporte, 5 em Luta, 10 em Musical, 9 em Puzzle e 6 não souberam informar.

Investigando um pouco mais, perguntamos se o entrevistado sabia indicar o nome do jogo digital utilizado pela criança. Tivemos o seguinte resultado: *Abc do Autismo*, *Abuzz Puzzle*, *Angle Burds*, *Clash Royale*, *Galinha Pintadinha*, *Patati Patata*, *Guitar Hero*, *Goddess of Chaos*, *Ler e Contar*, *Minecraft*, *Simulador de Vôo*, *Quebra Cabeça*, *Skate*, *Dj*, *Carros* e *Talk Tom*. Investigar mais a fundo cada um dos jogos pode trazer benefícios também para criação de novas tecnologias.

Ainda investigando sobre as aplicações tecnológicas, perguntamos aos entrevistados desta pesquisa, se a criança fazia uso de alguma ferramenta digital para o apoio ao tratamento da criança. Neste ponto, 22 entrevistados responderam que não, 6 amostras não souberam informar e 3 disseram que sim, que a criança utilizava ferramentas tecnológicas para o tratamento. Entre as 3 respostas positivas, ninguém soube informar o nome da ferramenta, mas um entrevistado disse que era um programa de computador (Figura 5.17). Este dado evidencia a necessidade de pesquisas da área de jogos para a saúde, que apoiem o tratamento e que sejam de fácil acesso.

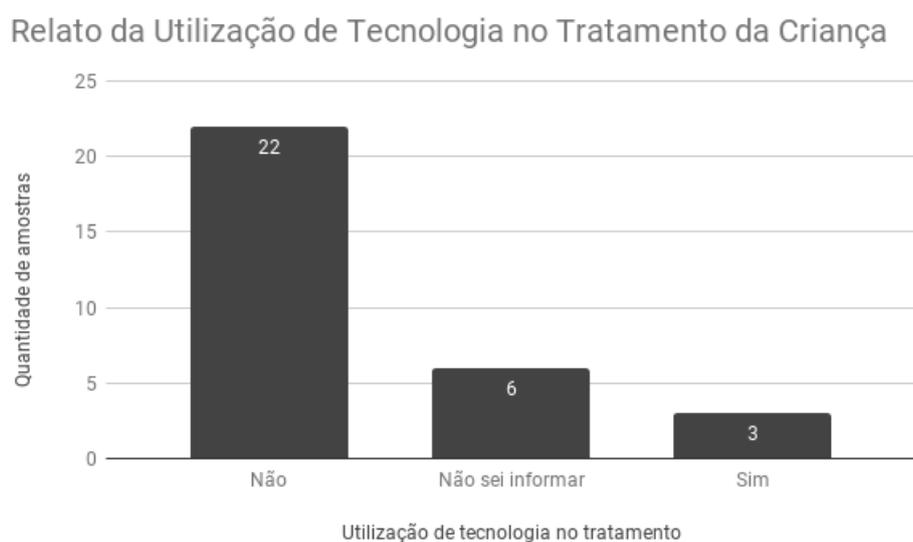


Figura 5.17. Relato da Utilização de Tecnologia no Tratamento da Criança. Identificamos 22 amostras de não utilização, 5 não souberam informar e 3 amostras relataram utilizar tecnologia no tratamento da criança.

5.4 Conclusão e Trabalhos Futuros

Realizar um questionário específico para esta pesquisa nos possibilitou alcançar objetivos mensuráveis da experiência de uso de aplicativos móveis de crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora. O método clarificou dados para a pesquisa que evidenciam problemas tais como, a necessidade de divulgação da Hipersensibilidade Sonora, tal como um diagnóstico que levanta reflexões sobre a patologia em si e ferramentas tecnológicas de apoio a esta população. Em nosso levanta-

mento bibliográfico [Gomes & Loureiro, 2017a; Gomes et al., 2016; Gomes & Loureiro, 2017b] não identificamos nenhuma pesquisa que levantasse dados, no contexto brasileiro, sobre os sons de queixa da Hipersensibilidade Sonora. Também não identificamos trabalhos que investigam a interação humano-computador desta população.

O questionário também nos possibilitou a identificação do perfil do responsável pela criança e concluímos que agora, devido a estes dados, é possível realizar estratégias de alcance comercial a este nicho. Os resultados devem ser considerados para desenvolver uma comunicação adequada para este tipo de público, especialmente dentro do jogo, cuja administração dos dados pode ser realizada por eles.

O método resultou uma série de itens sobre o usuário final divididos em categorias: dados pessoais, dados clínicos e dados de interação. Em dados pessoais obtivemos a idade e sexo da criança. Em dados clínicos identificamos patologias, grau de comprometimento, percepção de sons incômodos, classificação dos sons que traziam incômodos ao ser ouvidos, entre outros. Já em dados de interação reconhecemos jogos que a população utiliza, gênero, interação com aplicativos, entre outros. Todos estes itens levantados devem ser levados em consideração para fomentar requisitos de melhorias e ao desenvolver futuros jogos, pois evidenciam dados reais do público alvo.

No que diz respeito aos dados do questionário em relação ao jogo *Sêntimus*, podemos destacar que a utilização de sons barulho do copo quebrando, som ambiente, e som estourar balão estavam em acordo com os dados desta pesquisa. Como o desenvolvimento do jogo foi realizado um passo anterior a aplicação do questionário, utilizar estes sons foi uma escolha com base em estudos anteriores Line et al. [2018a]. Mas o questionário possibilitou ter certeza da direção tomada, uma vez que as respostas coincidiram com as definições de sons anteriormente aplicadas. Além disso, desconhecíamos alguns dos sons relatados pelos entrevistados que, por sua vez, podem ser levados em consideração para elaboração de novas fases no jogo.

Quanto a relação entre o *Sêntimus* e a interação identificada nesta pesquisa, podemos concluir que o jogo se adequa as funções executadas pelas crianças no aplicativo YouTube, por exemplo. No *Sêntimus* a ação necessária para jogar é apertar, ação essa compatível com selecionar o vídeo do YouTube.

Os passos futuros para esta pesquisa é realizar um estudo aprofundado de cada um dos jogos identificados, pois estes dados também podem contribuir para melhorias em desenvolvimento de tecnologia digital. Além disso o próximo passo concreto tem por objetivo a investigação prática com o usuário final utilizando o Sêntimus.

Capítulo 6

Inspeção de um Jogo Digital Musical na Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Desenvolvimento

Este capítulo da pesquisa refere-se a inspeção do jogo Sêntimus por musicoterapeutas usando o Método de Inspeção Intermediado (MISI). A inspeção surgiu da necessidade de verificar as estratégias adotadas, durante a criação do jogo. O usuário indireto, o musicoterapeuta, lida diretamente com crianças com Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento. Por isso a visão deste profissional sobre o jogo é um importante levantamento de dados que colaboram com esta pesquisa. O MISI é um método fundamentado na Engenharia Semiótica e verifica a comunicabilidade do sistema, ele é dividido em 3 etapas e 7 passos que vão desde critérios de seleção do participante, elaboração de roteiro de inspeção a análise dos dados da inspeção (Seção 6.3). Dos dados da inspeção emergiram 7 categorias, tais como Atributos de Interação Identificados, Fatores de Engajamento e Impactos da Customização do Jogo (Seção 6.4). Devido aos indícios das categorias, concluímos que as estratégias adotadas pelo projetista estão adequadas para o público alvo (Seção 6.5).

O Artigo 5, *Inspeção de um Jogo Digital Musical na Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Desenvolvimento*, foi submetido e aprovado ao Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS).

Inspeção de um Jogo Digital Musical na Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Desenvolvimento

Artigo submetido e aprovado ao Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS)

Débora Line Gomes ¹

Cybelle Maria Veiga Loureiro ²

Ana Paula Carvalho ³

Raquel Prates ⁴

Resumo: Estudos de prevalência indicam que a Hipersensibilidade Sonora (HSS) é um problema comum na população. Apesar de haver jogos digitais criados para auxiliar em vários tipos de tratamentos, não identificamos na literatura nenhum jogo digital aplicado a HSS. Isto nos motivou a desenvolver o Sêntimus - um jogo digital musical destinado para crianças com HSS em coocorrência com os Transtornos do Neurodesenvolvimento (TND). O principal objetivo deste trabalho foi inspecionar a comunicabilidade do Sêntimus, usando o Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI). Com o MISI analisamos as estratégias adotadas na interface do jogo junto a musicoterapeutas, que são profissionais que lidam diretamente com crianças diagnosticadas com HSS e TND. A aplicação deste método revelou que as estratégias adotadas pelo projetista estão adequadas para o público alvo, estendendo-se a outros perfis.

Palavras-chave: Jogos Experimentais, Hiperacusia, Transtornos do Neurodesenvolvimento.

Title: Inspecting a digital musical game in Hypersensitivity to Sound and Neurodevelopmental Disorders

¹Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), PPG - Música - Sonologia, Brasil, decamus@gmail.com

²Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Musicoterapia, PPG - Música - Sonologia, Brasil, cybelle@musica.ufmg.br

³Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), PPG - DCC - Brasil, anapaulacdv2000@gmail.com

⁴Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), PPG - DCC - Brasil, rprates@dcc.ufmg.br

Abstract: Prevalence studies of Hypersensitivity to Sounds (HSS) suggest that hyperacusis is a common problem. However, we have not identified in the literature, any digital games applied to HSS. This motivated us to develop Sêntimus - a digital musical game for children with HSS associated to Neurodevelopmental Disorders (NDD). The goal of this work was to inspect the communicability of Sêntimus, using the Intermediated Semiotic Inspection Method (ISIM). With the ISIM, we analyze the strategies used in the game interface. The participants are music therapists who deal directly with children diagnosed with HSS in NDD. The results of our analysis indicate that strategies used by the designer are appropriate to the audience, extending to other profiles.

Keywords: Games Experimental, Hyperacusis, Neurodevelopmental Disorders.

6.1 Introdução

A Hipersensibilidade Sonora é uma disfunção no processamento dos sons do cotidiano [Hazell, 2002]. Estudos de prevalência indicam que a Hipersensibilidade Sonora (HSS) é um problema comum [Jüris, 2013]. A autora Jüris [2013] aponta em sua pesquisa que, em uma amostra de 595 participantes, 7.7%, queixaram-se de incômodos excessivos a determinados sons do dia a dia. Existe tratamento para a HSS, com base na exposição sonora [Jüris, 2013], porém após verificação na literatura, identificamos aplicações com cunho terapêutico, mas não foi identificado nenhum jogo digital para crianças hipersensíveis [Line et al., 2018a]. Por ser uma população considerável e não haver estudos na área, configura-se estas, as razões que nos motivaram a desenvolver um jogo digital musical para crianças com Hipersensibilidade Sonora em coocorrência com os Transtornos do Neurodesenvolvimento (TND). Assim, o objetivo deste artigo é apresentar como utilizamos o Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI) [Oliveira et al., 2008b; de Oliveira & Prates, 2018] para avaliar a comunicabilidade do jogo criado. Por fim, apresentaremos os resultados desta avaliação e a conclusão deste estudo.

O MISI [Oliveira et al., 2008b; de Oliveira & Prates, 2018] baseia-se na teoria da Engenharia Semiótica (EngSem), que entende a interface de um sistema como o meio de comunicação entre o projetista e o usuário [de Souza, 2005]. Através da interface o projetista comunica aos usuários do sistema, a quem o sistema se destina, que objetivos se pode atingir com ele e como interagir com ele para atingir estes objetivos. À medida que o usuário interage com o sistema, ele entende a solução proposta pelo projetista por meio da mensagem presente na interface, ou seja, é a meta-mensagem do sistema sendo enviada pela interface¹³. A EngSem foca em construir sistemas com alta comunicabilidade (i.e., qualidade da eficácia na comunicação designer-usuário) e avaliá-los. A mensagem da interface é parte da comunicabilidade e constituída por signos [de Souza, 2005] (i.e., tudo aquilo que representa algo para alguém em determinada circunstância).

A escolha do sistema de representações, isto é, o jeito que o projetista escolhe falar com o usuário, é um processo de engenharia de signos aplicado na interface. Os signos são classificados em 3 tipos. **(1) Signos Estáticos** expressam o estado do sistema que são interpretados indepen-

dentemente de relações causais ou temporais da interface (e.g., o layout geral e disposição de elementos em uma tela; os itens de menu). **(2)** *Signos Dinâmicos* representam o comportamento do sistema, ou seja, estão relacionados aos aspectos temporais e causais da interface. Signos dinâmicos só podem ser percebidos através da interação (e.g., ação disparada por um botão; surgimento de uma dica sobre um elemento de interface ao ser sobreposto pelo cursor do mouse). **(3)** *Signos Metalinguísticos* referem-se a outros signos de interface, sejam eles estáticos, dinâmicos ou mesmo metalinguísticos. Este último comunica aos usuários os significados codificados no sistema e como eles podem ser utilizados (e.g., sistema de ajuda; dicas; instruções).

Os Transtornos do Neurodesenvolvimento (TND), de acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais 5 (DSM-5) [Association et al., 2013], são definidos por um grupo de condições irregulares que acontecem durante o desenvolvimento, antes mesmo do período escolar. A autora Sallum et al. [2013] apresenta três características básicas de manifestação: a) ocorre no princípio da infância; b) presença de déficits estreitamente relacionados à maturação do sistema nervoso central; c) ser particularmente diferente de outros transtornos mentais. A população dos TND é imensa e apresenta déficits, entre eles os sensomotores, os de motricidade, de desenvolvimento cognitivo, de leitura e de fala [Association et al., 2013]. Acompanham também, nível de comprometimento que podem ser leve, moderado, severo ou profundo. Todos esses aspectos devem ser levados em consideração para o desenvolvimento de ferramentas que os auxiliem os amplamente Patel et al. [2011].

A Hipersensibilidade Sonora (HSS) é caracterizada por uma disfunção no processamento do som no Sistema Nervoso Central, em que a cóclea é perfeitamente normal nos pacientes que se queixam de irritação excessiva ou dor a sons específicos e níveis de intensidade comuns de ruídos [Hazell, 2002]. A disfunção causa desordem na sensação de intensidade aos sons do dia a dia e as sonoridades consideradas silenciosas para a maioria da população, perturbam o hipersensível [Hazell, 2002; Jüris, 2013]. Destes sons, destacam-se na literatura os barulhos violentos de fato, como buzina ou fogos de artifício, que quando ouvidos podem causar a HSS. Um dos sintomas da HSS é a reação atípica em razão a percepção sonora, como depressão e a mais clássica de todas, o medo do som [Hazell, 2002; Jüris, 2013]. Os autores Hazell [2002]; Jüris [2013] indicam que o tratamento tem como

base a dessensibilização mediante exposição sonora. A HSS está associada aos TND [Santos Gonçalves & Tochetto, 2005], notada principalmente em quadros autísticos pela “demonstração comportamental incisiva como tapar os ouvidos quando um som incomoda, ou agitar-se e desorganizar-se pelo mesmo motivo ou ainda demonstrar expressão/sensação de dor ou medo” [Gomes, 2008].

Há casos bem-sucedidos de jogos musicais digitais como ferramentas de auxílio ao tratamento dos TND. Fortunas relata melhoria no desenvolvimento musical de crianças com Paralisia Cerebral ao manipular um software de composição musical [Fortunas, 2015]. Tourinho indica avanços cognitivos em crianças com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade [Tourinho et al., 2016]. Os trabalhos relacionados que mais assemelham ao objetivo desta pesquisa são: Octonic um Digital Music Instruments (DMIs) projetado para usuários com disfunções motoras [Challis, 2011]. O Instrument A e Sound = Space ambos desenvolvidos para um amplo espectro de déficits físicos [Gehlhaar et al., 2014]. O Instrument A é um instrumento musical digital de composição e o Sound = Space é um software que utiliza *web-cam* para capturar o movimento corporal, transformando-o em som e composições musicais. Por fim, o Piano Modified, é um piano modificado tecnologicamente, construído especificamente para pessoas com TND [Yu et al., 2013]. Além desses, destaca-se o BendableSound, que é um jogo em tecido flexível que permite à criança com autismo reproduzir sons das teclas de um piano [Cibrian et al., 2016]. Por ser um jogo musical para crianças com autismo, patologia englobada nos TND, consideramos o BendableSound como um sistema que se identifica com objetivo desta pesquisa. Embora o BendableSound envolva os 3 aspectos de interesse, música, jogos digitais e TND, ele é um objeto e uma interface tangível. Assim, diferente de um software, pode-se imaginar que sua disponibilização deve ter custo alto.

6.2 Sêntimus - o Jogo Digital Musical

Em nossa pesquisa objetivamos criar um software de fácil acesso, simples distribuição e custo reduzido. Por esse motivo, desenvolvemos um jogo musical para dispositivos móveis. Seu nome é Sêntimus, a junção das palavras latinas *Sentimentum* e *Musica*. Nele o jogador é imerso em uma exposição gradual de sons cujo objetivo é estourar o máximo de balões possíveis tocando na tela do celular. Quanto mais balões o jogador estourar, mais

interferências sonoras acontecerão. Ele é dividido em 4 fases, cada uma delas possui um tempo determinado e quando o tempo chega no limite, o jogador é levado a outra fase com outra interface gráfica, sonora e com novos personagens. Além disso, a interface leva em consideração os dados de desempenho do jogador. As pontuações são armazenadas individualmente, fazendo com que a fase seguinte dependa da pontuação da fase anterior. A Figura 6.1 ilustra as 4 fases do jogo.



Figura 6.1. As quatro fases do jogo Sêntimus.

Todo o jogo é fundamentado nos estudos no tratamento em HSS [Hazzell, 2002; Jüris, 2013] nas características dos TND [Association et al., 2013], e na teoria da Engenharia Semiótica [de Souza, 2005]. Por esta razão criamos 12 estratégias (E-12), baseadas em princípios organizados a partir dessa fundamentação teórica, que apresentaremos brevemente [Line et al., 2018a]. **E1.** Exposição Sonora Gradual: criamos uma camada de som ambiente com pessoas conversando em uma festa. Este som aumenta gradualmente durante o jogo. **E2.** Valores Audiométricos: utilizamos frequências musicais referenciadas nos testes audiométricos. **E3.** Aplicação de Relaxamento: na Fase 4 utilizamos a música Happy e o cenário do filme Minions⁵ para relaxar o usuário. **E4.** Ativação Comportamental: criamos um ambiente de festa de aniversário com música e elementos gráficos característicos. **E5.** Psicoeducação: criamos uma documentação textual sobre o jogo que pode ser acessada pela interface. **E6.** Capacidades Mentais Genéricas: propomos uma interação simples, de pressionar elementos gráficos.

⁵Todos os direitos reservados à Illumination Entertainment

E7. Comunicação: a mecânica do jogo, dá-se em função da experiência, pela manipulação direta em tentativa e erro. **E8.** Coordenação: criamos opções de customização em que a velocidade da trajetória do balão pode ser alterada. **E9.** Aprendizagem: a Fase 1 foi criada para que o usuário aprenda a mecânica gradualmente. **E10.** Atenção: criamos 4 fases com elementos reais em 2D para atrair a atenção do usuário e dar dinamismo ao jogo. **E11.** Interação Social: coletamos os dados do usuário para criar um ranking de pontuações, sendo uma forma de comunicação entre os jogadores. **E12.** Especificadores de Gravidade: definimos que o público deste sistema seriam crianças, com gravidade leve e moderada tanto nos TND quanto na HSS.

Em função das estratégias serem originais e terem natureza técnica, foi necessário investigar como elas eram percebidas por especialistas. Para isso utilizamos o Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI), relatado na próxima seção.

6.3 Metodologia

O objetivo de inspecionar o jogo com especialistas da área, surgiu da necessidade de verificar as estratégias adotadas, durante a criação do jogo. Para isso usamos o Método de Inspeção Semiótico Intermediado (MISI) [Oliveira et al., 2008b]. Através desse método é possível obter a visão do usuário indireto sobre a comunicabilidade do sistema. O usuário indireto (*stakeholder*) é aquele que tem interesse no uso do sistema, embora não interaja diretamente com ele. Para obter a visão do *stakeholder* sobre o Sêntimus fizemos as seguintes questões da pesquisa: **(Q1)** *As estratégias usadas na interface do sistema são percebidas pelo usuário indireto?* **(Q2)** *Como elas poderiam ser percebidas pelo usuário final na experiência com o Sêntimus?* Sendo assim, analisamos as estratégias adotadas na interface do jogo junto a profissionais capacitados da área, musicoterapeutas que lidam diretamente com crianças diagnosticadas com HSS nos TND.

O MISI é dividido em 3 etapas e 7 passos, dos quais apresentaremos sucintamente seus passos e na sequência a nossa aplicação [Oliveira et al., 2008a; Oliveira & Prates, 2018]. Para a Etapa 1 – Preparação, é necessário: **A)** Delineamento do Escopo: neste estudo, por ser um sistema pequeno, ele foi avaliado integralmente. **B)** Recrutamento dos Participantes: foram recrutados 5 musicoterapeutas profissionais, com no mínimo 4 anos de ex-

periência clínica com crianças portadoras de HSS e TND que utilizassem frequentemente aplicativos de celular e *tablet*. **C)** Preparação para a Coleta de Dados: elaboramos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação na pesquisa (Apêndice A.6). Também preparamos um roteiro de entrevista contendo o Perfil do Usuário Musicoterapeuta e Ferramentas Tecnológicas na Musicoterapia. Também elaboramos um material para análise dos Signos Metalinguísticos, Estáticos e Dinâmicos, além de um Roteiro para Entrevista Final abrangendo a consolidação da metamensagem e aspectos relacionados ao uso do sistema (Apêndice A.1). A metamensagem, proposta pela Engenharia Semiótica, consiste em identificar quem é o usuário do sistema, quais são as ações que ele pode fazer, e como [de Souza, 2005].

Na Etapa 2 - Aplicação do Método, seguindo o roteiro, o avaliador (2 especialistas em EngSem) conduziu o participante por todas as perguntas programadas, no local de escolha dos participantes. Nessa etapa realizamos um teste piloto, do qual foi possível, aprimorar o roteiro excluindo perguntas consideradas ambíguas e constatamos a necessidade de inserir um botão de pause no jogo.

Para a Etapa 3 - Análise dos dados é necessário: **A)** Preparação para Análise dos Dados: a partir da filmagem e gravação de áudio, realizamos a transcrição do material. Cada entrevista teve em média 60 minutos de duração. **B)** Análise dos Dados: após a transcrição das entrevistas, categorizamos os elementos provenientes de uma análise individual e em grupo, além de identificar e registrar questões relevantes para cada categoria, possíveis conflitos de opinião e potenciais inconsistências do sistema. **C)** Interpretação dos Resultados: identificamos qual a visão o usuário indireto teve da metamensagem do projetista, os problemas identificados nesta metamensagem, além da análise das categorias que surgiram e da caracterização da solução proposta do projetista de acordo com elas.

6.4 Resultados

De acordo com o MISI, inicialmente deve ser feita uma análise temática do discurso das entrevistas e identificação de categorias recorrentes expressivas relacionadas ao uso ou aplicação do sistema. Desta forma, apresentaremos nesta seção os resultados obtidos a partir das entrevistas: 7 categorias (C) e suas definições, seguidas das evidências da fala das 5 participantes

C1 - Atributos de interação identificados: esta categoria evidencia as qualidades inerentes à interação do jogo, podendo ser simples e baseada na experimentação, tais como, facilidade em jogar, repetição e pouco conteúdo emocional. Diante deste fato, segundo as participantes, o aplicativo pode ser apropriado também para outros perfis como crianças típicas ou atípicas.

As musicoterapeutas informaram que a interação é simples, fácil, adequada, e destacaram alguns atributos fundamentais: não muda muito a forma de jogar, de prática compreensível, contínuo, com interação sintética e temas emocionais limitados. A participante P2 fez uma declaração nesse sentido: *“eu considero que ele [o jogo] tá [sic] bem adequado pra crianças autistas, porquê? Porque crianças autistas, elas gostam de estímulos repetitivos. Com pouca variação e com pouca [pausa] com pouco conteúdo emocional. Então aqui [apontou para o tablet] não tem conteúdo emocional, bastante repetitivo e é uma atividade muito simples né?”*. P5 destacou que a estratégia adotada no jogo, de interação baseada na experimentação pode estimular a curiosidade, pois apesar da interação ser a mesma, em cada fase as regras são diferentes (eg. na fase 2 apertar o balão aumenta a intensidade do som, na fase 3, apertar o fantasma diminui a intensidade): *“eu acho que estimula a gente à curiosidade, [assim] a atenção e a curiosidade de entender as mudanças entre as regras das [diferentes] fases”*. Esses atributos aplicados no jogo podem ser apropriados também para outros perfis como descreve P5: *“eu acho que qualquer um que tenha capacidade cognitiva, de entender a regra do jogo intuitivamente [...] se ela tem o cognitivo preservado e com uma idade mental de 5 ou 6 anos, eu acho que qualquer criança, qualquer população tem total capacidade de jogar”*. P2 especifica outras populações: *“eu acho que [o jogo] pode ser utilizado com crianças típicas, eu acho que pode ser utilizado com crianças com deficiência intelectual, com crianças com déficit de atenção e com crianças autistas”*.

C2 - Fatores de engajamento: identificamos elementos que colaboram para o engajamento da criança, especificamente a Motivação pela Recompensa, isto é, o jogador se sente motivado a recomeçar o jogo devido a última fase ser como um prêmio. Fatores de engajamento incluem Estímulo pela Familiaridade, ou seja, a familiaridade dos elementos do jogo (e.g. festa de aniversário, objetos de casa, música tema dos Minions) que podem estimular o jogador. Engloba também, Interesse em Virtude dos Elementos Gráficos que é referente à estética do aplicativo, com muitas cores e perso-

nagens que contribuem para o interesse contínuo do usuário. Ainda em C2 na Dinâmica de Fases, existe uma mudança constantemente de fases que auxilia o engajamento.

Para a construção do jogo consideramos o diagnóstico em HSS, que sugere a exposição sonora, onde o hiperacústico entra em contato com o som de sua queixa^{1,2}. Por essa razão o jogo tem o intuito de familiarizar o hiperacústico aos sons, por meio de um contato lúdico e menos direto. As estratégias de jogabilidade têm por objetivo engajar o jogador, promovendo seu envolvimento por meio da diversão. Os fatores de engajamento percebidos pelas musicoterapeutas estão descritos a seguir. Em Motivação por Recompensas, a maioria das participantes classificaram a última fase como um prêmio para os jogadores. Sendo assim, as participantes disseram que o jogador pode considerar boa a experiência nessa última fase, e por essa razão sentir-se motivado à jogar tudo novamente só para chegar nela outra vez. A participante P2 descreveu a última fase da seguinte forma: *“Nossa! Esta é a que eles vão gostar mais. Eu acho que dá uma sensação de diversão [...]. Jogar o resto [as fases anteriores] só para chegar ali [na fase 4]. Eu achei legal esta última! Achei legal porque ela é um prêmio, né?”*. Quanto ao Estímulo pela Familiaridade, a estratégia adotada para propiciar o engajamento foi a inserção de um tema musical popular na última fase (tema musical do filme Minions), objetivando estimular a permanecer no jogo pela familiaridade com o conteúdo. A participante P5 descreveu o caso de um paciente que gostava do tema utilizado no jogo: *“por que a gente vê [que as] crianças com atraso no neurodesenvolvimento tem [apresentam] alguma fixação por alguma coisa. Eu já atendi uma criança que era apaixonado pelo Minions. Tudo dele era de Minions! Então talvez ele ia querer jogar só essa fase, dos Minions”*. P1 complementa dizendo que até mesmo a identificação dos elementos cotidianos pode ser parte do engajamento: *“acho que às vezes a criança vai abrir, [logar no jogo] antes mesmo de estar estourando balão e falar: ‘Ah!! o bolo!! Ah!!’ Reconhecer aquele ambiente até mesmo antes de interagir com ele [jogando]”*.

Já em Interesse em Virtude dos Elementos Gráficos, foi definida com base nos sintomas dos TND. O DSM-5 relata carência no desenvolvimento intelectual, por isso optamos por utilizar os elementos e cenário de uma festa de aniversário (e.g., bolo de aniversário, balões, personagens, mesa e faixas). Esses elementos são de caráter concreto, por isso de simples entendimento. De modo geral, os participantes acharam o jogo esteticamente

atrativo e disseram que este é um fator de engajamento. Esse aspecto pode ser percebido na declaração de P1: *“achei que tá [sic] muito, atrativo esteticamente. As cores foram bem escolhidas, ele tá bonito né? E acho que isso faz muita diferença no interesse”*. P2 complementa: *“ele [o jogo] é diferente, mas ao mesmo tempo ele tem cores parecidas, está dentro de um contexto, neh? Então eu achei interessante, achei legal”*. Outro motivo para escolha da festa de aniversário é que a experiência é familiar às crianças. P3 argumenta que um impacto dos elementos gráficos no jogo pode ser o despreendimento do foco auditivo: *“eu acho que sim, que [os elementos do jogo] podem ser que chamem a atenção dela [da criança] para focar em outra coisa né? A não ser o som”*. Finalmente, quanto a percepção a respeito da Dinâmica das fases, as participantes relataram que a mudança de cenário nas fases proporciona interesse da criança e o engajamento básico para continuar jogando. A dinâmica da sequência das fases foi elaborada para ser progressiva (i.e, ao jogar, o jogador entende melhor o funcionamento) e cada fase tem um cenário diferente. A participante P5 fez uma observação neste sentido: *“eu acho que as crianças gostam muito dessas mudanças [de fases], tanto no caso do desenvolvimento das cores. Esse mudar ajuda muito pra [sic] criança não cansar, achar [achando] que é a mesma fase”*.

C3 - Impactos da customização do jogo: apresenta as formas de utilização dos recursos de customização do jogo, tais como, poder controlar a velocidade do balão ou conseguir moderar o volume emitido. Por estes fatores, foram identificados benefícios do uso na musicoterapia.

As participantes disseram que a customização do jogo é fundamental para uso musicoterapêutico, pois assim é possível adaptar a atividade à cada jogador. Todas consideram muito importante que o jogo forneça recursos de customização, pois assim o terapeuta pode observar as particularidades de cada paciente e então configurar o jogo para cada um deles. Desta maneira identificamos as Formas de Utilização dos Recursos de Customização. A participante P5 descreveu uma estratégia de uso em função do entendimento do jogo: *“acho assim, se eu não conheço a criança, a reação dela aos sons, e está começando [começando a utilizar o jogo], eu colocaria os volumes mais baixos, e poderia ir aumentando esses volumes gradativamente, na medida que a criança tá [sic] respondendo, entendendo as regras do jogo”*. Considerando a idade cognitiva do público alvo do jogo, P5 citou que a customização da velocidade de aparecimento dos balões é uma estratégia útil para não frustrar as criança: *“às vezes se for muito rápido*

para ela [a velocidade que os balões passam pela tela], ela vai poder ficar frustrada por não estar conseguindo acertar o jogo”. As participantes relataram Benefícios em Virtude do Recursos de Customização. P1 destacou que a configuração também pode possibilitar que cada vez que o usuário jogar possa haver variações, proporcionando interesse, e por sua vez estimulando a permanência do usuário no jogo: “eu acho interessante isto [as configurações], de poder variar. Isto faz com que consiga usar, eu acho, o aplicativo mais vezes, de diferentes formas. Não fica uma coisa que você usou uma vez e da segunda vez vai ser igual. Eu acho isso interessante [...] uma forma de você adequar ao que a criança tolera naquele momento e um pouquinho mais para ir sempre evoluindo nesse sentido. De fazer com que no fim das contas um ambiente ruidoso não seja tão aversivo e trazer bem-estar”.

C4 - Perspectiva relativa à psicoacústica dos sons do jogo: constatamos a perspectiva das musicoterapeutas sobre as características dos sons do jogo, especificamente, do Som Ambiente, das Músicas de Fundo, dos Personagens, das Intensidades e do Balão. Citamos também como estes sons podem ser percebidos pelo jogador, como por exemplos, sentir-se cansado ou animado.

Sobre a reação de cada criança ao contato com os sons emitidos no jogo, todas as participantes disseram que não é possível prever. Elas alegaram que dependerá muito particularidade de cada criança, do nível da HSS, do grau de comprometimento (das patologias associadas) e dos sons específicos que podem desencadear desconforto. Por esta razão, as musicoterapeutas disseram que talvez algumas crianças possam não querer jogar ou se irritem com a experiência. Quanto a análise dos sons do jogo, foram distintas as observações das musicoterapeutas em relação aos sons criados. Houve comentários sobre o Som Ambiente. Todas as participantes falaram sobre o som ambiente (e.g., muitas pessoas falando ao mesmo tempo) ser o tipo de som que mais provoca evasão de uma criança com HSS no seu dia a dia e que sua aplicação ao jogo estava adequada. Quanto às Músicas, as participantes consideraram a música da Fase 2 mais alegre e comemorativa, da Fase 3 com ideia mais de assombração e sinistra e na Fase 4 animada e divertida. A participante P5 explica que na Fase 4: *“a música é mais divertida do que o som das pessoas conversando e que dos sons e instrumentos aleatórios”*. P5 ressalta que a estrutura musical desta fase, em conjunto com os balões emitindo sons que combinam com a música, são elementos que trazem agrado: *“acho que a maioria das crianças também agradaria*

mais de ficar nessa fase, pela estrutura musical, pela música”. Quanto aos sons dos Personagens, P1 destaca que a escolha de sons é positiva para distinção de timbres: *“é bom para os meninos assim que tem bem essa coisa do grave bem grave e sons bem agudos neh? Xilofone ali e um grave [sons dos personagens do jogo]. Então eu acho que essa distinção de timbres causa mais estranhamentos, às vezes, e é bom. Isso é bom! Não fica no mediano [...] eu gostei porque aparece tanto os ruídos, quanto instrumentos musicais”*. O jogo foi construído pensando que algumas crianças poderiam ter dificuldades com o som do balão estourando, e por esta razão, tivessem dificuldades na experiência do jogo. As participantes, porém, relataram que o som do balão é pontual e que pode não incomodar. P2 salientou: *“a minha hipótese é que eles não rejeitarão o som dos balões estourando, mas talvez o som que fica ambiente por estar muito forte, talvez eles não quisessem jogar”*. P4 complementa: *“o ruído dos estouros dos balões é pontual, o ruído constante, de falação [som ambiente], que talvez possa ser mais aversivo”*.

C5 - Impactos dos cenários do jogo no comportamento do usuário: assinalamos os efeitos que os cenários do jogo podem causar ao jogador, como por exemplo, auxiliar a enfrentar uma situação difícil, mostrando-se mais dispostos no enfrentamento, ou apoiar as experiências da vida.

As participantes relataram que os cenários do jogo poderiam gerar algumas mudanças comportamentais, principalmente de enfrentamento e de não evasão do ambiente ruidoso. P1 falou das melhorias no comportamento da criança ao enfrentar uma situação difícil: *“pode ter alguma criança que tem medo de fantasma e de cara fale: ‘Não!’ Ou que tem medo de balão. Pode acontecer, mas eu acho que isso acabe também virando [...] um objetivo terapêutico, de conseguir quebrar isso [o medo]. Trabalhando em menor escala aqui [no jogo] que cê [sic] consegue ir aumentando [a partir das configurações], e aí trazer para cá [para o setting musicoterapêutico] e aí isso vai refletir realmente no comportamento e na questão de fora do consultório [levar o que foi trabalhado no consultório para o cotidiano]”*. P4 disse que o jogo pode auxiliar nas experiências da vida, além até da HSS: *“não é só a questão da hipersensibilidade auditiva, ou por exemplo, vamos supor, que fosse um autódromo?! Sabe? Aquilo ali já pode causar uma baita duma aversão [...] ir fazendo o jogo [jogando], a criança vai conseguir dar um passo e lidar com isso numa experiência mesmo vivida. Vivenciada”*. A participante P3 destacou também que a criança pode fazer associação com uma festa de aniversário e isso ser estimulante: *“havendo essa associação, as crianças*

se mostram mais dispostas a fazer [jogar]. E felizes. Algumas até pulam de alegria né? Riem porque gostaram de ver aquilo [a festa no jogo]”.

C6 - Apoio, formas de aplicação e objetivos terapêuticos: esta categoria aponta as maneiras que o emprego jogo pode ser útil, por exemplo, como um recurso de dessensibilização. Identificamos também Formas de Aplicação do jogo em terapia, por exemplo, aplicar especificamente em um momento da sessão. Além disso analisamos os Objetivos Terapêuticos que o jogo pode assistir, tais como, autorrealização, exploração, reconhecimento, nomeação, atenção e tempo de resposta.

Quanto a possibilidade do jogo ser um apoio no tratamento da HSS, todas as musicoterapeutas consideraram ser possível, porém ressaltaram que o uso deve ser feito de forma orientada por um adulto que tenha claro os objetivos do tratamento. A participante P5 expressa: “o jogo seria um recurso dentro da dessensibilização”. Vale ressaltar também que o emprego da ferramenta pode estar ligado a abordagem do terapeuta, como ilustrado pela participante P5: “achei o jogo legal, a interface, essa ideia, como as fases vão se desenvolvendo, e achei que ele cumpre o objetivo. E acho que ele pode ser usado sim, por terapeutas, por pais orientados”. Já as Formas de Aplicação, todas elas destacaram que o jogo seria utilizado durante uma parte da sessão, que ele não poderia ocupar toda terapia, e que seria uma medida complementar à terapia. P2 exemplifica quealaria para a criança: “*agora a gente vai ter um momento [durante a sessão de musicoterapia]*”. E que usaria em “*um período, de uma etapa de uma sessão*”.

No geral elas ressaltaram a importância de se observar as particularidades de cada criança para alcançar os objetivos terapêuticos, conforme ilustrado na fala da participante P1: “*pra eu apresentar, por exemplo, um aplicativo desse pro [sic] paciente ou não, vai ser muito particular daquela sessão, daquele paciente, do objetivo da sessão*”. P4 pensou na opção de jogar o Sêntimus uma vez da forma normal e na segunda vez mudar um pouco a condução, trazendo componentes reais ou imaginários à atividade, fazendo com que o jogo se estenda para dentro da sala de musicoterapia. Como por exemplo: “*como eu te falei, [com] o som do balão, o som diferente, a gente faz isso aqui [apontando para o jogo no tablet]. Já com a bolha de sabão, com os meninos pequenos, a gente pede pra [sic] estourar cada hora com um som, sabe?*”. Na mesma direção, a participante P1 considerou trazer movimento à atividade, simulando o jogo na sala de musicoterapia: “*trabalhar movimentação no espaço, colocando objetos [na sala de musicoterapia] e*

jogar o balão [objetos reais, mas inspirado no jogo]". Em outra perspectiva, P3 destaca o uso do jogo como ferramenta de avaliação e acompanhamento do paciente, tendo em vista a observação do progresso da criança em cada fase: *"usaria pra [sic] avaliar, para ver a evolução clínica [...] assim percebo o que foi importante, o que foi de diferente em cada dia. Se não a gente perde as coisas do processo"*.

De acordo com os especialistas, o processo terapêutico requer objetivos dirigidos aos pacientes, estabelecendo-se metas para alcançá-los. As musicoterapeutas tinham naturalmente esse conceito claro durante a inspeção do jogo e por esta razão emergiram situações em que o jogo poderia contribuir. Por esta razão, quanto Objetivos Terapêuticos, especifica-se a Autorrealização. P2 acredita que o usuário pode sentir-se auto realizado ao utilizar o Sêntimus: *"porque é uma atividade simples [o jogo] que eles vão conseguir fazer, então pode dar essa sensação: 'ah! eu consigo fazer' [risos]"*. P2 associou também a autorrealização com a auto estima. Para ela a criança poderá ficar satisfeita consigo mesma em virtude do seu desempenho no jogo, e dizer/pensar: *"eu consigo fazer! sou boa nisso aqui, sou muito fera!"*. Quanto ao objetivo de Exploração segundo P4, o fato do jogo possuir fases, pode despertar nos jogadores a curiosidade em saber o que vem pela frente: *"O jogo traz isso do quero ver o que vai ser. Essa coisa de game assim: 'Ah, eu quero ir pra próxima fase'"*. Da mesma forma P1 amplia o tema exploração, dizendo ser possível também que os jogadores se interessem em explorar também os ambientes e objetos, devido aos elementos gráficos da interface: *"então já trabalha essa questão vocal também. Fora a exploração do ambiente e a exploração dos objetos"*. Quanto à exploração sonora, tanto P4 quanto P2 dizem ser possível trabalhá-la através do jogo. P4 ressalta: *"há possibilidade também de exploração sonora"*. P2 cometa: *"então dá para trabalhar a questão vocal também"*. Em Reconhecimento e Nomeação, P1 comentou sobre a possibilidade de estender o conhecimento e reconhecer objetos e ambientes apresentados no jogo: *"ele [a criança] vai ter que relacionar duas coisas [...] reconhecer o ambiente e nomeação das coisas, que às vezes, é uma das coisas que você está trabalhando com o paciente"*. Para P1 esse reconhecer se estende ao domínio sonoro, quando a criança percebe e associa, por exemplo, o fantasma com a música sinistra da fase jogo: *"[a experiência com o jogo] também favorece o som né? Porque às vezes tem aquele som tenebroso e tem o fantasma [referindo-se à fase 3]"*. Por fim, quanto a Atenção e Tempo de Resposta, P2 acredita que o jogo pode ajudar

a desenvolver a atenção seletiva das crianças: *“é bom, porque eles vão ter que trabalhar inclusive a atenção seletiva né? Eles vão ter que selecionar qual é o estímulo alvo que eles têm”*. P2 diz que pode se trabalhar atenção e tempo de resposta; *“é, ou mesmo, as perguntas, trabalhando: ‘ah! o que é... o que que é isso?’ Esse tempo de resposta também, esse reconhecimento você consegue trabalhar não só quando está com os balões estourando”*.

C7 - Uso de tecnologia no contexto da musicoterapia: aqui coletamos as informações dos participantes quanto ao uso das ferramentas tecnológicas, quais são usadas e como elas definem a escolha. Por esse motivo foi possível analisar o perfil tecnológico do profissional.

As participantes disseram não ter conhecimento sobre ferramentas tecnológicas no contexto de musicoterapia, ilustrado na fala de P5: *“não conheço, específico de musicoterapia não. Conheço musicoterapeutas que relatam que às vezes usam algum, principalmente pra [sic] criança, algum aplicativo de tablet que estimula um som de um instrumento”*. Por esta razão investigamos as Ferramentas Tecnológicas utilizadas por elas para obter o panorama de utilização e definição. Acreditamos que gerar este perfil tecnológico do usuário indireto possa ser útil para análise das ferramentas e compreensão das causas do fenômeno. Sobre essas Ferramentas Tecnológicas Usadas, destacam-se: aparelho de som, aparelho de TV, computador, *tablet*, instrumentos musicais (e.g; bateria eletrônica e teclado) e TIX (e.g; teclado assistivo). Sobre os aplicativos para dispositivos móveis elas citaram: aplicativo/jogo de estourar bolhas de sabão (a participante não sabia o nome), youtube, *player* de música do próprio aparelho, Google imagens, instrumentos virtuais (e.g; violão e teclado), Guitar Hero e jogos infantis que emitem sons de animais. Elas disseram ter conhecimento sobre essas ferramentas, mas frisaram não usar constantemente e que existem critérios pessoais de definição de uso. A Definição de Uso as participantes disseram ser bem particular de cada paciente, pois cada criança tem uma necessidade especial. Relataram também que vários fatores devem ser considerados para adoção de uma ferramenta na terapia e que é imprescindível que o profissional conheça bem a ferramenta. A participante P5 tem como critério a faixa etária: *“com adolescentes e idosos, procuramos a música que a pessoa quer usando o youtube, ou alguma outra ferramenta de busca de música”*. P1 exemplifica o uso com base no gosto do paciente: *“às vezes [procuramos] imagem, que a gente estava falando [trabalhando na sessão] do Hulk, por exemplo. Colocamos a imagem do Hulk na televisão, por exem-*

plo”. Segundo P1, o uso também pode estar ligado ao objetivo de deixar o paciente mais quieto ligando a TV, pois é diferente do celular que pode ser levado para qualquer canto da sala: *“a criança pode pegar o celular e levar pra lá, que a televisão não um meio móvel, dependendo do que for [usa-se um ou outro]”*.

6.5 Conclusão e Passos Futuros

Este trabalho apresentou os resultados da inspeção do jogo Sêntimus usando o método MISI. A análise dos dados resultantes dessa metodologia indica que as estratégias adotadas pelo projetista, nesta pesquisa, estão adequadas para o público alvo, estendendo-se a outros perfis. De acordo com o depoimento das terapeutas o jogo se apresenta válido como ferramenta de dessensibilização e seu uso pode trazer impactos reais no cotidiano do jogador. Identificamos 7 categorias que evidenciam a visão dos usuários indiretos sobre o Sêntimus e apresentamos todas elas fazendo considerações sobre as características das patologias, do tratamento, das definições estéticas e sonoras nas estratégias adotadas no jogo.

A aplicação do método MISI mostrou-se propícia a esta pesquisa, pois os profissionais em musicoterapia respaldaram as estratégias adotadas pelo projetista do jogo, como por exemplo as intensidades sonoras, a simplicidade de interação, os fatores de engajamento, entre outros. Por ser uma pesquisa exploratória e inovadora, este respaldo proveniente da inspeção, garante ao jogo a adequação necessária para uso da população e também para futuros testes. É interessante destacar também que por meio do MISI obtivemos um discurso espontâneo, direto e prático do profissional musicoterapeuta, demonstrando as possíveis praticidades funcionais do jogo. O jogo trabalha questões delicadas, como inserir sons que podem desagradar os jogadores, mas que são necessárias na HSS. Obter a visão do especialista demonstrando aspectos positivos do jogo, reconhecendo que há elementos que agradariam o jogador, evidenciam a assertividade na aplicação do MISI neste trabalho.

Além disso identificamos uma categoria inteiramente emergente da visão das musicoterapeutas sobre os Objetivos Terapêuticos (C6) aplicáveis. Especificamente esta subcategoria é singular pois o jogo não foi desenvolvido com o intuito de conter tais elementos, mas as participantes reconheceram estas funções terapêuticas extras. Percebemos também que esta

categoria está relacionada à outras, como por exemplo Psicoacústica (C4), pois são os objetivos terapêuticos do profissional os fatores determinantes para utilização de ferramentas e como será a aplicação. Esta investigação é de cunho prático e com uma visão profissional adequada sobre aspectos estéticos, sonoros e de *game design* aplicados em um jogo específico para um público também específico. Por isto as contribuições podem ser úteis tanto para pesquisadores interessados em métodos de avaliação quanto na teoria da aplicação de técnicas de tratamento em um jogo. Além disso os resultados cooperam com uma breve análise do perfil tecnológico de usuários indiretos, indicando necessidade de educação tecnológica, pois a prática acadêmica pode criar nos estudantes o hábito de utilização tecnológica aplicada nos consultórios.

O próximo passo desta pesquisa envolve melhorias no jogo com base nos resultados obtidos. As participantes sugeriram inserir mais recompensas, bloqueio na tela de configurações, criação de critérios de aprendizagem para seguir nas fases, acrescentar mais elementos do dia a dia, possibilidade de mais de um jogador simultâneo e melhoria da tela de carregamento que está lenta. Além disso, faremos testes com o usuário final. Incluiremos também, como passos futuros, a aplicação do MISI em perfis diversificados, como pais e educadores da população investigada.

Agradecimento

Agradecemos às profissionais musicoterapeutas que participaram da pesquisa e à CAPES, financiadora desta pesquisa.

Referências Bibliográficas

Hazell J. Hypersensitivity of hearing: hyperacusis, phonophobia and recruitment. AIA Newsletter, Autumn. 2002.

Jüris L, Andersson G, Larsen HC, Ekselius L. Cognitive behaviour therapy for hyperacusis: A randomized controlled trial. Behaviour research and therapy. 2014.

Oliveira ER, Luz L, Prates RO. Aplicação semi-estruturada do método de inspeção semiótica: estudo de caso para o domínio educacional. InProceedings of the VIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems 2008 Oct 21 (pp. 50-59). Sociedade Brasileira de Computação.

American Psychiatric Association. DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. Artmed Editora; 2014

Sallum I, da Mata FG, Cheib NF, Mathias CW, Miranda DM, Malloy-Diniz LF. Development of a version of the self-ordered pointing task: a working memory task for Brazilian preschoolers. The Clinical Neuropsychologist. 2017.

Patel DR, Greydanus DE, Omar HA, Merrick J, editors. Neurodevelopmental Disabilities: Clinical Care for Children and Young Adults. Springer Science & Business Media; 2011 Apr 7.

Santos GM, Tochetto TM. Hiperacusia: uma abordagem teórica. Revista CEFAC. 2005.

Gomes E, Pedroso FS, Wagner MB. Auditory hypersensitivity in the autistic spectrum disorder. Pró-Fono Revista de Atualização Científica. 2008.

Challis B. Octonic: an accessible electronic musical instrument. Digital creativity. 2011.

Gehlhaar R, Rodrigues PM, Girão LM, Penha R. Instruments for everyone: Designing new means of musical expression for disabled creators. *Technologies of Inclusive Well-Being* 2014.

Yu Y, Shadd WM, Kleifges KA, Myers LA, Pearl PL. Musical instrument modifications for individuals with neurodevelopmental disabilities. *Music and Medicine*. 2013.

Cibrian FL, Tentori M, Weibel N. A musical interactive surface to support the multi-sensory stimulation of children. In *Proceedings of the 10th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*. ICST.

de Souza CS. *The Semiotic Engineering of HCI*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology All; 2005.

Oliveira E, Prates R. Método de Inspeção Semiótica Intermediado – MISI. In *Proceedings of the Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* 2018, SBC.

Fortunas ML. *O desenvolvimento musical de crianças com paralisia cerebral: relatório de atividade profissional (Doctoral dissertation)*. 2015.

Tourinho A, Bonfim C, Alves L. *Games, TDAH e Funções Executivas: Uma Revisão da Literatura*. SBGames. 2016.

Gomes DL, Prates RO, Loureiro C. Musical App in Hypersensitivity to Sounds and Neurodevelopmental Disorders: Applicable Strategies. *Proceedings of the 11th International Conference of Students of Systematic Musicology*

Capítulo 7

Jogo Digital Musical na Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Desenvolvimento: Teste com Usuário Final

Este capítulo da pesquisa refere-se ao teste do jogo Sêntimus com o usuário final, 3 crianças de 6 a 8 com Transtornos do Neurodesenvolvimento e queixas de Hipersensibilidade Sonora. A necessidade de realização do teste com a população vem pela natureza inédita de um experimento. O recrutamento dos 3 usuários foi realizado através da lista de espera (Seção 7.2.1). O Método de Coleta de dados envolve métodos já utilizados e ferramentas elaboradas especificamente para esta pesquisa: Formulário de Acompanhamento de Jogo, Procedimento Padrão de Teste, Aquisição de Dados de Desempenho e a Preparação do Ambiente Controlado (Seção 7.2). Por meio dos dados adquiridos, analisamos e os dividimos 2: análise do Formulário de Acompanhamento de Jogo (Seção 7.3.1) e investigação dos Dados de Desempenho de cada Jogador (Seção 7.3.2). Os dados foram analisados segundo o modelo de engajamento ARCS e indicam que o jogador estava engajado e reagiu positivamente ao jogo (7.3). Concluimos que o Sêntimus pode ser utilizado em avaliações, tratamento ou entretenimento (Seção 7.4).

O Artigo 7, *Jogo Digital Musical na Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Desenvolvimento: Teste com Usuário Final*, está em revisão no Journal of Health Informatics.

Jogo Digital Musical na Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Desenvolvimento: Teste com Usuário Final

Artigo em revisão - Journal of Health Informatics

Débora Line Gomes ¹

Cybelle Maria Veiga Loureiro ²

Raquel Prates ³

Resumo: Testes com usuários são complexos em sua execução, principalmente quando envolvem temas e participantes sensíveis, como é o caso desta pesquisa. O jogo Sêntimus foi desenvolvido para crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora, com a faixa etária de 6 a 8 anos. O objetivo desta pesquisa é testar o jogo com a população e analisar os resultados. O instrumento de coleta de dados foi desenvolvido especificamente para esta pesquisa. Criamos um Formulário de Acompanhamento de Jogo que foi preenchido por 2 pesquisadores. Outro meio de aquisição de dados foi a própria interface do sistema, que armazena dados do *login* do jogador. Para a análise dos dados dos 3 participantes da pesquisa, fizemos leituras exploratória de formulário e para os dados de desempenho utilizamos o método ARCS. Os resultados demonstraram que o Sêntimus pode ser utilizado para avaliações, no tratamento da Hipersensibilidade Sonora ou entretenimento desta população e outros perfis.

Palavras-chave: Hipersensibilidade Sonora; Transtornos do Neurodesenvolvimento; Jogo Digital; Avaliação com Usuário Final; Engenharia Semiótica.

¹Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), PPG - Música - Sonologia, Brasil, decamus@gmail.com

²Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Musicoterapia, PPG - Música - Sonologia, Brasil, cybelle@musica.ufmg.br

³Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), PPG - DCC - Brasil, rprates@dcc.ufmg.br

7.1 Introdução

Esta investigação é parte do projeto de mestrado intitulado "SÊNTIMUS: um Jogo Digital Musical para Crianças com Hipersensibilidade Sonora e Características dos Transtornos do Neurodesenvolvimento". O jogo é baseado na literatura sobre o Tratamento da Hipersensibilidade Sonora [Gomes & Loureiro, 2017b] e leva em consideração também pesquisas sobre software e jogos digitais musicais para crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento [Gomes et al., 2016; Gomes & Loureiro, 2017a]. Devido a esta base teórica foi possível criar 12 princípios e 12 estratégias para um jogo para crianças com Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento Line et al. [2018a]. Inicialmente fizemos testes exploratórios no Sêntimus usando o Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI) com 5 musicoterapeutas profissionais [Line et al., 2018b].

Por trata-se de um estudo exploratório, decorrente da criação de um aplicativo com exercícios sonoros voltados para a Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento Leve e Moderado, faremos uma avaliação com o usuário final. Nossa motivação em realizar testes práticos com o usuário vem da possibilidade de obter dados que verifiquem o comportamento dos usuários na experiência com o jogo. O objetivo é testar o aplicativo desenvolvido, Sêntimus, no seu público alvo, crianças de 6 a 8 anos diagnosticadas com Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento.

Foi necessário criar um meio para avaliar o jogo com o usuário final. Teste de softwares para saúde quantificam ou qualificam o desempenho humano, e esta é apenas uma das avaliações necessárias e possíveis, ponto este muito discutido na literatura [da Rocha et al., 2015a, p. 6,7]. Em função da falta de ferramentas necessárias para observar e registrar as reações das crianças na experiência com o jogo, criamos o *Formulário de Acompanhamento de Jogo*, no qual prevê algumas das reações expressas em pesquisas de Hipersensibilidade Sonora, tais como: a criança tapa os ouvidos quando um som incomoda, [Gomes, 2008, p. 34], ou agita-se, ou desorganizar-se pelo mesmo motivo, ou demonstra expressão/sensação de dor ou medo ao ouvir um determinado som [Gomes, 2003, p. 65], ou parece ausentes frente a ruídos fortes ou dispersos quando alguém chama seu nome [Ribeiro, 2014].

Essas são as principais reações mencionadas na literatura quando

uma crianças hipersensível entra em contato com o som. Sabe-se que esses dados são relatos do cotidiano, dos pais das crianças com Hipersensibilidade Sonora e estão publicadas em pesquisas sobre a emissão de sons e auto-relato diagnóstico [Klein et al., 1990; Anari et al., 1999; Coelho et al., 2007; Jüris, 2013]. A interação com o Sêntimus envolve audição, visão e tato, na experiência de entretenimento possível dos jogos digitais. Sendo assim, observar e registrar a forma como as crianças reagirão jogando, faz-se extremamente importante para esta pesquisa, pois as referências bibliográficas de Hipersensibilidade Sonora envolvem apenas a audição. Um experimento como proposto, explorando as características lúdicas de um jogo conectadas aos estímulos dos sentidos da audição, visão e tato nunca foi realizado.

Pensando nas reações negativas apresentadas na literatura [Gomes, 2008; Ribeiro, 2014], como poderíamos registrá-las a fim de analisá-las posteriormente? E quais seriam as possíveis reações fatoriais positivas e negativas no uso do jogo? Poderíamos fazer algumas previsões tendo em vista a literatura, mas, na busca por estas questões específicas relacionadas as expressões do usuário, escolhemos seguir o método da psicologia *Positive and Negative Affect Schedule* (PANAS), uma escala desenvolvida para medir o Afeto Positivo (AP) e o Afeto Negativo (AN) [Galinha & Pais-Ribeiro, 2005; Galinha et al., 2014]. Encontramos o uso da escala PANAS na pesquisa de Penteado & Neto [2017], analisando a percepção sonora ao ouvir os ruídos em ambientes construídos (Anexo A).

Porém em nossa pesquisa, utilizaremos apenas a estrutura bi-fatorial do Afeto, como guia para fundamentar o Formulário de Acompanhamento do Jogo criado especificamente para esta pesquisa. Decidimos assim, pois no PANAS é necessário que o participante preencha a intensidade sentida em cada fator apresentado. A população do nosso experimento talvez não fosse capaz de preenchê-lo devido a riqueza de detalhes solicitado no PANAS. Porém para a avaliação da experiência ao jogar o Sêntimus definimos que seria realizada com base no método com afetos pré-definidos. Deixaremos também um espaço para o avaliador complete o formulário, caso emergja reações não previstas. Além disso, utilizamos a versão reduzida do PANAS, pois o experimento requer tempo curto de observação e achamos mais adequado manipular os afetos condensados que a escala reduzida explora [Galinha et al., 2014].

Pelas razões apresentadas, foi necessário estabelecer e executar algu-

mas tarefas que estão listados a baixo:

- Desenvolver um procedimento padrão sistemático para que todos os testes sejam realizados nas mesmas condições.
- Planejar um ambiente controlado, que atenda às condições dos participantes com segurança.
- Desenvolver um formulário de acompanhamento específico para este projeto, contendo as possíveis respostas aos estímulos do jogo.
- Analisar os resultados do formulário de acompanhamento.
- Analisar os resultados registrados do login do jogador no sistema.
- Analisar também os vídeos gravados no ambiente de testagem.

Para obter dados que verifiquem os comportamentos e estímulos do jogador na experiência do jogo, fizemos algumas questões de pesquisa: **QP1** *Como as estratégias adotadas no jogo são percebidas pelo usuário final na experiência com o Sêntimus?* **QP2** *Qual a relação entre o engajamento da criança e resiliência em um jogo na Hipersensibilidade Sonora?*

A seção seguinte detalha a metodologia utilizada nesta investigação.

7.2 Metodologia

A metodologia utilizada para os testes foi criada especificamente para esta pesquisa. Por não encontrar um método único que nos auxiliasse plenamente na obtenção de respostas, optamos por unir procedimentos já utilizados em outras pesquisas com algumas ferramentas desenvolvidas por nós. Desta maneira apresentaremos o Método de Recrutamento dos participantes (Seção 7.2.1) e o Resultado do Recrutamento (Seção 7.2.1.3). Mostraremos o Método de Preparação para a Coleta de Dados (Seção 7.2.2) e as Ferramentas de Coleta de Dados criadas para esta pesquisa: Formulário de Acompanhamento de Jogo (Seção 7.2.2.1), Procedimento Padrão de Teste (Seção 7.2.2.1), Aquisição de Dados de Desempenho (Seção 7.2.2.1) e a Preparação do Ambiente Controlado (Seção 7.2.2.2). Para que os métodos e ferramentas fossem utilizados, foi necessário separar os participantes da pesquisa em 2 grupos: Grupo 1 - Usuário Final (Seção 7.2.2.1) e Grupo 2 - Pais do Usuário Final (Seção 7.2.2.2).

7.2.1 Recrutamento

O participante em potencial para o teste do jogo são crianças diagnosticadas com Hipersensibilidade Sonora e Transtornos de Neurodesenvolvimento. A especificação de gravidade é de Leve a Moderado para ambas as patologias. E a faixa etária de 6 a 8 aos. Para o recrutamento utilizamos a fila de espera do Laboratório de Musicoterapia da Escola de Música da UFMG. A partir disto fixamos a filtragem em duas etapas:

1. *Levantamento de Potenciais Participantes:* Coletamos todas as fichas dos pacientes registrados na fila de espera do Laboratório de Musicoterapia e incluímos as crianças previamente diagnosticados nos Transtornos do Neurodesenvolvimento Leve ou Moderado com idade mínima de 6 e máxima de 8 anos, de ambos os sexos. Como resultados fizemos uma lista de 12 contatos em potencial.
2. *Ligações Telefônicas:* Realizamos ligações telefônicas para os contatos da lista da primeira etapa com o objetivo de identificar, entre os possíveis participantes, queixas de Hipersensibilidade Sonora e verificar a possibilidade de participação no teste. Para isso usamos a Ficha de Recrutamento Telefônico (Apêndice C.4), para sistematizar todas as ligações. Esta ficha contém um pequeno *release* do objetivo das ligações, coleta de dados pessoais, análise dos critérios para a participação na pesquisa, *feedback* e finalmente os agradecimentos.

7.2.1.1 Critérios de Participação

Para os critérios de inclusão a criança deveria ser: previamente diagnosticados com Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento Leve ou Moderado com idade mínima de 6 e máxima de 8 anos, de ambos os sexos. Para os critérios de exclusão: ausência de diagnóstico de Transtornos do Neurodesenvolvimento Leve ou Moderado, idade inferior a 5 anos e maior que 8 anos de idade, não possuir deficiência auditiva, não ter histórico de Epilepsia, não ter feito musicoterapia, não ter feito musicalização. Para motivar o participante, o Laboratório de Musicoterapia dará prioridade, nas próximas turmas de atendimento musicoterapêutico, aos 3 participantes que aceitarem participar da pesquisa.

7.2.1.2 Critérios de Exclusão

Ausência de diagnóstico de Transtornos do Neurodesenvolvimento Leve ou Moderado, idade inferior a 5 anos e maior que 8 anos de idade, não possuir deficiência auditiva e não ter histórico de Epilepsia.

7.2.1.3 Resultado da Seleção para Participação do Teste

A Tabela 7.1 apresenta o resultado da seleção, as 3 crianças (C) C1, C2 e C3 que aceitaram participar dos testes. C1 tem 7 anos, portador de Síndrome de Down, gravidade de Hipersensibilidade Sonora (HSS) e Transtornos do Neurodesenvolvimento (TND) Moderado, de acordo com relato dos pais e é do sexo masculino. C2 tem 6 anos é do sexo masculino, está no Espectro do Autismo (TEA) e tem gravidade Moderada para HSS e TND em relato dos pais. C3 tem 8 anos, é do sexo masculino, está no TEA e tem gravidade Moderada de HSS e TND, de acordo com os pais.

Cod	Idade	Diagnóstico	Gravidade de HSS e TND	Sexo
C1	7	Síndrome de Down	Moderado	M
C2	6	TEA	Moderado	M
C3	8	TEA	Moderado	M

Tabela 7.1. Participantes C1, C2 e C3 e suas respectivas características necessárias para a inclusão nos testes

7.2.2 Preparação para Coleta de Dados

Para a coleta de dados, foi necessário que a dividíssemos em dois grupos. O Grupo 1 formado pelo usuário final e o Grupo 2 é composto por pais dos usuários. Apresentaremos a seguir os detalhes desta coleta, separadamente.

7.2.2.1 Grupo 1 - Usuário Final

Nesta seção descreveremos a avaliação exploratória com o usuário jogando todas as fases do Sêntimus. A tarefa principal dada ao participante foi de jogar todas as 4 fases. O experimento teve duração de 30 minutos e realizou-se em um único encontro para cada participante (Tabela 7.1).

Formulário de Acompanhamento de Jogo

A tarefa dos avaliadores foi o preenchimento do Formulário de Acompanhamento de Jogo, um documento criado especialmente para esta pesquisa com o objetivo de sistematizar todas os testes com o usuário (Anexo C.5). Os avaliadores foram o pesquisador e um musicoterapeuta participante, que preencheram o formulário com dados provenientes da observação das crianças enquanto jogavam.

O Formulário está segmentado nos seguintes 3 tópicos de origem comportamental: **(1) Reação:** deve ser assinalado de a criança demonstra reações positivas, negativos e neutras; **(2) Reação observada:** pode ser uma atitude, uma expressão verbal, uma expressão facial ou ação; **(3) Associação com jogo:** relativo à quais elementos ou ação do jogo chamaram a atenção do participante. Em reação observada indicamos, entre parênteses no formulário, algumas reações possíveis com a finalidade de orientar os aplicadores. Mas este tópico e os demais são campos em branco, para possibilitar o *feedback* mais livre.

Em outro espaço do formulário, destinado aos afetos provenientes da observação da experiência da criança com o jogo, os aplicadores assinalaram os itens que mais lhe pareciam representativos: **(1) Demonstração de Afeto Positivo:** determinado, entusiasmado, inspirado, determinado, interessado e ativo; **(2) Demonstração de Afeto Negativo:** assustado, amedrontado, atormentado, nervoso, culpado. Estes afetos têm origem da Escala de Afeto Positivo e Afeto Negativo (PANAS) [Galinha et al., 2014].

Por fim, em um último campo com objetivo de quantificar o tempo de atenção e observação da criança com o jogo, apresenta-se as seguintes informações: **(1) Atenção Visual Focalizada** (por N minutos); **(2) Atenção Auditiva Sustentada** (por N minutos); **(3) Interação com o Objeto** (por N minutos). Especificamente estas informações devem ser realizadas pelo musicoterapeuta com auxílio das gravações de vídeo.

O avaliador profissional de musicoterapia com experiência em atendimento a população dos Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora, teve uma função extra que foi conduzir o usuário final durante o jogo.

Procedimento Padrão de Teste do Sêntimus

O procedimento teve duração 30 minutos. O recurso humano necessário foi: 1 musicoterapeuta, cuja função foi preencher o Formulário de Acompanhamento de Jogo e conduz a criança durante o jogo. 1 pesquisador, que também preencheu o Formulário de Acompanhamento de Jogo. 1 estudante de bolsista musicoterapia que conduziu a criança em atividades de música. Finalmente, 1 estudante bolsista que filmou todo o procedimento.

O procedimento sistemático tem 8 passos, que apresentaremos a seguir:

- **Passo 1 - Iniciando quebra gelo.** Usar o celular para tocar uma música. Objeto quebra gelo será o próprio *tablet*. Música selecionada: Palavra Cantada - Pé com Pé⁴.
- **Passo 2 - Iniciando o primeiro contato com o jogo.** Depois que a música acabar, o musicoterapeuta dirá para a criança: vamos jogar um jogo bem legal? Tentativa número 1 para jogar o Sêntimus.
- **Passo 3 - Logar no Sêntimus.** Inserir Login e Senha.
- **Passo 4 - Aplicação da Tentativa 1 do jogo.** O procedimento padrão é que a criança jogue todas as fases.
- **Passo 5 - Disposição para jogar novamente.** Depois a criança ter jogado o Sêntimus pela primeira vez, perguntar se ela quer jogar novamente. Tentar que a criança jogue pelo menos 3 vezes (falar quantas vezes necessário).
- **Passo 6 - Iniciando atividade de musicoterapia.** Um estudante de musicoterapia entra na sala para fazer uma atividade musical com o participante.
- **Passo 7 - Preenchimento do Formulário.** O musicoterapeuta e o pesquisador saem da sala, para preencher o Formulário de Acompanhamento do Jogo.
- **Passo 8 - Finalização.** Oferecer um brinde a criança e despedir.

Dados de Desempenho

O jogo possui um sistema de armazenamento capaz de salvar os dados principais do jogador e seu progresso durante o jogo. Achamos esse armazenamento interessante por 4 motivos: **(1)** a utilização do recurso na

⁴https://www.youtube.com/watch?v=EmvwcSr_L5Q

perspectiva de maior engajamento do jogador com o jogo, assim ele poderá ver seu histórico e acompanhar seu próprio progresso; **(2)** acreditamos que se um terapeuta utilizar o jogo com uma criança em seu consultório, seria bom que ele pudesse verificar a condição de jogo em cada paciente; **(3)** se for o caso de um pai controlar o acesso do filho ao jogo, talvez seja proveitoso para ele saber o progresso do filho; **(4)** para fins investigativos é importante que o jogo armazene os dados do participante, assim será possível fazer inferências a partir da pontuação adquirida.

As informações coletadas pelo sistema são: nome, data, hora de entrada, hora de saída, número da fase (level), tempo total da fase, quantidade de balões gerados na fase, quantidade de balões estourados na fase, quantidade de fantasmas na fase, quantidade de cactus na fase, quantidade de relógios coletados na fase, quantidade de personagens (barulho), volume máximo da fase, pontuação da fase, posição do clique no balão e seu instante com base no tempo do jogo.

7.2.2.2 Grupo 2 - Pais do Usuário Final

Aplicação do Questionário desenvolvido especialmente para esta pesquisa e Assinatura de Termos Éticos (Apêndice B e B.3). O aplicador aplicou o procedimento com os pais dos participantes enquanto a criança estava testando o software, em uma sala diferente. O aplicador é um estudante de musicoterapia com experiência clínica em musicoterapia.

Recurso humano: 1 estudante de musicoterapia conduziu o procedimento com os pais dos participantes.

Procedimento Questionário e Termos Éticos - Pais

O procedimento sistemático tem 3 passos:

- **Passo 1 - Assinatura dos termos éticos do teste.** Aceitação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Aceitação do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE). Aceitação da Carta de Autorização para Uso de Imagem e Som.
- **Passo 2 - Questionário.** Aplicação do Questionário online aos Pais ou Responsáveis. Aceitação do TCLE do Questionário (Anexo B).
- **Passo 3 - Agradecimento.**

Preparação do Ambiente Controlado para o Teste

Um hiperacústico com grau de leve a moderado possui limiar de desconforto de 65-75 dBs e 80-90 dBs respectivamente [Santos Gonçalves & Tochetto, 2005]. Por outro lado Lent [2004] estabelece que uma rua com muito trânsito corresponde a 80 dBs. Buscando relacionar estes conceitos no jogo, o objetivo era alcançar e medir valores de intensidades em cada fase do jogo. Na *Fase 1* a intensidade seria de 0 a 20 dBs, na *Fase 2* buscamos alcançar de 20 a 90 dBs, na *Fase 3* de 20 a 90 dBs e *Fase 4* de 60 e 50 dBs. A Figura 7.1 representa o fluxo de intensidades correspondente a cada fase. A intenção é enriquecimento sonoro na primeira fase (em azul) e também na segunda fase (em vermelho), empobrecimento na terceira (amarela) e nivelamento na quarta (verde).

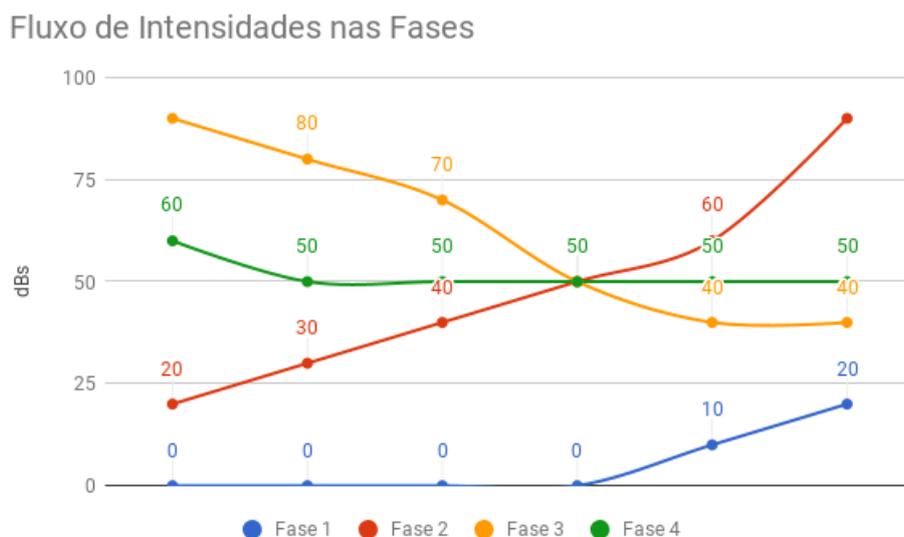


Figura 7.1. Fluxo de dBs das fases. Fase 1: Azul; Fase 2: Vermelho; Fase 3: Amarelo e Fase 4: Verde

A decisão em criar este fluxo de controle de intensidades vem do fundamento do tratamento da Hipersensibilidade Sonora ocorrer por enriquecimento sonoro Jüris [2013]. Estamos tratando das intensidades, da pressão sonora naquele ambiente. A sensação de enriquecimento sonoro pode provocar uma dinâmica ascendente, tudo vai aumentando, provoca uma sensação de tensão. Nessa atmosfera, como numa festa de aniversário que vai enchendo de convidados, inserir outros sons como copos quebrando ou prato de bateria, qual pode ser a reação da criança?

Por outro lado, o empobrecimento sonoro pode trazer certo relaxamento ao ambiente. A pressão sonora vai diminuindo decrescentemente, afrouxando a tensão da fase anterior. O uso desse recurso pode incentivar o jogador a permanecer no jogo. Inserindo sons mais fortes como trovão ou frequências baixas e médias, qual pode ser a reação da criança?

O nivelamento desse fluxo vem pela necessidade de estabilizar as sensações apresentadas nas fases anteriores. O fato da Fase 4 ter o tema de Mínios, em conjunto com este nivelamento, qual pode ser a reação da criança?

Para que a avaliação ocorresse foi necessário desenvolver um ambiente sonoro adequado ao participante. Como o jogo foi desenvolvido a partir das frequências estipuladas pela literatura[Line et al., 2018a], a única forma que encontramos de garantir que os valores audiométricos fossem cumpridos, foi por meio do decibelímetro, para administrar os decibels que o usuário será exposto.

Para alcançar os valores idealizados do fluxo de intensidades, fizemos testes com o equipamento de som, investigando a melhor condição de intensidades. No primeiro teste, com o volume máximo das caixas de som, alcançamos resultados compatíveis com os valores que idealizamos, mas a intensidade estava muito alta. Nos valores adquiridos na Tabela 7.2, o volume da caixa de som e *tablet* no máximo.

Volume Máximo das caixas de som			
Fase	Camada de som	Mín (dB)	Max (dB)
Fase 1'	BG	49	70
Fase 1"	BG	60	85
Fase 2	Música	75	78
Fase 2	BG	75	92
Fase 3	Música	84	87
Fase 3	Fantasma	84	97
Fase 3	Monstrinho	84	89
Fase 4	Música	80	90
Fase 4	Instrumental	92	93

Tabela 7.2. Medidas de Intensidade do Teste Piloto

Fazendo outro teste, chegamos a um resultado que se aproximava do idealizado e que a intensidade no ambiente não ficava muito incômoda. Os valores adquiridos na Tabela 7.3, o volume da caixa de som maior estava com o ponteiro em 1,5 menos que o Max. Na caixa menor em 1 menos que o

Max. Por fim, o *tablet* estava com dois graus acima do vermelho. Definimos então a configuração Média de intensidades a mais adequada para os testes desta pesquisa.

Volume Médio das caixas de som			
Fase	Camada de som	Mín (dB)	Max (dB)
Fase 1'	BG	0	55
Fase 1''	BG	55	70
Fase 2	Música	60	65
Fase 2	BG	77	80
Fase 3	Música	75	80
Fase 3	Fantasma	76	90
Fase 3	Monstrinho	75	82
Fase 4	Música	69	80
Fase 4	Instrumental	69	84

Tabela 7.3. Medidas de Intensidade Padrão para Teste com Usuário.

Consideramos que os valores de intensidades foram alcançados, exceto na Fase 4, que registou intensidade acima do previsto. Mesmo assim, consideramos que a Fase 4 cumpre sua característica de nivelamento sonoro, pois tem uma música contínua.

O ambiente de teste, foi uma sala vazia do Laboratório de Musicoterapia. Continha 1 decibelímetro, 1 filmadora, 1 *tablet* modelo Samsung (com o jogo instalado, vídeo de quebra gelo, e aplicativo para filmar a interação), 2 caixas de som, 2 cabos para conectar as caixas no *tablet*, 1 mesa, 2 cadeiras e 3 colchões.

7.2.3 Coleta de Dados

Os testes foram realizados no Laboratório de Musicoterapia da Escola de Música da UFMG no dia 21/05/2018. Estiveram presentes 3 crianças (usuário final) e 3 pais (participantes da pesquisa). A equipe de testes foi composta por 1 pesquisador, 1 musicoterapeuta, 2 bolsistas de musicoterapia e 1 bolsista de computação. A seção seguinte traz os resultados do teste.

7.3 Resultados

Apresentaremos os resultados divididos em 2 seções. A primeira refere-se à análise do Formulário de Acompanhamento de Jogo (Seção 7.3.1) e o segundo contém a investigação dos Dados de Desempenho de cada Jogador (Seção 7.3.2).

7.3.1 Resultados do Formulário Acompanhamento de Jogo

Depois de reunir os dados do Formulário de Acompanhamento de Jogo dos 3 usuários nas 4 fases do jogo, em todas as vezes jogadas por cada um, e também dos registros do musicoterapeuta e do pesquisador, passamos todo o conteúdo para planilhas e as analisamos (Anexo Formulário de Acompanhamento de Jogo 7.2.2.1). Da análise compilamos todos os dados do formulário e fizemos uma apreciação descritiva sobre cada usuário. Apresentaremos aqui uma visão geral do teste, retratado separadamente por cada *Criança* (C): C1 (Seção 7.3.1), C2 (Seção 7.3.1) e C3 (Seção 7.3.1).

Apreciação da criança C1

Como referenciado na Tabela 7.1, C1 é do sexo masculino, tem 7 anos e está na condição de Síndrome de Down que, segundo o DSM-5 Association et al. [2013], é uma condição genética que constitui uma das causas de deficiência mental. Na seleção por telefone a mãe disse que a criança tem sensibilidade ao ouvir foguete, microfonia, caixa de som, buzina de carro. Quando isso acontece ele se expressa tapando os ouvidos e chora. No questionário ela respondeu que o filho demonstra não gostar de som de apito, de estourar balões, foguete, furadeira, liquidificador, de sons muito agudos e trovão. Ela destacou que o incômodo com o som do liquidificador varia, que às vezes ele se incomoda e às vezes não. Em outras opções de sons incômodos, no questionário, ela respondeu microfonia. As reações da criança quando escuta o som são: chora, põe a mão no ouvido, chora com foguete, ou reclama e pede para parar.

A respeito do desempenho no jogo, C1 fez 3 rodadas completas e a Fase 3 da terceira rodada. Ela fez 103 pontos. Chegou ao ponto máximo de intensidade sonora. O número de fantasmas clicados foi de 8. Os balões vistos foram 244 e ela estourou 103. E o número de cactus apertados foi de 5. Os personagens barulhentos foram 18.

Quanto a interação com o jogo, observamos que a criança parecia interessada em jogar e buscava aprovação do examinador quando pontuava. Observamos que nas fases iniciais a criança parecia ter mais facilidade. Teve a intenção de clicar em alguns personagens Cactus, mas não teve destreza necessária para pontuar. Em geral C1 apresentou dificuldades com os balões pequenos. Parecia cansado na terceira rodada. Bocejou no final da terceira rodada. A reação observada foi positiva e os afetos foram interessados e ativo. A mãe relatou que o filho estava cansado, devido às muitas atividades realizadas naquele dia. Ele usava óculos e tem dificuldades para ver.

Apreciação da criança C2

Como referenciado na Tabela 7.1, C2 é do sexo masculino, tem 6 anos e é diagnosticado com autismo que, segundo o DSM-5 Association et al. [2013], é caracterizado pela presença de déficits na comunicação social e interação social em múltiplos contextos. Na seleção por telefone a mãe disse que a criança, quando sai na rua, tapa os ouvidos por causa de motocicleta, mas não fica nervoso. Quando isso acontece ele se expressa tapando os ouvidos e fica desorganizado. No questionário a mãe disse perceber que alguns sons incomodam seu filho, especificamente moto e caminhão. As reações da criança perante o som são: põe a mão no ouvido.

Quanto aos dados de desempenho do jogo, ela fez 102 pontos. Chegou ao ponto máximo de intensidade sonora. O número de Fantasmas foi de 5. Os balões vistos foram 140 e ela estourou estourados 103. Apertou 13 cactus. Os personagens barulhentos foram 16. Parecia demonstrar satisfação em conseguir apertar os balões.

Sobre as observações da interação, C2 parecia interessando e entusiasmado. Estava muito agitada, levantando-se da cadeira, ajoelhando sobre a cadeira. Parecia ter facilidade em todo jogo, inclusive na navegação, pois não precisou de ajuda em nenhum momento. Clicou nos cactus e também clicou nos fantasmas. Teve dificuldades com os balões pequenos. Jogou a Fase 2 duas vezes. Em observação geral, destaca-se estar muito agitada e queria mostrar para os examinadores que ela sabia encontrar um vídeo no YouTube. Depois desligou o *tablet*.

Apreciação da criança C3

Como referenciado na Tabela 7.1, C3 é do sexo masculino, tem 8 anos e assim como C2 é diagnosticado com autismo. Na seleção por telefone a mãe disse que a criança é sensível a barulhos intensos, mas mesmo ficando desorganizado, gosta de música e multidão. Quando isso acontece ele se expressa tapando os ouvidos e fica desorganizado. Ressaltou também que o filho vence os desafios. No questionário a mãe disse perceber que alguns sons incomodam seu filho, especificamente sons de muita gente e também quando há muito estímulo visual como luzes. As reações da criança perante o som são: fica olhando para cima.

A respeito dos dados de desempenho, C3 fez uma rodada inteira com 32 pontos. O tempo total foi de 5 minutos. Chegou ao ponto máximo de intensidade sonora. O número de Fantasmas foi de 2. Os balões vistos foram 75 e ela estourou estourados 32. Apertou cactos mas não pontuou.

Quanto as observações da interação, C3 parecia interessando e buscando aprovação do examinador. A criança parecia facilidade em jogar. Clicou nos cactos mas não pontuou. Também clicou nos fantasmas. Teve dificuldades com os balões pequenos. Indicou personagens, como o cactus e perguntou o que era aquilo. Demonstrava satisfação em estourar os balões. A reação observada foi positiva e os afetos interessado e entusiasmado. A mãe relatou que a criança estava ansiosa para cantar. Que quando foi explicar para C3 onde estavam indo, disse que ela que iria para a musicoterapia "cantar". A criança ficou muito tempo esperando para ser atendida pois chegou mais cedo. Acreditamos que estes fatores influenciaram a criança a não jogar novamente, pois esperou muito tempo para "cantar"na musicoterapia.

7.3.2 Resultado e Análise dos Dados de Desempenho

Diante dos dados apreciados na seção anterior, buscamos por métodos que nos auxiliassem na análise dos dados do desempenho das crianças, a fim de observar as amostras com clareza e profundidade. Também era nossa intenção verificar os dados sob a ótica do engajamento, pois é significativo identificar se o participante esteve engajado no jogo por dois fatores principais: **(1)** pois utilizamos sons que podem gerar certo desconforto sonoro no jogador e isso está integralmente ligado ao engajamento e **(2)** por tratar-se um jogo sério, preocupações com engajamento são primordiais para alcan-

çar sucesso na experiência de uso.

Por estes motivos investigamos o conceito de engajamento em jogos: é um atributo em potencial contido em jogos que promove o envolvimento do jogador na atividade realizada [Novak, 2011]. E quanto mais envolvido, quanto mais engajado, mais significativa é a experiência para o jogador [Coelho, 2012]. Segundo Bizzocchi & Paras [2005], quando as pessoas estão motivadas à aprender, elas não apenas aprendem mais, mas também têm uma experiência mais positiva. Os autores afirmam ainda que este conceito puro de motivação, pode ser aplicado no contexto de jogos. Isto é, não somente jogos com ênfase em entretenimento, jogos sérios também podem produzir experiências positivas ao jogador, considerando a motivação em jogar.

Os autores Bizzocchi & Paras [2005] apresentam o Modelo ARCS *Model of Motivational Design* criado por Keller [1987], utilizado em desenvolvimentos de jogos sérios, principalmente educacionais [Keller, 2009; Mustaro, 2011; Coelho, 2012; da Rocha et al., 2015b]. O autor Keller [1987] desenvolveu estratégias que permitem o despertar do interesse no processo de aprendizagem. Este modelo identifica quatro dimensões essenciais de motivação: *atenção*, *relevância*, *confiança* e *satisfação*. A atenção está ligada à curiosidade e envolve inserção de eventos inesperados. Relevância relaciona-se a proporcionar claramente o alcance de metas pessoais, gerando contentamento. A expectativa faz referência ao controle da atividade, garantindo um caminho consistente de êxito. Por fim, satisfação associa-se às recompensas que podem receber, criando reforço positivo.

As 12 estratégias criadas para esta pesquisa [Line et al., 2018a] têm o fim definido de engajamento, mas não se embasou no modelo ARCS (Capítulo 4). Na inspeção do Sêntimus aplicado às musicoterapeutas [Line et al., 2018b], não foi possível definir como as estratégias poderiam ser percebidas pelo usuário final (Capítulo 6). Também pelos dados da apreciação apresentados na seção anterior, não foi possível analisar os detalhes que colaborassem para verificação se a criança parecia engajada no jogo. Os resultados brutos dos dados de desempenho do *login* do usuário no jogo também não nos diziam claramente. Por estes fatores, decidimos investigar os resultados do Dados de Desempenho de cada *login*, juntamente os da apreciação do Formulário de Acompanhamento de Jogo, sob a ótica do engajamento, fundamentado no modelo ARCS de Keller [2009].

Estabelecendo um Modelo de Análise

Na busca por esclarecer e relacionar tantos dados, investigamos um modo de abstrair o fenômeno pesquisado em si, estabelecendo um modelo cuja seleção de dados, por relevância, representasse alguns aspectos da realidade deste objeto de estudo, “*a fim de torná-los descritíveis e algumas vezes, observáveis*” [Sayão, 2001, p.2]. Acreditamos que estabelecendo este modelo poderemos observar seletiva e detalhadamente os resultados, para então inferir sob a perspectiva de engajamento particular do Sêntimus.

Segundo Sayão [2001] um modelo conceitual é aquele que interpreta os usuários, o sistema e a interação entre eles. Ressalta também que sua criação pode trazer em si sua própria estrutura de representação. Por esta razão, propusemos que o engajamento para esta pesquisa deva trazer em si uma *combinação entre interação e tempo de jogo*. Em interação estão contidos estes dados coletados: número de balões clicados, número de personagens clicados, pontuação, reação observada, afeto, aspectos de associação com o jogo. E em tempo de jogo estão inclusos: tempo em cada fase, tipo de encerramento, nível sonoro alcançado e disposição para jogar novamente. Definimos também que o instante fixado neste modelo é o instante da primeira rodada, que corresponde a completar as 4 fases do jogo, porém no primeiro contato. Isto é, os dados colhidos da primeira vez que o usuário teve contato com o jogo. Acreditamos que esta amostra tem um nível de interferências de aprendizagem reduzido, já que as crianças desconheciam completamente o aplicativo. Assim, poderemos identificar o engajamento a partir das evidências claras dos dados, relacionando-as com às 4 dimensões propostas por Keller [1987].

Para a dimensão *Atenção* relacionamos os dados de pontuação, número de balões estourados e tempo em cada fase. Para a dimensão *Relevância* associamos os fantasmas, cactus e personagens ruidosos clicados. Já em *Confiança* vinculamos tempo de encerramento, associações com o jogo e nível sonoro alcançado. Finalmente em *Satisfação* ligamos afeto observado, reação observada e disposição para jogar novamente. Na próxima seção explicaremos com mais detalhes as dimensões e os dados referente a cada uma delas (Figura 7.2).

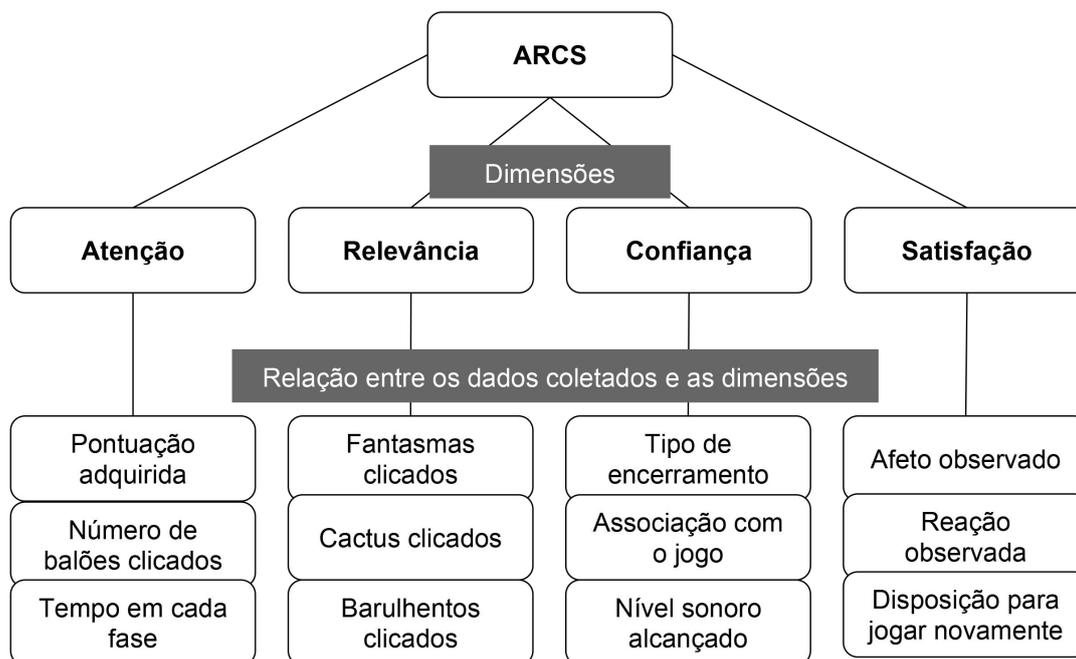


Figura 7.2. Relação entre as dimensões ARCS e os dados coletados no teste com o usuário final

Dimensão da Atenção

Esta dimensão refere-se às respostas cognitivas aos estímulos instrucionais [Savi et al., 2010]. Dos dados coletados pelo sistema, os que mais se concatenam com a atenção são os números da pontuação adquirida, a quantidade de balões clicados, e o tempo em cada fase. Estas variáveis são evidências de atenção pois são dados que demonstram a concentração do participante ao longo do jogo.

Contabilizamos o número de balões que surgem durante o jogo e o número de balões estourados em cada fase por cada criança (C). A constante balões gerados é fixa em todas as fases. A Fase 1 é dividida em duas etapas, por isto está representado em F1 e F1'. Sendo assim, nos valores de balões gerados pelo jogo são, respectivamente: 9 para F1, 9 em F1', 19 em F2, 19 em F3 e 19 em F4. Os balões estourados por C1 foram 5, 4, 10, 2, 11. C2 estourou 9, 6, 10, 15, 14. Por fim C3 conseguiu estourar 5, 7, 9, 5 e 6 balões (Figuras 7.3).

É possível verificar então que ao longo das fases identificamos que houve interação com jogo. Isto é, os balões que passam pela tela foram apertados durante todas as 4 fases da primeira rodada por todos as Crian-

ças. Em razão destes dados entendemos que houve atenção contínua do jogador, apertando os balões, mantendo-se ativos.

Balões Gerados pelo Jogo X Balões Estourados por jogador na 1ª rodada

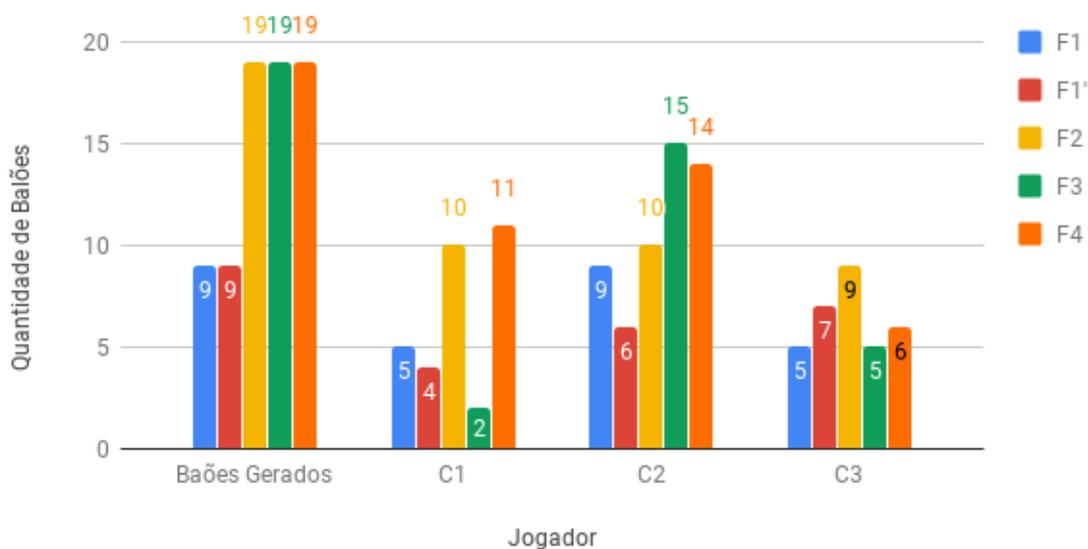


Figura 7.3. Balões Gerados pelo Jogo X Balões Estourados por jogador na 1ª rodada

Como consequência do conhecimento sobre os balões apertados, é próprio identificar também a média geral, entre os jogadores, da quantidade de balões estourados na primeira rodada. Fazendo a média, chegamos ao índice médio de 39 balões estourados. De modo que o total individual de C1 foi de 32 balões na primeira rodada. C2 estourou 54 e C4 32. A Figura 7.4 representa os valores e apresenta uma linha mediana.

Estabelecer a média entre os jogadores, para além de comparação entre eles, pode ser uma outra indicação de atenção. Pois é possível acompanhar o processo do jogador nas próximas fases, analisando o fenômeno separadamente sob a perspectiva de estímulos e manutenção da curiosidade.

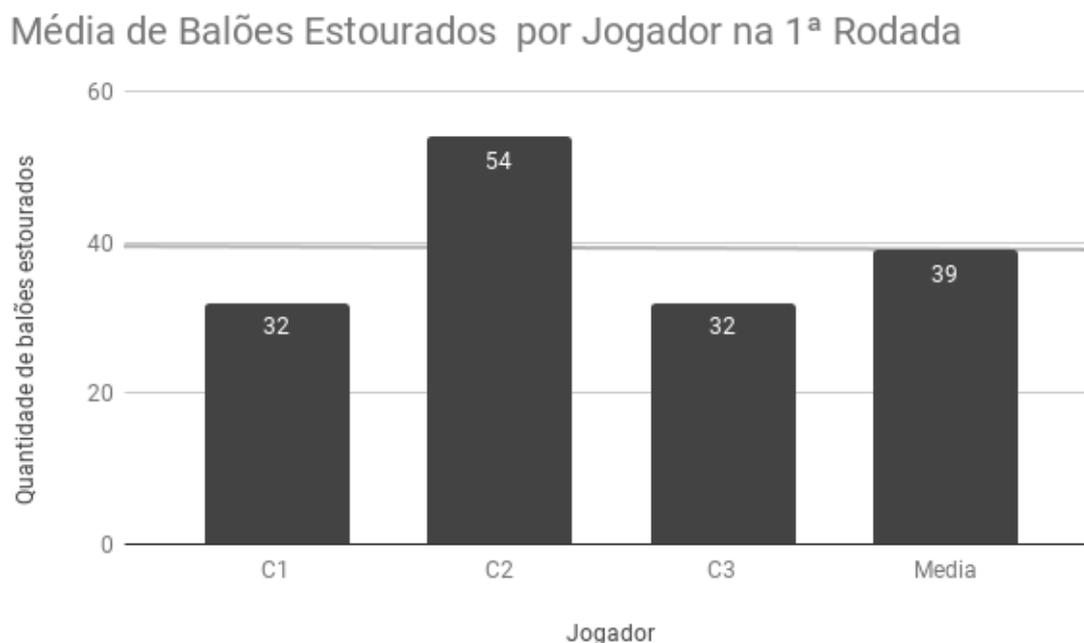


Figura 7.4. Média de Balões Estourados na Primeira Rodada por todas

Outro ponto analisado foi a pontuação adquirida por cada jogador na primeira rodada. A pontuação, nem sempre coincide com o número de balões estourados, pois alguns personagens podem diminuir a pontuação, como é o caso do personagem *Cactus*. Assim, analisamos separadamente o Scores de cada jogador. C1 fez 32 pontos, C3 fez 62 e C4 fez 32 pontos. A média da pontuação da primeira rodada é de 42 pontos.

A pontuação está intimamente ligada à quantidade de balões estourados. Sua mensuração complementa a análise de atenção, pois pode haver o caso de um jogador não querer apartar os balões, mas apertar personagens que pontuam, como é o caso dos fantasmas. Não é nosso objeto de estudo estipular valores exatos de pontuação, mas sim, levantar o máximo de sinais que compõem a dimensão da atenção (Figura 7.5).

Pontuação (Score) de cada Jogador na 1ª Rodada

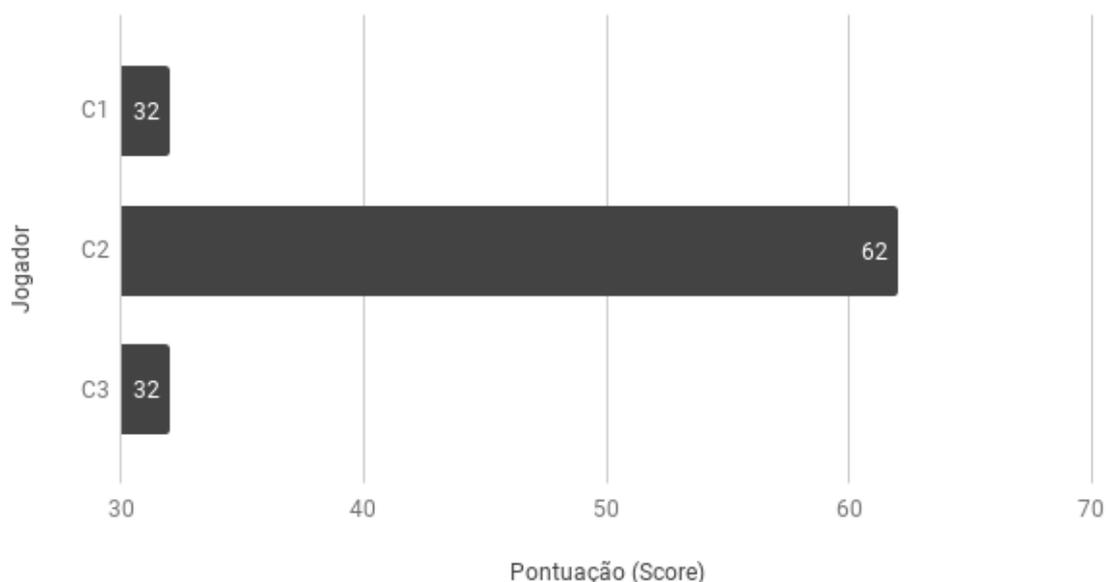


Figura 7.5. Pontuação (Score) por jogador na Primeira Rodada

Finalizando a dimensão atenção, analisamos também o tempo de jogo de cada jogador. Na primeira rodada todos os jogadores completaram o tempo total definido. Para a Fase 1 o tempo era de 1 minuto, assim como nas fases 2 e 3. A Fase 4 tem 2 minutos de duração. Sendo assim, cada jogador completou os 5 minutos fixados no sistema. A soma do tempo total da primeira rodada foi de 15 minutos de jogo. O tempo está dentro de atenção pois define os instantes de cada intenção de fase, como explicado nas estratégias. Se for o acaso, do jogador não manter o tempo estipulado, saindo antes do jogo acabar é possível inferir sobre a concentração na fase específica.

Dimensão da Relevância

Por mais que atenção possa demonstrar motivação, o jogador, para sentir-se interessado, precisa perceber qual é a proposta. Para ter um bom nível de relevância, solicita-se clara compreensão dos objetivos propostos, em coerência com a proposta do sistema [Savi et al., 2010]. Por esta razão consideramos integrar à dimensão as medidas dos personagens *Fantasma*, *Cactus* e *Ruidosos* clicados, pois eles são elementos do jogo com habilidades diferentes. Clicar neles, em nossa interpretação, significa entender outras

funcionalidades do sistema, para além de apertar apenas os balões.

O jogo envia aleatoriamente um número entre 0 e 4 personagens *Fantasma*. Este personagem está presente apenas na Fase 3. Na análise sobre os fantasmas gerados pelo sistema e os clicados pelos jogadores na primeira rodada, observamos que o sistema gerou 4 fantasmas para a participante C1 e ela clicou nos 4. Para C2 o sistema não gerou nenhum fantasma. Finalmente, para C3 foram gerados 2 fantasmas e ele clicou nos 2.

O fato dos fantasmas aparecerem apenas em uma das fases pode dificultar o entendimento, evidenciado por C1, que não apertou nenhum fantasma. C2 e C4 apertaram todos, indicando a compreensão (Figura 7.6).

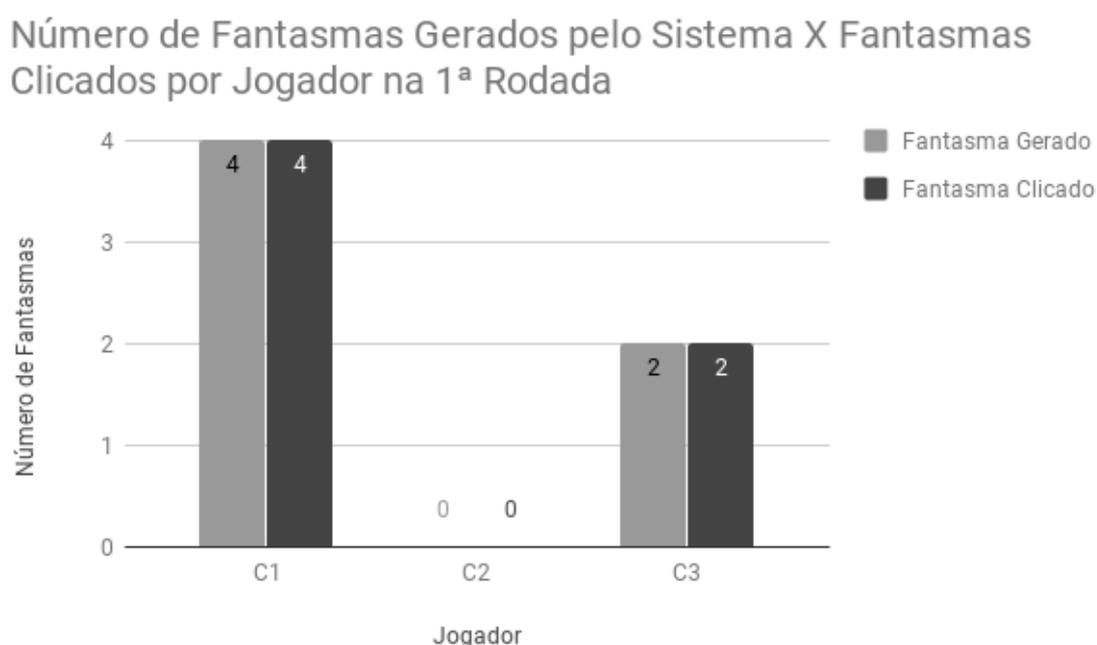


Figura 7.6. Número de Fantasmas Gerados pelo Sistema X Fantasmas Clicados por Jogador na 1ª Rodada

O sistema gera aleatoriamente personagens *Cactus*. Medimos a quantidade de Cactos Gerados (G) e Clicados (C) por cada jogador (C), na primeira Rodada. Este personagem aparece nas Fases 2, 3 e 4 (F2, F3 e F4). Para C1 o sistema gerou 1 *Cactus* na Fase 2, nenhum na Fase 3 e 5 na Fase 4. C2 clicou em 1 cactus na Fase 1, em nenhum na Fase 3 e em 1 na Fase 4. Já para C2 o sistema gerou 2 cactos na Fase 2, 2 na Fase 3 e 6 na Fase 4. C2 Clicou em todos os gerados. Finalmente para C3 foram gerados 3, 2 e 4 em cada fase. C4 não clicou em nenhum cactus (Figura 7.7).

A relevância também representa o nível de associação entre seus conhecimentos preexistente e as novas informações Savi et al. [2010]. Portanto, nesta primeira roda, o jogador teve o primeiro contato com o *Cactus* na Fase 2 e depois nas fases 3 e 4. Ele não conhecia o personagem, mas nas fases seguintes ele teve a oportunidade de associar a informação nova e agir, apertando os cactus. Neste sentido, pode-se dizer que C1 e C2 produziram evidências para esta dimensão.

Número de Cactus Gerados pelo Sistema e Clicados por Jogador na 1ª Rodada

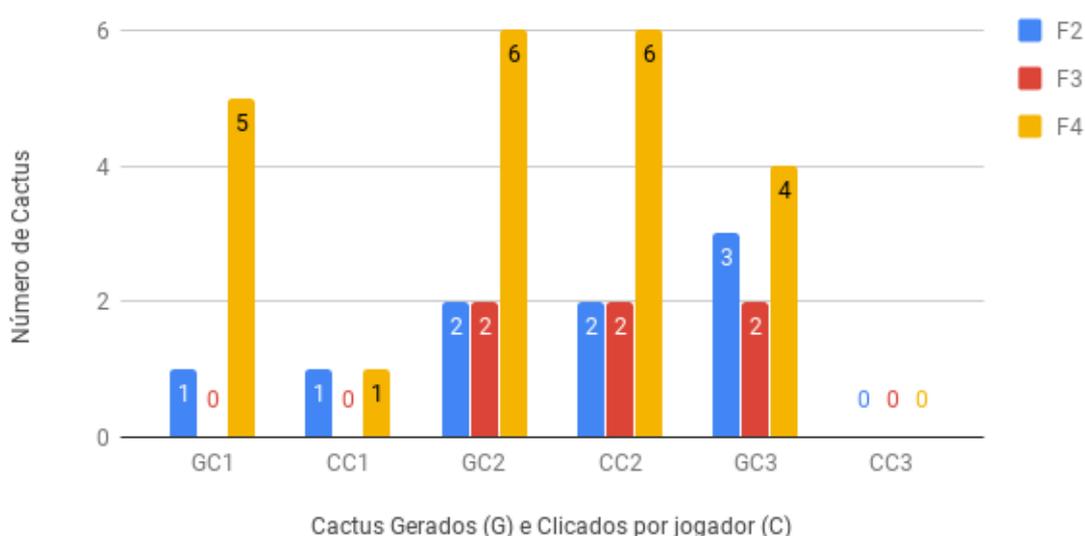


Figura 7.7. Número de Cactus Gerados pelo Sistema e Clicados por Jogador na 1ª Rodada

Outra análise possível é em relação aos personagens ruidosos. Os personagens ruidosos apertados na primeira rodada foram contabilizados das Fases 2 e 3 (F2, F3). Nas demais não há esse tipo de personagem. Sendo assim, C1 clicou em 6 personagens ruidosos no total, C3 pressionou 10 e C4 clicou em 8 personagens no total (Figura 7.8).

Assim como na compreensão do jogo e na associação de novos conhecimentos, a quantidade de personagens ruidosos pode agregar à dimensão relevância. A média foi 8 personagens e os valores indicam que nenhum jogador zerou o índice. Isto é, houve alcance da média por C2 e C3, mas além disso, C1 clicou nos personagens, sinalizando percepção de outros elementos de interação, além do balão, por exemplo. Este fato em si colabora

também com a dimensão atenção.

Número de Personagens Ruidosos Clicados por Jogador na 1ª Rodada

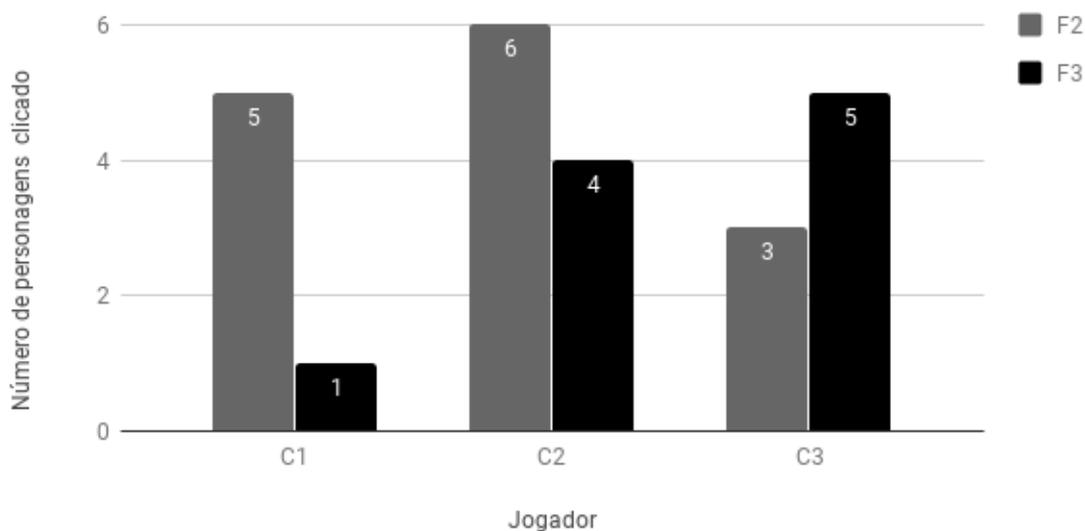


Figura 7.8. Número de Personagens Ruidosos Clicados por Jogador na 1ª Rodada

Dimensão Confiança

Esta dimensão relaciona-se a criar expectativas positivas ao jogador, produzindo artifícios que permitem ao jogador trilhar um caminho de sucesso Savi et al. [2010]. Entendemos que nesta pesquisa esta dimensão correlaciona-se ao tipo de encerramento de cada fase, as informações observadas de elementos de associação com o jogo e nível sonoro alcançado. As evidências estão indicadas a seguir.

O sistema tem 3 Tipos de Encerramento (TE): Inatividade (I), quando o usuário fica 15 segundos sem tocar na tela. Fechado pelo usuário (F), quando o usuário sai do sistema, apertando o botão sair. E Concluído (C), quando o jogador conclui totalmente cada fase, isto é, quando ele alcança o tempo necessário da fase. Todos eles completaram (C) todas as fases (F1, F1', F2, F3, F4) da primeira rodada. O tipo de encerramento, o caminho que o jogador deve trilhar para completar o jogo, foi atingido em sua totalidade (Tabela 7.4).

Jogador	TE F1	TE F1'	TE F2	TE F3	TE F4
C1	c	c	c	c	c
C2	c	c	c	c	c
C3	c	c	c	c	c

Tabela 7.4. Tipo de Encerramento no Sistema por Jogador na Primeira Rodada

No Formulário de Acompanhamento de Jogo (Apêndice C.5) foi pedido ao musicoterapeuta e ao pesquisador, que anotassem as observações de reações dos jogadores em relação a algum elemento específico do jogo. Se algum componente do jogo causava algum estímulo sobressalente. Assim, em associação com o jogo, foi observado que C1 teve dificuldade em apertar os balões pequenos. A musicoterapeuta teve que falar para C1 como seguir o caminho. Já C2 conseguiu estourar os balões grandes e insistiu em estourar os balões pequenos, mas não conseguiu. Passou rápido para a segunda fase, apertou a setinha de seguir rápida e espontaneamente. Ficou bravo quando não conseguia apertar os balões, principalmente os pequenos. Estes dados demonstram confiança de C2 ao passar pelas etapas. Finalmente, em C3 percebeu-se dificuldade em apertar os balões pequenos e que C3 olhava fixamente para os balões. A musicoterapeuta teve que auxiliar o jogador com o caminho. O fato dos jogadores tomarem a iniciativa de navegar pelo jogo, pelas setinhas de seguir por exemplo, demonstra que eles entenderam o funcionamento das etapas. Do contrário teria que ser explicado a eles.

A relevância diz respeito também à conexão da autopercepção com o controle da atividade. É significativo que o jogador entenda o funcionamento da barrinha vermelha: ela aumenta ou diminui de acordo com a pontuação adquirida. Através desse elemento de cena o jogador pode adquirir autonomia para controlar o ambiente sonoro. O nível sonoro em todas as fases (F1, F2, F3 e F4) da primeira rodada está representado na Tabela 7.5. Os níveis variam entre o mínimo 0 e máximo 1.

Jogador	F1	F2	F3	F4
C1	0.4	1.0	0.59	1.0
C2	0.6	1.0	1.0	1.0
C3	0.7	1.0	0.8	1.0

Tabela 7.5. Nível Sonoro Alcançado por Jogador na Primeira Rodada

Dimensão Satisfação

Esta dimensão diz respeito ao *feedback*, as mensagens extrínsecas às recompensas intrínsecas no jogo. Segundo Keller [1987], os jogadores precisam ter sentimentos positivos sobre a experiência. Por estes fatores, consideramos que o afeto observado, assim como a reação observada e a disposição para jogar novamente do jogador reforçam esta dimensão.

No Formulário de Acompanhamento de Jogo (Apêndice C.5) foi preenchido o afeto observado em cada jogador. Os afetos sugeridos no formulário foram retirados da escala PANAS de afetos positivos e negativos [Galinha et al., 2014]. Galinha et al. [2014] considera o indivíduo manifesta em cada momento seu afeto e que a medida em que a pessoa manifesta entusiasmo, estipula-se afeto positivo. Em contrapartida, conforme a pessoa declara sentir-se indisposta ou perturbada, denomina-se afeto negativo. Os avaliadores Musicoterapeuta (M) e Pesquisador (P) verificaram 3 afetos durante a primeira rodada (F1, F2, F3, F4): ativo, interessado e entusiasmado (Tabela 7.6).

Segundo o PANAS o afeto ativo e entusiasmado representam um afeto positivo elevado. Interessado está contido no afeto de prazer. Dado a isso percebemos em todas as fases desta rodada a tendência de afetos positivos por todos os jogadores na experiência com o Sêntimus.

Avaliador	C1	C2	C3
MF1	Interessado	Entusiasmado	Entusiasmado
PF1	Interessado	Interessado.	Entusiasmado
MF2	Interessado	Entusiasmado.	Entusiasmado
PF2	Interessado	Entusiasmado.	Entusiasmado
MF3	Interessado	Entusiasmado	Entusiasmado
PF3	Interessado	Entusiasmado	Entusiasmado
MF4	Interessado	Ativo	Entusiasmado
PF4	Interessado	Entusiasmado	Entusiasmado

Tabela 7.6. Afetos Observados em cada Jogador na Primeira Rodada

Também no Formulário de Acompanhamento um campo de preenchimento destina-se a reação observada durante a interação do jogador. As opções assinaláveis são: positiva, negativa ou neutra. Desta forma o avaliador Musicoterapeuta (M) e Pesquisador (P) descreveram a reação durante todas as fases (F1, F2, F3, F4) da primeira rodada (Tabela 7.7).

Analisando sob a perspectiva de satisfação, isto é, sentimentos posi-

tivos sobre a experiência, é possível verificar que positivo sobressaiu em todos os jogadores nesta primeira rodada.

Avaliador	C1	C2	C3
MF1	Positivo	Positivo	Positivo
PF1	Positivo	Positivo	Positivo
MF2	Positivo	Positivo	Positivo
PF2	Positivo	Positivo	Positivo
MF3	Positivo	Positivo	Positivo
PF3	Positivo	Positivo	Positivo
MF4	Positiva	Positivo	Positivo
PF4	Positivo	Positivo	Positivo

Tabela 7.7. Reação Positiva, Negativa ou Neutra Observada em cada jogador na Primeira Rodada

O último elemento que analisamos para a dimensão satisfação é disposição para jogar novamente. Para todos os jogadores foi perguntado se queriam jogar novamente. Esperava-se que todos jogassem 3 rodadas completas, mas nem todos quiseram. C1 conseguiu jogar 3 rodadas completas e jogou a Fase 3 da terceira rodada duas vezes. C2 jogou 2 rodadas, fez a Fase 1 da primeira rodada duas vezes e parou de jogar na última fase da segunda rodada. Por fim, C3 jogou 1 rodada completa (Tabela 7.8).

Esses dados podem indicar que se a criança quis jogar novamente, é possível que tenha tido uma experiência positiva com o jogo. Todos jogaram mais de uma vez, exceto C3 que, como já foi dito na seção de apreciação de C3: *a criança estava ansiosa para cantar* (Seção 7.3.1).

Fase	1ª Rodada			2ª Rodada			3ª Rodada		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
F1	1	1	1	1	2	0	1	0	0
F2	1	1	1	1	1	0	1	0	0
F3	1	1	1	1	1	0	2	0	0
F4	1	1	1	1	1	0	1	0	0

Tabela 7.8. Disposição em Jogar Novamente por cada Jogador

7.4 Conclusão e Trabalhos Futuros

A investigação de caráter prático nos possibilitou observar a forma que as estratégias do jogo foram percebidas pelo usuário final. Através do Formulário de Acompanhamento do Jogo, observamos e anotamos reações que, analisadas, indicam afetos positivos na experiência do usuário com as estratégias do jogo. Utilizar o método PANAS para verificar os afetos do usuário final trouxe mais precisão aos resultados, tanto no momento de observar e preencher o formulário, quanto para análise do afeto apresentado pelo jogador.

Pelos Dados de Desempenho registrados da interface do jogo, provenientes da experiência do jogador, em contraste com as 4 dimensões do ARCS, pudemos interpretar os números e obter sinalizações de engajamento na primeira rodada. Obtivemos evidências de atenção, relevância, confiança e satisfação através dos dados dos jogadores. Por esta razão concluímos que há indicativos de que as estratégias do jogo foram percebidas de forma positiva e engajada pelos usuários.

Criar um modelo de análise nos proporcionou ver detalhes e estabelecer elementos de relevância à realidade deste estudo. Da mesma forma, utilizar o método ARCS para analisar os dados nos possibilitou entender o engajamento, mensurá-lo e entender a relação existente entre engajamento a resiliência do jogador. Desde o princípio do projeto tínhamos dúvidas sobre como seria a reação da criança aos sons do jogo. No estudo de inspeção do jogo com as musicoterapeutas [Line et al., 2018b], obtivemos possibilidades, mas testando o jogo com o usuário final e analisando os dados com o método ARCS, foi possível ver indicativos de reações positivas, interpretá-las nas 4 dimensões e incluídas em um conceito de resiliência em jogar. A resistência é a capacidade de superar, de se recuperar de adversidades, ou seja, a vontade e jogar novamente o Sêntimus independentemente dos incômodos sonoros. Vemos indicativos de resiliência nas análises dos dados de pontos consecutivos alcançados pelo jogador, no nível sonoro máximo alcançado, na quantidade de balões estourados, entre outros elementos tratados nas 4 dimensões de engajamento. Estas podem ser evidências de que o jogo Sêntimus pode ser utilizado como avaliação, tratamento ou entretenimento dessa população.

Outro ponto sobre a relação entre engajamento e a resiliência em jogar. Para a Hipersensibilidade Sonora é necessária a exposição sonora, mas

ela é feita por meio de audiometria e sons puros que por si só são incômodos. No Sêntimus os sons são inseridos de forma lúdica o que pode ter possibilitado aos jogadores a vontade de jogar novamente e de interagir ativamente durante as partidas. Todas as crianças jogaram no mínimo 5 minutos. Cinco minutos ouvindo constantemente o som de um "copo quebrando", por exemplo, pode cansar ou causar reações adversas no jogador, devido à sobrecarga do estímulo único de som da copo quebrando. Por esta razão o Sêntimus foi construído com mecânica de progressões sonoras e de interação e esta estratégia pode ser considerada outro fator de resiliência do jogador. Esta contribuição pode ser utilizada em pesquisas futuras que tem em vista o tratamento da Hipersensibilidade Sonora para outros perfis.

Os trabalhos futuros desta pesquisa incluem análise mais detalhada sobre as gravações e medir atenção visual e auditiva dos vídeos e tempo de interação com o objeto. Também é importante a consolidação do jogo em outros perfis, com número maior de participantes, além de uma instigação mais precisa sobre a condição clínica dos participantes, incluindo exames audiométricos e parcerias com fonoaudiólogos.

Agradecimento

Agradecemos ao apoio do Laboratório de Musicoterapia da UFMG, à professora Verônica Magalhães, aos bolsistas do Programa de Apoio a Inclusão e Promoção à Acessibilidade (PIPA) Paulo Tupiná e Priscila Lageano pela colaboração nos testes, assim como também agradecemos à bolsista Aline Silva. Agradecemos a CAPES e ao PIPA pelo apoio financeiro a esta pesquisa.

Capítulo 8

Considerações Finais

É complexo o desenvolvimento de um jogo digital, ainda mais quando envolve saúde pois há muitos fatores a se considerar. Em nossa investigação consideramos os seguintes fatores: a complexidade da patologia, suas especificidades em cada indivíduo, a delimitação da população, a faixa etária e o nível de comprometimento, o conhecimento substancial tanto o público alvo quanto das patologias, a escolha dos instrumentos, os métodos de avaliação, os aspectos éticos e o período relativamente curto do mestrado. Por essas razões procuramos nos orientar pelas experiências já relatadas em pesquisas e fazer delas base para o desenvolvimento do Sêntimus.

Na investigação inicial, uma revisão de literatura, buscamos por *softwares* musicais e Transtornos do Neurodesenvolvimento. Foi possível identificar 9 estudos relacionados com *softwares*, música e Transtornos do Neurodesenvolvimento e 15 *softwares* musicais utilizados nos contextos de Educação, Musicoterapia, Análise Sonora e Performance. Nesse estudo inicial, além de apontar para a necessidade de conhecer melhor a Hipersensibilidade Sonora, revelou-se também uma parte do cenário acadêmico dos *softwares*. Os dados da pesquisa mostram que 40% dos *softwares* encontrados podem ser utilizados pela Educação Musical, Musicoterapia e Performance, um quadro amplo de utilização cujo critério de inserção e aplicação de um software depende do conhecimento e do interesse do especialista. É recente o emprego de jogos digitais na saúde, há pouca divulgação das possibilidades que jogos podem oferecer, há uma necessidade de publicações que expliquem sua aplicabilidade, tornando-se válido *workshops*, eventos e estudos que informem e ensinem ao profissional sobre a utilização do sistema. O emprego de uma aplicação tecnológica que envolve um inter-

mediador, está intimamente ligado ao engajamento do profissional com a tecnologia, pois é dele que vem as escolhas e o método de utilização (Capítulo 2.1).

No desenho do sistema Sêntimus percebemos que faltava ainda conhecer mais o cenário científico dos jogos digitais. O primeiro estudo abrangeu o termo “software” e percebemos que jogos, conforme a definição de Huizinga [1971], deve envolver regras e alguns dos softwares encontrados nos Trabalhos Relacionados não podiam ser definidos como tal (Capítulo 2). Sendo assim realizamos outra revisão de literatura, mais aprofundada, buscando por games musicais construídos para população diagnosticada com hiperacusia e também com algum dos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Os dados revelaram que não existe um jogo nesses moldes, reforçando-nos a necessidade de seu desenvolvimento e evidenciando a escassez de pesquisas na área. Encontramos 12 artigos que abrangem os Transtornos do Neurodesenvolvimento com a música e com jogos digitais. Os resultados do Estudo 3 foram indispensáveis para a construção do jogo proposto, pois foi possível explorar os fundamentos da tecnologia criada, assim como os tipos de interfaces aplicáveis, a utilização de controladores e apontamentos de jogabilidade e design (Capítulo 2.2).

Nossa investigação se estende a demonstrar cada etapa que constitui o desenvolvimento desta tecnologia na área da saúde, partimos então para a segunda etapa da pesquisa, buscando informações sobre a Hipersensibilidade Sonora. Encontramos dados relevantes sobre as etiologias, o diagnóstico, os sintomas, as particularidades sonoras, fatores esses indispensáveis para a criação do Sêntimus. Constatamos também uma população específica, o autismo, cuja manifestação de evidências de Hipersensibilidade Sonora são sobressaltantes. Comportamentos como tapar os ouvidos quando um som incomoda ou agitar-se ou demonstrar medo do som ou esconder-se e ainda tapar o rosto, são reações típicas desta população. Conhecer a Hipersensibilidade Sonora foi fundamental para definição do software proposto, pois a partir disso é que pudemos pensar no desenvolvimento sonoro, na fixação das frequências, na administração de decibéis, nas definições gráficas iniciais, nos pontos de usabilidade, na escolha tecnológica e no estabelecimento do grupo de usuários final (Capítulo 3).

Para desenvolvimento do jogo, usamos o conhecimento adquirido na fundamentação teórica apresentada nos 3 primeiros capítulos desta dissertação. A partir deste conteúdo fizemos uma categorização que levassem em

consideração as características dos Transtornos do Neurodesenvolvimento, as técnicas de tratamento da Hipersensibilidade Sonora e os sons listados como incômodos ao hiperacústico. Estes dados tornaram-se 12 princípios para esta pesquisa, a fim de serem seguidos para o desenvolvimento do jogo. A partir disto fizemos 12 estratégias *game design* possibilitando a aplicação dos princípios no jogo. O resultado desta etapa ilustrou como as estratégias podem ser aplicadas em tecnologias para Hipersensibilidade Sonora (Capítulo 4). O resultado final dos princípios, estratégias e recomendações são cruciais para embasamento e construção outras aplicações para a população.

Durante o desenvolvimento desta pesquisa foi necessário cuidar dos termos éticos, pois em todas as etapas de aquisição de dados estão ligadas a participação de pessoas, é exigido procedimento junto ao Comitê de Ética e Pesquisa (COEP). O processo é longo, criterioso e demorado, exige elaboração de um projeto detalhado, formulação de termos de consentimento e assentimento, autorização de som e imagem, além de ser necessário autorização dos departamentos envolvidos no experimento. Esta pesquisa foi aprovada com o número 77747917.8.0000.5149 e contempla o teste com usuário e questionário.

Não encontramos muitos estudos que discutem a respeito da interação de crianças portadoras de algum dos Transtornos do Neurodesenvolvimento com aparelhos móveis, por isso, elaboramos o questionário Experiência do Uso de Celulares/Tablet em Crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora destinado aos pais, responsáveis e profissionais que lidem com crianças nessa condição. O objetivo foi buscar dados sobre a interação de crianças nas condições relatadas. Saber como é o manuseio dos aparelhos é fundamental para elaborar atividades do jogo, pois envolve o contato direto, por meio do *multi-touch*, e também o processo cognitivo. O questionário cobriu perguntas sobre a Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento, assim como a interação da criança com aparelhos tecnológicos do cotidiano. Como resultado obtivemos o perfil do usuário e dos pais e responsáveis pelas crianças (Capítulo 5). Ter acesso a este conteúdo nos possibilitou aprofundar o conhecimento sobre a tecnologia e a população, assim como também verificar que a maioria dos participantes disseram que observavam reações de Hipersensibilidade Sonora nas crianças, mas não havia diagnóstico comprovado.

Na busca por meios de avaliar o Sêntimus, tivemos conhecimento sobre

uma pesquisa sobre jogos para surdos realizada no Departamento de Ciência da Computação da UFMG que utilizou o Método de Inspeção Semiótica [Coutinho, 2012]. Através dela foi possível conhecer a Engenharia Semiótica (EngSem), estudá-la e buscar parceria com profissionais da área. O relacionamento entre áreas afins é indispensável para todo desenvolvimento de pesquisas interdisciplinares e foi essencial para o avanço desta investigação. A EngSem trouxe melhorias ao Sêntimus devido às ferramentas de auxílio ao desenvolvimento e avaliação de sistemas. Consideramos também que conseguimos realizar efetivamente a composição de uma equipe multidisciplinar e que o sucesso desta pesquisa foi possível graças a esta relação proveitosa entre as áreas e os respectivos profissionais. Salientamos que não é simples formar um grupo de várias áreas, mas acreditamos que esta também é uma contribuição científica desta pesquisa.

Outro passo que consideramos importante para a investigação é a avaliação do sistema utilizando o Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI), a utilização justifica-se pela importância que damos à visão do profissional que atende pacientes com necessidades especiais. Devido às descobertas do Capítulo 2.1 acerca do emprego de uma aplicação tecnológica que envolve um intermediador estar intimamente ligado ao engajamento do profissional, buscamos a opinião de Musicoterapeutas numa avaliação guiada jogando todas as fases do Sêntimus. A pesquisa de Rossi et al. [2018] utilizou uma metodologia semelhante e obteve dados com base na experimentação do jogo por Terapeutas Ocupacionais. Do resultado do MISI emergiram 7 categorias que enfatizaram, por meio das falas das musicoterapeutas, que o jogo é válido como ferramenta de dessensibilização e seu uso pode trazer impactos reais no cotidiano do jogador (Capítulo 6).

O teste com o usuário final talvez seja o procedimento mais complexo desta pesquisa. Foi realizado no Laboratório de Musicoterapia da UFMG e contou com a participação de 3 crianças. Experimentos dessa natureza exigem um espaço adequado, profissionais capacitados para aplicação, materiais customizados e metodologia processual rigorosa. Com o resultado deste experimento verificamos como as escolhas que fizemos na construção do Sêntimus foram percebidas pelas crianças com Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Além disso identificamos como os dados do desempenho aguardados pelo sistema se relacionavam com as 4 dimensões do método ARCS (Capítulo 7). Nesta etapa, acreditamos que a descoberta foi sob a perspectiva de atenção dos jogadores, pois todos

jogaram as 4 fases do Sêntimus. Estas evidências nos permitiram inferir que o jogo pode ser um apoio factual ao tratamento expositivo da Hipersensibilidade Sonora.

Avaliamos as questões de pesquisa iniciais, sobre quais fundamentos estéticos, sonoros, de interação e de tratamento considerar para desenvolver o jogo. O capítulo 4 refere-se a esta etapa especificamente, transformando dados técnicos de quesito clínico, em estratégias de jogo. Além disso as recomendações do capítulo referenciam pesquisas sob o âmbito estético, sonoro e de interação do Jogos Sérios. Por esta razão, acreditamos que o Sêntimus é um produto de resposta à questão de pesquisa inicial, pois aplica diretamente todas os fundamentos questionados. O jogo é em si uma ilustração eficaz de utilização do investigação realizada.

Quanto ao emprego do jogo, consideramos que ele está pronto para ser utilizado. Ressaltamos que é significativo consultar um profissional para adequar as configurações do sistema à necessidade de cada usuário. Nos testes com as musicoterapeutas, concluímos que a configuração é um item elementar para a aplicação em uma sessão de terapia. Por esta razão ponderamos que pais, responsáveis, professores, entre outros que tenham interesse no aplicativo consultem um profissional na fase inicial de utilização do Sêntimus para configurar o sistema especificamente para aquele usuário.

Além disso, nos testes com as crianças podemos verificar o potencial prático do uso de um sistema para celular em função de ser uma tecnologia de fácil acesso. Os participantes estavam acostumados com a tecnologia e familiarizados com a interação através do toque na tela do *tablet*. O recurso móvel foi uma opção devido à acessibilidade da tecnologia e os elementos de familiaridade dos testes evidenciaram ser assertiva a escolha.

Adotamos muitos procedimentos, mas nossos esforços são ainda muito pequenos em vista a complexidade de construir em jogo musical digital para crianças com Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento. Esperamos que nossas contribuições alcancem de forma prática a população investigada e que o Sêntimus possa ser um meio divertido de apoio à metodologia de exposição já consolidado da Hipersensibilidade Sonora, propiciando melhoras na qualidade de vida da população.

8.1 Trabalhos Futuros

Como forma de prosseguir com este trabalho é necessário, no que se refere ao *game design*, construir novas fases que incluam cenários de dia a dia; inserir mais sons do cotidiano; criar fases em que seja possível comunicação entre os jogadores; produzir personagens com mais movimento e cenários animados; fazer vídeos tutoriais entre outros. Essas melhorias poderiam contribuir ainda com mais elementos do tratamento de exposição sonora, dado ao estudo dos princípios, estratégias e recomendações outras aplicações práticas. As melhorias no jogo têm também a intenção de atrair ainda mais a atenção dos usuários, que podem se cansar rapidamente da atividade. A pesquisa de Rossi et al. [2018] sugere que maior diversidade nos cenários e atividades contribuem com o interesse do usuário.

Quanto ao experimento com os usuários finais seria interessante realizá-lo com uma amostra maior e em um número maior de mais de vezes jogando, para termos resultados mais substanciosos. Para isso existe também a necessidade de uma avaliação mais ampla incluindo uma equipe com mais profissionais, além da inclusão de testes audiométricos que detalhem melhor a condição de sensibilidade da criança.

Referências Bibliográficas

- Aita, A. D. C. (2001). Capacidade e auto-percepção auditivas: um estudo em hiperacúsicos.
- Anari, M.; Axelsson, A.; Eliasson, A. & Magnusson, L. (1999). Hypersensitivity to sound: questionnaire data, audiometry and classification. *Scandinavian Audiology*.
- Andersson, G.; Lindvall, N.; Hursti, T.; Carlbring, P. & Andersson, G. (2002). Hypersensitivity to sound (hyperacusis): a prevalence study conducted via the internet and post: Hipersensibilidad al sonido (hiperacusia): un estudio de prevalencia realizado por internet y por correo. *International journal of audiology*, 41(8):545--554.
- André, A. M.; Gomes, D. L.; Souza, L. C. & Loureiro, C. M. V. (2015). Tecnologia e Atraso do Desenvolvimento: Relações com a Musicoterapia. *Congresso nas Núvens*, p. 19.
- Association, A. P. et al. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub.
- Association, A. P. et al. (2014). *DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Artmed Editora.
- Assumpção, J.; EVELYN, K.; REGO, G. M. & CASTANHO, R. C. (1999). Escala de avaliação de traços autísticos (ata) &58; validade e confiabilidade de uma escala para a detecção de condutas artísticas. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 57(1):23--29.
- Barbosa, S. D. J. & da Silva, B. S. (2014). Design da Interação Humano-Computador com MoLIC. *IHC '14 Companion Proceedings of the 13th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, p. 79–80.

- Barbosa, S. M. T. (2012). *Software pequeno Mozart: uma porta para a música: um estudo de caso na paralisia cerebral*. B.S. thesis.
- Bassanello, A. (2000). *Estudo Da Hiperacusia: Revisão Bibliográfica*. Tese de doutorado, PhD thesis, CEFAC-CEDIAU SÃO PAULO.
- Bergamo, H. (2013). O USO DE FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO MUSICAL E DA MUSICOTERAPIA. *Anais do XV Fórum Paranaense de Musicoterapia*, 15:8.
- Bizzocchi, J. & Paras, B. (2005). Game, motivation, and effective learning: An integrated model for educational game design.
- Bono, V.; Narzisi, A.; Jouen, A.-L.; Tilmont, E.; Hommel, S.; Jamal, W.; Xavier, J.; Billeci, L.; Maharatna, K.; Wald, M. et al. (2016). Goliah: a gaming platform for home-based intervention in autism—principles and design. *Frontiers in psychiatry*, 7:70.
- Borges, R. C. (2013). Um estudo sobre classificações físicas e perceptivas de timbres da escuta cotidiana, de sons sintetizados e de noise music. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Brooks, A. L.; Brahnem, S. & Jain, L. C. (2014). *Technologies of Inclusive Well-Being*. Springer.
- Caminha, V.; Huguenin, J.; Assis, L. & Alves, P. P. (2016). Autismo: vivências e caminhos. *São Paulo: Blucher*.
- Challis, B. (2011). Octonic: an accessible electronic musical instrument.
- Challis, B. (2014). Designing for musical play. Em *Technologies of Inclusive Well-Being*, pp. 197--218. Springer.
- Cibrian, F. L.; Tentori, M. & Weibel, N. (2016). A musical interactive surface to support the multi-sensory stimulation of children. pp. 241--244.
- Coelho, A. S. D. K. (2012). Motivação dos jogadores de videogame—uma breve visão sobre as técnicas de engajamento. *SBC-Proceedings of SBGames 2012*.
- Coelho, C. B.; Sanchez, T. G. & Tyler, R. S. (2007). Hyperacusis, sound annoyance, and loudness hypersensitivity in children. *Progress in brain research*.

- Coutinho, F. (2012). Revisiting Game Accessibility for Deaf and Hard of Hearing Players.
- Craide, S. (2017). Número de linhas de celulares ativas no país registra nova queda em janeiro. [Online; accessed 11-Janeiro-2018].
- da Cruz, M. L. R. M. (2013). *Ambiente virtual de aprendizagem para letramento de alunos com deficiência intelectual*. Tese de doutorado.
- da Fonte Alves, C. (2016). A contracultura da década de 60 e a cena indie de jogos digitais. *Blucher Design Proceedings*, 2(9):3596--3608.
- da Rocha, R. V.; Bittencourt, I. I. & Isotani, S. (2015a). Análise, projeto, desenvolvimento e avaliação de jogos sérios e afins: uma revisão de desafios e oportunidades. Em *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 26, p. 692.
- da Rocha, R. V.; Bittencourt, I. I. & Isotani, S. (2015b). Avaliação de jogos sérios: questionário para autoavaliação e avaliação da reação do aprendiz. *SBC-Proceedings of SBGames 2015*.
- Dantas, E. B. & Vidal, P. V. C. (2016). Dependência mobile: a relação da nova geração com os gadgets móveis digitais. *Signos do Consumo*, 8(2):67-84.
- de Oliveira, E. R. & Prates, R. O. (2018). Intermediated semiotic inspection method. Em *Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, p. 29. ACM.
- de Souza, C. S. (2005). *The Semiotic Engineering of HCI*. Massachusetts Institute of Technology All, Massachusetts.
- dos Reis, A. V. & dos Santos Gonçalves, B. (2016). Interfaces tangíveis: Conceituação e avaliação. *Estudos em Design*, 24(2).
- Elias, C. A. d. S. (2015). Ensinar ciências a alunos com incapacidade intelectual recorrendo ao software scratch: um estudo de caso. Dissertação de mestrado.
- Fernandes, R. S. (2014). Intervenção psicomotora na equipa de pedopsiquiatria do hospital prof. doutor fernando fonseca. Dissertação de mestrado.

- Fogliatto, J. A. (2007). Uma Visão Geral sobre Aplicativos de Computador Destinados à Utilização na Música. p. 5.
- Fortunas, M. L. F. (2015). O desenvolvimento musical de crianças com paralisia cerebral: relatório de atividade profissional. Dissertação de mestrado.
- Galinha, I. C. & Pais-Ribeiro, L. (2005). Contribuição para o estudo da versão portuguesa da positive and negative affect schedule (panas): I-abordagem teórica ao conceito de afecto. *Análise Psicológica*, 23(2):209--218.
- Galinha, I. C.; Pereira, C. R. & Esteves, F. (2014). Versão reduzida da escala portuguesa de afeto positivo e negativo-panas-vrp: Análise fatorial confirmatória e invariância temporal. *Psicologia*, 28(1):50--62.
- Gameinformer (2016). Game Informer's Top Scoring Game Reviews Of 2016 - Features - www.GameInformer.com.
- Garcia, D. F. & Miranda, J. (2002). Um software de apoio à melhoria da interação de crianças com características autistas. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, 1(1):545--549.
- Gee, J. P. (2009). Bons videogames e boa aprendizagem. Em *PERSPECTIVA*, p. 14, Florianópolis.
- Gehlhaar, R.; Rodrigues, P. M.; Girão, L. M. & Penha, R. (2014). Instruments for everyone: Designing new means of musical expression for disabled creators. Em *Technologies of Inclusive Well-Being*, pp. 167--196. Springer.
- Gomes, D. L.; André, A. M. & Loureiro, C. M. V. (2016). Softwares Musicais e Transtorno do Neurodesenvolvimento: Um Estudo de Revisão de Literatura. *2º Nas Nuvens... Congresso de Música*, pp. 1--16.
- Gomes, D. L. & Loureiro, C. (2017a). Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento: Um Estudo de Revisão. *SBGames*, (1).
- Gomes, D. L. & Loureiro, C. M. V. (2017b). Proposta de um Aplicativo na Hipersensibilidade Sonora no Autismo. *XIII SIMCAM - Simpósio Internacional de Cognição e Artes Musicais*, (2005):8.

- Gomes, E. (2003). *Hipersensibilidade Auditiva E O Perfil Pragmático Da Linguagem De Crianças E Adolescentes Com Transtorno Do Espectro Autista*. Tese de doutorado, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL.
- Gomes, E. (2008). *Hipersensibilidade Auditiva e o Perfil Pragmático da Linguagem de Crianças e Adolescentes com Transtorno do Espectro Autista*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Gomes, E.; Pedroso, F. S. & Wagner, M. B. (2008). Auditory hypersensitivity in the autistic spectrum disorder. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 20(4):279--284.
- Hacking Health Event (2013). *Anti-Sim, The Game That Startlingly Reconstructs Life As An Autistic Child*.
- Hagerman, R. J. (1999). *Neurodevelopmental disorders: Diagnosis and treatment*. Oxford University Press.
- Hayes-Skelton, S. A.; Roemer, L.; Orsillo, S. M. & Borkovec, T. D. (2013). A contemporary view of applied relaxation for generalized anxiety disorder. *Cognitive behaviour therapy*.
- Hazell, J. (2002). Hypersensitivity of hearing: hyperacusis, phonophobia and recruitment. *AIA Newsletter, Autumn*.
- Herman, L.; Horwitz, J.; Kent, S. & Miller, S. (2002). The history of video games. *Gamespot*. Retrieved February, 7:2002.
- Hourcade, J. P.; Bullock-Rest, N. E. & Hansen, T. E. (2012). Multitouch tablet applications and activities to enhance the social skills of children with autism spectrum disorders. *Personal and Ubiquitous Computing*, 16(2):157--168.
- Hughes, J. M. (2016). *Therapeutic listening communication in children with autism and hyperacusis*. Tese de doutorado.
- Huizinga, J. (1971). *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*, volume 4. Editora da Universidade de S. Paulo, Editora Perspectiva.
- Jastreboff, P. J. & Hazell, J. W. (2008). *Tinnitus retraining therapy: Implementing the neurophysiological model*. Cambridge University Press, Inglaterra.

- Jüris, L. (2013). *Hyperacusis Clinical Studies and Effect of Cognitive Behaviour Therapy*. Tese de doutorado, University Hospital, Akademiska.
- Jüris, L.; Andersson, G.; Larsen, H. C. & Ekselius, L. (2014). Cognitive Behaviour Therapy for Hyperacusis: A Randomized Controlled Trial. *Behaviour Research and Therapy*, 54(1):30--37.
- Katzenell, U. & Segal, S. (2001). Hyperacusis: review and clinical guidelines. *Otol Neurotol*, 22(3):321--327.
- Keay-Bright, W. (2011). Designing interaction though sound and movement with children on the autistic spectrum. Em *International Conference on Arts and Technology*, pp. 1--9.
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the arcs model of instructional design. *Journal of instructional development*, 10(3):2.
- Keller, J. M. (2009). *Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach*. Springer Science & Business Media.
- Kennerley, H.; Kirk, J. & Westbrook, D. (2016). *An introduction to cognitive behaviour therapy: Skills and applications*. Sage, London.
- Klein, A. J.; Armstrong, B. L.; Greer, M. K. & Brown, F. R. (1990). Hyperacusis and Otitis Media in Individuals with Williams Syndrome. *The Journal of Speech and Hearing Disorders*, 55(May):339--344.
- Klimkeit, E.; Rinehart, N.; May, T. & Bradshaw, J. (2014). Neurodevelopmental disorders. *Reference module in biomedical research*, pp. 1--1.
- Koster, R. (2013). *Theory of fun for game design*. "O'Reilly Media, Inc."
- Laville, C. & Dionne, J. (1999). *A Construção do Saber: Manual de Metodologia da Pesquisa em Ciências Humanas*. EDITORA UFMG, Belo Horizonte.
- Leitão, C. F. & Prates, R. O. (2017). A Aplicação de Métodos Qualitativos em Computação. *Jornadas de Atualização em Informática*, pp. 1--48.
- Lent, R. (2004). *Cem Bilhões de Neurônios*. Atheneu, 2 edição.
- Line, D.; Loureiro, C. & Prates, R. (2018a). Musical app in hypersensitivity to sounds and neurodevelopmental disorders: Applicable strategies.

- Line, D.; Prates, R. & Loureiro, C. (2018b). Inspeção de um jogo digital musical na hipersensibilidade sonora e transtornos do desenvolvimento. Em *Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS)*.
- Line, D.; Prates, R. & Loureiro, C. (2018c). Jogo digital musical na hipersensibilidade sonora e transtornos do desenvolvimento: Teste com usuário final.
- Line, D.; Prates, R. & Loureiro, C. (2018d). Perfil do usuário: uma busca através do uso de questionário.
- Loureiro, C. M. V. (2006). Musicoterapia na educação musical especial de portadores de atraso do desenvolvimento leve e moderado na rede regular de ensino. Dissertação de mestrado, Dissertação (Mestrado em Música). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Ma, M.; Oikonomou, A. & Jain, L. C. (2011). *Serious games and edutainment applications*. Springer.
- Malinverni, L.; Mora-Guiard, J.; Padillo, V.; Valero, L.; Hervás, A. & Pares, N. (2017). An inclusive design approach for developing video games for children with autism spectrum disorder. *Computers in Human Behavior*, 71:535--549.
- Marriage, J. & Barnes, N. M. (1995). Is central hyperacusis a symptom of 5-hydroxytryptamine (5-HT) dysfunction? *J.Laryngol.Otol.*, 109(0022-2151 (Print)):915--921.
- Mazurek, M. O. & Engelhardt, C. R. (2013). Video game use and problem behaviors in boys with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(2):316--324.
- Mazurek, M. O.; Engelhardt, C. R. & Clark, K. E. (2015). Video games from the perspective of adults with autism spectrum disorder. *Computers in Human Behavior*, 51:122--130.
- Metacritic (2015). Best Video Games of 2015 - Metacritic.
- Metacritic (2016). Best Video Games of 2016 - Metacritic.
- Miranda, E. R.; Wanderley, M. M. & Kirk, R. (2006). *New Digital Musical Instruments: Control and Interaction Beyond the Keyboard*. AR Editions, Inc.

- Mustaro, R. L. M. P. N. (2011). Elementos imersivos e de narrativa como fatores motivacionais em serious games. *SBC-Proceedings of SBGames 2011*.
- Neto, D. P. (2012). Desenvolvimento de games: contribuição para a infografia interativa sob uma perspectiva e método de design. *Human Factors in Design*, 1(1).
- Novak, J. (2011). *Game development essentials: an introduction*. Cengage Learning.
- Oliveira, E. R.; Luz, L. & Prates, R. O. (2008a). Aplicação semi-estruturada do método de inspeção semiótica: estudo de caso para o domínio educacional. Em *Proceedings of the VIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pp. 50--59. Sociedade Brasileira de Computação.
- Oliveira, E. R.; Luz, L. C. S. & Prates, R. O. (2008b). Aplicação Semi-Estruturada do Método de Inspeção Semiótica: Estudo de Caso para o Domínio Educacional. *Proceedings of the VIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*.
- Oliveira, E. R. & Prates, R. O. (2018). Método de inspeção semiótica intermediado – misi. Em *InProceedings of the Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems 2018*. Sociedade Brasileira de Computação.
- Oliveira, E. R. d. (2010). *Investigação sobre a aplicabilidade dos métodos de avaliação de comunicabilidade ao domínio educacional*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Ortega, D. H.; Cibrian, F. L. & Tentori, M. (2015). Bendablesound: A fabric-based interactive surface to promote free play in children with autism. pp. 315--316.
- Patel, D. R.; Greydanus, D. E.; Omar, H. A. & Merrick, J. (2011). *Neurodevelopmental Disabilities: Clinical Care for Children and Young Adults*. Springer Science & Business Media.
- Penteado, A. P. B. & Neto, A. (2017). Análise da percepção dos sons por orientação profissional do entrevistado e por gênero do usuário do ambiente. *XIV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído*.

- Ribeiro, E. L. (2014). A comunicação entre professores e alunos autista no contexto da escola regular: desafios e possibilidades. Dissertação de mestrado.
- Ringland, K. E.; Zalapa, R.; Neal, M.; Escobedo, L.; Tentori, M. & Hayes, G. R. (2014). Sensorypaint: a multimodal sensory intervention for children with neurodevelopmental disorders. pp. 873--884.
- Rossi, H. S.; Santos, S. M. d.; Prates, R. O. & Ferreira, R. A. C. (2018). Imaginator: A virtual reality based game for the treatment of sensory processing disorders. Em *Serious Games and Applications for Health (SeGAH), 2018 IEEE 5th International Conference on*, pp. 1--8. IEEE.
- Saboia, C. (2015). O brincar precoce do bebê como indicador de riscos de sofrimento psíquico. *Estilos da Clinica*, 20(2):181--193.
- Sallum, I. (2016). O que são Transtornos do Desenvolvimento?
- Sallum, I.; Mata, F. M.; Malloy-Diniz, L. F. & Miranda, D. M. (2013). Staying and shifting patterns across iqt trials distinguish children with externalizing disorders from controls. *Frontiers in psychology*, 4:899.
- Santos Gonçalves, M. & Tochetto, T. M. (2005). Hiperacusia: uma abordagem teórica. *Revista CEFAC*, 7(2).
- Savi, R.; Von Wangenheim, C. G.; Ulbricht, V. & Vanzin, T. (2010). Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais. *Renote*, 8(3).
- Sawyer, B. (2007). The "serious games"landscape. Em *Instructional & Research Technology Symposium for Arts, Humanities and Social Sciences, Camden, USA*.
- Sayão, L. F. (2001). Modelos teóricos em ciência da informação--abstração e método científico. *Ciência da informação*, 30(1).
- Schaaf, H.; Klofat, B. & Hesse, G. (2003). Hyperakusis, phonophobie und recruitment. *Hno*, 51(12):1005--1011.
- Siddons, H. (2015). Auditory evoked potentials in autism. *Neuropsychology*.
- Silveira, D. T. & Córdova, F. P. (2009). *A pesquisa científica*.

- SONZA, A. P. et al. (2013). Acessibilidade e tecnologia assistiva: pensando a inclusão sociodigital de pessoas com necessidades especiais. *Bento Gonçalves: BBB*.
- TANJI, T. (2015). Os brasileiros no mercado dos games indie - Galileu | Revista.
- Thatcher, A. (1963). *Games, Gods and Gambling: The Origins and History of Probability and Statistical Ideas from the Earliest Times to the Newtonian Era*. JSTOR.
- Tourinho, A.; Bonfim, C. & Alves, L. (2016). Games, TDAH e Funções Executivas: Uma Revisão da Literatura. *SBGames*, 1(November):873--879.
- Vitto, M. M. P. & Feres, M. C. L. C. (2005). Distúrbios da comunicação oral em crianças. *Medicina (Ribeirao Preto. Online)*, 38(3/4):229--234.
- Vunge, S. (2013). A percepção dos professores sobre a importância das TIC na aprendizagem de alunos com trissomia 21. Dissertação de mestrado.
- Wrońska, N.; Garcia-Zapirain, B. & Mendez-Zorrilla, A. (2015). An iPad-based Tool for Improving the Skills of Children with Attention Deficit Disorder. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(6):6261--6280.
- Yu, Y.; Shadd, W. M.; Kleifges, K. A.; Myers, L. A. & Pearl, P. L. (2013). Musical instrument modifications for individuals with neurodevelopmental disabilities. *Music and Medicine*, 5(3):145--149.
- Zakari, H. M.; Poyade, M. & Simmons, D. (2017). Sinbad and the magic cure: A serious game for children with ASD and auditory hypersensitivity. Em *International Conference on Games and Learning Alliance*, pp. 54--63. Springer.
- Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9):25--32.

Apêndice A

Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI)

A.1 Roteiro MISI

Procedimento: Método de Inspeção Semiótica Intermediado

Roteiro

Roteiro MISI | Sistema: Sêntimus | TESTE MUSICOTERAPEUTA

1. Pré-Inspeção/Perfil do Usuário Musicoterapeuta

A - Formação Profissional

- Quando e onde se formou?
- Quanto tempo de clínica de musicoterapia?
- Número de pacientes que atende mensalmente?
- Faixa etária dos pacientes que atende?
- Quais diagnósticos estão entre os pacientes?
- Atende pacientes com Hipersensibilidade Sonora?
- Atende pacientes com Transtornos do Neurodesenvolvimento?
- Algum dos diagnósticos tem maior número de incidência?
- Aplica ou tem conhecimento de alguma técnica para amenizar os sintomas da Hipersensibilidade Sonora?

B - Ferramentas Tecnológicas na Musicoterapia

- Se possui aparelho(s) móvel(is) (smartphones ou tablets) e se costuma utilizá-los no dia-a-dia? Qual modelo (Android, iPhone ou outros)?
- Tem conhecimento sobre ferramentas tecnológicas no contexto da musicoterapia?
- Faz uso de alguma ferramenta tecnológica no consultório?
 - Se sim, como normalmente usa?
 - Como definiu a escolha?
 - Aplica ou tem conhecimento de alguma tecnologia para tratamento dos Transtornos do Neurodesenvolvimento?
- Acha a intervenção apropriada?
 - Em que situações?
- Teve contato com jogos terapêuticos?
 - Se sim, Quais? O que achou?

2. Inspeção do Sêntimus usando MISI

Passo 1 - Signos Metalinguísticos

Com o tablet na mão, leia o “Sobre” e a “Cartilha” (antes de logar) e descreva:

- A partir da sua leitura, qual é seu entendimento sobre:
 - A quem o sistema se destina?
 - O que você entende que seja o objetivo do sistema?
 - Como você imagina que se jogue o jogo?

Que sons você esperaria que fossem usados ou apresentados para quem está jogando?

Passo 2 - Signos Estáticos e Dinâmicos

[Tarefa 1 - Logar no Sistema]

- Logar (usuário “testeX”)
- Você acha que as crianças teriam alguma dificuldade de se logar? Por que (sim ou não)?

[Tarefa 2 - Jogando a Fase 0 e 1 - Aprendendo a Mecânica]

- Você consegue identificar, no menu, o que é cada elemento? (pontuação, tempo)
- Como interagir com o sistema?
 - > Usuário interage com o jogo
- Acha fácil a interação? Precisa de muito controle de movimento para usar?
- Acredita que um paciente de 6 a 7 anos poderia interagir com esse sistema? (Por que sim ou não?)

[Tarefa 3 - Jogando a Fase 2 - Festa de Aniversário]

- Os personagens chamam atenção para a tela do jogo? E os sons?
- Para pacientes crianças com hipersensibilidade sonora, como esperaria que reagissem aos sons do jogo?
- Vc acha que a quantidade de elementos na tela pode ter algum impacto sobre a criança? Qual? Por que?

- Você percebeu alguma mudança no som? Esperaria que a criança percebesse? Por que não?

[Tarefa 4 - Jogando a Fase 3 - Fantasma]

- Nesta fase, percebe alguma mudança no som? Qual? Que tipo de impacto esse efeito pode gerar na criança? Porque?
- Que efeito vc acha que o contato com o som pode ter na criança/terapia? Por que?
- Você percebe os personagens que surgem no jogo? Qual o efeito desta estratégia de personagens (e seus sons) aparecerem de forma inesperada para a criança?

[Tarefa 5 - Jogando a Fase 4 - Relaxamento]

- Que sensação esta fase pode trazer ao usuário? Por que?
- Vc acha que esta fase pode ser mais interessante ou atrativa para as crianças? Ou pode motivá-las a jogar as anteriores para alcançar esta?

[Tarefa 6 - Customização/Parâmetros]

- Você acha que aqueles parâmetros seriam interessantes para o terapeuta? Em que contextos? Se tem outros aspectos que acha que seria interessante poder definir? Quais?

[PADRÃO] velocidade do balão: 90 | intervalo de aparecimento (dos balões): 3 | tempo total de nível (segundos): 60 | volume dos efeitos: 0.40 | volume das músicas: 0.20 | percentual de volume: 0.10 | intervalo de criação personagens por segundos): 6

[Tarefa 7 - Geral]

- O que você achou dos sons apresentados no jogo? Você acha que o jogo pode apoiar no tratamento da Hipersensibilidade Sonora? Como? Por que (sim ou não)?
- Você acha que a mudança de cenário da fase pode despertar mais o interesse das crianças para continuar jogando?
- Acha que o jogo e/ou seus cenários podem gerar alguma mudança de comportamento do paciente. Quais e porquê.
- O tempo total do jogo é de 5 minutos, na sua opinião, esse tempo é adequado?
- Tem alguma sugestão para aprimoramento?

Passo 3 - Retorno dos Passos e Consolidação

- Agora que utilizou todos os recursos do Sêntimus, como descreveria seu objetivo?
 - A quem se destina?
 - Qual o objetivo pretendido?
 - Como descreveria a interação do jogo?
 - Você teria uma interpretação dos elementos presentes na interface e sonoros diferente do que você tinha antes de utilizá-los?

3. Potencial de Uso do Sistema

- Você acha que uma criança de 6 a 7 anos, diagnosticada com Hiper-sensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento Leve e Moderado seria capaz de jogar este jogo? Todas as fases? Por que (sim ou não)? (Se não, que dificuldades acha que teria?) Acha que ela gostaria do jogo? Por que (sim não)?
- Tendo visto o jogo, você acha que vc o usaria em uma terapia? Se sim: Em que situações? Com que pacientes? Como acha que usaria? Se não, por que não?

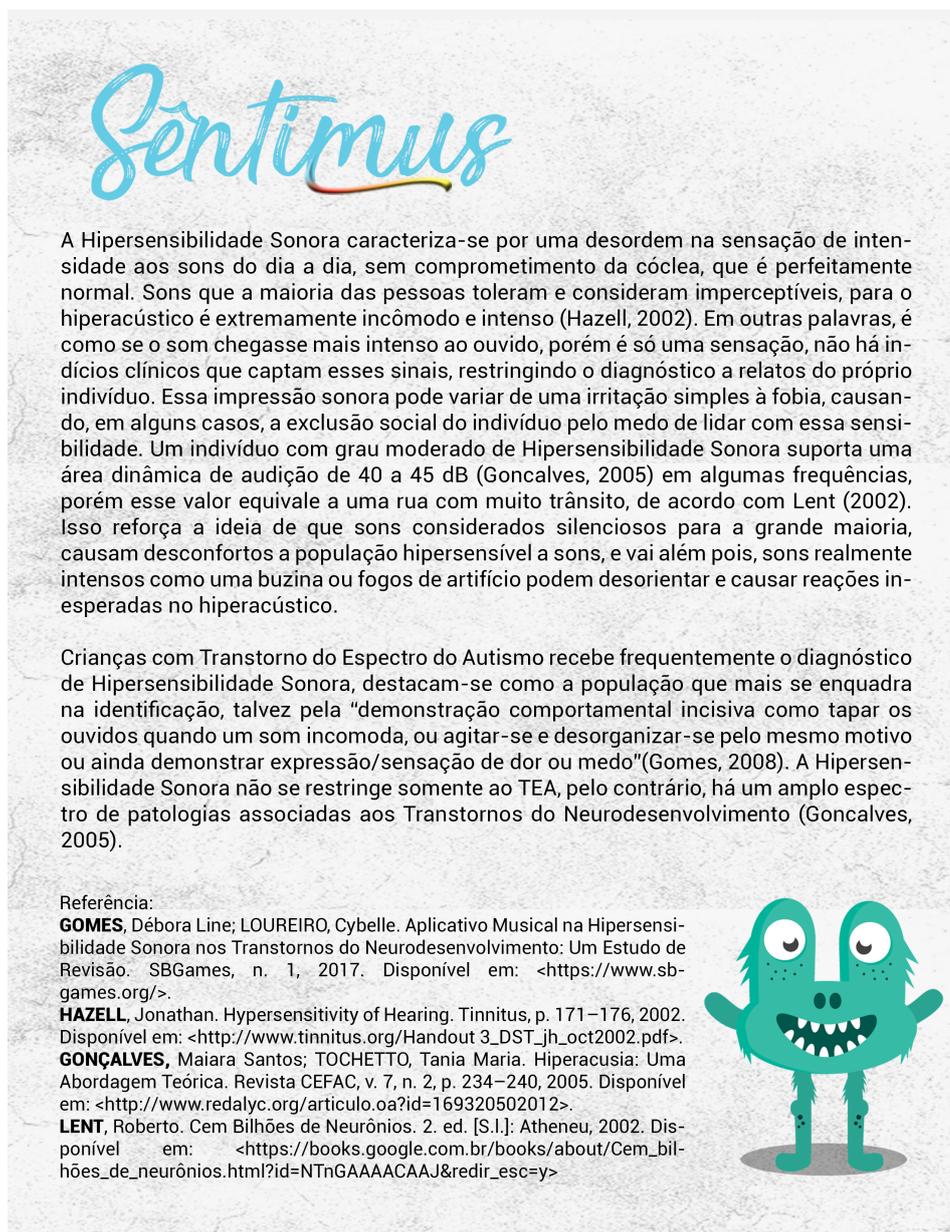
4. Outros comentários

Tem alguma outra coisa que vcs não abordamos que você gostaria de falar?

5. Agradecimento

A.2 Cartilha Hipersensibilidade Sonora

Procedimento: Método de Inspeção Semiótica Intermediado
Cartilha Hipersensibilidade Sonora



Sentimus

A Hipersensibilidade Sonora caracteriza-se por uma desordem na sensação de intensidade aos sons do dia a dia, sem comprometimento da cóclea, que é perfeitamente normal. Sons que a maioria das pessoas toleram e consideram imperceptíveis, para o hiperacústico é extremamente incômodo e intenso (Hazell, 2002). Em outras palavras, é como se o som chegasse mais intenso ao ouvido, porém é só uma sensação, não há indícios clínicos que captam esses sinais, restringindo o diagnóstico a relatos do próprio indivíduo. Essa impressão sonora pode variar de uma irritação simples à fobia, causando, em alguns casos, a exclusão social do indivíduo pelo medo de lidar com essa sensibilidade. Um indivíduo com grau moderado de Hipersensibilidade Sonora suporta uma área dinâmica de audição de 40 a 45 dB (Goncalves, 2005) em algumas frequências, porém esse valor equivale a uma rua com muito trânsito, de acordo com Lent (2002). Isso reforça a ideia de que sons considerados silenciosos para a grande maioria, causam desconfortos a população hipersensível a sons, e vai além pois, sons realmente intensos como uma buzina ou fogos de artifício podem desorientar e causar reações inesperadas no hiperacústico.

Crianças com Transtorno do Espectro do Autismo recebe frequentemente o diagnóstico de Hipersensibilidade Sonora, destacam-se como a população que mais se enquadra na identificação, talvez pela "demonstração comportamental incisiva como tapar os ouvidos quando um som incomoda, ou agitar-se e desorganizar-se pelo mesmo motivo ou ainda demonstrar expressão/sensação de dor ou medo"(Gomes, 2008). A Hipersensibilidade Sonora não se restringe somente ao TEA, pelo contrário, há um amplo espectro de patologias associadas aos Transtornos do Neurodesenvolvimento (Goncalves, 2005).

Referência:
GOMES, Débora Line; LOUREIRO, Cybelle. Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento: Um Estudo de Revisão. SBGames, n. 1, 2017. Disponível em: <<https://www.sbgames.org/>>.
HAZELL, Jonathan. Hypersensitivity of Hearing. Tinnitus, p. 171–176, 2002. Disponível em: <http://www.tinnitus.org/Handout_3_DST_jh_oct2002.pdf>.
GONÇALVES, Maiara Santos; TOCHETTO, Tania Maria. Hiperacusia: Uma Abordagem Teórica. Revista CEFAC, v. 7, n. 2, p. 234–240, 2005. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169320502012>>.
LENT, Roberto. Cem Bilhões de Neurônios. 2. ed. [S.l.]: Atheneu, 2002. Disponível em: <https://books.google.com.br/books/about/Cem_bilhões_de_neurônios.html?id=NTnGAAACAAJ&redir_esc=y>



Figura A.1. Cartilha da Hipersensibilidade Sonora

A.3 Cenário Sêntimus

Procedimento: Método de Inspeção Semiótica Intermediado
Cenário Sêntimus

Um professor percebeu que sua aluna de 8 anos se assustava com frequência quando o sinal da escola tocava, além disso, que ficava sozinha na hora do recreio e evitava as aulas de educação física no ginásio da escola. Como tinha muito carinho pela estudante, notou que os episódios observados permaneciam sem mudança e que a menina se isolava muito. Passando pela quadra de esportes Marina, sua aluna, sentada no canto e perguntou a ela porque não estava brincando com os colegas na quadra, ela respondeu que achava muito barulhento e que não gostava da sensação. O professor perguntou o que ela sentia e ela disse que era muito alto o som, que sentia medo daquilo. Sem querer interferir na atividade da menina, o professor foi embora e chegando em casa pesquisou na internet sobre sensibilidade sonora. Encontrou alguns artigos lidos, um descrevia perfeitamente a situação de sua aluna:

“A Hipersensibilidade Sonora é uma desordem na sensação de intensidade aos sons do dia a dia, sem comprometimento da cóclea, que é perfeitamente normal. Sons que a maioria das pessoas toleram e consideram imperceptíveis, para o hiperacústico é extremamente incômodo e intenso” Hazell [2002]

Carlos, o professor, solicitou uma reunião com os pais para falar sobre o assunto. Dias depois da reunião os pais avisaram a Carlos que não sabiam o que fazer pois o tratamento da Hipersensibilidade Sonora era a exposição aos sons. Outra vez o professor foi atrás de informações e descobriu um aplicativo que tinha como objetivo promover a dessensibilização sonora e resolveu testar o sistema, antes de mostrar a Marina e seus pais.

A.4 Narrativa Sêntimus

Gu é um menino de quase 7 anos e foi convidado para uma festa de aniversário de um amigo da escola. Gu não gosta muito de festa pois se incomoda com alguns barulhos baixos e outros altos. Sua mãe insistiu para que fosse e ele então resolveu comparecer à festa. Assim que chegou viu uma sala com o bolo e alguns de seus colegas. O som estava agradável e ele permaneceu por ali um tempo. Outros colegas chegaram e o som ambiente começou a aumentar. Gu se sentiu um pouco incomodado, mas logo seus amigos começaram a estourar balões e ele gostou da brincadeira. Era tão legal que ele nem percebeu que a casa, nesse momento estava cheia. Ele olhou para o lado e viu muitas pessoas e tentou ouvir o que elas falavam, mas não conseguiu e isso o deixou nervoso. As luzes se apagaram, talvez para cantar os Parabéns, e ele percebeu que para sair daquele ambiente ele teria que enfrentar o medo do escuro. Em sua imaginação, todo escuro tinha fantasmas e ele encontrou com alguns pelo caminho. Quando ele tocava nos fantasmas e monstros os sons da festa diminuía gradativamente e ele ficava mais calmo. Até que ele conseguiu vencer o medo do escuro e dos sons da festa e começou a cantar sua música favorita. Era tão empolgante essa música que ele continuou estourando balões, acompanhando o ritmo da sua música favorita. Assim Gu obteve uma ótima experiência na festinha de aniversário de seu amigo e começou a frequentar todas as festas que era convidado.

A.5 Sobre o Sêntimus

Procedimento: Método de Inspeção Semiótica Intermediado
Sobre o Sêntimus

Sobre o Jogo Sêntimus:

Sêntimus é a junção da palavra Música e Sentido, um game musical. O aplicativo Sêntimus é um jogo musical que intenta estimular modificações de comportamentos expressivos de agrado ou desagradado, próprios da Hipersensibilidade Sonora, por intermédio do jogo e da música. Nele o jogador é imerso numa exposição gradual de sons que através da interação auditiva, visual e tátil estimula possíveis mudanças de comportamento utilizando a música e game como foco da atenção.

Sinótese:

O jogo consiste em estourar balões com o toque na tela do celular e quanto mais balões o jogador estoura, mais interferências sonoras acontecem. Dividida em 4 fases, cada uma delas possui um tempo determinado e quando o tempo chega no limite, o jogador é levado a outra fase com outra interface gráfica, cenário e personagens.

As Fases do Jogo:

Para jogar é necessário fazer um login

- A fase 0 e 1 “Aprendendo a Mecânica” do jogo: os balões sobem, ao clicar ele desaparece, cada balão emite um som de estouro, cada estouro contabiliza um ponto ao player e o tempo de duração corresponde a 30 segundos. Os balões estourados aumentam também o volume do som do ambiente simulando uma festa de aniversário e uma barra de volume é exibida indicando o nível sonoro alcançado. A regra é: estourar os balões.
- A fase 2 é a "Festa de Aniversário": a mecânica continua a mesma da fase 1, ou seja, quanto mais balões são estourados, mais o nível do som ambiente aumenta. Além disso 2 personagens são inseridos na cena emitindo sons, um inimigo aparece para estourar os balões que estão na tela, diminuindo os pontos do jogador a cada balão estourado, um outro personagem, o braço, faz uma barreira na tela para ajudar

o player a estourar mais balões e tempo de duração corresponde a 1 minuto. A regra é: estourar os balões, clicar inabilitando o inimigo.

- A fase 3 "Fantasmas": apresenta a interface com estilo sinistro. Os balões sobem o objetivo é estoura-los, mas desta vez eles não aumentam o som ambiente, apenas emitem som e contam pontos por estouros. É inserido na cena personagens fantasmas que tem função de abaixar o som. Estes fantasmas emitem sons específicos e o tempo de duração corresponde a 1 minuto. A regra é: estourar os balões e clicar nos fantasminhas.
- A fase 4 "Relaxamento": uma música toca e os balões agora emitem sons de acompanhamento, cada balão estourado contabiliza um ponto e o tempo de duração corresponde a 2 minutos. A regra é: estourar os balões.

Customização

Esses itens podem ser configurados no aplicativo: Velocidade do bolão , Velocidade de aparecimento dos balões, Tempo total do nível, Volume dos sons de efeito, Volume da música de fundo, Percentual de aumento do volume do som ambiente, Tempo para criação de personagens (relógio, fantasma, mão, barulho).

Save

O jogo possui um sistema de armazenamento capaz de salvar os dados principais do jogador e seu progresso durante o jogo. As informações coletadas pelo sistema são: Nome, Data, Hora de entrada, Hora de saída, Número da fase (level), Tempo total da fase, Quantidade de balões gerados na fase, Quantidade de balões estourados na fase, Quantidade de fantasmas na fase, Quantidade de cactus na fase, Quantidade de relógios coletados na fase, Quantidade de personagens (barulho), Volume máximo da fase, Score da fase, Posição do clique no balão e seu instante com base no tempo do jogo.

Desenvolvimento:

Todo jogo foi desenvolvido na Universidade Federal de Minas Gerais, numa parceria entre Escola de Música e Departamento de Ciência da Computação e financiado pela CAPES como projeto de pesquisa de Pós-Graduação.

A.6 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Procedimento: Método de Inspeção Semiótica Intermediado
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título: Avaliação do Sêntimus utilizando o Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI)

Data: Novembro/2017

Instituição: Escola de Música e Departamento de Ciência da Computação
Pesquisadores Responsáveis:

Prof. Cybelle Loureiro (cybelle@musica.ufmg.br),

Prof. Raquel O. Prates (rprates@dcc.ufmg.br),

Ana Paula Carvalho (anapaulacdv2000@gmail.com),

Débora Line (decamus@gmail.com).

Introdução:

Este Termo de Consentimento contém informações sobre a pesquisa indicada acima. Para assegurar que você esteja informado sobre a sua participação nesta pesquisa, pedimos que leia este Termo de Consentimento. Caso tenha alguma dúvida, não hesite em perguntar ao pesquisador responsável. Você também deverá assinar o termo do qual receberá uma cópia.

Objetivo da avaliação:

O objetivo desta avaliação é analisar as estratégias adotadas na interface do Sêntimus, um “Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento”, e também avaliar o sistema junto a profissionais capacitados da área.

Informação geral sobre a Pesquisa:

Você será solicitado a realizar algumas tarefas simples utilizando o sistema. A realização dessas tarefas será gravada em vídeo e áudio para posterior análise dos investigadores. Ao longo das tarefas serão feitas algumas perguntas sobre sua perspectiva sobre o sistema.

Utilização dos dados coletados:

Os dados coletados durante a avaliação serão utilizados para melhorias no desenvolvimento do sistema Sêntimus e/ou para pesquisa de tópicos relacionados com o sistema ou método de avaliação utilizado. Quaisquer dados utilizados para publicação serão apresentados de forma a garantir o anonimato dos participantes da avaliação.

Privacidade:

Informações que possam identificar os participantes da pesquisa não serão divulgadas. O seu nome não aparecerá em nenhum relatório. Caso deseje, poderá solicitar uma cópia dos dados gerados por você. Os pesquisadores serão responsáveis pelo armazenamento desses dados durante 5 anos e por sua eliminação após este período.

Riscos:

As intervenções apresentam riscos mínimos e poderá expor os participantes a riscos mínimos como cansaço, constrangimento e desconforto pelo tempo gasto nas intervenções. Nenhum dano é esperado durante os procedimentos.

Se você decidir não participar na pesquisa:

Você é livre para decidir, a qualquer momento, se quer participar ou não desta pesquisa. Sua decisão não afetará seu relacionamento com avaliadores, professores ou com a Instituição.

Compensação:

A participação nesta pesquisa é voluntária, e não será oferecida nenhuma remuneração aos seus participantes. Se tiver algum problema ou se tiver outras perguntas: Se você tiver algum problema que pensa que pode estar relacionado com sua participação nesta pesquisa, ou se tiver qualquer pergunta sobre a pesquisa, poderá entrar em contato com os pesquisadores a qualquer momento pelos endereços eletrônicos:

Prof. Cybelle Loureiro (cybelle@musica.ufmg.br),

Prof. Raquel O. Prates (rprates@dcc.ufmg.br),

Ana Paula Carvalho (anapaulacdv2000@gmail.com),

Débora Line (decamus@gmail.com).

Novas condições: Caso deseje, você pode especificar novas condições que devem ser atendidas para que você participe desta avaliação:

Consentimento Livre e Esclarecido (Acordo Voluntário)

Declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via

original deste termo de consentimento livre e esclarecido assinado por mim e pelo pesquisador, que me deu a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Data: ___/_____/__

Pesquisador

Participante

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Apêndice B

Questionário aos Pais e Responsáveis

B.1 Mensagem Release do Questionário

Procedimento: Questionário - Experiência do Uso de Celulares/Tablet em Crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora

Mensagem Release do Questionário

Olá, meu nome é Débora Line Gomes e desenvolvemos um questionário que é parte da minha pesquisa de mestrado sobre **Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento**, na Escola de Música da Universidade Federal de Minas Gerais.

Convido vocês, **pais ou responsáveis por crianças nessas condições**, a participarem preenchendo deste questionário. Deve demorar mais ou menos 10 minutos.

Caso decida colaborar conosco, clique no seguinte link: <https://goo.gl/forms/ueCzJr1xb2Qc55j13>

O projeto em questão foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) com número 77747917.8.0000.5149.

Obrigada!

B.2 Cabeçalho do Questionário

Procedimento: Questionário - Experiência do Uso de Celulares/Tablet em Crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora

Cabeçalho

Meu nome é Débora Line Gomes e este questionário foi desenvolvido como parte da minha pesquisa de mestrado sobre Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento na Escola de Música da Universidade Federal de Minas Gerais (ESMU/UFMG). O projeto em questão foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) com número 77747917.8.0000.5149.

Caso você seja responsável por alguma criança que tenha Transtorno do Neurodesenvolvimento, a sua contribuição seria muito valiosa para nossa pesquisa. Pedimos que apenas uma pessoa responsável pela criança responda. A sua participação é anônima (não precisa divulgar o nome) e voluntária.

O preenchimento deste questionário deve demorar mais ou menos 10 minutos.

O que são os Transtornos do Neurodesenvolvimento? Transtornos do Neurodesenvolvimento são definidos por um grupo de condições irregulares desde o período do desenvolvimento, antes mesmo da idade escolar. Podemos destacar algumas patologias: Autismo, TDAH, Síndrome de Down, Paralisia Cerebral, Transtornos de Aprendizagem, Síndrome de Rett, Atraso do Desenvolvimento, dentre outros. Saiba mais neste link: <https://goo.gl/sWoHuc>

O que é a Hipersensibilidade Sonora? A Hipersensibilidade Sonora caracteriza-se por uma desordem na sensação de intensidade aos sons do dia a dia, sem comprometimento da cóclea, que é perfeitamente normal. Sons que a maioria das pessoas toleram e consideram imperceptíveis, para o hiperacústico são extremamente incômodos e intensos. Saiba mais neste link: <https://goo.gl/DJe2Sj>

Quem pode responder este questionário?

- Ser pai/mãe ou responsável ou ter contato crianças de 6 a 7 anos, de ambos os sexos, diagnosticadas nos Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora;

- Ser capaz de responder perguntas referentes a interação com celular e outros aparelhos eletrônicos;
- Ser maior de 18 anos;
- Este questionário deve ser preenchido por apenas 1 dos pais ou responsáveis.

Quem somos?

Pesquisadores Responsáveis:

Cybelle Loureiro - Musicoterapia (ESMU/UFMG)

Raquel Prates - Ciência da Computação (DCC/UFMG)

Débora Line Gomes - Mestrado em Música (ESMU/UFMG)

Caso tenha dúvidas ou deseje mais informações sobre a pesquisa, favor entrar em contato comigo pelo email: deboralg@ufmg.br

Muito obrigada pela participação!

B.3 Termo de Consentimento Livre Esclarecido

Procedimento: Questionário - Experiência do Uso de Celulares/Tablet em Crianças com Transtorno do Neurodesenvolvimento

Termo de Consentimento Livre Esclarecido

O objetivo dessa pesquisa é expandir o conhecimento sobre interação entre crianças nos Transtornos do Neurodesenvolvimento e sua interação com o celular. Entender mais sobre essa população é a motivação maior dessa pesquisa. Este instrumento é parte do processo metodológico da pesquisa de pós-graduação intitulada: “APLICATIVO MUSICAL NA HIPERSENSIBILIDADE SONORA NOS TRANSTORNOS DO NEURODESENVOLVIMENTO”

- Você está sendo convidado(a) a responder às perguntas deste questionário de forma totalmente voluntária.
- Antes de concordar em participar desta pesquisa e responder este questionário, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento.
- Os pesquisadores deverão responder a todas as suas dúvidas antes que você se decidir a participar.
- Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

Para participar da pesquisa você deve ser pai ou responsável ou profissionais que tenham em seu círculo de convivência, crianças entre 6 e 7 anos de idade diagnosticadas nos Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora.

Você deverá preencher um formulário online, arquivado no banco de dados do Google Forms, disponível *aqui*¹. As perguntas foram elaboradas na seguinte ordem: identificação do pesquisador; identificação do entrevistado; identificação da criança diagnosticada nos Transtornos do Neurodesenvolvimento; perguntas referentes a utilização de celulares, tablet e outros aparelhos eletrônicos e agradecimento pela colaboração.

¹<https://drive.google.com/file/d/1z6917jwWniw-aL8or-rT3FWoBMozrre2/view>

Os benefícios para os integrantes desta pesquisa serão indiretos, pois as informações coletadas fornecerão subsídios para a construção de conhecimento e aprimoramento de tratamento da hipersensibilidade sonora do público em questão, através de ferramenta lúdica, bem como para novas pesquisas a serem desenvolvidas sobre essa temática.

O preenchimento deste questionário poderá expor os participantes a riscos mínimos como cansaço, constrangimento, desconforto pelo tempo gasto no preenchimento do questionário, e ao lembrar algumas sensações diante do vivido com situações altamente desgastantes. Se isto ocorrer você poderá interromper o preenchimento dos instrumentos e retomá-los posteriormente, se assim o desejar.

Os dados pessoais de identificação dos participantes serão preservados em sigilo durante a divulgação pública dos resultados da pesquisa. Os pesquisadores serão responsáveis pelo armazenamento desses dados durante 5 anos e por sua eliminação após a mesma. Apenas os pesquisadores responsáveis e o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (quando solicitado) terão acesso a esses dados. Você também terá acesso aos seus próprios dados a qualquer momento que desejar. Apenas dados que não identifiquem os participantes serão mantidos após o fim do estudo para futuras divulgações em artigos e eventos científicos. Não existirão despesas ou compensações financeiras para participar da pesquisa. Cabe ao participante arcar com despesas de transporte para chegar ao local da pesquisa, alimentação e quaisquer outros gastos indiretos que possam vir a ter durante os procedimentos.

Para participar deste estudo o Sr.(a) não terá nenhum custo, nem receberão qualquer vantagem financeira. O Sr.(a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estarão livres para participarem ou se recusarem a participar e a qualquer tempo e sem quaisquer prejuízos, podem retirar o consentimento de utilização dos vídeos, valendo a desistência a partir da data de formalização desta. Os resultados obtidos pela pesquisa, estarão à sua disposição quando finalizados. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão. O(a) Sr.(a) não será identificados(as) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, na Escola de Música da Universidade de Minas Gerais e a outra será fornecida ao Sr.(a). Os dados, materiais e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão

arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resoluções Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Você poderá deixar de participar da pesquisa quando quiser, sem nenhuma consequência para você.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado(a) dos objetivos, métodos, riscos e benefícios da pesquisa “APLICATIVO MUSICAL NA HIPERSENSIBILIDADE SONORA NOS TRANSTORNOS DO NEURODESENVOLVIMENTO”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

() Estou ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto pelo(a) pesquisador(a),

Pesquisador

Participante

Declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido assinado por mim e pelo pesquisador, que me deu a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Nome completo do Pesquisador Responsável: Cybelle Maria Veiga Loureiro

Endereço: Rua Primeiro de Maio, nº 145, casa 11, Bairro Nacional

CEP: 32185-660 / Contagem – MG

Telefones: (31) 3397-2209

E-mail: cybelleveigaloureiro@gmail.com

Nome completo do Pesquisador: Débora Line Gomes

Endereço: Rua Joaquim Gonçalves da Silva, 285

CEP: 31535-055 / Belo Horizonte – MG

Telefones: (31) 98725-9594

E-mail: decamus@gmail.com@gmail.com

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

COEP-UFMG - Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005. Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.

B.4 Dados Integrais do Questionário

Procedimento: Questionário - Experiência do Uso de Celulares/Tablet em Crianças com Transtorno do Neurodesenvolvimento

Dados do Questionário

1. Identificação do entrevistado

- Qual seu nome? [resposta curta]
- Faixa do ano de nascimento [lista suspensa]

1940-1950

1950-1960

1960-1965

1965-1970

1970-1975

1975-1980

1980-1985

1985-1990

1990-1995

1995-2000

- Sexo [múltipla escolha]

Feminino

Masculino

- Grau de Escolaridade [múltipla escolha]

Ensino Fundamental Incompleto

Ensino Fundamental Completo

Ensino Médio Incompleto

Ensino Médio Completo

Superior Incompleto

Superior Completo

Pós-Graduação

- Qual a sua profissão? [resposta curta]

2. Identificação da criança diagnosticada nos Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora

Sua relação com a criança

- Qual seu nível de parentesco com a criança diagnosticada nos Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Sonora? [múltipla escolha]

Pai/Mãe

Irmã(o)

Avó(ô)

Tio(a)

Primo

Responsável com relações empregatícias

Outros

- Qual o sexo da criança? [múltipla escolha]

Feminino

Masculino

- Qual a idade da criança? [lista suspensa]

Menor que 5 anos

5 anos

6 anos

7 anos

8 anos

9 anos

10 anos

De 10 a 13 anos

De 13 a 18 anos

- Quantas horas por semana passa com a criança? [múltipla escolha]

Menos de 4 horas por semana

De 5 a 10 horas por semana

De 10 a 15 horas por semana

De 15 a 25 horas por semana

Horário integral

Outros

3. Diagnóstico nos Transtornos do Neurodesenvolvimento

- A criança foi diagnosticada nos Transtornos do Neurodesenvolvimento? [múltipla escolha]

Sim [continua para a próxima seção]

Não [ir para envio de resposta]

- Qual o transtorno específico da criança? [múltipla escolha]

Não sei informar

Atraso do Desenvolvimento

Autismo

Paralisia Cerebral

Síndrome de Down

Síndrome de Rett

TDAH

Transtornos de Aprendizagem

Outros

- Qual o grau de comprometimento? [múltipla escolha]

Não sei informar

Leve

Moderado

Severo

4. Diagnóstico na Hipersensibilidade Sonora

- Você percebe se alguns sons específicos incomodam a criança? [múltipla escolha]

Não sei informar [ir para envio de resposta]

Sim [continua para a próxima seção]

Não [ir para envio de resposta]

- Ela demonstra não gostar de alguns desses sons? [caixa de seleção]

Apito

Barulhos de Copo Quebrando

Descarga do Banheiro

Estourar Balões

Apito

Foguete

Furadeira

Latido de Cachorro

Liquidificador

Música com Volume Alto

Som de Tambor

Sons muito Agudos

Toque de Telefone

Trovão

Outros

- Quando escuta alguns sons que a assusta ou incomoda, como ela age? [caixa de seleção]

Chora

Esconde

Grita

Põe a mão no ouvido

Outros

- A criança foi diagnosticada com Hipersensibilidade Sonora? [múltipla escolha]

Sim [continua para a próxima seção]

Não [continua para a próxima seção]

- Você recebeu aconselhamento por qualquer profissional sobre como lidar com a hipersensibilidade? [múltipla escolha]

Sim

Não

Outros

5. Utilização de celulares e tablet

- Tem acesso ao celular ou tablet? [múltipla escolha]
 - Apenas ao Celular [continua para a próxima seção]
 - Apenas ao *Tablet* [continua para a próxima seção]
 - Ambos [continua para a próxima seção]
 - Nenhum dos dois [ir para envio de resposta]
- Ela frequenta a escola? [múltipla escolha]
 - Sim
 - Não
- Em média, com qual frequência a criança utiliza o(s) aparelho(s)? [múltipla escolha]
 - Uma vez por semana
 - Duas vezes na semana
 - De três a quatro vezes por semana
 - De cinco a seis vezes por semana
 - Todos os dias
- Que tipo de aplicativos de celular ela utiliza? [caixa de seleção]
 - Não sei
 - Câmera Fotográfica
 - Galeria de Fotos/Video
 - Galeria de Música
 - Jogos
 - Youtube
 - Netflix
 - Outros
- A criança precisa de ajuda para encontrar algum aplicativo no aparelho? [múltipla escolha]
 - Sempre
 - Às vezes
 - Nunca

- Sobre o Youtube, a criança sabe: [caixa de seleção]
 - A criança não usa YouTube
 - Não sei informar
 - Aumentar ou Diminuir o volume do vídeo
 - Colocar ou Tirar a opção "MUDO"
 - Mudar de vídeo
 - Usar a linha do tempo
 - Outros
- Sobre a Câmera do Celular, a criança sabe tirar fotos e filmar? [múltipla escolha]
 - Não sei informar
 - Sim
 - Não
- Ela faz uso de algum jogo no aparelho? [múltipla escolha]
 - Não sei informar
 - Sim
 - Não
- Se ela faz uso de jogos, qual gênero ela utiliza? [caixa de seleção]
 - Não sei informar
 - Ação
 - Aventura
 - Educativo
 - Esporte
 - Luta
 - Musical
 - Puzzle
 - Outros
- Sobre os jogos que ela utiliza, você poderia indicar o nome de alguns deles? [resposta curta]

- Ela utiliza algum tipo de tratamento que envolve tecnologia? [múltipla escolha]
 - Não sei informar
 - Sim
 - Não
- Se sim, quais? [resposta curta]
- A criança se incomoda em usar fone de ouvido ao ver um vídeo, por exemplo? [múltipla escolha]
 - Não sei informar
 - Sim
 - Não

6. Utilização de outros aparelhos eletrônicos

- Televisão, ela sabe ligar e desligar? [múltipla escolha]
 - Não sei informar
 - Sim
 - Não
- Controle remoto da TV, quais das funções abaixo ela sabe utilizar? [caixa de seleção]
 - Não sabe usar o controle remoto
 - Não sei informar
 - Alterar o volume
 - Ligar e desligar
 - Navegar pelos menus
 - Trocar de canal
 - Outros
- Quanto ao computador, ela sabe: [caixa de seleção]
 - Não sabe usar o computador
 - Não sei informar
 - Utilizar o mouse
 - Utilizar o teclado
 - Outros

7. Agradecimento pela colaboração

Agradecemos muito por sua colaboração!! Esses dados nos ajudarão a entender mais sobre a população da Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento e propor novas ferramentas tecnológicas para melhoraria da qualidade de vida da população.

Caso queira receber os resultados desta pesquisa ou esteja disposta a ser contactada para verificarmos sua disponibilidade em participar de eventuais futuras etapas desta pesquisa, terá grande valia, por favor deixe seu email.

8. Envio

Para enviar as respostas, clique no botão "ENVIAR".

- email [resposta curta]

Apêndice C

Avaliação do Sêntimus com o Usuário Final

C.1 Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Procedimento: Avaliação do Sêntimus com o Usuário Final

TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – Res. 466/12 – Item II.23

Meu nome é Débora Line Gomes e estou desenvolvendo um Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento.

Quero convidar você para participar desta pesquisa. Seus pais também receberam esta carta e sabem que estou pedindo sua participação. Você poderá participar desta pesquisa se seus pais ou responsáveis também concordarem. Mas, se você não desejar fazer parte, não é obrigado, mesmo se seus pais concordarem. Você pode conversar sobre qualquer coisa desta carta com seus pais, amigos ou qualquer pessoa com quem você se sentir à vontade de conversar. Pode haver algumas palavras que não entenda ou coisas que você quer que eu explique melhor se você ficou interessado ou preocupado. Se isso acontecer, por favor, peça que eu pare a qualquer momento e pergunte que eu explicarei. A pesquisa acontecerá dentro da Escola de Música da UFMG. Iremos tirar fotos, faremos gravações de som e imagem, enquanto você estiver na sala jogando o aplicativo.

Se você disser "sim" agora, e aceitar participar mas, depois se sentir cansado, com vergonha, ou perder a vontade de participar da pesquisa, não tem problema nenhum, é só falar comigo e você pode parar.

Faremos as filmagens e gravações que ficarão guardadas no meu computador e os resultados da pesquisa serão usados em trabalhos na Universidade ou apresentados em congressos e palestras. Todas as filmagens e áudios gravados serão guardados por mim e utilizados somente para a pesquisa. Os resultados da pesquisa serão utilizados como material acadêmico ou publicados em revistas científicas, mas nós não citaremos nomes.

Esta carta está em duas folhas: uma que ficará comigo, e outra que ficará com você. Eu tratarei seu nome em segredo.

ADENDO:

De acordo com a legislação (Res. 466/12 – Item II.23), toda pesquisa oferece algum tipo de risco. No caso da pesquisa em questão, os riscos envolvidos consistem em “Riscos Mínimos (cansaço ou constrangimento) ocasionados pelas perguntas realizadas durante a entrevista ou durante as

filmagens. Se isso acontecer, a pesquisa será interrompida imediatamente até que se sinta disposto novamente para continuar.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais. Caso tenha dúvidas sobre os aspectos éticos da pesquisa, você ou seus pais poderão entrar em contato com o COEP. COEP-UFMG - Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005. Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901. E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Telefone: 34094592.

As pesquisadoras responsáveis pelo estudo Profa Dra Cybelle Loureiro e eu Débora Line Gomes poderemos fornecer qualquer esclarecimento sobre o estudo, assim como tirar dúvidas, bastando contato no seguinte endereço e/ou telefone:

Nome completo do Pesquisador Responsável: Cybelle Maria Veiga Loureiro

Endereço: Rua Primeiro de Maio, nº 145, casa 11, Bairro Nacional

CEP: 32185-660 / Contagem – MG

Telefones: (31) 3397-2209

E-mail: cybelleveigaloureiro@gmail.com

Nome completo do Pesquisador: Débora Line Gomes

Endereço: Rua Joaquim Gonçalves da Silva, 285

CEP: 31535-055 / Belo Horizonte – MG

Telefones: (31) 98725-9594

E-mail: decamus@gmail.com@gmail.com

Li, ou alguém leu para mim, as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas perguntas. Confirmando também que recebi uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem perda de benefícios ou qualquer outra penalidade.

Concordo de livre e espontânea vontade participar deste estudo

Belo Horizonte, _____ de _____ de 2017.

Assinatura do(a) menor _____

Obrigado pela sua colaboração e por merecer sua confiança.

Pesquisador _____

Participante _____

TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – Res. 466/12 –
Item II.23

C.2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Procedimento: Avaliação do Sêntimus com o Usuário Final
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a levar seu (sua) filho(a) para participar da pesquisa intitulada “APLICATIVO MUSICAL NA HIPERSENSIBILIDADE SONORA NO TRANSTORNO DO NEURODESENVOLVIMENTO”. Este convite traz informações importantes sobre os procedimentos que serão realizados, seus objetivos, riscos e benefícios e outros esclarecimentos essenciais. Após a leitura, a pesquisadora estará disponível para esclarecer quaisquer dúvidas que você ainda possa ter, antes de aceitar ou não o consentimento à pesquisa.

O objetivo dessa pesquisa é criar um aplicativo com atividades musicais voltadas para a Hipersensibilidade Sonora no Transtorno do Neurodesenvolvimento Leve e Moderado com o propósito de modificar comportamentos corriqueiros como irritabilidade, desorganização, tapar os ouvidos e contato visual com o objeto sonoro.

Há um número relevante de indivíduos nessas condições, durante anos, diversos profissionais têm se empenhado em desenvolver meios para auxiliar no ensino, estimulação, tratamento, reabilitação e melhorias na condição de vida em geral desse grupo. Pesquisas afirmam que a tecnologia também tem sido utilizada para esse fim, inclusive no contexto musical através de softwares e outras ferramentas utilizadas em sessões de musicoterapia e em aulas de música.

Pedimos a sua autorização e de seu(sua) filho(a) para a análise dos vídeos de atendimentos de Musicoterapia realizados com o mesmo(a) nesta instituição. A autorização para utilização destes vídeos está vinculada somente a este projeto de pesquisa ou se Sr.(a) e seu(sua) filho(a) concordarem, em outros futuros. Nesta pesquisa pretendemos utilizar um aplicativo musical desenvolvido especialmente para crianças com Transtorno do Neurodesenvolvimento e com Hipersensibilidade Sonora. Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: (1) Entrevista com pais dos participantes; (2) Aplicação do Estudo de Diagnóstico de Hipersensibilidade Sonora e (3) Aplicação do Protocolo nos Construtos de Expressão de Agrado e Desagrado. Utilizaremos também o APLICATIVO MUSICAL NA HIPERSENSIBILIDADE SONORA NOS TRANSTORNOS DO NEURODESENVOLVI-

MENTO que, em resumo, é um joguinho de celular desenvolvido especificamente para essa população. Coletaremos vídeos de atendimentos de Musicoterapia às crianças com atraso do desenvolvimento para que os mesmos sejam analisados.

Para participar da pesquisa, a criança deve ter entre 6 e 7 anos de idade e apresentar diagnóstico de Transtornos do Neurodesenvolvimento e Hipersensibilidade Auditiva.

As intervenções apresentam riscos mínimos e poderá expor os participantes a riscos mínimos como cansaço, constrangimento e desconforto pelo tempo gasto nas intervenções. Nenhum dano é esperado durante os procedimentos. Não será usado nenhum método que possa afetar os participantes de forma invasiva. Entretanto, os participantes da pesquisa serão observados com atenção e cautela durante a realização de todos os procedimentos. Caso ocorra algum problema não previsto, acometendo a saúde da criança em qualquer nível, os pesquisadores se comprometem a tomar as devidas providências, contatando o médico responsável quando necessário. A pesquisa pode ser suspensa caso maiores danos sejam observados. Em caso de dúvidas os pesquisadores podem ser contatados a qualquer momento.

Os benefícios para os integrantes desta pesquisa serão indiretos, pois as informações coletadas fornecerão subsídios para a construção de conhecimento e aprimoramento de tratamento da hipersensibilidade sonora do público em questão, através de ferramenta lúdica, bem como para novas pesquisas a serem desenvolvidas sobre essa temática.

Os dados pessoais de identificação dos participantes serão preservados em sigilo durante a divulgação pública dos resultados da pesquisa. Os pesquisadores serão responsáveis pelo armazenamento desses dados durante 5 anos e por sua eliminação após este período. Apenas os pesquisadores responsáveis e o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (quando solicitado) terão acesso a esses dados. Você também terá acesso aos seus próprios dados a qualquer momento que desejar. Apenas dados que não identifiquem os participantes serão mantidos após o fim do estudo para futuras divulgações em artigos e eventos científicos. Não existirão despesas ou compensações financeiras para participar da pesquisa. Cabe ao participante arcar com despesas de transporte para chegar ao local da pesquisa, alimentação e quaisquer outros gastos indiretos que possam vir a ter durante os procedimentos.

Para participar deste estudo o Sr.(a) e seu(sua) filho(a) não terão nenhum custo, nem receberão qualquer vantagem financeira. O Sr.(a) e seu(sua) filho(a) terão o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estarão livres para participarem ou se recusarem a participar e a qualquer tempo e sem quaisquer prejuízos, podem retirar o consentimento de utilização dos vídeos, valendo a desistência a partir da data de formalização desta. Os resultados obtidos pela pesquisa, estarão à sua disposição e de seu(sua) filho(a) quando finalizados. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão sua e de seu(sua) filho(a). O(A) Sr.(a) e seu(sua) filho(a) não serão identificados(as) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, na Escola de Música da Universidade de Minas Gerais e a outra será fornecida ao Sr.(a) seu(sua) filho(a). Os dados, materiais e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resoluções Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Você poderá deixar de participar da pesquisa quando quiser, sem nenhuma consequência para você ou seu(sua) filho(a). Caso tome essa decisão, é recomendável que seja avisado com no mínimo uma semana de antecedência para que seja feita uma sessão de fechamento do trabalho com a criança.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos, métodos, riscos e benefícios da pesquisa “APLICATIVO MUSICAL NA HIPERSENSIBILIDADE SONORA NOS TRANSTORNOS DO NEURO-DESENVOLVIMENTO”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Concordo que os vídeos de atendimentos de meu filho(a) sejam utilizados somente para esta pesquisa.

Concordo que os vídeos de atendimentos de meu filho(a) possam ser utilizados em outras pesquisa, mas serei comunicado pelo pesquisador

novamente e assinarei outro termo de consentimento livre e esclarecido que explique para que será utilizado o material.

Pesquisador _____

Participante _____

Declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido assinado por mim e pelo pesquisador, que me deu a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Nome completo do Pesquisador Responsável: Cybelle Maria Veiga Loureiro

Endereço: Rua Primeiro de Maio, nº 145, casa 11, Bairro Nacional

CEP: 32185-660 / Contagem – MG

Telefones: (31) 3397-2209

E-mail: cybelleveigaloureiro@gmail.com

Nome completo do Pesquisador: Débora Line Gomes

Endereço: Rua Joaquim Gonçalves da Silva, 285

CEP: 31535-055 / Belo Horizonte – MG

Telefones: (31) 98725-9594

E-mail: decamus@gmail.com@gmail.com

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

COEP-UFMG - Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005. Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

C.3 Carta de Autorização Para Uso de Imagem e Som

Procedimento: Avaliação do Sêntimus com o Usuário Final
Carta de Autorização Para Uso de Imagem e Som

Após estudo da Hipersensibilidade Sonora objetivamos criar um instrumento de atividade digital especificamente para observar os comportamentos do Transtorno do Neurodesenvolvimento expostos aos sons propostos, o Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Serão realizadas análises das gravações em vídeo dos atendimentos e avaliações executados na Clínica de Musicoterapia da Universidade Federal de Minas Gerais.

Este projeto de pesquisa oferece riscos mínimos à saúde física dos pacientes e estão ligados a um constrangimento em ser observado e ao cansaço diante dos protocolos propostos. Os benefícios para os integrantes desta pesquisa serão indiretos, pois as informações coletadas fornecerão subsídios para a construção de conhecimento e aprimoramento de tratamento da hipersensibilidade sonora do público em questão, através de ferramenta lúdica, bem como para novas pesquisas a serem desenvolvidas sobre essa temática. Os pesquisadores garantem que as informações coletadas através das filmagens estudadas não serão utilizadas para nenhum outro fim, a não ser, a do estudo e análise do Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento. O armazenamento desses dados será feito durante 5 anos e serão descartados após esse período.

Venho através desta buscar sua Autorização para a utilizar gravações de vídeos e áudios dos atendimentos clínicos dos pacientes recrutados para a pesquisa do Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtorno do Neurodesenvolvimento, na clínica de Musicoterapia da Universidade Federal de Minas Gerais, sobre responsabilidade do Prof. Dr. Renato Tocantins Sampaio, no período de Julho de 2017 a Agosto de 2018, durante o Projeto de Mestrado da aluna Débora Line Gomes, sob o título de Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento.

Declaro que sua autorização não irá causar qualquer ônus, tampouco despesa ou ressarcimento financeiro pela utilização deste material.

Fui informado que posso retirar esta autorização a qualquer momento, desde que comunique tal decisão aos pesquisadores responsáveis por escrito.

Belo Horizonte, 15 de setembro de 2017.

Prof. Dr. Cybelle Loureiro _____

Débora Line Gomes _____

Carta de Autorização Para Uso de Imagem e Som

C.4 Ficha de Recrutamento Telefônico

Procedimento: Fica de recrutamento telefônico para teste com usuário final

RELEASE PARA A LIGAÇÃO:

Eu falo com o responsável pela criança? Tudo bem? Pode falar agora? Meu nome é Débora e eu faço mestrado na Escola de Música da UFMG. No meu projeto eu desenvolvi um jogo musical de celular para crianças com alguns tipos de transtornos específicos.

O Laboratório de musicoterapia da UFMG é parte deste projeto e concedeu seu telefone. Este contato não é para tratamento na clínica de musicoterapia, mas para participar de uma outra atividade isolada de musicoterapia que faz parte deste projeto do jogo. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP).

A atividade se realizará no dia 21 de maio e se vc tiver disponibilidade neste dia e interesse eu posso explicar melhor sobre o que é o projeto e assim podemos verificar se atividade é interessante para as necessidades do seu filho.

A atividade se realizará no dia 21 de maio e tem duração de 30 minutos. Será necessário que você e seu filho compareçam à Escola de Música da UFMG para que ele jogue e também para que você receba informações mais detalhadas.

As atividades serão lúdicas, musicoterapêuticas e entre elas estará o jogo que eu desenvolvi que apresenta sons, música e personagens. Tudo isso será apropriado para a idade e condição do seu filho. Seu filho irá se beneficiar dessa experiência se vc tiver interesse em participar.

Os horários ainda serão definidos, mas possivelmente será na parte da tarde. Algum momento da tarde é mais adequado para vc?

Os responsáveis pela pesquisa são:

Débora Line Gomes - Mestranda em Música (ESMU/UFMG)

Cybelle Loureiro - Musicoterapia (Orientadora ESMU/UFMG)

Raquel Prates - Ciência da Computação (Coorientadora DCC/UFMG)

Tem alguma outra dúvida?

Para que seu filho participe, preciso fazer algumas perguntas sobre ele, podemos seguir?

DADOS PESSOAIS

Nome do Responsável:

Nome da criança:

Idade da criança:

Hipótese Diagnóstica:

CRITÉRIOS**CONDIÇÕES/CARACTERÍSTICAS**

Marcando positivamente quaisquer dos itens abaixo, o participante deve ser excluído da triagem.

Já teve ou tem convulsões

Quadro clínico de gravidade severa

Apresenta deficiência auditiva

Apresenta deficiência visual

Já fez ou fez musicoterapia Já fez ou faz musicalização

CONDIÇÕES DE PARTICIPAÇÃO:

Usa algum aplicativo de celular (e.g. jogos, youtube, máquina fotográfica)

QUEIXAS DE HIPERSENSIBILIDADE

Obs: Perguntas retiradas de Klein at. al (1990) e Gomes (2008).

Seu filho se assusta ou se incomoda com certos tipos de som?

sim, não

Consegue dizer quais são esses sons que ele se assusta ou se incomoda?

Demonstra expressão/sensação de medo ou dor quando algum sons o incomoda?

sim, não

Costuma tapar os ouvidos quando algum desses sons o incomoda?

sim, não

Fica agitado ou desorganizado quando algum som o incomoda?

sim, não

Você sabe o que é Hipersensibilidade Sonora?

FEEDBACK PARA AS LIGAÇÕES

Muito obrigada pela sua colaboração!

POSITIVO

Que bom!! Esta atividade é adequada para seu filho.

O Laboratório de Musicoterapia da UFMG fará atividades futuras nas quais seu filho terá prioridade, devido ao aceite da sua participação neste

projeto e comparecendo no dia 21 de maio. Mas ainda não sabemos quando exatamente isso acontecerá, mas entraremos em contato com você..

NEGATIVO

Esta atividade não é adequada para seu filho.

O nome dele continuará na lista de espera da Clínica de Musicoterapia da UFMG. E vc será contactada novamente pela equipe.

AGRADECIMENTO

Novamente, muito obrigada pela sua colaboração!

Data da ligação: Responsável pela ligação:

C.5 Formulário de Acompanhamento do Jogo

Procedimento: Avaliação do Sêntimus com o Usuário Final

Formulário de Acompanhamento do Jogo - Fase 2, 3 e 4

Formulário de Acompanhamento do Jogo		
Participante: _____ Avaliador: _____		
Data: _____ Hora de Entrada: _____ Hora de Saída: _____		
Fase 2 - Aprendendo a Mecânica		
Reação (positivo, negativo e neutro)	Reação observada (pode ser uma atitude, uma expressão verbal, uma expressão facial ou ação)	Associação com jogo (relativo a que elemento ou ação do jogo)
Expressões de afeto (dados complementares que tenham chamado à atenção)		
Demonstração de Afeto Positivo	entusiasmado	inspirado
determinado	interessado	ativo
Demonstração de Afeto Negativo	assustado	amedrontado
atormentado	nervoso	culpado
Tempo de Atenção e Interação (tempo observado)		
Atenção Visual Focalizada (por ___min)		
Atenção Auditiva Sustentada (por ___min)		
Interação com o Objeto (por ___min)		
Comentários adicionais (inserir seus comentários adicionais a partir a observação)		

Figura C.1. Formulário de Acompanhamento do Jogo na Fase 2. Baseado no método PANAS [Galinha & Pais-Ribeiro, 2005; Galinha et al., 2014].

Formulário de Acompanhamento do Jogo		
Participante: _____ Avaliador: _____		
Data: _____ Hora de Entrada: _____ Hora de Saída: _____		
Fase 3 - Aprendendo a Mecânica		
Reação (positivo, negativo e neutro)	Reação observada (pode ser uma atitude, uma expressão verbal, uma expressão facial ou ação)	Associação com jogo (relativo a que elemento ou ação do jogo)
Expressões de afeto (dados complementares que tenham chamado à atenção)		
Demonstração de Afeto Positivo	entusiasmado	inspirado
determinado	interessado	ativo
Demonstração de Afeto Negativo	assustado	amedrontado
atormentado	nervoso	culpado
Tempo de Atenção e Interação (tempo observado)		
Atenção Visual Focalizada (por ___min)		
Atenção Auditiva Sustentada (por ___min)		
Interação com o Objeto (por ___min)		
Comentários adicionais (inserir seus comentários adicionais a partir a observação)		

Figura C.2. Formulário de Acompanhamento do Jogo na Fase 3. Baseado no método PANAS [Galinha & Pais-Ribeiro, 2005; Galinha et al., 2014].

Formulário de Acompanhamento do Jogo		
Participante: _____ Avaliador: _____		
Data: _____ Hora de Entrada: _____ Hora de Saída: _____		
Fase 4 - Aprendendo a Mecânica		
Reação (positivo, negativo e neutro)	Reação observada (pode ser uma atitude, uma expressão verbal, uma expressão facial ou ação)	Associação com jogo (relativo a que elemento ou ação do jogo)
Expressões de afeto (dados complementares que tenham chamado à atenção)		
Demonstração de Afeto Positivo	entusiasmado	inspirado
determinado	interessado	ativo
Demonstração de Afeto Negativo	assustado	amedrontado
atormentado	nervoso	culpado
Tempo de Atenção e Interação (tempo observado)		
Atenção Visual Focalizada (por ___ min)		
Atenção Auditiva Sustentada (por ___ min)		
Interação com o Objeto (por ___ min)		
Comentários adicionais (inserir seus comentários adicionais a partir a observação)		

Figura C.3. Formulário de Acompanhamento do Jogo na Fase 4. Baseado no método PANAS [Galinha & Pais-Ribeiro, 2005; Galinha et al., 2014].

Anexo A

Positive and Negative Affect Schedule (PANAS)

Procedimento: Teste do Sêntimus com o Usuário Final
Positive and Negative Affect Schedule (PANAS)

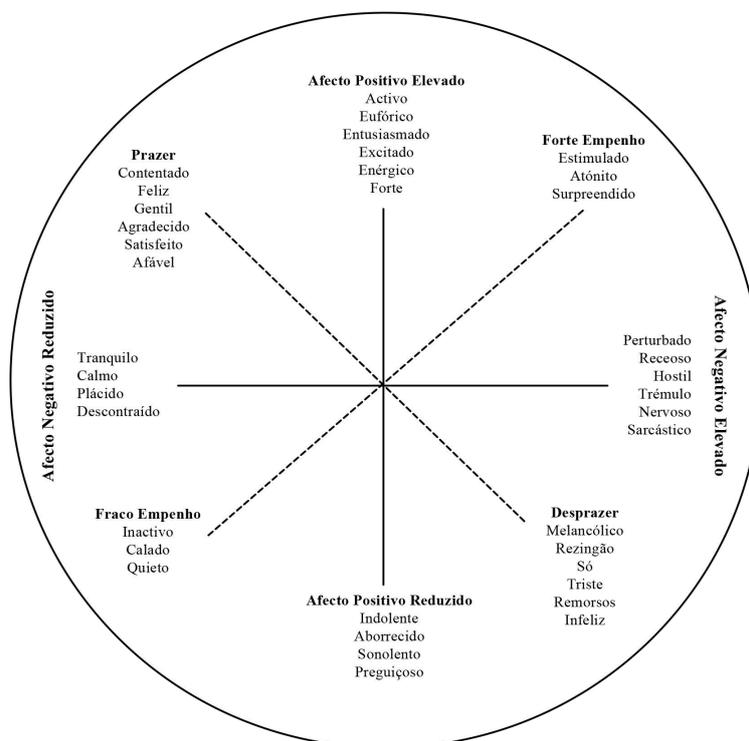


Figura A.1. Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) [Galinha & Pais-Ribeiro, 2005, p. 5]