



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA APLICADA**

William Manoel Esmerim Menezes

**Concepção e *Design* Interativo de um Protótipo
de *Serious Game* direcionado ao Ensino da
Aritmética Elementar para pessoas com a
Síndrome de Williams-Beuren**

Dissertação

Recife, 2017

William Manoel Esmerim Menezes

**Concepção e *Design* Interativo de um Protótipo
de *Serious Game* direcionado ao Ensino da
Aritmética Elementar para pessoas com a
Síndrome de Williams-Beuren**

Orientador: Prof. Dr. Moacyr Cunha Filho

Co-Orientador: Prof. Dr. Jorge da Silva Correia Neto

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Informática Aplicada da
Universidade Federal Rural de Pernambuco
como requisito parcial para conclusão do
Curso.

Recife, 2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Nome da Biblioteca, Recife-PE, Brasil

M543c Menezes, William Manoel Esmerim
Concepção e design interativo de um protótipo de serious game
direcionado ao ensino da aritmética elementar para pessoas com a síndrome
de Williams-Beuren / William Manoel Esmerim Menezes. – 2017.
209 f. : il.

Orientador: Moacyr Cunha Filho.
Coorientador: Jorge da Silva Correia Neto.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada, Recife, BR-PE, 2017.
Inclui referências.

1. Serious Games 2. Design de Interação 3. Jogos educativos 4. Games
for Williams Syndrome I. Cunha Filho, Moacyr, orient. II. Correia Neto, Jorge
da Silva, coorient. III. Título

CDD 004

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA APLICADA

CONCEPÇÃO E DESIGN INTERATIVO DE UM PROTÓTIPO DE *SERIOUS GAME*
DIRECIONADO AO ENSINO DA ARITMÉTICA ELEMENTAR PARA PESSOAS
COM A SÍNDROME DE WILLIAMS-BEUREN

WILLIAM MANOEL ESMERIM MENEZES

Dissertação julgada adequada para
obtenção do título de Mestre em Informática
Aplicada, defendida e aprovada por
unanimidade em 27/06/2017 pela Banca
Examinadora.

Orientador:



Prof. Dr. Moacyr Cunha Filho
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Coorientador:

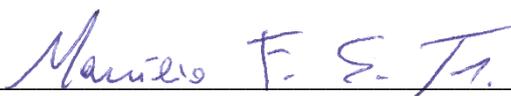


Prof. Dr. Jorge da Silva Correia Neto
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Banca:



Prof. Dr. Danielle Rousy Dias da Silva
Universidade Federal da Paraíba



Prof. Dr. Márcio Ferreira de Souza Júnior
Universidade Federal Rural de Pernambuco



Prof. Dr. Tícia Cassiany Ferro Cavalcante
Universidade Federal Rural de Pernambuco

“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer”

Mahatma Gandhi

Dedicado a minha família em especial a minha mãe, meu pai (in memoriam) e a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para a conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço ao grande arquiteto do universo e pai celestial por esta oportunidade única de chegar até aqui e ter desenvolvido este trabalho, pois sem ele, nada haveria sentido. Especialmente agradeço a minha mãe, meu filho e a minha esposa por toda paciência e por me dar forças nos momentos de fraquezas. Agradeço ao professor Marcelo Teixeira, por ter me ajudado a pavimentar o caminho para este mestrado e ao nobre professor Thiago Alessandro Espíndola Ferreira, coordenador do PPGIA por ter me aceitado enquanto aluno especial. Ao meu paciente e querido pai de consideração, mestre, orientador e amigo professor Jorge Correia, por ter me orientado e motivado a enfrentar os árduos caminhos desta empreitada, que por muitas vezes foi cheio de dificuldades. Ao professor Guilherme Vilar, pela ideia inicial e apontamento desta singular área de pesquisa, além de todas as orientações dadas. Um agradecimento especial ao meu amigo e irmão Joel Alves, companheiro de mestrado que me apoiou nos momentos mais difíceis e motivou a seguir sempre em frente. Ao professor Ivaldir Jr. pelos *insights* e ajudas. Ao professor Moacyr Cunha pelo apoio e por acreditar neste projeto. À incrível Jô Nunes, uma pessoa especial sem a qual este trabalho não seria possível. Às professoras da UFPE pela orientação pedagógica, e em especial à professora Tícia Ferro. Ao professor Ivanildo do CIn UFPE, que em um momento crítico da pesquisa ajudou a clarear o caminho, ao Túlio Vidal, mestrando e amigo do PPGIA pelo engajamento, e por ter contribuído com a ideia deste trabalho. Aos meus amigos da Accenture, IFPE e outras instituições pelas quais passei e fui bastante ajudado. Ao Matheus, pela contribuição dada a este trabalho. E por fim, um agradecimento especial aos membros do TECNES como um todo e a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

“Ele é a Rocha, as suas obras são perfeitas, e todos os seus caminhos são justos.

É Deus fiel, que não comete erros; justo e reto ele é”

Deuteronômio 32

RESUMO

O uso da tecnologia na educação è uma tendênciã bastante atual e que se tornou algo complexo e desafiador em virtude da iminente necessidade de identificação e interação junto a equipes multi e interdisciplinares, para que se crie interfaces de qualidade técnica e pedagógica superior e que ao mesmo tempo sejam agradáveis e estimulantes aos seus usuários. Nesse contexto, o presente estudo buscou investigar quais características e recursos um *serious game* educacional voltado para pessoas com a Síndrome de Williams Beuren (SWB) deveria possuir, de modo que este protótipo pudesse vir a ser utilizado como uma ferramenta lúdica de ensino da aritmética elementar, bem como ajudá-los a atenuar suas dificuldades cotidianas no emprego dos números. Devido a esta especificidade, o presente estudo foi além da interação humano-computador propriamente dita, utilizando um processo metodológico de concepção das interfaces que mantivesse o usuário em evidência o tempo todo, indo além da visão técnica. Nesse sentido, o *Design de Interação* foi escolhido como processo-base para concepção e prototipação das interfaces propostas por este estudo, por ser uma área do *design* especializada no projeto de produtos interativos. Este estudo também realizou um estudo de mapeamento sistemático nos principais engenhos de busca da computação, e uma busca manual nas principais revistas e bases que investigam o emprego de jogos para pessoas com déficits cognitivos. Em seguida, foram identificados especialistas da SWB, da pedagogia e da interação humano-computador, com os quais foram realizadas entrevistas e ainda um grupo focal de avaliação com usuários finais. Também se buscou estudar em profundidade suas principais dificuldades, habilidades e necessidades, no sentido de conhecer ao máximo estes usuários. Após o estabelecimento dos requisitos e realizado o *design* inicial da idéia, o protótipo preliminar foi evoluindo a cada interação seguindo um fluxo de criação de *software* educativo. Ao final das interações, o presente estudo chegou a um protótipo final que contém visões e o *feedback* de diferentes grupos de usuários, além de todo um respaldado da literatura relacionada, refletidos em seu *layout*, com o objetivo de atender às principais necessidades e dificuldades deste público relacionadas com a aritmética elementar da forma mais ampla e universal possível.

Palavras-chave: *Serious Games*. *Design de Interação*. Jogos Educativos. *Games for Williams Syndrome*.

ABSTRACT

The use of technology in education is a very current trend and has become complex and challenging due to the imminent need to identify and interact with multi and interdisciplinary teams, so that artifacts of superior technical and pedagogical quality are created, Being pleasant and stimulating to their users. In this context, the present study sought to investigate which features and resources an educational serious game aimed at people with Williams Beuren Syndrome (WBS) should possess, so that this artifact could be used as a playful tool of elementary mathematics teaching, as well as help them alleviate their daily difficulties in the use of numbers. Due to this specificity, the present study sought to go beyond the human-computer interaction itself, and to use a methodological process of designing interfaces that kept the user in evidence all the time, gaining more than a technical vision. In this sense, the Design of Interaction was chosen as the base process for the design and prototyping of the artifact proposed by this study, being an area of design specialized in the design of interactive artifacts. This study also carried out a systematic mapping study on the main search engines of computing, and a manual search in the main magazines and databases that investigate the use of games for people with cognitive deficits. Then, specialists in WBS, pedagogy and computing were identified and interviewed where carried out, as well as a focus group of evaluation with end users. It also sought to study in depth their main difficulties, skills and needs, in the sense of knowing these users to the maximum. After the requirements were established and the initial design of the idea was carried out, the preliminary prototype was evolved with each interaction following a flow of educational software creation. At the end of the interactions, the present study reached a final prototype that contains visions and feedback from different groups of users, as well as a backing of related literature, reflected in its layout, in order to meet the main needs and difficulties of these people related to elementary mathematics in a broadly manner.

Keywords: Serious Games. Interaction Design. Educational games. Games for Williams Syndrome.

Lista de Figuras

Figura 1 (1) - Comparativo da deficiência visuoespacial entre a SWB e a SDD	23
Figura 2 (2) - Elementos de um jogo	34
Figura 3 (6) - Logo do Livox	42
Figura 4 (6) - Logo do Jecripe2	44
Figura 5 (3) - Processo de design de interação	48
Figura 6 (2) - Processo de estabelecimento de requisitos	49
Figura 7 (3) - Ciclos de <i>design</i>	50
Figura 8 (2) - Aspecto facial clínico da SWB.	52
Figura 9 (2) - Número estimado de casos da SWB no Brasil	53
Figura 10 (3) - Fluxograma da fase exploratória do estudo	69
Figura 11 (3) - Fluxograma da fase de prototipação e avaliação	70
Figura 12 (3) - Procedimentos iniciais	71
Figura 13 (3) - Processo de extração dos dados primários da pesquisa	72
Figura 14 (3) - <i>Stakeholders</i> envolvidos no <i>design</i> do protótipo proposto	75
Figura 15 (3) - Sessões de entrevistas	78
Figura 16 (3) - Cartões em papel para ensinar crianças a contar	80
Figura 17 (3) - Círculos divertidos	80
Figura 18 (3) - Saquinhos de palitos	81
Figura 19 (3) - Primeiro rascunho da interface de questão do protótipo	81
Figura 20 (3) - Segundo rascunho inicial da interface de questão do protótipo	82
Figura 21 (3) - Terceiro rascunho da interface de questão do jogo	82
Figura 22 (3) - Fluxo do processo de criação de um <i>software</i> educativo	85
Figura 23 (3) - Modelo <i>game design canvas</i>	87
Figura 24 (3) - Ciclo de vida do projeto	90
Figura 25 (3) - Desenho da pesquisa	97
Figura 26 (4) - Quantidade de artigos sobre jogos sérios e/ou problemas cognitivos..	101
Figura 27 (4) - Quantidade de artigos em cada categoria	102
Figura 28 (4) - primeiro rascunho para concepção das IBF	119
Figura 29 (4) - Rascunhos iniciais da sequência de telas	120
Figura 30 (4) - Primeiro rascunho da interface de questão	120
Figura 31 (4) - Segundo rascunho da interface de questão	120

Figura 32 (4) - <i>Cut scene</i> de conclusão do jogo	121
Figura 33 (4) - <i>Cut scene</i> do desafio final	121
Figura 34 (4) - <i>Cut scene</i> do desafio 4 (divisão)	121
Figura 35 (4) - <i>Cut scene</i> do desafio 3 (multiplicação)	122
Figura 36 (4) - <i>Cut scene</i> do desafio 3 (subtração).....	122
Figura 37 (4) - <i>Cut scene</i> do desafio 1 (soma)	122
Figura 38 (3) - Tela de operações	123
Figura 39 (4) - Tela inicial do jogo.....	124
Figura 40 (4) - Tela de <i>login</i>	124
Figura 41 (4) - Tela de registro.....	125
Figura 42 (4) - Tela de instruções.....	125
Figura 43 (4) - Tela de <i>rankings</i>	126
Figura 44 (4) - Menu principal	126
Figura 45 (4) - Tela de erro	127
Figura 46 (4) - Erro cortado.....	127
Figura 47 (4) - Primeira versão da tela de operações	128
Figura 48 (4) - Segunda versão da tela de operações	128
Figura 49 (4) - Tela final de operações.....	129
Figura 50 (4) - Tela de <i>feedback</i>	129
Figura 51 (4) - Protótipo preliminar de alta fidelidade.....	130
Figura 52 (4) - Protótipo final de alta fidelidade	131
Figura 53 (4) - Interface de operação	135
Figura 54 (4) - Herói criado para o jogo.....	140
Figura 55 (4) - Herói Will.....	140
Figura 56 (4) - Musitron o vilão	141
Figura 57 (4) - Fluxo de telas a serem utilizadas pelo jogo.....	143
Figura 58 (4) - <i>Portfólio</i> de resultados com relação a expectativa	150
Figura 59 (4) - Diagrama de valores médios da expectativa IHC	151
Figura 60 (4) - Valores médios dos pares de palavras expectativa IHC.....	152
Figura 61 (4) - <i>Portfólio</i> de resultados da experiência do usuário IHC	153
Figura 62 (4) - Diagrama de valores médios - experiência IHC	154
Figura 63 (4) - Descrição dos pares de palavras - experiência IHC	155
Figura 64 (4) - Disposição do grupo focal.....	158
Figura 65 (4) - crianças com SWB utilizando o protótipo	158

Figura 66 (4) - <i>Portfólio</i> de resultados de expectativa SWB.....	161
Figura 67 (4) - Diagrama de valores médios de expectativa SWB	162
Figura 68 (4) - Descrição dos pares de palavras expectativa SWB.....	162
Figura 69 (4) - <i>Portfólio</i> de resultados experiência SWB	164
Figura 70 (4) - Valores médios de experiência SWB	165
Figura 71 (4) - Descrição dos pares de palavras experiência SWB.....	166

Lista de Quadros

Quadro 1 (6) - Comparativo entre JECRIPE2 em relação ao Soundmath.....	13
Quadro 2 (1) - Categorias das tecnologias assistivas	37
Quadro 3 (6) - Quadro de características-base	40
Quadro 4 (6) – Comparação do Livox em relação ao <i>Soundmath</i>	42
Quadro 5 (6) - Comparativo entre Jecripe2 em relação ao Soundmath.....	43
Quadro 6 (2) - Processos cognitivos humanos	46
Quadro 7 (3) - Técnicas de triangulação empregadas no estudo	66
Quadro 8 (3) - Classificação da pesquisa	67
Quadro 9 (3) - Procedimentos de coleta	71
Quadro 10 (3) - Número de componentes em cada grupo de especialista envolvido	76
Quadro 11 (3) - Atividades e elementos lúdicos cotidianos de crianças com a SWB....	79
Quadro 12 (3) - Pilares do <i>game design canvas</i>	87
Quadro 13 (3) - Modelo de experiência do usuário proposto por Hassenzahl	92
Quadro 14 (3) - Questionário <i>AttrakDiff</i>	93
Quadro 15 (4) - Procedimentos do EMS	100
Quadro 16 (4) - Categorias dos trabalhos encontrados.....	101
Quadro 17 (4) - Doenças que foram objetos de estudo nos trabalhos	102
Quadro 18 (4) - Funções cognitivas e doenças promovidas com <i>serious games</i>	103
Quadro 19 (4) - Total geral de funções cognitivas promovidas com <i>serious games</i>	103
Quadro 20 (4) - Características do usuário com a SWB.....	105
Quadro 21 (4) - Referências sobre as características dos usuários com a SWB	105
Quadro 22 (4) - Necessidades de pessoas com a SWB	106
Quadro 23 (4) – Referências utilizadas no mapeamento do perfil do usuário SWB....	107
Quadro 24 (4) - Histórico de revisões dos requisitos	107
Quadro 25 (4) - Definições e abreviações do documento de requisitos	108
Quadro 26 (4) - Termos utilizados na priorização de requisitos	109
Quadro 27 (4) - Requisitos <i>versus</i> características	117
Quadro 28 (4) - Histórico de revisões do GDD.....	136
Quadro 29 (4) - Escopo do <i>game</i>	136
Quadro 30 (4) - Penalidades por erro	139

Quadro 31 (4) - Tabela de penalidade x erros	142
Quadro 32 (4) - <i>Badges</i> e condecorações do jogo	142
Quadro 33 (4) - Modos do jogo	142
Quadro 34 (4) - <i>Cut scenes</i> pensadas para o enredo.....	143
Quadro 35 (4) - Tecnologias a serem empregadas	144
Quadro 36 (4) - Requisitos mínimos dos dispositivos móveis	144
Quadro 37 (4) - Cronograma de desenvolvimento e distribuição	144
Quadro 38 (4) - Considerações do primeiro usuário-especialista sobre a expectativa .	146
Quadro 39 (4) - Legenda do quadro de considerações IHC	147
Quadro 40 (4) - Considerações do primeiro especialista sobre a experiência de uso ..	147
Quadro 41 (4) - Considerações do segundo especialista sobre a expectativa de uso ...	148
Quadro 42 (4) - Considerações do segundo especialista sobre a experiência de uso ...	149
Quadro 43 (4) - Considerações do grupo focal SWB sobre a expectativa	159
Quadro 44 (4) - Legenda com as siglas de cada interface	160

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABSW	Associação Brasileira da Síndrome de Williams
APMPS	Associação Paulista de Mucopolissacaridose
AEA	Atividades Educacionais Acessíveis
CCL	Comprometimento Cognitivo Leve
CI	Capacidade Intelectual
DI	Deficiência Intelectual
DC	Deficiência Cognitiva
DR	Doença Rara
DT	Design Thinking
DM	Deficiência Mental
E-Health	<i>Electronic Health</i>
ELN	Genes da elastina
EAS	Estenose de aorta supravalvar
EC	Estimulação Cognitiva
EAP	Estenose de artéria pulmonar
EURODIS	<i>Rare Diseases Europe</i>
FISH	<i>Fluorescence In Situ Hybridization</i>
FC	Funções Cognitivas
GDD	<i>Game Design Document</i>
GDC	<i>Game Design Canvas</i>
IAF	Interface de Alta Fidelidade
IBF	Interface de Baixa Fidelidade
M-Health	<i>Mobile-Health</i>
NA	Nível de Assertividade
NORD	National Organization of Rare Diseases
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PEA	Processo de Ensino-Aprendizagem
PCD	Pessoa com Deficiência
PCCH	Perfil Cognitivo e Comportamental Humano
RCA	Recursos de Comunicação Alternativa
SWB	Síndrome de Williams-Beuren

SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
SDD	Síndrome de Down
SCA	Sistema de Comunicação Alternativa
TA	Tecnologias Assistivas
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologias da Informação e da Comunicação
WEB	<i>World Wide Web</i>
WISC	<i>Wechsler Intelligence Scale for Children</i>
ZDP	Zona de desenvolvimento Proximal

Sumário

1	Introdução.....	21
1.1	Delimitação do Tema.....	25
1.2	Problema de Pesquisa.....	25
1.3	Objetivos.....	27
1.3.1	Objetivo Geral.....	27
1.3.2	Objetivos Específicos.....	27
1.4	Justificativa.....	28
2	Revisão da Literatura.....	31
2.1	As tecnologias digitais na Educação.....	31
2.2	<i>Serious Games</i> na educação.....	33
2.3	Tecnologias Assistivas.....	36
2.4	Trabalhos Relacionados.....	40
2.4.1	Tecnologias Assistivas.....	41
2.4.2	Livox.....	42
2.4.3	Serious Games.....	43
2.4.4	Jecripe 2.....	43
2.4.5	Planejamento de <i>serious game</i> voltado para saúde bucal de bebês.....	44
2.5	Interação Humano - Computador.....	45
2.5.1	<i>Design</i> de Interação.....	47
2.6	Síndrome de Williams-Beuren.....	51
2.6.1	Fenótipo cognitivo na SWB.....	54
2.6.2	Fenótipo comportamental e social na SWB.....	56
2.7	Aprendizagem e Desenvolvimento Humano.....	58
3	Metodologia.....	62
3.1	Caracterização do Estudo.....	62
3.2	Coleta de Dados.....	68
3.2.1	Procedimentos Iniciais.....	71
3.2.1.1	Busca manual.....	72
3.2.1.2	Estudo de Mapeamento Sistemático.....	73
3.2.1.3	Identificação dos usuários especialistas.....	74

3.2.2 Entrevistas Iniciais.....	77
3.2.2.1 Objetivos das entrevistas	78
3.2.2.2 Papéis.....	78
3.2.2.3 Primeira sessão de entrevista: Campo	79
3.2.2.4 Segunda sessão de entrevistas: Pedagogia.....	80
3.2.2.5 Terceira sessão de entrevistas: Interação humano-computador	82
3.2.3 Identificação de características e necessidades do usuário final	83
3.2.4 Estabelecimento de Requisitos	84
3.2.5 <i>Game Design Document</i>	86
3.2.6 Prototipação	87
3.2.7 Avaliação	89
3.3 Análise de Dados	91
3.4 Desenho da Pesquisa	94
4 Resultados.....	98
4.1 Estudo de Mapeamento Sistemático	99
4.2 Estabelecimento de requisitos do protótipo.....	104
4.2.1 Características e necessidades do usuário final	104
4.2.2 Documento de Requisitos.....	107
4.2.3 Escopo, Público Alvo e Definições	108
4.2.4 Visão geral.....	108
4.2.5 Premissas e restrições	108
4.2.6 Requisitos Funcionais.....	109
4.2.7 Requisitos Não Funcionais	115
4.3 Protótipo	118
4.3.1 Rascunhos iniciais do protótipo.....	119
4.3.2 Protótipo preliminar de baixa fidelidade	123
4.3.3 Protótipo preliminar de alta fidelidade	130
4.3.4 Protótipo final	131
4.3.5 <i>Game Design Document</i>	135
4.3.5.1 Escopo	136
4.3.5.2 Contexto.....	137
4.3.5.2.1 Mecânica do Jogo	138
4.3.5.2.2 Mecanismo de <i>Feedback</i>	138

4.3.5.2.3 Mecanismo de Questões	139
4.3.5.2.4 Mecanismo de Ajuda	139
4.3.5.2.5 Diversos	139
4.3.5.2.6 Progressão do Jogo	139
4.3.5.3 Objetos e elementos lúdicos	139
4.3.8.1 Personagens	140
4.3.8.2 <i>Non Player Characters</i>	141
4.3.8.3 Ações resultantes	141
4.3.5.4 Recursos.....	141
4.3.5.5 Desafios	141
4.3.5.6 Cenário, Regras e Modos.....	142
4.3.5.7 Salvando o Jogo.....	143
4.3.5.8 Narrativa, <i>Storytelling</i> , <i>Cut Scenes</i> e Interface.....	143
4.3.5.9 Tecnologias a serem utilizadas	144
4.3.5.10 Produção	144
4.4 Ciclos de Avaliação	145
4.4.1 Primeiro ciclo de Avaliação - IHC	145
4.4.1.1 <i>Portfólio</i> de resultados - expectativa	149
4.4.1.2 Diagrama de valores médios - expectativa	151
4.4.1.3 Descrição dos pares de palavras - expectativa.....	152
4.4.1.4 <i>Portfólio</i> de resultados - experiência	153
4.4.1.5 Diagrama de valores médios - experiência.....	154
4.4.1.6 Descrição dos pares de palavras - experiência	155
4.4.2 Segundo ciclo de Avaliação - SWB	156
4.4.2.1 <i>Portfólio</i> de resultados - expectativa	160
4.4.2.2 Diagrama de valores médios - expectativa	161
4.4.2.3 Descrição dos pares de palavras - expectativa.....	162
4.4.2.4 <i>Portfólio</i> de resultados - experiência	163
4.4.2.5 Diagrama de valores médios - experiência.....	164

4.4.2.6 Descrição dos pares de palavras - experiência	165
5 Conclusões.....	167
5.1 Análise Geral	167
5.2 Confronto com os objetivos propostos	169
5.3 Limitações	170
5.4 Estudos Futuros	171
5.5 Considerações Finais	172
Referências	173
APÊNDICE A.....	191
APÊNDICE B.....	192
APÊNDICE C.....	196
APÊNDICE D.....	197
APÊNDICE E.....	198
APÊNDICE F.....	199
APÊNDICE G.....	200
APÊNDICE H.....	201
APÊNDICE I.....	207
APÊNDICE J.....	209

1 Introdução

Diante de uma sociedade imersa em um mundo digital e de tecnologias que facilitam o acesso à informação, evidencia-se a possibilidade ampliação dos benefícios proporcionados pelo uso das tecnologias da informação e comunicação (TIC) na educação, onde cada vez mais cedo as crianças estão em contato com as novas tecnologias, especialmente as dos jogos digitais (GROS, 2003; PRIETO et al., 2005), aqui tidos como artefatos digitais. Nos últimos anos, aumentou o interesse para a pesquisa dos aspectos positivos proporcionados pelos jogos, seus benefícios para os jogadores e suas potencialidades como recurso didático e para o uso na educação (ECK, 2006). Agora, ao invés das instituições de ensino fecharem as portas para os jogos, existe um crescente interesse entre pesquisadores e professores em descobrir de que forma os jogos podem ser usados como um recurso para apoiar a aprendizagem e quais são os seus benefícios (KIRRIEMUIR; McFARLANE, 2004).

Jogos digitais têm um grande potencial para ajudar a desenvolver o processo de ensino-aprendizado (PEA) nas pessoas, tanto de crianças como de jovens e adultos, de forma direta ou indireta. Mas para que sejam utilizados como instrumentos educacionais, os jogos digitais devem conter ainda algumas características específicas para atender às necessidades vinculadas à aprendizagem. Por isso, *softwares* educacionais, especialmente os jogos, devem possuir “objetivos pedagógicos e sua utilização deve estar inserida em um contexto e em uma situação de ensino baseados em uma metodologia que oriente o processo, através da interação, da motivação e da descoberta, facilitando a aprendizagem de um conteúdo” (PRIETO et al., 2005, p. 51).

Também conhecidos como *serious games* (SG), eles surgem como uma evolução natural dos tradicionais jogos de vídeo. Com a evolução dos dispositivos móveis e das TIC foi possível aliar mobilidade ao lúdico, e o desenvolvimento de um artefato motivador, que envolve os jogadores dentro de um conteúdo específico de forma subjetiva (MENDES, 2006). Esta tecnologia vêm ganhando, cada vez mais espaço ao longo dos anos, não apenas na educação, mas também em outras áreas tais como o mundo corporativo e a saúde, obtendo excelentes resultados. Mas para serem utilizados com fins educacionais, os *serious games*, precisam ter objetivos de aprendizagem bem definidos e ensinar os conteúdos disciplinares aos usuários, ou então, promover o desenvolvimento de estratégias ou habilidades importantes para ampliar a capacidade cognitiva e intelectual dos alunos (GROS, 2003).

A partir das estimulações criadas pelo jogo, é possível desenvolver diversos tipos de aprendizado nos jogadores, além disso, muitas são as teorias de aprendizagem existentes, já que cada teórico escolhe estudar os aspectos em que acredita ser essenciais para as questões da educação. Assim, abre-se uma lacuna no sentido de se fundamentar o estudo em voga, pois nenhuma teoria esgota e/ou explica todos os questionamentos dessa área de conhecimento (OGASAWARA, 2009).

Diante desta necessidade, e para o preenchimento desta lacuna, o presente estudo adota a teoria de Lev Semenovitch Vygotsky, pois dentre os diversos teóricos que estudaram o processo de ensino-aprendizado, Vygotsky é um dos autores que ficou conhecido neste campo por dar ênfase às questões cognitivas e do desenvolvimento humano, dando significantes contribuições para esses processos a partir de sua visão e por delinear procedimentos pedagógicos específicos para este fim.

A teoria *vygotskiana* aborda conceitos como interação social, zona de desenvolvimento real, zona de desenvolvimento potencial e zona de desenvolvimento proximal, sendo esta última a distância existente entre as duas zonas anteriores e um dos principais legados deixados por Vygotsky. Estes conceitos serão abordados de uma forma mais aprofundada na revisão de literatura, mas ainda fazem parte da teoria de Vygotsky o uso de signos e ferramentas, valorização da linguagem e estimulação do aprendizado através da interação realizada entre indivíduos face a face (COELHO; PISONI, 2012).

O ponto de intersecção entre o presente estudo e a teoria de aprendizagem recém apresentada se desenvolve em um contexto específico, contexto este que abrange crianças e jovens que apresentam uma condição genética rara, condição esta que é descrita pela literatura médica como a Síndrome de Williams-Beuren (SWB), por se tratar de uma alteração orgânica que geralmente está presente ao nascimento, e envolve vários tecidos, especialmente o tecido conjuntivo e o sistema nervoso central (SNC), sendo portanto, uma desordem genética que ocorre durante a formação do feto (BUNONI 2015; EWART et al., 1993).

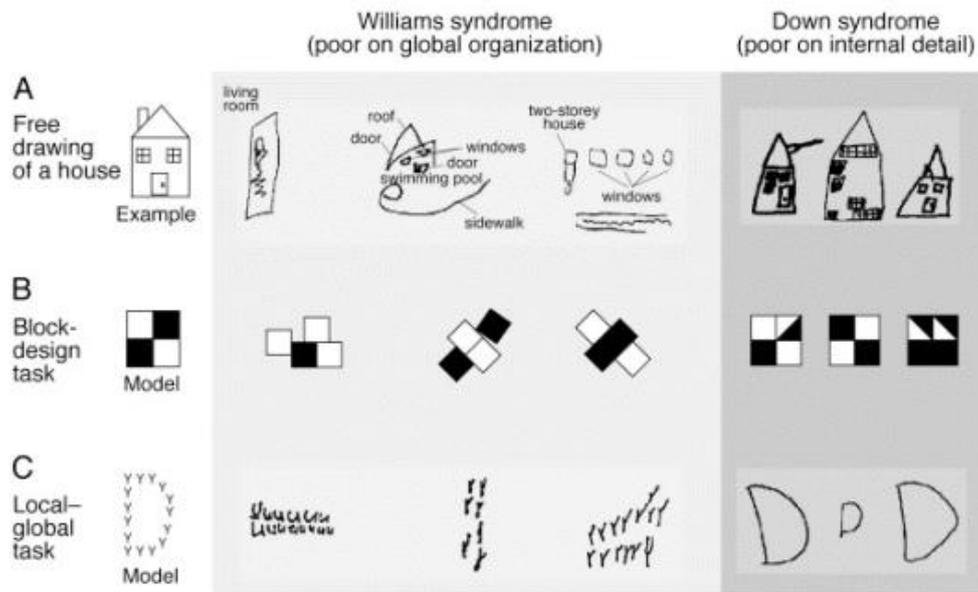
Por consequência destas alterações, de um modo geral os indivíduos nesta condição apresentam algum grau de deficiência intelectual (DI), que vão desde a dificuldade de raciocínio até a dificuldade de solução de problemas, juntamente com prejuízo nas habilidades visio-espaciais, dificuldades de linguagem e dificuldades de aprendizagem associadas à personalidade extrovertida e falante (MONTGOLFIER-

AUBRON et al., 2000; CARREIRO, 2015), sendo estas algumas das características que integram o perfil cognitivo da SWB (BELLUGI, LICHTENBERGER et al., 1999).

Udwin, Davies e Howlin (1996) relataram ainda dificuldades matemáticas relacionadas a pessoas com a SWB, que convergem com os *déficits* gerais da síndrome, onde os indivíduos tipicamente têm dificuldades em sua aplicação cotidiana e para executar operações simples, como por exemplo contar dinheiro, cozinhar a partir de receitas, estimar quantidades, medidas e utilizar um talão de cheques, o que lhes impõe um sério obstáculo à sua autonomia. Durante este estudo, Udwin, Davies e Howlin (1996) constataram ainda que muitos indivíduos com a SWB preferiam receber 50 centavos ao invés de 5 dólares como recompensa, por exemplo. Também foi avaliada a capacidade dos sujeitos com a SWB em estimar comprimento e peso, conceitos semelhantes e que também envolvem a aritmética elementar.

Sprause (2013), evidencia algumas destas deficiências a partir de testes visio-espaciais, realizando um paralelo entre a SWB e a Síndrome de Down, como ilustra a Figura 1.

Figura 1 (1) - Comparativo da deficiência visuoespacial entre a SWB e a SDD



Fonte: Sprause (2013, p. 23).

A dificuldade com a aritmética elementar é uma deficiência que causa grande impacto no campo intelectual e para a autonomia da maioria dos indivíduos com a SWB (BELLUGI et al., 2000). Alguns indivíduos com a SWB são capazes de dominar a adição e em um pequeno número de casos a subtração e a divisão. Jovens e adultos com a SWB

tem uma má compreensão dos conceitos de zero, infinito e frações; a dificuldade de compreensão reside na reconceituação de que os números não necessariamente se referem a um objeto completo (JOHNSON, 2000).

Diante dos resultados dos estudos apresentados, fica evidente, o impacto social direto na vida cotidiana dessas pessoas, bem como se evidencia uma área carente de atenção por parte de profissionais da academia, da educação e de especialistas, no sentido de pesquisar e desenvolver dispositivos e tecnologias assistivas (TA) para o atendimento destas necessidades. Assim, o presente estudo se debruça sobre a deficiência intelectual e aritmética presente nas pessoas com a SWB, imergindo neste campo para realizar a concepção e o desenvolvimento de um protótipo de *serious game* destinado a apoiar estas necessidades.

De um ponto de vista tecnológico, Tezani (2006) relata que há pouco conhecimento disponível sobre a forma de como conceber jogos que serão utilizáveis e agradáveis a pessoas com algum tipo de deficiência intelectual (DI). Nesta perspectiva, questiona-se de qual forma um jogo sério, voltado para este público, pode ter uma maior eficácia no sentido de estimular essas funções partir do uso da tecnologia, uma vez que profissionais da área educacional, comprometidos com a qualidade da sua prática pedagógica, reconhecem a importância do jogo como um veículo para o desenvolvimento social, emocional e intelectual dos alunos (TEZANI, 2006).

Assim e durante o desenvolvimento deste estudo, buscou-se identificar como vem se dando a aplicação desta tecnologia na área educacional especial inclusiva, a fim de mapear o seu emprego nos últimos anos enquanto ferramenta pedagógica para trabalhar a DI em pessoas com a SWB. Para responder a esta questão, foi realizado um estudo de mapeamento sistemático (EMS), estudo este que se encontra detalhado na seção 4.1, onde constatou-se que este público tem atraído pouco a atenção da indústria e da academia, em comparação com outros segmentos da população.

A partir do contexto apresentado, este trabalho de dissertação também desenvolveu um estudo que contou com a experiência empírica de três grupos de profissionais distintos, para o *design* e a concepção de um protótipo de uma ferramenta educacional em formato de *serious game*, aqui denominado *SoundMath*, levando-se em consideração suas potencialidades no que se diz respeito à mediação de um PEA.

Como resultado, argumenta-se a potencialidade deste protótipo para apoiar o seu usuário final no reconhecimento das operações matemáticas elementares e suas

aplicações cotidianas, fato que contribui para minimizar as limitações matemáticas inatas deste público. A seguir apresenta-se a delimitação do tema desta pesquisa.

1.1 Delimitação do Tema

As delimitações deste estudo estabelecem-se sobre a investigação das características adequadas para a concepção de um protótipo de *serious game* educacional, a fim de apontar que tipo de recursos e características de interface esta ferramenta deve conter para que seja capaz de exercitar funções cognitivas e ajudar no desenvolvimento do aprendizado em pessoas com a SWB, fato a partir do qual se evidencia um potencial PEA da matemática, sistemático e lúdico. Nesse sentido, está inserido no rol dos jogos educacionais, oferecendo ainda a assistividade e acessibilidade por se tratar de usuários com capacidade limitada.

Com relação aos limites espaciais, este estudo se propôs a investigar um grupo de pessoas com SWB na região de Pernambuco, mais especificamente na cidade do Recife, durante um período de 1 ano, obtendo uma amostra com 10 participantes, uma vez que o acesso a este campo é bastante limitado. Define-se também como limites desta pesquisa a validação da forma de abordagem de conteúdo (papel de especialistas pedagogos), padrões computacionais (especialistas em IHC), roteiro lúdico (literatura e pesquisador) e estratégias pedagógicas. Portanto, este estudo não se propõe a aferir a eficácia prática do PEA, tampouco a aferir a evolução de seus usuários.

Portanto, este estudo se limitou a colher informações sobre como projetar e conceber interfaces com potencial pedagógico para o ensino da matemática para pessoas com SWB. Isso significa falar também em suas implicações de projeto e *design*, questões estas de suma importância e que estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento destes indivíduos. Por isso a preocupação de investigar e ratificar tais características com profissionais da computação, da área pedagógica, do campo e com o próprio usuário. A seguir é apresentado o problema de pesquisa.

1.2 Problema de Pesquisa

A junção de lacunas identificadas na literatura por meio do estudo de mapeamento sistemático e imersão que foi realizada pelo pesquisador, bem como a experiência prática

de profissionais da pedagogia especial e do campo de pesquisa escolhido deu origem ao ponto focal que foi abordado durante esta pesquisa, e que se estabeleceu sobre a dificuldade de aprendizagem da matemática por pessoas com a SWB.

Profissionais de campo da SWB apontam que a dificuldade de aprendizado e de aplicação da aritmética elementar é real, e expressam isto através de suas próprias experiências. Em uma entrevista que fora realizada pelo pesquisador com a ex-presidente da Associação Brasileira da Síndrome de Williams (ABSW), Nunes (2016) relata que “um dos meios mais fáceis de estimular o aprendizado nesses indivíduos é através de associações a elementos reais, presentes em seu dia a dia”. Como exemplo, Nunes (2016), complementa que sua filha foi estimulada para a realização das primeiras operações matemáticas partir desta técnica que “utiliza a associação de elementos lúdicos presentes no dia a dia do indivíduo, tais como biscoitos, animais, brinquedos e etc.”, tudo isso com o propósito de envolver e subjetivar um conteúdo a partir de um PEA sistemático e lúdico (NUNES, 2016).

Outro elemento que reforça a ideia de se propor um serious game é que, um EMS sobre o uso de *serious games* para pessoas com DI foi realizado pelo pesquisador em agosto/2016, com o objetivo de investigar o desenvolvimento e o uso de ferramentas educacionais que fazem uso de tecnologia para pessoas com DI no Brasil e no mundo. Durante a busca realizada, foram encontrados um total de 647 trabalhos completos que foram publicados entre os anos de 2007 até 2016, porém nenhum tinha como objeto de estudo as pessoas com a SWB. A maior parte dos trabalhos identificados foi desenvolvido em outras áreas com pessoas acometidas por outras condições genéticas menos raras. Também não foi possível encontrar nenhum SG ou TA voltada especificamente para a SWB. Desse modo, concluiu-se que a pesquisa nesse campo é bastante escassa e que o desenvolvimento deste tipo de estudo é algo de caráter bastante inovador.

Diante destes aspectos evidencia-se a relevância deste estudo, por se tratar de um problema prático específico de uma população e que também aponta para o âmbito acadêmico, dada a escassez deste tipo de pesquisa e de metodologias que atendam às necessidades específicas deste público. O presente estudo ainda contribui para o aumento do conhecimento científico disponível na área de interação humano-computador, uma vez que cria uma metodologia para a construção e concepção de jogos educacionais voltados a pessoas especiais, mapeia e estuda o perfil do usuário final em profundidade de modo a atender suas necessidades, e disponibiliza recursos assistivos específicos em sua

interface, com o objetivo e preocupação de garantir o bem estar e o aprendizado dos seus usuários.

Diante do exposto, foi colocada a seguinte pergunta da pesquisa: que características deve conter um *serious game* voltado para o ensino-aprendizado da aritmética elementar de pessoas com a SWB?

A partir dessa problematização, serão apresentados a seguir os objetivos geral e específicos deste estudo.

1.3 Objetivos

O objetivo geral e os específicos norteiam a condução desta pesquisa. O objetivo geral define o propósito do estudo e os específicos caracterizam os componentes que, ao serem realizados, levarão ao objetivo geral.

1.3.1 Objetivo Geral

A presente pesquisa tem como objetivo geral conceber um protótipo de SG com a finalidade de mediar um PEA da aritmética elementar para pessoas com a SWB. Para atingir o objetivo geral foram propostos os objetivos específicos relacionados na seção a seguir.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Sintetizar o estado da arte sobre a utilização de *serious games* voltados para pessoas com deficiência intelectual oriunda das disfunções genética raras;
- Identificar os requisitos funcionais e não funcionais necessários para a construção de um *serious game* direcionado ao ensino da aritmética elementar para pessoas com a síndrome de Williams-Beuren;
- Prototipar um *serious game* direcionado ao ensino da aritmética elementar para pessoas com a síndrome de Williams-Beuren;
- Validar o protótipo desenvolvido.

1.4 Justificativa

A proposta de imersão neste campo de estudo adveio do *know how* acumulado ao longo dos anos pelo grupo de pesquisadores integrantes da rede TECNES, grupo de pesquisa em tecnologias colaborativas voltados para a área de saúde, do qual este pesquisador faz parte. A partir dos direcionamentos propostos por pesquisadores sênior do TECNES, decidiu-se então, investigar uma forma de aplicação das TIC neste campo, em alguma área de sombra, a ser identificada a partir de buscas manuais e de uma imersão em profundidade na literatura relacionada.

A partir desta temática proposta, educação para pessoas com a SWB, iniciou-se uma investigação na área, através de vídeos e leituras sobre a síndrome, de onde adveio o contato com a ex-presidente da ABSW, que ajudou a definir os caminhos investigativos pelos quais este estudo deveria seguir. Por meio de entrevistas e conversas imersivas no assunto, procurou-se discutir como as TIC poderiam ser aplicadas em benefício de crianças e jovens com a SWB.

Decidiu-se então realizar uma busca manual, onde foram encontrados os trabalhos de Bellugi *et al.*, (2000), Johson (2000), Sprause (2013) e Udwin, Davies e Howlin (1996), principais obras que ajudaram a definir a linha de investigação que este trabalho seguiu. Essas obras expressam a dificuldade prática da aplicação dos números no dia a dia destas pessoas, trabalhos que ajudaram a definir a seguinte pergunta: quais as principais formas de aplicar as TIC em benefício social desse público? Para responder a esta questão foi realizado um estudo sobre a potencialidade dos *serious games* para o PEA e, uma vez confirmada essa potencialidade na literatura, é que finalmente foi possível unir estes dois diferentes domínios.

A partir deste ponto, percebeu-se o pequeno número de estudos acerca do assunto, apontando a necessidade de condução de novas pesquisas nessa área, afim de se descobrir e descrever novos achados para a literatura científica acerca deste tema. Além disso, também se objetivou descrever as necessidades e estabelecer os requisitos indispensáveis para a concepção de uma interface lúdica com propósitos educacionais para pessoas com a SWB.

Ao longo desta busca, foi possível ainda delimitar o tema deste estudo, que se baseou nesta escassez de ferramentas educacionais digitais voltadas para este público, em sua dificuldade de aprendizado natural e sobre as implicações de *design* envolvidas para construção deste jogo, e que devem ser levadas em consideração para a concepção de uma

ferramenta tecnológica educacional, ponto este que definiu a idéia de prototipar e testar o processo de forma qualitativa. Este escassez de ferramentas foi percebida durante a execução do EMS, processo que será abordado mais adiante.

É importante destacar também as justificativas humanas e tecnológicas envolvidas neste estudo. Humana enquanto versa sobre a aplicação da TIC em benefício do cotidiano do usuário com a SWB, e tecnológica enquanto se preocupa com a experiência do usuário, para que não cause frustração. Uma outra justificativa seria a de desenvolver um protótipo de alta qualidade em termos de processo de desenvolvimento de *software* mas as necessidades pedagógicas e cognitivas, também devem ser consideradas. Dessa forma, percebe-se a necessidade de criação de um processo qualitativo rigoroso para a concepção da interface deste *serious game*, uma vez que estas premissas precisam ser levadas em consideração.

Nesse contexto, também buscou-se refletir acerca das contribuições acadêmicas do presente trabalho, pois este se propôs a conceber e o desenvolver um protótipo de alta fidelidade, seguindo um processo iterativo de *design* que servirá de base para nortear a futura implementação desta ferramenta. Também foram documentados os caminhos metodológicos adotados, caminhos estes que envolvem inter e multidisciplinaridades, assim como toda pesquisa exploratória com poucos estudos conduzidos em seu campo. Argumenta-se assim os desafios e as contribuições que este trabalho lança, aliado ao seu potencial de servir como base para futuros trabalhos que venham a ser desenvolvidos nesta ou em áreas correlatas, onde estejam envolvidos *serious games* e necessidades especiais direcionadas a pessoas com DI, face às especificidades envolvidas e ao fato de não existirem “receitas prontas” para este tipo de problema.

Outra justificativa que se argumenta é que a utilização de *games* por crianças com dificuldades de aprendizagem também pode colaborar na melhora de suas habilidades espaciais, matemáticas e de resolução de problemas, mas também foram identificados benefícios identificados foram relativos à motivação e à capacidade de superação demonstrada pelos sujeitos (GRIFFITS, 2002).

Do ponto de vista dos ganhos sociais, os jogos podem contribuir para a criação de grupos que tenham interesse comum em discutir estratégias referentes aos jogos. Da mesma forma, são criados clãs de jogadores que se unem contra outros clãs em disputas *online*. “Nessa perspectiva, na interface com os games[...] e na interação com os pares, os jovens têm acesso a novos saberes de experiências feitas” (MOITA, 2007, p. 34-35),

fazendo com que o jogador aproveite a aprendizagem colaborativa através da ativação de seus contatos sociais.

Tais estudos científicos demonstram que os jogos influenciam muito mais do que simplesmente o comportamento de crianças e adolescentes, atuando diretamente no desenvolvimento cognitivo e em sua forma de perceber o mundo. Além disso, melhoram diversas habilidades específicas, tais como a destreza manual, a coordenação mão-olho, a visuoespacialidade, o desempenho em manipular informações mentais em três dimensões e a diminuição do tempo de processamento de informações (RODRIGUES, 2011).

Além de todos os pontos positivos mencionados acima, existem ainda pontos a serem observados, quanto à utilização desta ferramenta. Greenfield (2009) menciona que o importante é que os pais façam uma dosagem no uso das mídias eletrônicas, permitindo que se utilize o melhor de cada uma para proporcionar uma combinação otimizada que proporcione um melhor resultado educacional, além de proporcionar a esses jovens outras atividades que não incluam o uso dessas mídias, promovendo o desenvolvimento de outras habilidades, como a criatividade e a sociabilidade. No próximo capítulo será feita a imersão no referencial teórico pertinente ao estudo.

2 Revisão da Literatura

Este capítulo reflete sobre temas abraçados por este estudo, trazendo os principais conceitos e autores identificados na literatura, servindo de base conceitual para este estudo.

A primeira seção dá uma visão geral sobre a evolução das tecnologias digitais e as transformações provocadas na sociedade por meio da tecnologia, área esta que é responsável pelos principais avanços tecnológicos e que possibilitou a melhoria dos dispositivos móveis e dos *softwares* da atualidade. Como subseções discutem-se as tecnologias digitais, suas aplicações e benefícios para a educação; os *serious games* com suas principais áreas de aplicação, vantagens e desvantagens; as tecnologias assistivas (TA); e a interação humano-computador incluindo o *design* de interação.

A seção 2.6 da revisão de literatura apresenta a Síndrome de Williams-Beuren (SWB), principal campo de aplicação desse estudo, a qual está inserida no rol das condições genéticas raras, é constituída por mais duas subseções, onde a primeira descreve os padrões cognitivos presentes na SWB e a segunda apresenta os padrões comportamental e social, características de vital importância a serem compreendidas quando se trata de pessoas com a SWB. Por fim a seção 2.7 discorre sobre a relação existente entre a aprendizagem e o desenvolvimento humano, trazendo à tona a teoria de Vygotsky, que estudou e definiu esta relação a partir do seu ponto de vista interacionista.

2.1 As tecnologias digitais na Educação

Tecnologias como a Internet forçam a adaptação do homem ao meio e ao ambiente social e, nesse contexto, o professor se torna um elo de conhecimento que transforma o PEA. O uso das tecnologias digitais possibilita a transformação dos velhos paradigmas de educação, propiciando atividades pedagógicas inovadoras que vêem o computador e os dispositivos móveis como uma ferramenta de ensino, um objeto facilitador da aprendizagem que busca fascinar o aluno com novas descobertas (PRIETO et al., 2005).

Atividades lúdicas por meio das tecnologias digitais vêm ao longo dos anos, provocando profundas transformações na realidade social, o que impõe novas exigências também para o processo educacional e pode auxiliar com propostas criativas e emancipatórias. Não há como negar os benefícios propiciados pelos recursos tecnológicos presentes no dia a dia em sala de aula. Quando estes recursos são associados a elementos

lúdicos, é possível trabalhar qualquer conteúdo de forma prazerosa e divertida, por isso, os *serious games* educativos são ferramentas que, se bem projetadas e utilizadas, ensinam enquanto divertem (FALKEMBACH, 2016).

Figueiredo (2003, p. 56) afirma ainda que “a tecnologia é um instrumento capaz de aumentar a motivação dos alunos, se a sua utilização estiver inserida num ambiente de aprendizagem desafiador”. Sozinha a tecnologia não é capaz de gerar motivação; se o conteúdo proposto não for interessante, os alunos ficarão desmotivados precocemente (BRASIL, 2001). Quando alguma ferramenta digital é usada para transmitir informação para o aluno, esta não pode assumir um papel de “máquina de ensinar”.

Os *serious games* devem ser vistos como uma abordagem pedagógica ou de instrução auxiliada pelo educador, representando assim, uma nova maneira de ampliar o conhecimento, com novas ideias e novos valores. Para tanto, é indispensável que o educador não apenas crie condições para que os alunos dominem o *software* em questão, mas que desenvolvam conhecimento sobre de qual maneira tais artefatos digitais podem auxiliá-los na criação de novos métodos para o desenvolvimento desses conteúdos (FERNANDES et al., 2013). As histórias infantis digitais também representam um material didático rico, com funções cognitivas que auxiliam na construção do conhecimento por serem intrinsecamente motivadoras, e, normalmente baseadas em fatores sociais e culturais, todos relacionados ao ato de brincar e imitar com características de fantasia, de desafios, de curiosidade e de controle (PRIETO et al., 2005).

Outra característica que deve estar presente em um *software* educacional com atividades de avaliação é o *feedback*. Caso a resposta de uma questão não esteja certa, ocorre o erro e o processo é reiniciado. Esse ciclo de ações leva à reflexão sobre os conceitos, estratégias, erros cometidos e possíveis soluções às questões apresentadas, pois como afirma Valente (1995, p. 56) "isso desenvolve um processo traduzido pelo ciclo "descrição-execução-reflexão-depuração".

O erro (*bug*) nesse processo tem um papel importante e não é mais motivo para punição, intimidação ou frustração, pois a reflexão sobre o mesmo é que vai levar à compreensão e à proposição de novas estratégias para a sua solução. Contudo, essa característica geral deve ser relativizada quando o *serious game* for direcionado a pessoas com a SWB. Além disso, esse ciclo é característica da atividade computacional, transferível e aplicável nas práticas discentes e docentes (ALMEIDA, 2000).

Valente (1999, p. 4) já dizia que “nas universidades americanas, o computadores vêm sendo usado como recurso para o aluno realizar tarefas desde os anos 60”. As

universidades dispõem de muitas experiências sobre o uso do computador na educação, e, nesse contexto, a formação de professores também deve permitir que esses profissionais construam conhecimento sobre as técnicas computacionais, o porquê de seu uso e de que maneira integrar o computador à prática pedagógica, não só como atividade extra classe mas, como um aliado para identificar os problemas específicos e/ou de interesse de cada aluno.

A introdução das TIC na educação marcou não apenas o início de um novo momento na sociedade da informação, mas também um desafio para escolas e professores quanto a usar os novos recursos tecnológicos a favor do ensino, pois refutar a presença deles na atualidade, não é mais uma atitude aceitável. O uso da tecnologia pode ser proveitoso no estudo interativo de conteúdos, tornando-os mais amigáveis e fazendo com que o aluno aumente sua participação e interesse (FERNANDES et al., 2013). Em algumas escolas particulares, *tablets* e *netbooks* já são fornecidos aos alunos desde o 6.º ano do ensino fundamental, buscando aproximar o ambiente escolar da realidade doméstica dos alunos, porém é importante conscientizar os alunos do uso responsável (BRUGNOLO, 2014). A seguir são apresentados os *serious games*.

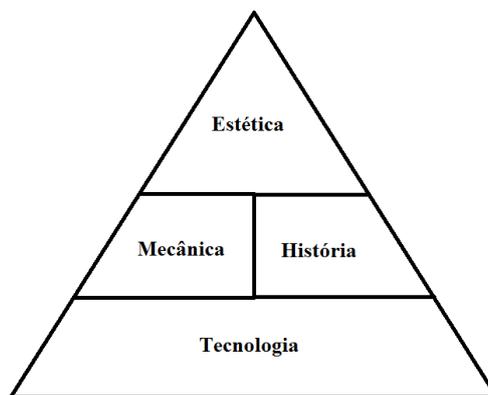
2.2 *Serious Games* na educação

Antes de entrar nos *serious games* de fato, argumenta-se sobre a visão de alguns autores com relação à significância do artefato jogo. Avedon e Smith (1971), definiam jogos como um exercício de sistemas de controle voluntário em que há uma competição entre forças limitadas por regras para conduzir um desequilíbrio. Na visão de Costikyan (1994), o jogo é uma estrutura interativa de significado interior que exige que os jogadores lutem por um objetivo, mas também são ambientes atraentes e interativos que capturam a atenção do jogador ao oferecer desafios que exigem níveis crescentes de destreza e habilidades (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006).

Mas o que há num jogo? Basicamente uma complexa combinação de diversos elementos como estética, mecânicas, histórias e tecnologia (PEREIRA, 2013). A

Figura 2 ilustra esta estrutura. O fato de se utilizar jogos com propósitos educativos tem sua origem ainda antes da revolução tecnológica e do uso comum de computadores, mais precisamente nos anos 80, com o surgimento dos *videogames*.

Figura 2 (2) - Elementos de um jogo



Fonte: PEREIRA (2013).

Desde meados dos anos 1980 diversos estudiosos vêm revelando mudanças de comportamento de usuários de *videogames* (GREENFIELD, 1984), especialmente no desenvolvimento de diferentes habilidades cognitivas e emocionais dos adolescentes (GRIFFITH, et al., 1983; GREENFIELD, 1988; GREEN; BAVELIER, 2003; GREEN; BAVELIER, 2006; OROSY-FILDES; ALLAN, 1989). Mas não são apenas os jogos que beneficiam os jovens, o uso de simuladores, por exemplo, também se mostra eficiente e economicamente viável para o treinamento de soldados, pilotos e motoristas, favorecendo aprendizagens que podem ser transferidas para outras atividades cotidianas, aumentando o interesse inclusive do público com mais idade (MENDES, 2006). Por isso Greenfield (1988, p. 16) já apontava que essas ferramentas, “se usadas com inteligência, tem um grande potencial para contribuir com a aprendizagem e o desenvolvimento”.

Pesquisas mais recentes avançam também em outras direções. Dye e Bevalier (2010) investigaram a atenção seletiva de jogadores, e os resultados sugeriram que, após o uso dos jogos, houve um progresso em focar a percepção visual, encontrando objetos com maior velocidade em um determinado campo de visão do que aqueles que não jogavam. Concluíram também que crianças que jogavam desenvolviam maior capacidade de atenção do que o esperado para a idade e o processo maturacional. Nessa mesma linha, outros estudos apontam ganhos cognitivos significativos nos jogadores, bem como melhorias em diversos processos atencionais como a atenção dividida (GREENFIELD et al., 1994), a capacidade de busca visual diante de situações de distração (GREEN; BAVELIER, 2006) e a visuoespacialidade (FERGUNSON, 2007).

Com base no contexto que foi apresentado sobre *games* de uma maneira geral, a seguir discute-se sobre os *serious games*. Antes de entrar no conceito de *serious games* propriamente dito, se faz importante diferenciar os termos *gamefication* e *serious games*,

por estarem intimamente relacionados na atualidade. *Gamefication* é uma estratégia de interação entre pessoas e empresas com base no oferecimento de incentivos que estimulem o engajamento do público com as marcas de maneira lúdica (EXAME, 2011).

O processo de *gameficação* de uma marca envolve a definição de tarefas que estejam de acordo com o objetivo da empresa. As recompensas por estas interações para os usuários do sistema, podem variar desde incentivos virtuais, como medalhas (ou “*badges*”, que é mais comum), até prêmios físicos. Esse modelo instiga características do ser humano como a cooperação e a competitividade; esse aumento da participação das pessoas contribui para a criação de um “solo fértil” para divulgação da marca, uma vez que existe uma tendência natural de recomendação e interação do público com as empresas que utilizam esta estratégia (PRENSKY, 2001).

Os jogos sérios ou *serious games* são uma perspectiva mais séria e responsável dos tradicionais jogos de vídeo, onde o entretenimento deixa de ser o objetivo principal. São jogos projetados para um propósito que vai além do puro entretenimento; têm uma finalidade cuidadosamente desenhada para fins educacionais e que não se destina a ser jogado principalmente por diversão, mas sim usado para treinar adultos, profissionais e crianças em uma variedade de assuntos (MICHAEL; CHEN, 2006). O primeiro *serious game* foi o Army Battlezone, desenvolvido pela empresa Atari durante os anos 1980. Este jogo foi concebido para treinar militares em situação de batalha e, à medida que os computadores pessoais foram ganhando espaço, os *serious games* começaram a serem adotados em áreas como educação, treinamento profissional, saúde, publicidade e políticas públicas (PRENSKY, 2001).

Jogos sérios melhoram a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de competências a partir de diferentes situações, desafios e problemas, pois tipicamente coloca-se o aprendizado em prática neste ambiente virtual, e são especialmente interessantes para o desenvolvimento de *soft skills*¹ no mundo corporativo, devido à alta aplicabilidade dos mesmos durante a exposição e o treinamento dos conteúdos, o que os torna essenciais para uma aprendizagem eficiente de habilidades.

Os jogos promovem o desenvolvimento intelectual, já que para vencer os desafios o jogador precisa elaborar estratégias e entender como os diferentes elementos do jogo se

¹ Atributos e competências pessoais que permitem ao indivíduo melhorar as suas interações com os outros e com o mundo em seu redor. Estas competências caracterizam-se por não serem específicas para um posto de trabalho e podem ser úteis em qualquer área profissional ao mesmo tempo, importantes para melhorar e tornar a vida pessoal mais positiva (PEREIRA, 2012).

relacionam (GROS, 2003). A partir do jogo é possível desenvolver várias habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, tomada de decisão, reconhecimento de padrões, processamento de informações, criatividade e pensamento crítico (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006).

Propiciam um ambiente facilitador do aprendizado, promovendo assim, mudanças no desempenho e na organização cerebral, o que transformou o *game* em uma máquina capaz de modificar a relação do aprender no século XXI, transformando esta atividade em uma experiência autoral, motivacional e imersiva (RODRIGUES, 2011). Além disso, o *game* pode ser usado tanto como entretenimento quanto como ferramenta de estimulação cognitiva, por ser uma forma estruturada de diversão que tem como característica básica o prazer. A próxima seção apresenta as tecnologias assistivas (TA), tendo em vista que o *serious game* objeto deste estudo será um tipo de TA.

2.3 Tecnologias Assistivas

Atualmente existem diversos *softwares* assistivos voltados para o suporte de pessoas com DI, que foram desenvolvidos para auxiliar na comunicação e no desenvolvimento de atividades cotidianas. Estas tecnologias são conhecidas como tecnologias assistivas, um termo ainda novo utilizado para identificar um conjunto de recursos e serviços que contribuem para promover ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e, conseqüentemente, promover a independência e a inclusão do indivíduo na sociedade (BERSCH; TONOLLI, 2006). Também pode ser definida como "uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas encontrados pelos indivíduos com deficiência" (COOK; HUSSEY, 1995, p. 78).

Sabe-se que, de maneira geral, a evolução tecnológica torna a vida mais fácil. Diariamente as pessoas utilizam ferramentas que foram especialmente desenvolvidas para favorecer e simplificar as atividades do dia a dia, uma ampla lista de ferramentas que já estão integradas à rotina da sociedade moderna para facilitar a execução de várias funções. Radabaugh (2003, p. 1) reflete que “para pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis, e para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis”.

Cook e Hussey (1995, p. 77) definem TA como “uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os

problemas funcionais encontrados pelos indivíduos com deficiências. O objetivo das TA é proporcionar à pessoa com deficiência uma maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle do seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho complementam os citados autores.

Os recursos de TA são organizados e classificados de acordo com os objetivos funcionais a que se destinam, e várias classificações de TA foram desenvolvidas para finalidades distintas através da norma ISO 9999/2002, que é um documento que estabelece a classificação internacional desses recursos por categoria, sendo esta a norma aplicada em vários países. O Quadro 2 sintetiza estas categorias.

Quadro 2 (1) - Categorias das tecnologias assistivas

#	Categoria	Descrição
1	Auxílios para a vida diária e vida prática	Materiais e produtos que favorecem desempenho autônomo e independente em tarefas rotineiras ou facilitam o cuidado de pessoas em situação de dependência de auxílio, nas atividades como se alimentar, cozinhar, vestir-se, tomar banho e executar necessidades pessoais
2	Comunicação Aumentativa e Alternativa	Destinada a atender pessoas sem fala ou escrita funcional ou em defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade em falar e/ou escrever
3	Recursos de acessibilidade ao computador	Conjunto de <i>hardware</i> e <i>software</i> especialmente idealizado para tornar o computador acessível a pessoas com privações sensoriais (visuais e auditivas), intelectuais e motoras. Inclui dispositivos de entrada (mouses, teclados e acionadores diferenciados) e dispositivos de saída (sons, imagens, informações táteis)
4	Sistemas de controle de ambiente	Através de um controle remoto as pessoas com limitações motoras, podem ligar, desligar e ajustar aparelhos eletroeletrônicos como a luz, o som, televisores, ventiladores, executar a abertura e fechamento de portas e janelas, receber e fazer chamadas telefônicas, acionar sistemas de segurança, entre outros, localizados em seu quarto, sala, escritório, casa e arredores
(CONTINUAÇÃO)		

5	Projetos arquitetônicos para acessibilidade	Projetos de edificação e urbanismo que garantem acesso, funcionalidade e mobilidade a todas as pessoas, independentemente de sua condição física e sensorial. Adaptações estruturais e reformas na casa e/ou ambiente de trabalho, através de rampas, elevadores, adaptações em banheiros, mobiliário entre outras, que retiram ou reduzem as barreiras físicas
6	Órteses e próteses	Próteses são peças artificiais que substituem partes ausentes do corpo. Órteses são colocadas junto a um segmento corpo, garantindo-lhe um melhor posicionamento, estabilização e/ou função. São normalmente confeccionadas sob medida e servem no auxílio de mobilidade, de funções manuais
7	Adequação Postural	Recursos que garantam posturas alinhadas, estáveis, confortáveis e com boa distribuição do peso corporal
8	Auxílios de mobilidade	Veículo, equipamento ou estratégia utilizada na melhoria da mobilidade pessoal
9	Auxílios para qualificação da habilidade visual e recursos que ampliam a informação a pessoas com baixa visão ou cegas.	Auxílios ópticos, lentes, lupas manuais e lupas eletrônicas; os <i>softwares</i> ampliadores de tela. Material gráfico com texturas e relevos, mapas e gráficos táteis, software OCR em celulares para identificação de texto informativo, etc.
10	Auxílios para pessoas com surdez ou com déficit auditivo	Auxílios que incluem vários equipamentos (infravermelho, FM), aparelhos para surdez, telefones com teclado-teletipo (TTY), sistemas com alerta tátil-visual, celular com mensagens escritas e chamadas por vibração, <i>software</i> que favorece a comunicação ao telefone celular transformando em voz o texto digitado no celular e em texto a mensagem falada. Livros, textos e dicionários digitais em língua de sinais. Sistema de legendas (<i>close-caption/subtitles</i>)
11	Mobilidade em veículos	Acessórios que possibilitam uma pessoa com deficiência física dirigir um automóvel, facilitadores de embarque e desembarque como elevadores para cadeiras de rodas (utilizados nos carros particulares ou de transporte coletivo), rampas para cadeiras de rodas, serviços de autoescola para pessoas com deficiência
(CONTINUAÇÃO)		

12	Esporte e Lazer	Recursos que favorecem a prática de esporte e participação em atividades de lazer.
----	-----------------	--

Fonte: Assistiva Tecnologia e Educação (2017).

A TA deve sempre ser entendida como um recurso que assiste ao usuário de forma individual. Isto significa dizer que ela apoia a pessoa com deficiência que necessita desempenhar funções cotidianas de forma independente. Todos estes recursos promovem maior eficiência e autonomia nas várias atividades de interesse único de seus usuários. Por princípio, o recurso de TA acompanha naturalmente o usuário que o utilizará em diferentes espaços na sua vida cotidiana (COOK; HUSSEY, 1995).

O Decreto N° 5.296/2004 documenta o conceito de Desenho Universal (DU), e é definido como a concepção de espaços, artefatos e produtos que visam atender simultaneamente o maior número de pessoas, com diferentes características antropométricas e sensoriais, de forma autônoma, segura e confortável, constituindo-se de elementos ou soluções que compõem a acessibilidade (LIMA, 2007).

O conceito de desenho universal tenta atender como o próprio nome sugere. de forma “universal”, a maior quantidade de condições e necessidades de seus usuários, em meio a uma grande diversidade de deficiências humanas; porém, face à complexidade envolvida em tal processo de concepção de ferramentas e instrumentos desta natureza, acredita-se que, tal empreitada ainda não fora realizada, principalmente no que se diz respeito a ferramentas assistivas para pessoas com condições genéticas raras, e que utilizam a tecnologia como meio, devido à escassez de equipes multi e inter disciplinares.

Com relação ao meio educacional, Rose e Meyer (2002) defendem o conceito de “Desenho Universal para Aprendizagem” (*Universal Design for Learning* - UDL), como um conjunto de regras baseadas na pesquisa constituindo um modelo prático para maximizar as oportunidades de aprendizagem para todos os estudantes. Contudo, com base nas reflexões e conceitos apresentados, acredita-se que desenvolver ferramentas universais e mensurar a eficácia de uma TA de desenho universal no campo das condições genéticas raras seja algo de complexidade exponencial (e talvez ainda inédito), uma vez que já existem mais de 6000 diferentes condições genéticas diferentes descritas na literatura, com diferentes características e variabilidade de perfis.

Desse modo, conclui-se que o desenvolvimento de uma TA, independentemente de sua categoria, deverá envolver diretamente o usuário, e ter como base de seus desenvolvedores um profundo conhecimento do contexto de aplicação e perfil do usuário,

assim como uma maior observância das necessidades funcionais e objetivos destes. A formação de uma equipe multidisciplinar de profissionais, nestes casos, é vital para uma correta avaliação do potencial físico, sensorial e cognitivo desse público, bem como o atingimento dos objetivos da TA pretendida. A Próxima seção apresenta alguns trabalhos relacionados que foram estudados para contribuir com esta pesquisa.

2.4 Trabalhos Relacionados

Com o objetivo de trazer contrapontos para a presente pesquisa, esta seção busca trazer ao presente contexto, trabalhos correlatos que, de alguma forma se assemelham ao presente estudo, e/ou utilizam processos similares para o atingimento de seus objetivos, seja durante o processo de concepção, ou seja durante o processo de desenvolvimento destas ferramentas e/ou tecnologias assistivas. Os trabalhos desta seção foram divididos em 3 categorias:

- Trabalhos envolvendo a concepção e/ou desenvolvimento de um *serious game*;
- Trabalhos envolvendo ferramentas por meio das tecnologias assistivas;
- Trabalhos envolvendo o planejamento e a engenharia de requisitos.

Esta divisão tem como objetivo facilitar o entendimento sobre cada uma das ferramentas e abordagens existentes. No que se diz respeito às características que foram comparadas com a presente ferramenta, um quadro de características-base com 14 características foi definido, para que sirva como base de comparação junto a cada uma das ferramentas que são abordadas nesta seção em cada uma dessas 3 categorias. Tais características podem estar relacionadas tanto à interface em si como a uma funcionalidade em especial, ou ainda ao processo de concepção da ferramenta sob análise.

Quadro 3 (6) - Quadro de características-base

#	Característica	Descrição
1	Adaptabilidade (DU)	Capacidade de modificação das interfaces de acordo com a necessidade do usuário
2	Teclado virtual inteligente	Capacidade de adaptação do tempo de resposta do teclado em relação à velocidade do toque
3	Personalização de conteúdo	Capacidade de criação de conteúdo de acordo com a personalização feita pelo usuário
(CONTINUAÇÃO)		

4	<i>Text to speech</i>	A ferramenta realiza a leitura do conteúdo em tela para o usuário
5	Uso de elementos cotidianos	A ferramenta utiliza elementos lúdicos e/ou cotidianos para abordar o conteúdo
6	<i>Gameificação</i>	A ferramenta faz o uso de <i>gameificação</i> para motivar e engajar o usuário
7	Ludicidade nativa	Ferramentas que são naturalmente lúdicas ou naturalmente usam elementos lúdicos.
8	Acompanhamento multidisciplinar	Ferramenta que durante o seu processo de concepção ou desenvolvimento foi acompanhada por uma equipe multidisciplinar de profissionais para orientar e validar o desenvolvimento
9	Envolvimento do usuário	Ferramenta que durante o seu processo de concepção ou desenvolvimento envolveu o usuário para orientar ou validar o seu desenvolvimento
10	Capacidade social	Ferramentas que potencializam a sociabilidade e trabalham a capacidade do usuário e a competitividade entre seus pares por meio das redes sociais
11	Motivação	Ferramentas que de certa forma “previnem” a frustração do usuário, quando este executa alguma ação ou resposta incorreta no contexto apresentado, e o reinserem no contexto de forma divertida
12	Evitar que o usuário faça a leitura do conteúdo	Ferramentas que automaticamente executam a leitura do contexto para o usuário sem que este solicite
13	Orientar e instruir o usuário	Reforça o conteúdo apresentando e trabalha as funções cognitivas como memória e a atenção
14	Realiza o treinamento de funções cognitivas	Ferramentas que treinam funções cognitivas

Fonte: elaboração própria.

A seguir é apresentado um pequeno resumo sobre algumas tecnologias assistivas, que estão inseridas na categoria de sistemas de comunicação alternativa (SCA).

2.4.1 Tecnologias Assistivas

Um dos *softwares* inseridos neste rol e destinados a pessoas com deficiência intelectual é o LIVOX, um sistema de comunicação alternativa (SCA) que tem uma proposta educacional e algum suporte à incorporação de conteúdo. Um outro exemplo de SCA é o Sistema de Comunicação Alternativa para Letramento de Pessoas com Autismo (SCALA), o qual busca servir de apoio à pessoa que não pratica a oralidade e realiza um processo de inclusão escolar desses alunos com deficiência que apresentam sérias dificuldades de interação social. O *Board Maker*, é um terceiro exemplo de *software* para criação de recursos de comunicação alternativa (RCA) e atividades educacionais acessíveis (AEA), que se utiliza de cartões e pranchas de comunicação por meio da fala (COM.TEXTO, 2016). A seguir, discute-se sobre o LIVOX, por ser dentre estes SCA's

que foram mencionados o mais intuitivo, completo e abrangente, no que diz respeito a funcionalidades de apoio ao usuário e já estar sendo usado por um número de usuários considerável.

A busca por estes trabalhos baseou-se na tabela de características base que foi definida previamente pelo pesquisador, e que pudessem vir a contribuir com características e recursos correlatos e que pudessem contribuir para o presente trabalho.

2.4.2 Livox

A tecnologia assistiva é uma área do conhecimento que abrange a comunicação alternativa (CA), e que tem por objetivo ampliar as necessidades de pessoas com limitações de comunicação. Nesse contexto, o Livox é uma TA destinada a apoiar principalmente necessidades de pessoas que têm a comunicação reduzida, sendo um *software* que foi projetado para *tablets Android*, tendo como principal diferencial a funcionalidade que permite que as pessoas com deficiência se comuniquem e aprendam.

Figura 3 (6) - Logo do Livox



Fonte: Livox (2017).

Dentre as contribuições desta TA destacam-se suas características adaptativas, por meio de interfaces que variam de acordo com a limitação do usuário (LIVOX, 2017). O Quadro 4 sintetiza as principais características do Livox em comparação ao *SoundMath*, com base na categoria TA, e nas 13 características do quadro de características-base.

Quadro 4 (6) – Comparação do Livox em relação ao *Soundmath*

Característica	Livox	SoundMath
Adaptabilidade (DU)	X	X
Teclado virtual inteligente	X	
Personalização de conteúdo	X	
<i>Text to Speech</i>	X	X
(CONTINUAÇÃO)		

Uso de elementos cotidianos	X	X
Gameificação		X
Ludicidade nativa		X
Acompanhamento multidisciplinar	X	X
Envolvimento do usuário	X	X
Capacidade social		X
Motivação		X
Evitar que o usuário faça a leitura do conteúdo		X
Orientar e instruir o usuário		X
Realizar o treinamento de funções cognitivas	X	X

Fonte: Elaboração própria.

A próxima subseção, aborda uma discussão entre o *serious game* Jecripe2 e o *SoundMath*.

2.4.3 Serious Games

2.4.4 Jecripe 2

O Jecripe 2 é um *serious game* destinado ao estímulo de crianças com Síndrome de Down (SDD), ainda em idade pré-escolar. Foi desenvolvido no ano de 2009 e levou aproximadamente 12 meses para ser concluído, no Laboratório de Computação da Universidade Federal Fluminense. Dentre os principais diferenciais deste jogo destacam-se a sua interface simples e a estimulação de diferentes habilidades cognitivas, tais como: atenção, memória e sensibilização fonológica. Outro ponto forte desta ferramenta são seus cenários em 3D, qualidade audiovisual, cores marcantes e interação do usuário junto aos personagens para aprender e resolver os desafios propostos.

Os personagens do jogo também possuem SDD, além de ser narrado em português e atingir um público alvo com idade limite de 8 anos de idade. O Quadro 5 a seguir realiza um comparativo entre o *SoundMath* e o Jecripe2.

Quadro 5 (6) - Comparativo entre Jecripe2 em relação ao Soundmath

Característica	Jecripe2	SoundMath
Adaptabilidade (DU)	X	X
Teclado virtual inteligente		
Personalização de conteúdo		
Text to speech	X	X
Uso de elementos cotidianos	X	X
Gameificação	X	X
Ludicidade nativa	X	X
Acompanhamento multidisciplinar	X	X
Envolvimento do usuário	X	X
(CONTINUAÇÃO)		

Capacidade Social		X
Motivação	X	X
Evitar que o usuário faça a leitura do conteúdo	X	X
Orientar e instruir o usuário	X	X

Fonte: elaboração própria.

A Figura 4 ilustra a logomarca do Jecripe2.

Figura 4 (6) - Logo do Jecripe2



Fonte: Jecripe (2017).

A próxima subseção, aborda uma discussão entre o planejamento e a concepção de *serious games* em relação ao *SoundMath*.

2.4.5 Planejamento de *serious game* voltado para saúde bucal de bebês

Este estudo aborda o processo de concepção de um *serious game* que tem por objetivo definir uma abordagem de transmissão do conteúdo de saúde bucal para bebês, sendo direcionado especificamente as mães. Na concepção deste jogo, o autor realizou a eleição de uma equipe multidisciplinar contendo profissionais de Odontologia e da Computação, onde esta equipe definiu os conteúdos pedagógicos que deveriam ser transmitidos e; em paralelo, desenvolveu um estudo sobre as diferentes formas de abordagens que poderiam vir a ser utilizadas para tal fim. É comum a adoção de metodologias próprias em algumas etapas do planejamento e a não avaliação da forma de apresentar a narrativa, roteiro, e cenário e desafios de maneira adequada ao público (MORAIS; MACHADO; VALENÇA, 2010).

Diante deste problema de falta de avaliação da qualidade dos elementos audiovisuais, o autor deste trabalho preocupou-se em refinar ao máximo os elementos visuais pedagógicos que seriam apresentados aos seus usuários durante a narrativa, sendo este o seu potencial diferencial em relação ao estudo desta dissertação. O estudo

desenvolveu ainda um trabalho de investigação temática levantando o estado da arte no que se diz respeito a *serious games* já existentes voltados para odontologia, bem como interagindo junto a sua equipe multidisciplinar por meio do processo de reuniões e discussões de tópicos, onde a partir desta interação também foram definidos níveis temáticos, onde é acompanhada a evolução do bebê e as mudanças de cuidados que seriam necessários por parte das mães.

Com relação à metodologia proposta, esta estabeleceu-se sobre o uso de protótipos e interações junto às mães de bebês, respondendo a um questionário em forma de enquete para validação de todo o roteiro e narrativa proposta. Os resultados deste estudo apontaram que, de acordo com o tamanho da amostra utilizada, cerca de 80% aprovaram a abordagem e concordaram com a importância de uma abordagem lúdica. Um outro achado deste estudo é que boa parte das mães participantes, relatou a necessidade de levar seus filhos ao dentista, por falta de conhecimentos relacionados aos cuidados com a saúde bucal de seus filhos menores, deparando-se com a riqueza de informações e importância prática, além das contribuições lúdicas deste jogo. Como se trata de um estudo que aborda apenas o planejamento da abordagem do conteúdo, não foi possível realizar a comparação a nível de recursos disponíveis em relação ao *SoundMath*, porém percebe-se o rigor para a obtenção de cenários temáticos precisos. A próxima seção apresenta a área do conhecimento batizada de interação humano-computador (IHC).

2.5 Interação Humano - Computador

Filho (2010, p. 1) define que a interação humano-computador (IHC) é “uma área multidisciplinar que envolve ciências da computação, psicologia, fatores humanos, linguística, dentre outras”. A IHC realiza a aplicação prática dos conhecimentos disponibilizados por estas áreas a fim de produzir interfaces “amigáveis” (ou *user-friendly*), para facilitar a comunicação homem-máquina. Existem diferenças entre a Interação e a Interface Humano-Computador. A IHC é a relação que ocorre entre o ser humano e um computador para realizar uma tarefa, sendo esta a comunicação existente entre estas duas entidades. Já Interface Humano-Computador é um componente (*software*) responsável por mapear as ações do usuário nas solicitações realizadas a um sistema, e apresentar os resultados (FILHO, 2010).

Devido ao seu caráter interdisciplinar, a IHC se apropria dos fundamentos da psicologia cognitiva, aplicando representações mentais e considerando os processos de

aprendizagem e de aquisição do conhecimento (FERREIRA; RODRIGUES, 2015). Nos fundamentos da IHC, os processos cognitivos podem assumir diferentes processos mentais como a percepção, atenção, memória e aprendizagem, e podem proporcionar formas efetivas de interação; assumindo processos cognitivos como a maneira pela qual o ser humano adquire o conhecimento (NUNES; GIRAFÁ, 2003). Por isso, em um processo de *design* de interfaces educativas, compreender tais processos permite ao *designer* preparar projetos mais eficientes que possam efetivamente favorecer uma melhor aprendizagem para seus usuários (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

A necessidade de compreender os processos associados à cognição é relevante ao processo de concepção das interfaces, visto que é papel do *designer* preparar projetos eficientes para aumentar as chances de uma aprendizagem efetiva. O *designer* deve considerar princípios e diretrizes adequadas a cada situação acerca do domínio do problema, dos usuários e das suas atividades (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005). O Quadro 6 apresenta alguns tipos de processos cognitivos e suas descrições, além de implicações de *design* associadas que, uma vez adotadas, podem facilitar seu atingimento.

Quadro 6 (2) - Processos cognitivos humanos

Processos Cognitivos	Descrição	Implicações de <i>Design</i>
Atenção	Consiste no processo de selecionar coisas em que se concentra, num certo momento, dentre a variedade de possibilidades disponíveis	Fazer a informação ficar visível quando for necessário, evitar inserir grande quantidade de informações na interface e buscar inserir imagens, gráficos, etc.
Percepção	Refere-se a como a informação é adquirida do ambiente pelos diferentes órgãos sensitivos	Utilizar ícones que possibilitem ao usuário descobrir rapidamente seu significado, usar sons claros e textos legíveis
Memória	Implica recordar vários tipos de conhecimento que nos permitem agir adequadamente	Inserir funcionalidades que possibilitem aos usuários reconhecer determinada funcionalidade sem esforço
Aprendizagem	Refere-se ao quão fácil é aprender a manusear o sistema	Criar interfaces que incentivem a exploração, mas que restrinjam as opções de modo a guiar os usuários na seleção das ações mais adequadas

Fonte: Preece, Rogers e Sharp (2005).

A concepção de interfaces educativas alinhadas às estratégias educacionais, direcionadas ao atingimento dos processos cognitivos, é de uma importância incontestável; além disso, a inserção de jogos educativos como interfaces educativas no PEA “é uma tendência futura que pode favorecer o dinamismo e estimular o interesse dos estudantes. Mas o principal desafio enfrentado pelas aplicações educativas está em garantir a ludicidade dos jogos via interface alinhada aos conteúdos” (FERREIRA; RODRIGUES, 2015, p. 56).

Para o atingimento desta especificidade, buscou-se um processo que mantivesse o usuário em evidência e que levasse em consideração a opinião de todos os envolvidos, pois ninguém melhor que o próprio usuário para expressar seus próprios anseios, paradigma este contrário aos tradicionais processos de concepção de sistemas utilizados na maioria dos artefatos tecnológicos.

Nesse contexto, o *Design de Interação (DDI)*, foi escolhido como processo-base para a construção do protótipo proposto, por se tratar de uma área do *design* especializada no desenvolvimento e na concepção de produtos interativos, área que será abordada na próxima subseção.

2.5.1 Design de Interação

A interação permite que projetos ou produtos sejam aprimorados com base no *feedback*, ao passo que os usuários e *designers* se envolvem com o contexto e começam a discutir requisitos, necessidades, expectativas e aspirações a partir de diferentes pontos de vista sobre o que pode ajudar, e o que é viável para o projeto. Este processo é necessário para que uma atividade sirva de base para a próxima e que possam ser repetidas, não importando o quão bom sejam os *designers* ou o quão claro o usuário tenha expressado sua visão sobre o protótipo em questão; por isso é necessário rever as ideias várias vezes, tendo por base o *feedback*, especialmente quando se tenta inovar (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

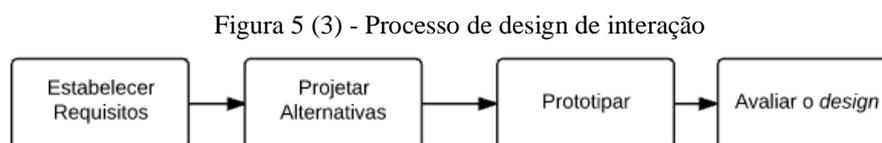
Gould e Lewis (1985, p. 305) já destacavam que “a inovação raramente emerge inteiramente pronta para uso; ela leva tempo, evolui por tentativa e erro e com uma grande dose de paciência, sendo um fenômeno inevitável, pois os *designers* nunca conseguem uma solução já na primeira tentativa”, daí a necessidade de o processo ser interativo.

Existem muitas áreas de *design*, entre as quais destacam-se o *design* gráfico, o *design* de arquitetura, *design* industrial, *design* de *software*, etc. Embora cada área tenha sua própria forma de fazer *design*, existem três atividades que são comuns e reconhecidas por todas as áreas, que são compreender requisitos, produzir um *design* que satisfaça estes requisitos, e avalia-lo. O DDI envolve todas estas atividades, porém foca sua atenção muito claramente nos usuários e em seus objetivos (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 2) relatam que o principal objetivo do DDI é “a redução dos aspectos negativos da experiência do usuário, por exemplo, frustração e

aborrecimento, e ao mesmo tempo melhorar os aspectos positivos, como por exemplo: divertimento e compromisso”. Pode ainda ter como objetivo substituir ou atualizar um produto já estabelecido, ou ainda desenvolver um produto totalmente inovador.

Um bom DDI envolve, basicamente, o desenvolvimento de artefatos fáceis, eficientes e agradáveis de usar a partir da perspectiva do usuário, característica esta que se encaixa na demanda do perfil social e cognitivo das pessoas com a SWB. A Figura 5 ilustra o processo de *design* de interação.



Fonte: adaptado de Preece, Rogers e Sharp (2005).

No DDI as três atividades recém citadas são estendidas para incluir uma atividade de prototipação, de modo que os usuários possam interagir com o processo. O *design* envolve trabalhar e mapear requisitos, conceber uma solução, produzir uma versão interativa da solução e avalia-la. Também se preocupa com as soluções dos requisitos e o balancear dos requisitos conflitantes, como por exemplo, decidir quando opiniões de usuários conflitam acerca de um mesmo tema, onde tal decisão deve levar em consideração os objetivos do sistema e o maior número de usuários a serem beneficiados por aquele recurso (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

Projetar alternativas é um princípio fundamental na maioria das disciplinas de *design* para estimular a criatividade e a inovação. Por exemplo, sessões de *brainstorming*, grupos focais, etc., tudo isso pode ser aplicado para se gerar uma grande quantidade de ideias, para refiná-las e para se extrair apenas aquelas que forem julgadas como melhores para o projeto ou produto em discussão.

Além de citar alternativas é preciso envolver usuários. Envolver usuários no processo de *design* significa que os *designers* e as possíveis soluções precisam ser transmitidas de forma clara e precisa a todos os envolvidos, em um formato que permita revisões, correções e melhorias. Quando os usuários estão envolvidos é muito importante captar e expressar o *design* em formato adequado. Dentre as maneiras de se fazer isso, uma das mais simples consiste na geração de esboços (*sketches*); outra abordagem seria escrever uma descrição em linguagem natural, desenhar uma série de diagramas ou construir protótipos, porém a combinação dessas técnicas pode ser a melhor forma de

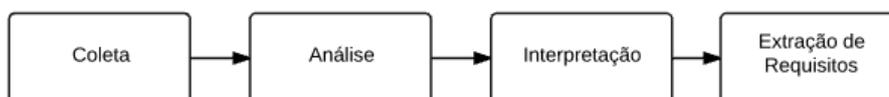
realizar esta tarefa (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

Outro processo chave é o levantamento de requisitos. Um requisito é uma declaração sobre um produto pretendido que especifica o que ele deve fazer ou como deve funcionar. Um dos objetivos da atividade de requisitos é fazer com que sejam específicos, não ambíguos, e o mais claro possível. Ainda que haja um conjunto inicial de requisitos, pode-se criar este conjunto a partir do zero. Independente dos objetivos e necessidades, os requisitos, as aspirações e as expectativas dos usuários precisam ser discutidas, refinadas e esclarecidas. Normalmente, o escopo precisa ser reestruturado, porém, para tal feito uma plena compreensão dos usuários, suas capacidades, metas e condições sob as quais o produto será utilizado se faz necessária.

Ainda neste contexto, existem dois objetivos básicos quando do estabelecimento dos requisitos, sendo o primeiro entender o máximo possível sobre os usuários, suas atividades e o contexto destas atividades, de modo que o sistema desenvolvido possa dar suporte e ajude o usuário a atingir os seus objetivos. O segundo objetivo é produzir um conjunto de requisitos estáveis que formem uma base sólida para começar o *design*. Não precisa ser, necessariamente, um documento nem um conjunto de prescrições rígidas, mas os requisitos não devem mudar radicalmente com o tempo entre fazer algum *design* e obter *feedback* sobre as idéias (MOGGRIDE, 2007).

Conforme ilustra a Figura 6, a coleta será a base de onde os dados serão extraídos, a análise remete aos dados potencialmente relevantes aos objetivos do produto, a interpretação trata da adaptação dos dados coletados, e, finalmente, a extração do requisito é o estabelecimento deste; pode ainda haver necessidade de coletar mais dados, como por exemplo dados empíricos, para complementar, confirmar e esclarecer as descobertas (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005). Estabelecer requisitos é, por si só, uma atividade iterativa em que as subatividades servem de base e refinam umas às outras. Os requisitos evoluem e se desenvolvem conforme os *stakeholders*² interagem com o *design* e enxergam o que é possível com ele.

Figura 6 (2) - Processo de estabelecimento de requisitos

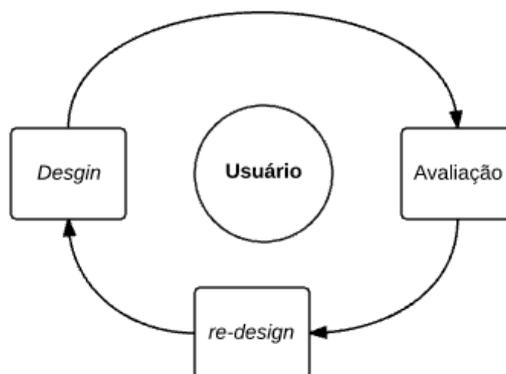


Fonte: Baseado em Preece, Rogers e Sharp (2005).

² Grupo que compõe todos os envolvidos em um projeto (MOGGRIDE, 2007).

Durante a atividade de estabelecimento de requisitos, fatores como comunicação insuficiente com o usuários, especificações ruins e análise insuficiente, são alguns dos principais contribuintes para uma especificação incompleta e/ou imprecisa de um produto, ou ainda o seu insucesso. Bohem e Basili (2001, p. 15), afirmam que “encontrar e corrigir um problema depois da entrega é 100 vezes mais caro do que encontra-lo e corrigi-lo durante a fase se requisitos e design”. A expressão “estabelecimento de requisitos” foi a expressão escolhida para representar o fato de que todos os requisitos foram estabelecidos a partir de uma sólida compreensão das necessidades dos usuários que esse estudo desenvolveu e que podem ser justificados pelos dados coletados durante a imersão no campo referente a eles. Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 352) colocam que “nenhum *design* pode ser feito até que os requisitos estejam estabelecidos”. Dessa forma, o *design* evolui a partir de uma série de ciclos de avaliação e *re-design*), como ilustra a Figura 7.

Figura 7 (3) - Ciclos de *design*



Fonte: baseado em Preece, Rogers e Sharp (2005).

Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 389) afirmam ainda que “as atividades de design começam quando alguns requisitos tiverem sido estabelecidos.”. O *design* surge de forma interativa por meio de ciclos repetidos de *design*, avaliação e *re-design* envolvendo os usuários, onde cada ciclo reinicia o processo e evolui o desenvolvimento para um novo estágio. A próxima seção aborda a SWB, tema central de investigação do presente estudo.

2.6 Síndrome de Williams-Beuren

A Síndrome³ de Williams, ou Síndrome de Williams-Beuren, recebeu este nome por ter sido inicialmente descrita pelo médico cardiologista neozelandês J.C.P. John-Williams no ano de 1961, quando Williams e seu grupo relataram os resultados de seus estados clínicos com um grupo de 4 pacientes.

Os indivíduos integrantes deste grupo apresentavam estenose aórtica supra-avalvular (EASV)⁴, retardo mental, retardo no crescimento e características faciais anormais, características estas muito particulares deste grupo de pacientes (WILLIAMS; BARRATT-BOYES; LOWE, 1961).

No ano seguinte, o médico alemão A. J. Beuren desenvolveu, juntamente com sua equipe, um novo estudo, independente, sobre este mesmo conjunto de alterações já conhecidas anteriormente, que também faziam-se presentes em seu grupo de pacientes sob estudo. Beuren chegou a resultados semelhantes aos obtidos por Williams em 1961. Porém, desta vez o experimento de Beuren fora realizado com um grupo de 5 pacientes, onde ele descreveu outras estenoses vasculares, anomalias dentárias e a personalidade amigável do grupo, incrementando assim o fenótipo já descrito anteriormente (SMOOT et al., 2005).

Beuren foi ainda mais além e descreveu toda a forma cardíaca e angiográfica⁵ detalhada de um grupo extra com mais 10 pacientes que apresentavam esse mesmo perfil, aprofundando e ampliando os conhecimentos prévios, ratificando mais uma vez todas estas características já conhecidas (BEUREN; APITZ; HARMJANZ, 1962). A partir deste importante marco, a descrição desta síndrome passou a ser denominada como a síndrome de Williams-Beuren. Atualmente, o termo Síndrome de Williams é mais comumente utilizado na América, enquanto Síndrome de Williams-Beuren é mais largamente utilizado na Europa (WYLLIAMS SYNDROME ASSOCIATION, 2016).

Apesar das primeiras descrições detalhadas sobre esta síndrome terem sido realizadas por Williams e Beuren, ambos cardiologistas, existem relatos prévios na literatura, que datam de 1952, em que os autores apresentaram relatos de pacientes com características bastante semelhantes às da SWB. A primeira causa atribuída a SWB foi a teratogenicidade⁶ da vitamina D, teoria esta que baseou-se em experimentos que

³ Conjunto de sintomas que caracterizam uma doença (PRIBERAM, 2016).

⁴ Abertura incompleta da válvula aórtica (MEDLINE PLUS, 2014).

⁵ Exame radiológico para visualização do vaso sanguíneo e suas ramificações (MEDICINENET, 2016).

⁶ Capacidade de produzir malformações congênicas no feto (INFORMAL, 2013).

mostraram EASV e anomalias cranianas em fetos de coelhos expostos a altas doses de vitamina D. Mais tarde, duas evidências convincentes mostraram que a SWB era genética e não teratogênica, como se acreditava (POBER, 2010).

A verdadeira etiologia⁷ da SWB só ficou conhecida pela ciência em 1993, com os estudos advindos a partir da médica geneticista americana Amanda K. Ewart, onde ficou comprovado que esta alteração estava realmente associada ao fator genético e não à vitamina D, invalidando assim a teoria anterior (EWART et al., 1993).

A hipótese diagnóstica da SWB baseia-se na evolução clínica durante os primeiros anos de vida, quando as características faciais, o perfil cognitivo e as anomalias cardíacas começam a ficar evidentes. Entretanto, a grande variabilidade fenotípica desta síndrome muitas vezes dificulta e atrasa o diagnóstico clínico.

O diagnóstico clínico da SWB baseia-se nas características faciais típicas, como aponta a Figura 8. Alterações cardíacas e um conjunto de características cognitivas e de linguagem que resultam em comportamentos comunicativos e sociais bastante peculiares a esta síndrome genética. O aspecto facial da SWB é caracterizado principalmente por bochechas elevadas, narinas inclinadas para frente, nariz alongado, saliências na face, deformidade da cavidade bucal ampliada no sentido das orelhas e lábios volumosos (ROSSI; MORETTI-FERREIRA; GIACHETI, 2006). Dentre os casos constatados com SWB, são constatadas alterações cardíacas em aproximadamente 60% dos casos.

Figura 8 (2) - Aspecto facial clínico da SWB.



Fonte: Rossi, Moretti-Ferreira e Giacheti (2006).

Durante o primeiro ano de vida da criança, caso esta ainda não tenha sido diagnosticada de fato com a síndrome e permaneça com essas alterações faciais e cardíacas, via de regra a criança também virá a apresentar dificuldades no desenvolvimento motor, atraso na fala, no andar e principalmente no desenvolvimento cognitivo-comportamental. Nesta fase começam a ficar mais aparentes essas

⁷ Ramo do conhecimento relacionado com causas; *especificamente*: um ramo da ciência médica voltada para as causas e origens das doenças (MERRIAM-WEBSTER, 2016).

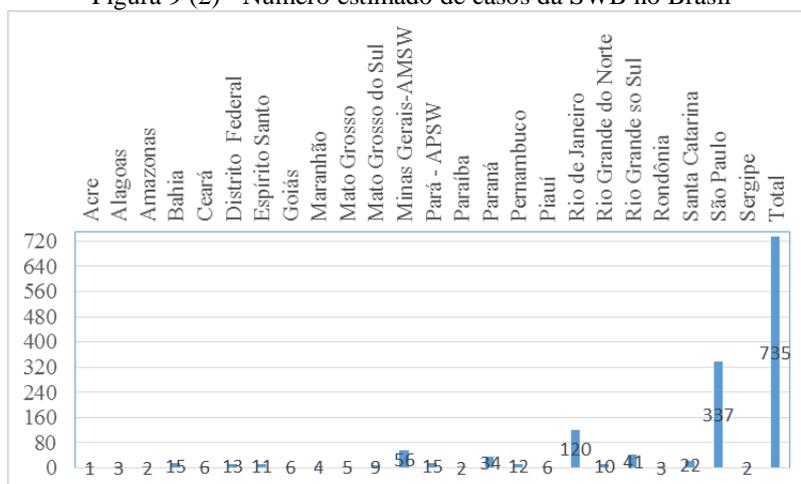
características, o que facilita o diagnóstico clínico, porém, como esse diagnóstico será determinante tanto para a vida do paciente quanto da família, uma vez realizado o exame clínico o paciente deverá ser submetido ao teste genético específico do cariótipo-molecular (FISH), através do qual é possível confirmar o diagnóstico da SWB, com uma eficácia de até 80% (BUNONI, 2015).

Em concordância com as afirmações de Ewart *et al.* (1993) e Lowery *et al.*, (1995), Bunoni (2015, p. 75) complementa afirmando que “apesar de ser uma síndrome genética, não necessariamente significa que é hereditária, pois este fenômeno da deleção no cromossomo 7 é uma mutação de forma aleatória que ocorre com um alto grau de raridade”. Geralmente, a partir deste ponto é que se busca o conhecimento e engajamento nas associações de pacientes. Este lugar é composto por diversas famílias cujos parentes também têm a síndrome. A associação oferece apoio aos seus associados, orientação, advocacia, compartilhamento de experiências e direcionamento assistido para que se dê continuidade ao tratamento adequado (ABSW, 2016).

O diagnóstico precoce da SWB e o seu acompanhamento desde a infância permitem que os aspectos cognitivos, comportamentais e motores sejam trabalhados e, ao longo do tempo, podem ser obtidos excelentes resultados (ABSW, 2016). Aqui no Brasil, estima-se a existência de aproximadamente 735 casos no Brasil, conforme ilustrado na

Figura 9.

Figura 9 (2) - Número estimado de casos da SWB no Brasil



Fonte: ABSW (2016).

A principal associação integradora de pacientes com a SWB é a ABSW. Dentre as diversas atividades realizadas pela instituição estão: *workshops*, palestras, encontros

nacionais e seminários diversos, bem como também o apoio às famílias e a divulgação de informações, contando inclusive com *site* próprio para divulgação dos eventos. A entidade teve como fundadora a Sra. Jô Nunes, cuja filha só foi diagnosticada com a síndrome tardiamente aos 7 anos de idade, devido à falta de informações e à escassez de profissionais capacitados (ABSW, 2016).

A próxima seção discorre sobre os padrões comportamental, cognitivo e social dos indivíduos com a SWB, características de suma importância para este estudo.

2.6.1 Fenótipo cognitivo na SWB

Cognição é um termo amplo e que engloba uma grande variedade de atividades e processos mentais. Pode-se considerar, de maneira sintética, que a cognição é a atividade mental consciente que informa uma pessoa sobre seu ambiente. Essas funções cognitivas nos permitem raciocinar, pensar, resolver problemas e incluem a compreensão e a utilização da linguagem, bem como o reconhecimento dos objetos, e como situá-los no espaço; aprender e recordar informações recentes; sustentar, focar ou dividir a atenção; e o planejamento, entre outros (MATLIN, 2004).

As principais funções cognitivas incluem a percepção, a atenção, a memória, o raciocínio, a linguagem, a solução de problemas e funções executivas, e é a partir da investigação da relação entre todas estas funções que se pode entender os comportamentos, desde os mais simples até os de maior complexidade (ARAGÃO; NAVARRO, 2006; LUCIANA, 2009). Dentre as dificuldades cognitivas acarretadas pela SWB, estão aquelas ligadas à aprendizagem, ao raciocínio e à solução de problemas. Com base na literatura e em relatos de pais e educadores que vivenciam estas situações. Uma das principais dificuldades cognitivas das pessoas com a SWB é a matemática (CARREIRO, 2015; SPRAUSE, 2013).

O fenótipo⁸ ou perfil cognitivo da SWB, *Williams Syndrome Cognitive Profile* (WSCP), é conhecido pelo prejuízo visio-construtivo ou prejuízo da reprodução visuoespacial (desenho não-guiado), pelo fato destes indivíduos apresentarem como resultado de suas reproduções desenhos pobres em formas e por não terem uma capacidade efetiva de reprodução holística da forma, fato que contrasta com o

⁸ Características observáveis de um indivíduo, que resultam da interação dos fatores genéticos (GRIFFITHS et al., 2009).

desempenho favorável para as habilidades verbais, as quais têm sido correlacionadas com as facilidades para a memória auditiva (SPRAUSE, 2013).

Esta condição genética é frequentemente descrita na literatura como um perfil de “picos e vales”, em que às vezes observa-se a preservação ou excelência de uma habilidade, e às vezes observa-se um alto comprometimento dessas funções. Por exemplo, o bom funcionamento social e desenvolvimento da linguagem ao mesmo tempo contrastam com profundos *déficits* de funcionamento cognitivo global e visuoespacial (BELLUGI; KORENBERG; KLIMA, 2001). Este contraste sustenta a hipótese de dissociação das habilidades de linguagem e cognição, conferindo a esta síndrome um quadro neuro-cognitivo peculiar (MERVIS; KLEIN-TASMAN, 2000; PAGON et al., 1987). Este fenótipo inclui ainda a presença de dificuldades de aprendizagem associadas à personalidade extrovertida e falante (MONTGOLFIER-AUBRON et al., 2000).

No campo cognitivo, é bastante comum a falta de atenção dessas crianças. Um exemplo clássico dos desdobramentos disso é o desenvolvimento escolar, onde o educador precisa ter ciência da condição destas crianças para que estes indivíduos possam ter o seu aprendizado formal garantido e ao mesmo tempo sejam capazes de produzir seus marcos de desenvolvimento, através de uma adaptação do PEA para um nível que deve variar de indivíduo para indivíduo, e que atenda o maior número de crianças possível. Destacam-se também alterações como ansiedade, depressão e problemas de atenção que, quando associadas, poderão trazer dificuldades no contexto escolar (CARREIRO, 2015; TEIXEIRA, 2010).

Hayashiuchi *et al.* (2012) estudaram as competências escolares e sociais em crianças e adolescentes com SWB avaliando a presença da desatenção e da hiperatividade. Os resultados apontaram que pessoas com a SWB apresentam um quadro de desatenção e hiperatividade bastante considerável (HAYASHIUCHI et al., 2012). Sotillo e Navarro (1999) apontam ainda para alguns aspectos psicológicos da SWB evidenciando que as pessoas com SWB possuem uma hipersensibilidade emocional.

Levando-se em consideração estas questões cognitivas, emocionais e sociais, Teixeira (2010, p. 10) aponta que “há necessidade de um acompanhamento multidisciplinar destas crianças e adolescentes com SWB, que deverá ser redobrado na idade escolar devido ao comprometimento que muitas destas características produzem nas habilidades de aprendizagem”. Carreiro (2015), complementa afirmando que essas crianças precisam ser identificadas e mensurado o grau de comprometimento de sua capacidade de interagir. O reconhecimento das crianças nesta condição pelos

profissionais que as assistem é vital para que eles possam ajudá-las a se desenvolverem de maneira adequada.

O aspecto da produção da linguagem é um aspecto considerado desenvolvido nas crianças com a SWB, por apresentarem uma alta capacidade de descrição e desenvolvimento verbal, com um nível aceitável de detalhes; porém isso não significa, necessariamente, que houve uma compreensão do significado das palavras, ou seja, a criança sabe se expressar, mas não consegue entender facilmente. Apesar de proatividade na linguagem, não conseguem desenvolver uma relação social com qualidade, devido ao uso um vocabulário limitado e com uso excessivo de clichês, frases repetitivas e comportamentos de imitação, que interferem na qualidade das relações estabelecidas com outras pessoas (CARREIRO, 2015).

Teixeira (2010, p. 7), desenvolveu um estudo com um pequeno grupo amostral desta população, onde os resultados indicaram que uma característica importante sobre o fenótipo cognitivo de crianças e adolescentes com a SWB é que “a alta capacidade de comunicação e sociabilidade dos indivíduos com SWB podem mascarar seus *déficits* cognitivos”, portanto devido a esta peculiaridade, deve-se observar com atenção as pessoas com esta condição.

A seguir será apresentado o fenótipo comportamental e social da SWB, que estão diretamente ligados com os objetivos deste estudo, pois pretendeu-se conceber uma ferramenta para incentivo e desenvolvimento intelectual destes indivíduos, onde a sociabilidade é um importante elemento a ser utilizado para potencializar o aprendizado.

2.6.2 Fenótipo comportamental e social na SWB

Um termo médico que descreve um determinado modo de agir e ser é o termo fenótipo comportamental, termo este que se refere a um padrão de comportamento que pode ser associado a uma alteração orgânica, estando diretamente ligado à cognição e a um determinado transtorno (TEIXEIRA, 2015).

O fenótipo comportamental é composto por hiperatividade, agitação, afabilidade, ansiedade, facilidade para interagir em situação de comunicação e impulsividade, entre outros. Pesquisadores do Laboratório de Neurociência Cognitiva do Salks Institute/Califórnia/EUA, estão estudando o cérebro de pessoas com SWB para tentar entender como a ausência de material genético pode levar a comportamentos cognitivos e sociais, considerados incomuns, característicos desta síndrome (HAAS et al., 2009).

Teixeira (2015, p. 29) coloca que comportamentos como “agitação, intolerância à frustração, intolerância de adesão a regras, imperatividade, dificuldade de adaptação e dificuldades emocionais variáveis, são alguns dos comportamentos apresentados por esse público”. A autora ainda afirma que “existem competências sociais, desenvolvidas pela hipersociabilidade, que levam à pouca seletividade, e a não adesão a padrões adequados de relação, levando a que eles se relacionem com qualquer pessoa” (TEIXEIRA, 2010, p. 5), fato que merece grande atenção dos pais, pois esta característica é um risco potencial à segurança e integridade do indivíduo (NUNES, 2016).

Desde a década de 1980, o *Institute Salks* nos EUA estuda a SWB em todos os seus aspectos, inclusive os musicais, com linhas de pesquisa dedicadas a essa população. No Brasil, apesar de existirem algumas pesquisas na área, observa-se um maior foco em saúde. Na composição do fenótipo comportamental, também são levados em consideração fatores biológicos e ambientais e que têm se tornado objeto de vários estudos, a fim de elucidar questões sobre como o aspecto ambiental pode modular o padrão biológico (MARTENS; WILSON; REUTENS, 2008). Acredita-se que esses padrões advêm de fatores genéticos e de fatores ambientais, que atuam como moduladores e que muitas vezes acabam aumentando a deficiência, através de manejos inadequados e de estimulações incorretas, alteram as características comportamentais desses indivíduos (MERVIS; KLEIN-TASMAN, 2000).

No campo social da síndrome, uma das poucas pesquisas que estudaram a relação da música com a SWB é o estudo de Silva e Junior (2009) onde foi discutida a relação entre música e o desenvolvimento neuropsicológico atípico. Nesse estudo de caso, a pesquisa constatou melhora na fixação da atenção de crianças com a SWB, decorrente do processo de musicalização (SILVA; JUNIOR, 2009). Pessoas com a SWB têm uma sensibilidade extraordinária aos sons em geral (SACKS, 2008) e possuem todos os aspectos da inteligência musical precocemente desenvolvidos (LEVITIN; BELLUGI, 1998). Essa constatação surgiu a partir de relatórios de autópsia que foram realizados nos cérebros desses indivíduos, onde verificou-se ainda que seus cérebros eram vinte por cento menores do que os cérebros de pessoas sem necessidades especiais.

Em um estudo conduzido por Martens, Jungers e Steele (2011) foi verificado que a música poderia ser utilizada como uma forma de memorização para pessoas com a SWB. Durante este estudo que foi realizado com um grupo de 38 indivíduos, foram propostas atividades envolvendo o falar ou o cantar utilizando um conjunto de oito frases, com os resultados apontando para uma melhora significativa na tarefa de memória verbal

quando as sentenças eram cantadas ao invés de faladas, fato que evidenciou ainda que a experiência musical pode aumentar a memória verbal em pessoas com a SWB (MARTENS; JUNGERS; STEELE, 2011).

Por outro lado, no estudo desenvolvido por Martínez-Castilla e Sotillo (2008) foram comparadas as habilidades de canto de pessoas com a SWB e um grupo controle, onde os resultados demonstraram que tal habilidade não foi superior no grupo com a SWB, com ambos os grupos sem treinamento formal em música (MARTINEZ-CASTILLA; SOTILLO, 2008). Em um estudo mais recente de Rowena *et al.*, (2013), foi verificada a relação que existe entre musicalidade, sociabilidade e a compreensão da linguagem, onde se concluiu que não é comprovado que pessoas com SWB possuam uma maior capacidade para a música e sim que elas têm uma maior afinidade para atividades musicais. Portanto, a música é uma ferramenta para auxiliar a potencializar as habilidades já existentes (ROWENA *et al.*, 2013).

Com base nas reflexões dos autores expostos nesta e na seção anterior, entende-se que professores, pedagogos e outros profissionais da educação precisam ter acesso a estas informações, em razão da necessidade de interação com esse público no ambiente escolar. Conclui-se então, que o processo de capacitação para o manejo dessas crianças e adolescentes pode ajudar estes profissionais a desenvolverem um PEA mais adequado. A próxima seção reflete sobre as questões de aprendizagem e desenvolvimento humano, a partir das teorias de aprendizado interacionista de Vygotsky, teoria esta em que o presente estudo se baseia, para que de fato ocorra a promoção intelectual do indivíduo.

2.7 Aprendizagem e Desenvolvimento Humano

Franklin (2011) explica que a cognição é a forma como o cérebro percebe, aprende, recorda e pensa sobre toda informação captada através dos cinco sentidos. É mais do que simplesmente a aquisição de conhecimento e, conseqüentemente, a melhor adaptação ao meio, agindo como um mecanismo de conversão do que é captado para o modo de ser interno do indivíduo.

A internalização envolve uma atividade externa que deve ser modificada para tornar-se uma atividade interna, interpessoal até que se torne intrapessoal (VYGOTSKI, 1988). Lisboa, Bottentuit-Junior e Coutinho (2010) complementam argumentando que Vygotsky acreditava que o processo de desenvolvimento mental ocorre pelas relações que

estabelecemos com os demais, pois as funções psicológicas elementares passam por uma transformação, tornando-se funções psicológicas superiores, como por exemplo: consciência, senso de planejamento, análise e organização, como parte de um processo de reelaboração interna.

Franklin (2011), alinhado à visão de Vygotsky, complementa que a cognição é um processo pelo qual o ser humano interage com os seus semelhantes e com o meio em que vive, sem perder a sua identidade existencial, começando com a captação dos sentidos e, logo em seguida, partindo para a percepção; é, portanto, um processo de conhecimento, que tem como entrada a informação do meio em que se vive e o que já está registrado na memória.

Bock, Furtado e Teixeira (2002) colocam como principais pontos abordados pelos estudiosos do PEA a natureza e os limites da aprendizagem, bem como a participação dos aprendizes e a motivação durante o processo; outro ponto bastante discutido é a importância do outro na aquisição de novos conhecimentos. Para o presente estudo, a natureza se assenta sobre a matemática elementar, os limites da aprendizagem se definem pelas limitações do conteúdo proposto, a participação se aplica quando da competitividade e interações sociais que são estimuladas pelo jogo, e a motivação se dá devido ao fato de ser agradável e divertido ao usuário.

Com base nos 4 pilares colocados por Bock, Furtado e Teixeira (2002), e a partir do conceito de cognição segundo Franklin (2011), a teoria de aprendizagem de Lev Semenovitch Vygotsky, mostrou-se mais adequada para este estudo, uma vez que esta teoria tem como principal ponto as interações sociais, característica esta que vai de encontro ao perfil comportamental e social do público alvo deste estudo, e que tem como principal característica a hipersociabilidade.

Além disso, sua teoria também vai ao encontro a alguns dos principais pontos de abordagem colocados pelos estudiosos do PEA, pois enfatiza a importância da interação entre as pessoas, o que remete à ideia de colaboração e da internalização, ambos processos fundamentais para o desenvolvimento do funcionamento psicológico humano (VYGOTSKI, 1988).

Vygotsky (1984) defende que é através das relações sociais e da colaboração que o aluno constrói o conhecimento. A aprendizagem é o produto das interações entre os seres humanos, promovendo o desenvolvimento cognitivo por parte dos indivíduos. Através dos diversos pontos de vista, há o conflito cognitivo e a desequilibração, gerando novos aprendizados (SILVEIRA et al., 2012).

Existe a expressão sócio-construtivismo ou sócio-interacionismo que diferencia a teoria de Vygotsky de outros autores, uma vez que Vygotsky afirma que a inteligência é construída a partir das relações recíprocas do homem com o meio ambiente. Para Vygotsky, o meio tem sempre significados culturais que são aprendidos pelas crianças através dos mediadores. Este fator cultural tão valorizado por Vygotsky, contribui para a diferença da sua teoria com as demais. Outra diferença é quanto à sequência dos processos de aprendizagem e de desenvolvimento mental. Vygotsky afirma que a aprendizagem é que gera o desenvolvimento, enquanto outros autores afirmam que é o desenvolvimento das estruturas mentais que leva à aprendizagem.

Rabello e Passos (2010) afirmam que esta abordagem sócio-interacionista se dá nas relações de trocas entre parceiros sociais, através de processos de interação e mediação, sendo a mediação o elemento que vai permitir a construção do conhecimento, pois através dela é que ocorre a interação do sujeito com o meio.

Para Vygotsky (1984), o sujeito deixa de ser de receptor para se transformar em produtor de conhecimento, passando assim a ser um sujeito ativo de suas relações com o mundo e com os objetos, reconstruindo seu pensamento (SILVEIRA et al., 2012).

Vygotsky em sua teoria, propôs dois níveis de desenvolvimento do indivíduo (OLIVEIRA, 2000): o nível de conhecimento real, ou seja, aquilo que o sujeito pode fazer sozinho, e o nível de desenvolvimento potencial, aquilo que o sujeito pode fazer e aprender no relacionamento com as outras pessoas.

O conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP) seria a união entre estes dois níveis de conhecimento; é um domínio psicológico em constante transformação: aquilo que a pessoa é capaz de fazer hoje com a ajuda de alguém, e conseguirá fazer sozinha amanhã. Para Vygotsky é na ZDP que a aprendizagem acontece, pois no desenvolvimento do aluno as boas instruções despertam e desencadeiam as funções que estão em maturação ou na ZDP, ressaltando o papel importante da instrução no processo de construção do conhecimento, aliado à colaboração e à ajuda mútua (FINO, 2001; TELES, 2015).

A partir de Vygotsky (1988, p. 24), os vygotkianos afirmam que “A Educação não fica à espera do desenvolvimento intelectual da criança, e que a função da escola, que têm o professor como mediador da aprendizagem, é levar o aluno adiante, pois quanto mais ele aprende mais se desenvolve mentalmente”. A partir dessas reflexões, percebe-se que Vygotsky defende que o desenvolvimento se constrói a partir do social, por meio de uma pedagogia construtivista mediada e interacionista. Esta seção encerra o passeio

teórico que fundamenta o presente trabalho, enquanto o próximo capítulo delinea e situa a presente pesquisa quanto aos procedimentos metodológicos a serem adotados durante a sua execução e desenvolvimento.

3 Metodologia

Neste capítulo são apresentados os procedimentos que foram adotados para atender aos objetivos propostos por esta pesquisa, incluindo o delineamento da pesquisa, as técnicas de coleta e análise de dados. Na seção 3.1 é apresentada a caracterização deste estudo quanto à sua abordagem metodológica de uma maneira geral. A seção 3.2 e suas subseções abordam os procedimentos que foram adotados para a execução do processo de coleta de dados. A seção 3.3 aborda os procedimentos que foram utilizados para a análise dos dados coletados na etapa anterior, e por fim, a seção 3.4 apresenta o desenho metodológico da pesquisa.

3.1 Caracterização do Estudo

Antes de discorrer sobre o processo metodológico percorrido, cabe uma breve reflexão sobre o que se entende por pesquisa e metodologia científica. Tartuce (2006) aponta que a metodologia científica trata de método e ciência. Método (do grego *methodos*; *met'hodos* significa, literalmente, “caminho para chegar a um fim”) é, portanto, o caminho em direção a um objetivo; metodologia é o estudo do método, ou seja, é o corpo de regras e procedimentos estabelecidos para realizar uma pesquisa.

Para Fonseca (2002), *methodos* significa organização, e *logos*, estudo sistemático, investigação; ou seja, metodologia é o estudo da organização dos caminhos a serem percorridos, para se realizar uma pesquisa que se interessa pela validade do caminho escolhido para se chegar ao objetivo proposto pela pesquisa; portanto, não deve ser confundida com o conteúdo (teoria) nem com os procedimentos (métodos e técnicas). Em geral, o método científico compreende basicamente um conjunto de dados iniciais e um sistema de operações ordenadas de forma adequada para a formulação de conclusões, de acordo com certos objetivos predeterminados (TARTUCE, 2006).

Dessa forma, a metodologia vai além da descrição dos procedimentos (métodos e técnicas a serem utilizados na pesquisa), indicando a escolha teórica realizada pelo pesquisador para abordar o objeto de estudo. No entanto, embora não sejam a mesma coisa, teoria e método são dois termos inseparáveis, “devendo ser tratados de maneira integrada e apropriada quando se escolhe um tema, um objeto, ou um problema de investigação” (MINAYO, 2007, p. 44).

A atividade derivada da metodologia é a pesquisa. O conhecimento humano caracteriza-se pela relação estabelecida entre o sujeito e o objeto; pode-se dizer que esta

é uma relação de apropriação. A complexidade do objeto a ser conhecido determina o nível de abrangência da apropriação. Assim, a apreensão simples da realidade cotidiana é um conhecimento popular ou empírico, enquanto o estudo aprofundado e metódico da realidade enquadra-se no conhecimento científico; por outro lado, o questionamento do mundo e do homem quanto à origem, liberdade ou destino, remete ao conhecimento filosófico (TARTUCE, 2006).

Para Minayo (1993, p. 67), pesquisar significa, “procurar respostas para indagações propostas”. A pesquisa é considerada uma atividade básica das ciências na sua indagação e descoberta da realidade, sendo uma atitude e uma prática teórica de constante busca que define um processo intrinsecamente inacabado e permanente, uma atividade de aproximação sucessiva da realidade que nunca se esgota, fazendo uma combinação particular entre teoria e dados (MINAYO 1993).

Demo (1996, p. 34) vê a pesquisa como “uma atividade cotidiana, em forma de atitude, e a coloca como um questionamento sistemático crítico e criativo, mais a intervenção competente na realidade, ou o diálogo crítico permanente com a realidade em sentido teórico e prático”. Além disso, complementa Gil (1999, p. 42), é também “pragmática, e portanto, é um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos”; um conjunto de ações e propostas para encontrar a solução de um problema, que têm por base procedimentos racionais e sistemáticos, cabível de aplicação quando se tem um problema e não se tem informações de como solucioná-lo (GIL, 1999).

Toda pesquisa, independentemente de sua tipologia, é realizada visando atingir um objetivo específico e, neste sentido, entende-se por objetivo a “busca de soluções para um determinado problema, a explicação para um determinado fenômeno ou, simplesmente, novos conhecimentos que venham a enriquecer os já existentes sobre um determinado tema” (CASARIN; CASARIN, 2012, p. 40).

Tendo em mente a reflexão anterior, a seguir são explicitados todos os caminhos metodológicos que foram adotados para o atingimento dos objetivos do presente estudo, bem a classificação deste estudo quanto à sua natureza, objetivos, abordagem e procedimentos.

Casarin e Casarin (2012, p. 30) colocam que o termo “natureza” é utilizado para referir-se à origem da pesquisa, e pode ter várias classificações que variam entre básica, prática ou aplicada, metodológica e empírica, onde cada uma destas têm suas

particularidades. Gil (1999, p. 43) complementa que “a pesquisa aplicada possui muitos pontos de contato com a pesquisa pura, pois depende de suas descobertas e se enriquece com o seu desenvolvimento”. Assim, o presente estudo é de natureza aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para uma aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos, envolvendo o conhecimento existente e a sua ampliação.

O presente trabalho também assume natureza empírica, devido à necessidade de comprovação prática deste estudo, onde o principal mérito desse método é o de chancelar a importância da experiência na origem do conhecimento, a qual se justifica pela imprescindibilidade de realizar experimentos e observações do contexto, para que se comprove, no plano da experiência, aquilo que está sendo apresentado de forma conceitual (GERHART; SILVEIRA, 2009).

As pesquisas também podem ser classificadas com base em seus objetivos, e neste caso, podem ser reunidas em três categorias gerais: pesquisas exploratórias, descritivas e explicativas (GIL, 1999).

A pesquisa exploratória busca um melhor entendimento acerca de um fenômeno pouco estudado, avançando o conhecimento existente na literatura sobre o tema específico, normalmente de um cunho mais qualitativo, servindo de base para pesquisas vindouras (CHURCHILL, 1979; CASARIN, CASARIN, 2012; LAKATOS, MARCONI, 1990). São realizadas, em geral, por meio de revisões de literatura, estudos de caso ou entrevistas com pessoas que tenham experiências práticas ou sejam especialistas no tema (GIL, 2002).

A pesquisa descritiva tem como objetivo detalhar as características de uma determinada população ou fenômeno (GIL, 2002), e estabelece relações entre as variáveis (VERGARA, 2004). Cervo, Bervian e Silva (2007, p. 61) ressaltam que a pesquisa descritiva “observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los”. Sendo assim, entende-se que as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição dos fatos, embora também objetive descobrir e observar fenômenos, procurando descrevê-los, classifica-los, analisa-los e interpretá-los, sem interferência do pesquisador (LEÃO, 2006).

Já a pesquisa explicativa visa identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. É o tipo que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas. Por isso, é o tipo mais complexo e delicado (GIL, 2008).

No que tange aos objetivos metodológicos deste trabalho, optou-se pela escolha dos objetivos exploratório e descritivo, uma vez que a presente pesquisa joga luz sobre um tema ainda pouco estudado no contexto de saúde e descreve as características adequadas para a utilização de uma ferramenta assistiva tecnológica (GIL, 2008). Estas escolhas também se reforçam a partir do levantamento bibliográfico realizado e pelas entrevistas iniciais que foram realizadas com os dois grupos de especialistas, tanto do campo da SWB, quanto da pedagogia, fatos que corroboram ainda mais para um cenário exploratório-descritivo.

A escolha do objetivo descritivo justifica-se ainda pelo fato de que o presente estudo deseja ampliar conhecimentos acerca da concepção e *design* interativo de um protótipo de *serious game* para uma posterior construção desta ferramenta educacional digital e lúdica, que é mediada pela tecnologia *serious game*. O protótipo, aqui denominado como *SoundMath*, tem por objetivo o ensino da aritmética elementar através de um PEA lúdico e imersivo.

Vale ressaltar ainda que não há ciência sem o emprego de métodos científicos (MARCONI; LAKATOS, 2010). Método é um conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permitem alcançar o objetivo, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista no processo da pesquisa (GIL, 2008). Neste sentido, uma outra forma de enquadrar a pesquisa é quanto à abordagem. As abordagens de pesquisa são tipicamente agrupadas como quantitativas e qualitativas e englobam diversos métodos utilizados na pesquisa empírica (MINAYO; SANCHES, 1993).

A pesquisa quantitativa é originada das ciências naturais, trabalha com números e utiliza modelos estatísticos para explicar os dados (BAUER; GASKELL, 2002). A análise quantitativa permite testar as relações existentes entre as variáveis por meio da aplicação de testes estatísticos (HUDSON, OZANNE, 1988; NEVES, 1996).

Por outro lado, a pesquisa qualitativa afirma que a melhor compreensão dos fenômenos se dá no contexto em que eles ocorrem e, sendo assim, o pesquisador deve entender o fenômeno a partir do ponto de vista das pessoas envolvidas (GODOY, 1995).

Merriam (1998), ainda afirma que a pesquisa qualitativa é fundada no pressuposto de que a realidade é socialmente construída, logo, buscam-se entender quais os significados que as pessoas constroem sobre o mundo e suas experiências de vida. Ainda neste contexto, Flick (2009, p. 21) complementa afirmando que as pesquisas qualitativas se utilizam “[...] das estratégias indutivas. Em vez de partir de teorias e testá-las, são

necessários ‘conceitos sensibilizantes’ para abordagem dos contextos sociais estudados”.

Por conta do fenômeno estudado, a presente pesquisa assumiu a abordagem qualitativa, pois buscou compreender e identificar, a partir da literatura, do público alvo e da visão de especialistas de três áreas multidisciplinares distintas, a SWB e suas particularidades de forma profunda, para que a partir desse entendimento essas características pudessem ser aplicadas a um protótipo de *serious game* educacional e assim qualificar o referido protótipo para que esteja apto a operar como uma ferramenta com finalidades pedagógicas, especificamente projetada para o ensino da aritmética elementar à pessoas com a SWB.

A metodologia adotada por este estudo desenvolve a investigação de um fenômeno a partir de diferentes perspectivas. A triangulação é o termo usado para se referir a este tipo de cuidado metodológico, que envolve pelo menos duas perspectivas distintas. Triangulação de dados significa que os dados são extraídos de fontes diferentes em momentos diferentes, possivelmente utilizando técnicas de amostragem diferentes. Triangulação metodológica significa empregar diferentes técnicas de coleta de dados, sendo esta a forma de aplicação mais comum da triangulação (JUPP, 2006). O Quadro 7 ilustra as técnicas empregadas para a triangulação.

Quadro 7 (3) - Técnicas de triangulação empregadas no estudo

Técnica de triangulação metodológica	Técnica de triangulação de dados
Entrevistas semi-estruturadas	Gravações
Questionários	Filmagens
Observação	Dados Empíricos

Fonte: elaboração própria.

No entanto, a validação por triangulação é difícil de ser alcançada, devido ao fato de que diferentes técnicas de coleta de dados resultam em diferentes tipos de dados, que podem ou não ser compatíveis. O mesmo raciocínio se aplica quando da utilização de duas bases teóricas; neste caso teriam que ser utilizadas duas bases semelhantes. O uso de mais de uma técnica de coleta de dados e mais do que uma abordagem de análise de dados é uma boa prática, porém é raro conseguir atingir uma triangulação verdadeira (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

No que tange à população envolvida neste estudo, a seção 3.2.1.3 trata especificamente sobre quem é o público alvo e os usuários envolvidos, e como estes foram distribuídos para compor um subconjunto dessa.

Durante o desenvolvimento desta pesquisa foram correlacionadas algumas

variáveis a fim de se estabelecer uma relação de qualidade entre estas, bem como avaliar seu comportamento junto a esta população e observar como ocorrem as variações de expectativa e experiência em relação às características do protótipo proposto, variáveis como qualidade, eficiência e efetividade e atratividade das interfaces, as quais serão discutidas mais adiante na seção 3.2.7 (avaliação), variáveis de suma importância para este processo de avaliação, que se deu a partir do envolvimento dos usuários, principais norteadores do processo de *design*. Nesse contexto, a escolha da abordagem qualitativa foi a mais apropriada.

Quanto às estratégias metodológicas de pesquisa, destacam-se as pesquisas documentais, os estudos de caso, as pesquisas-ação, os *surveys*, a prototipação, as pesquisas observacionais e os experimentos (LAKATOS; MARCONI, 2010). Para este estudo, uma das estratégias metodológicas adotada foi o estudo de mapeamento sistemático (EMS), que é um tipo de revisão sistemática (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007), processo que será explicado detalhadamente mais adiante.

Outra estratégia metodológica adotada por este estudo foi a prototipação, onde a partir da execução de testes mediados por protótipos, foi possível mensurar a expectativa e a experiência dos potenciais usuários na forma de protótipo incompleto, e capturar as principais ideias que foram sugeridas, agrupando-as em subconjuntos de ideias a partir da ideia original. Através do processo de experimentação e prototipação, pode-se antecipar inadequações e fazer com que a ideia evoluísse gradativamente a partir do aprendizado construído (CALEGARIO, 2003).

A partir das avaliações realizadas em cada um destes protótipos, seguiu-se a implementação da versão final. Iniciando o último ciclo de avaliação, com observações acerca da experiência e da expectativa dos usuários ao utilizarem este, buscou-se assim garantir que estes pudessem ter uma experiência satisfatória e dar seu *feedback* a respeito. O Quadro 8 apresenta a metodologia adotada para esta pesquisa.

Quadro 8 (3) - Classificação da pesquisa

Natureza	Aplicada
Objetivos	Exploratório e Descritivo
Abordagem	Qualitativa e Quantitativa
Método ou Procedimento	Prototipação e Estudo de Mapeamento Sistemático

Fonte: elaboração própria.

A seguir é apresentada a seção de coleta de dados a fim de detalhar todos os processos e métodos utilizados para a obtenção dos dados desta pesquisa.

3.2 Coleta de Dados

A entrevista é uma técnica de coleta de dados “em que o investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formula perguntas com o objetivo de obtenção de dados que lhe interessam à investigação” (GIL, 1999, p. 117). De acordo com Denzin e Lincoln (2000, p. 645), “entrevistar é um dos mais comuns e poderosos caminhos para entender os seres humanos”. Selltiz *et al.* (1967, p. 273) afirma que a entrevista é uma técnica “bastante adequada para a obtenção de informações sobre o que as pessoas sabem, crêem, esperam, sentem ou desejam, pretendem fazer ou fizeram, bem como sobre suas explicações ou razões a respeito das coisas precedentes”.

Como apresenta a literatura (DENZIN; LINCOLN 2000; GIL 1999; PHILLIPS 1974; RICHARDSON 1999), existem três tipos de classificação de entrevista. A primeira delas é a entrevista estruturada, o entrevistador pergunta para os entrevistados uma mesma série de perguntas pré- estabelecidas, ficando o entrevistador “preso ao enunciado específico no roteiro da entrevista: ele não é livre de adaptar suas perguntas à situação específica, de modificar a ordem dos tópicos ou de fazer perguntas” (PHILLIPS, 1974, p. 165).

A segunda é a entrevista semi-estruturada, onde o entrevistador faz as perguntas pré-estabelecidas que considera principais, mas está livre para ir além, podendo elaborar novas perguntas que tornem as respostas mais completas. E a terceira é a entrevista não-estruturada, onde o pesquisador é livre para elaborar sua entrevista, segundo aquilo que considerar mais adequado. “Este tipo é o menos estruturado possível e só se distingue da simples conversação porque tem como objetivo básico a coleta de dados” (GIL, 1999, p. 119).

Escolheu-se para o presente estudo a entrevista semiestruturada como uma primeira técnica de coleta de dados, tendo em vista que este projeto de pesquisa envolve a obtenção de informações relacionadas com o cotidiano desse público, e a percepção dos profissionais acerca de um artefato educacional desta natureza. Nesse contexto, o tipo de informação que se deseja coletar se refere exclusivamente ao indivíduo, e esta não está disponível em documentos ou registros.

Como se pode observar, para cobrir todo esse processo de pesquisa, o pesquisador precisou buscar informações complexas e identificar variáveis muitas vezes ainda desconhecidas pelo próprio pesquisador e pelo pesquisado, sendo possível obter dados

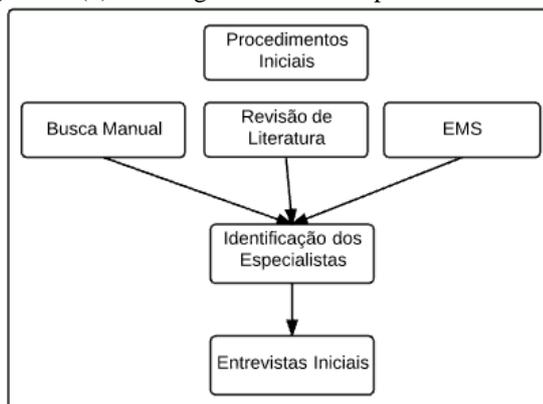
em profundidade correspondentes à percepção e ao comportamento humano, necessários para se atingir o objetivo final (GIL, 2002).

Devido aos cuidados necessários com a execução do processo de coleta de dados, nesta seção serão descritas todas as etapas e procedimentos adotados durante o seu planejamento e execução. Dentre as técnicas que foram adotadas durante o desenvolvimento deste estudo, foram utilizadas as entrevistas abertas, entrevistas semi-estruturadas, grupos focais, questionários de avaliação, gravações de áudio e vídeos.

O principal objetivo deste processo de coleta de dados foi obter o maior número de dados possível a partir da combinação de diferentes técnicas e percepções, processo pelo qual se espera um resultado qualitativo. Considerando-se o alto nível de envolvimento do usuário, e a pré-investigação que foi desenvolvida, objetivou-se entender ao máximo o usuário, suas necessidades, capacidades e deficiências decorrentes da síndrome, bem como as implicações de *design* envolvidas, para que estas fossem transformadas em requisitos, possibilitando que a construção e o refinamento efetivo do protótipo se inicie.

Uma vez que este estudo aborda seres humanos, foi necessária a autorização de condução desta pesquisa junto ao comitê de ética PLATAFORMA BRASIL para a realização da coleta de dados, cujos dados encontram-se disponíveis no apêndice J desta dissertação. A coleta de dados foi dividida em dois momentos distintos, onde o principal objetivo, em um primeiro momento, que foi denominado como “fase exploratória”, foi o de coletar dados empíricos junto aos especialistas envolvidos para confirmar e incrementar todas as informações prévias já adquiridas através da revisão de literatura e do EMS. A **Figura 10** apresenta o fluxograma da fase exploratória.

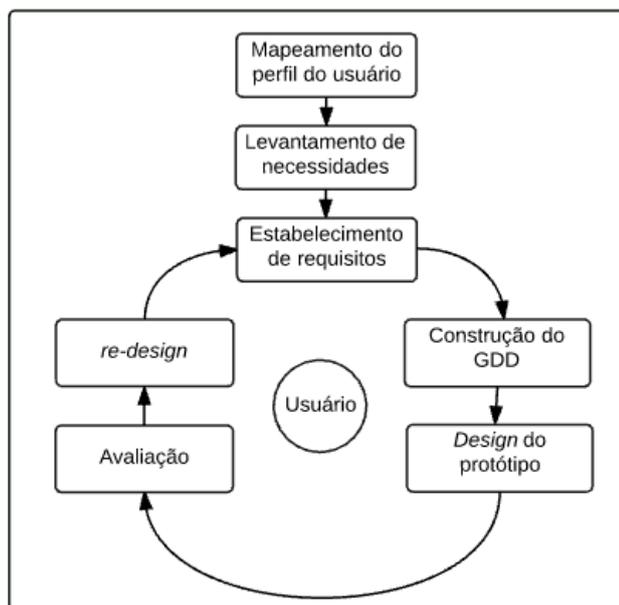
Figura 10 (3) - Fluxograma da fase exploratória do estudo



Fonte: elaboração própria.

O segundo momento da coleta de dados foi denominado como “fase de prototipação e avaliação”, fase esta que gerou dados importantes para que fosse realizado o refinamento do protótipo proposto. A **Figura 11** apresenta o fluxograma da fase de prototipação e avaliação.

Figura 11 (3) - Fluxograma da fase de prototipação e avaliação



Fonte: elaboração própria.

Pelo fato desta pesquisa também propor uma análise quantitativa objetivando complementar as respostas obtidas na parte qualitativa, escolheu-se para este estudo o questionário como uma segunda técnica de coleta de dados, tendo em vista que este é “composto por um número de questões apresentadas por escrito à pessoas tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, situações vivenciadas etc.” (GIL, 1999, p. 128).

Com relação aos tipos de questões que compõem o questionário, optou-se pelas questões fechadas. Foram utilizadas como técnicas a entrevista semiestruturada e o questionário aberto. Cada especialista participou das sessões de entrevista em profundidade de forma individual, bem como assinou um termo de consentimento livre e esclarecido, disponível no Apêndice D deste estudo, garantindo assim o sigilo de suas informações e autorizando a divulgação dos resultados desta pesquisa.

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, o Quadro 9 apresenta um resumo dos procedimentos e técnicas utilizadas durante a coleta de dados. Nas seções a seguir

são detalhados cada um dos processos que foram realizados durante a coleta de dados em sua respectiva ordem de execução, desde os procedimentos iniciais, busca manual, estudo de mapeamento sistemático, identificação e perfil dos especialistas, entrevistas iniciais, mapeamento de perfil, levantamento de necessidades, estabelecimento de requisitos, *game design document* até o desenvolvimento efetivo do protótipo e o processo de avaliação. A próxima seção detalha os procedimentos iniciais da fase de coleta.

Quadro 9 (3) - Procedimentos de coleta

Procedimentos Técnicos	
Coleta de dados	Entrevista aberta com especialistas Entrevista semiestruturada com especialistas Questionários <i>AttrakDiff</i> sobre a expectativa de uso das interfaces Questionários <i>AttrakDiff</i> sobre a experiência de uso das interfaces Grupo focal com os usuários Gravação de áudios sobre as considerações dos usuários Gravação de vídeos sobre as considerações dos usuários

Fonte: elaboração própria.

3.2.1 Procedimentos Iniciais

Os procedimentos iniciais deste estudo se deram a partir da análise da literatura, que teve como etapas a busca manual, a revisão de literatura e o EMS, juntamente com o processo de identificação de profissionais de áreas multidisciplinares, que se encontram descritos na subseção 3.2.1.3. A **Figura 12** ilustra a combinação das técnicas de pesquisa que foram utilizadas para compor o processo de análise da literatura.

Figura 12 (3) - Procedimentos iniciais

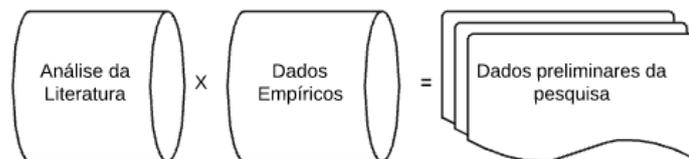


Fonte: elaboração própria.

A combinação da busca manual, da revisão da literatura e do estudo de mapeamento sistemático durante os procedimentos iniciais teve o intuito de embasar o pesquisador, para que, juntamente com os dados empíricos obtidos a partir das sessões de entrevistas que foram realizadas junto aos especialistas, fossem originados os dados preliminares da pesquisa, e desse modo fosse possível fazer uma triangulação entre a

literatura e os dados coletados no campo, dando um maior respaldo e robustez ao presente estudo, conforme ilustra a **Figura 13**.

Figura 13 (3) - Processo de extração dos dados primários da pesquisa



Fonte: elaboração própria.

Esses dados preliminares serviram de base para o processo de estabelecimento de requisitos descrito na seção 3.2.4.

3.2.1.1 Busca manual

A busca manual foi um dos primeiros procedimentos que foi realizado nas bases IEEE, *Science Direct* e *JMIR Serious Games*. Através deste processo foi possível trazer informações relevantes para a pesquisa e identificar trabalhos-chave.

Dentre os trabalhos relevantes, destacam-se os trabalhos de Bellugi *et al.* (2000) e Sprause (2013). Onde ambos os autores desenvolveram estudos de mapeamento do perfil neuro-cognitivo e neuropsicológico da SWB, elencando os padrões comportamentais, dificuldades, características faciais, efeitos psicológicos, orgânicos, cognitivos, visio-espaciais, de linguagem, capacidades auditivas e sociais, características de vital importância que precisaram ser estudadas e compreendidas pelo pesquisador para que fosse possível conduzir o presente estudo.

Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 317) explicam que o *design*, “é uma atividade prática e criativa com objetivo de desenvolver um produto que ajude seus usuários a atingirem seus objetivos” e, nesse sentido, é vital o conhecimento das bases teóricas que precisam ser consideradas no *design* de interação, e capturar insumos que devem ser analisados, interpretados e adaptados para compreender os objetivos dos usuários, complementam os citados autores.

Este processo de busca manual teve como objetivo identificar as principais características e peculiaridades da síndrome, pois estas características descrevem em detalhe o público-alvo desta pesquisa, bem como ajudam o pesquisador a conhecer melhor o perfil da população em estudo, uma vez que, para desenvolver com qualidade o

processo de *design* de interação, se faz necessário entender ao máximo seus usuários. A lista de estudos incluídos na busca manual encontra-se disponível no apêndice A desta dissertação. A seguir detalha-se o processo de EMS.

3.2.1.2 Estudo de Mapeamento Sistemático

O Estudo de Mapeamento Sistemático (EMS), do inglês *systematic mapping study*, é uma forma automatizada, e por isso sistemática, de avaliar e interpretar o máximo de pesquisas sobre uma pergunta de pesquisa em particular, área temática, ou fenômeno de interesse (DAVIS et al., 2006).

O EMS permite que as evidências acerca de um tema específico possam ser identificadas em um alto nível de granularidade, possibilitando a identificação das mesmas ou a faltas delas, podendo assim direcionar o foco de futuras revisões sistemáticas e identificar áreas para estudos primários a serem realizados. Dessa forma o EMS têm a capacidade de revelar “pontos de sombra” nas mais diversas áreas de aplicação e as reflexões e justificativas a respeito deste estudo secundário encontram-se na seção 4.1 deste projeto de dissertação.

Nesse contexto, ainda na fase inicial da pesquisa foi conduzido um EMS nas bases de pesquisa *Science Direct* e *JMIR Serious Games*, bases às quais o grupo de pesquisa TECNES tem acesso, e que de acordo com os testes iniciais realizados, melhor se adequaram à temática deste estudo. A escolha da base *JMIR Serious Games* se deu por se tratar de um *journal* especialmente voltado a estudos envolvendo SG e a *Science Direct* por conter um volume considerável de publicações relevantes.

A partir deste EMS foi possível identificar outras pesquisas e autores que analisaram a aplicação de jogos sérios voltados para deficiência cognitiva, mais especificamente no campo das síndromes raras. Este estudo complementar auxiliou na identificação da escassez de trabalhos desta natureza, na identificação de uma área de sombra dentro do campo em estudo, e gerou resultados que mapeiam o estado da arte e refletem como vem se dando a aplicação desta tecnologia no campo das síndromes raras.

Os trabalhos selecionados pelo mapeamento sistemático encontram-se disponíveis no Apêndice B desta dissertação, e os seus respectivos resultados encontram-se disponíveis na seção subseção 4.1 desta dissertação.

3.2.1.3 Identificação dos usuários especialistas

Como todo processo centrado no usuário, uma questão importante a ser delineada é “quem são os usuários?” A identificação dos usuários apesar de parecer uma atividade simples, pode ter diversos significados dependendo do contexto de aplicação. O envolvimento dos usuários corretos é fundamental para um *design* centrado no usuário bem sucedido (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005). Uma definição mais lógica remete ao entendimento de que usuários são as pessoas que interagem diretamente com um sistema ou produto para realizar uma tarefa, o que de uma forma geral parece óbvio, porém outros indivíduos podem ser considerados como usuários.

Holtzblatt e Jones (1993) incluem em sua definição de “usuários” aqueles que gerenciam usuários diretos, recebem produtos do sistema, testam o sistema ou tomam decisões a partir do uso do sistema. Eason (1987), identifica três categorias de usuários; os usuários primários, secundários e terciários. Os primários são aqueles que utilizam o sistema frequentemente, secundários aqueles que o utilizam por meio de um intermediário ou ocasionalmente, e os terciários são aqueles afetados pela introdução do sistema ou que influenciarão sua compra.

Dessa forma, existe um grande conjunto de pessoas com participação (*stake*) no desenvolvimento de um produto ou projeto bem sucedido. Essas pessoas são chamadas de *stakeholders* (partes interessadas), conceituados por Kontoya e Sommerville (1998, p. 30) como “as pessoas ou organizações que serão afetadas pelo sistema que têm influência direta ou indireta sobre os requisitos do sistema”.

De acordo com estas reflexões, entende-se que o grupo de *stakeholders* de um produto ou projeto específico será maior do que o grupo de pessoas consideradas como usuários normais, embora naturalmente ele inclua esses usuários. Utilizando essa definição, o grupo de *stakeholders* inclui a própria equipe de desenvolvimento, bem como administradores, usuários diretos e os seus gerentes, os que irão receber os resultados do produto e assim por diante (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

Para que fosse possível a operacionalização da pesquisa, os *stakeholders* desse projeto foram divididos em 3 grupos de usuários distintos, sendo o grupo 01 definido como “especialistas da computação”, o grupo 02 denominado como “especialistas da pedagogia” e o grupo 3 denominado como “pais de crianças com a SWB”. A Figura 14 ilustra os *stakeholders* envolvidos na concepção e desenvolvimento do protótipo proposto por este estudo.

O processo de identificação dos *stakeholders* do projeto seguiu a ordem de grau de relevância de cada categoria, no sentido de modelar o protótipo a partir da literatura e de dados empíricos (obtidos a partir de entrevistas preliminares). Este processo deu origem ao quadro de características do usuário com a SWB que serviu de base para criação de uma lista de necessidades e para o estabelecimento dos requisitos a serem atendidos pelo protótipo proposto.

Figura 14 (3) - *Stakeholders* envolvidos no *design* do protótipo proposto



Fonte: elaboração própria.

Quanto ao perfil de cada integrante de cada grupo de especialistas no grupo de “grupo de especialistas da computação”, fazem parte dois membros do CIn – (Centro de Informática) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), ambos com especialidade na área de IHC. Um é doutor e mestre em Ciências da Computação pela UFPE. Atualmente é professor do Instituto Federal de Ciência Educação e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), possuindo uma larga experiência na área de Ciências da Computação, interação homem-máquina e tecnologias educacionais; A outra é doutora e mestra em Ciências da Computação pela UFPE, possuindo experiência na área de interação homem-máquina e no desenvolvimento de *games*.

O segundo grupo envolvido neste estudo, “grupo de especialistas da pedagogia”, foi composto por duas professoras especialistas em pedagogia e coordenadoras do Centro de Educação Inclusiva (CEI) da UFPE, uma com mestrado e doutorado em psicologia cognitiva professora do programa de pós-graduação em educação (PPGE) e coordenadora do Centro de Estudos inclusivos (CEI) da instituição. Possui experiência em pesquisas envolvendo tecnologias educacionais inclusivas; a segunda especialista também integra a coordenação do CEI e possui mestrado em Letras e doutorado em Linguística. Também possui uma larga experiência na área de educação inclusiva voltada para surdez e educação de surdos, e integra grupos de pesquisa voltados para este segmento, atualmente atua como professora da UFPE.

O terceiro grupo envolvido neste estudo foi denominado “especialistas do campo”. É composto pela fundadora e ex-presidente da ABSW, uma organização privada responsável pelo aconselhamento, direcionamento, advocacia e assistência a pessoas com a SWB, com sua sede em São Paulo, e tem se destacado no cenário nacional com a realização de diversos eventos com atividades inclusivas. Têm experiência de mais de 25 anos atuando diretamente na orientação e aconselhamento no campo da SWB, inclusive com realização de palestras e eventos sobre a síndrome ao redor do Brasil e do mundo.

A recém citada especialista é autora da obra “Mãe Coragem – Convivendo com a Síndrome de Williams”, um relato de vida e profissional sobre a sua história de luta e fundação da instituição, enquanto mãe de uma criança que teve a síndrome e que veio a falecer, ainda muito cedo, em decorrência das complicações.

Também integram este grupo dois pais de crianças com a SWB, pessoas que foram envolvidas durante o processo de avaliação e aqui foram consideradas como especialistas, face ao convívio cotidiano com a síndrome. O Quadro 10 resume os componentes de cada grupo para uma visualização mais compacta.

A definição destes três grupos teve objetivos estratégicos quanto às implicações de *design*, às especificidades do campo de estudo e ao conhecimento de procedimentos pedagógicos e ferramentas já consolidadas na área educacional para o ensino da aritmética elementar direcionado a pessoas com DI, o que contribuiu para o desenvolvimento da idéia inicial. A próxima seção detalha o processo de entrevista que foi adotado durante a coleta de dados.

No que tange aos papéis de cada grupo de especialistas, cada um tem objetivos estratégicos e contribuições distintas para o presente estudo. Cada grupo realizou uma análise criteriosa da interface proposta por meio do protótipo, a fim de assegurar que as atividades ali propostas estejam sendo corretamente empregadas, bem como a correta estimulação dos sentidos, recursos de acessibilidade e outros elementos relacionados ao PEA.

Quadro 10 (3) - Número de componentes em cada grupo de especialista envolvido

Grupo	Número de Componentes
IHC	2
Pedagogia	2
SWB	4
Total	8

Fonte: elaboração própria.

A partir da orientação destes profissionais pedagogos, informatas educacionais e profissionais de campo espera-se conseguir um *design* que atenda aos requisitos de qualidade, de satisfação e pedagógico, mediados por esta ferramenta.

A especialista do campo dará seu aval com relação aos elementos lúdicos utilizados pelo protótipo e analisará funções que indicam implicações de *design*, tais como som, figuras e cores, bastante específicos da síndrome, de tal forma que o emprego destes elementos adotados pelo protótipo possam refletir, com a maior proximidade possível, a realidade destas crianças, e que estas “se vejam” no jogo, aumentando assim o grau de satisfação e motivação dessas crianças para utilização do mesmo.

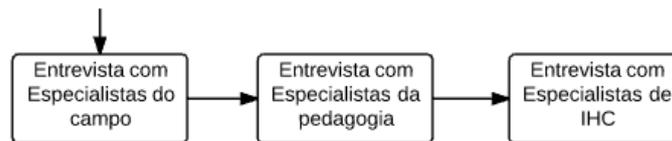
3.2.2 Entrevistas Iniciais

Durante o desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados como principais instrumentos de coleta de dados a entrevista aberta e semi-estruturada (durante as sessões entrevistas) e os questionários (sessões de avaliações), pois apresentam como vantagens a uniformidade das questões pré-estabelecidas, o que possibilita a comparação dados de respostas, e também da possibilidade para que o entrevistador, ao perceber a necessidade de aprofundamento de uma questão, possa buscar outras questões que permitam tal aprofundamento (GIL, 2008).

Ao longo do desenvolvimento desta etapa foram conduzidas 3 sessões de entrevista, onde o pesquisador entrevistou a cada um dos usuários-membro dos três grupos que foram identificados. As sessões de entrevistas realizadas durante este primeiro momento de coleta levaram em consideração o *feedback* dado pelos potenciais usuários. Esses *feedbacks* serviram como fontes de dados empíricos para revelar e confirmar as reais necessidades dos usuários primários deste jogo, a partir da percepção destes potenciais usuários. Na visão de Eason (1987) esses grupos podem ser denominados como usuários primários, secundários ou terciários. Esta etapa também ajudou a coletar insumos para estabelecer os requisitos do protótipo e embasar as etapas seguintes. A Figura 15 ilustra esta etapa.

Durante esta etapa com os especialistas envolvidos, o objetivo foi capturar informações que pudessem ajudar o pesquisador a complementar o conhecimento absorvido a partir da literatura, enquanto o segundo momento da pesquisa (avaliações) tinha o objetivo de validar e refinar o protótipo a partir dos dados obtidos a partir das entrevistas.

Figura 15 (3) - Sessões de entrevistas



Fonte: Elaboração própria.

Alguns objetivos estratégicos foram pensados e planejados para cada sessão de entrevista, objetivos estes que serão detalhados a seguir.

3.2.2.1 Objetivos das entrevistas

O objetivo das entrevistas foi obter dados de entrada para nortear o mapeamento do perfil do usuário, a elicitação de requisitos, a construção de um esboço da interface (rascunho) e embasar a construção do *game design document* (GDD). Esse instrumento adveio da engenharia de jogos e tem como principal objetivo documentar o enredo e o *storytelling* que se passará no SG proposto, por isso é totalmente dependente do entendimento do contexto do usuário para que possa ser criado, pois, uma vez que o contexto do usuário do jogo muda, a sequência e a disposição das telas também irão mudar e afetar o GDD. Maiores detalhes a respeito do GDD serão abordados no capítulo de resultados.

Outro objetivo das entrevistas foi o de trazer elementos que não tivessem sido mapeados através da imersão que foi realizada na literatura, obtendo novos dados a partir de uma discussão técnica com os especialistas sobre o que foi encontrado na literatura e o que acontece na prática, bem como verificar se os resultados obtidos pela busca manual e pelo mapeamento sistemático convergem com a realidade. A seguir são detalhados os papéis de cada especialista que foi entrevistado.

3.2.2.2 Papéis

Cada grupo de especialista envolvido foi estrategicamente pensado para agregar conhecimento a partir do seu papel específico durante esta etapa, sendo estes papéis dispostos como segue.

O papel da especialista da SWB foi orientar quais os elementos cotidianos e lúdicos que a interface proposta pelo protótipo deveria conter, uma vez que se tratava de um protótipo de *serious game* direcionado à educação especial, característica esta que a pedagogia ressalta como vital para o desenvolvimento do PEA.

O papel das especialistas da pedagogia foi o de orientar quais as melhores formas

de abordagem e exposição do conteúdo pedagógico proposto pelo protótipo, uma vez que já existem alguns métodos tradicionais de ensino para este tipo de conteúdo em específico. Neste momento foi possível conhecer algumas ferramentas já consolidadas no mercado para esta tarefa, bem como aprofundar a pesquisa nesse sentido.

O papel dos especialistas de IHC foi o de orientar com relação à interface como um todo, de uma forma mais técnica em questões sobre padronização de cores, intensidade das cores, tamanhos dos objetivos, harmonia da interface, atratividade da interface, ludicidade e o processo de *gameificação* do conteúdo.

3.2.2.3 Primeira sessão de entrevista: Campo

A primeira sessão de entrevista foi realizada com a especialista do campo e ex-presidente da ABSW, processo esse que se deu via *Skype*, a partir de um roteiro semiestruturado com questões que foram extraídas da literatura. Nesta oportunidade, foi realizado um levantamento de elementos cotidianos que motivassem esse público junto a esta especialista, onde o pesquisador teve a preocupação de filtrar e confirmar se os elementos pensados faziam parte do cotidiano das pessoas com a SWB.

Ainda nesta oportunidade, foi realizado um estudo a respeito da viabilidade desta proposta, a partir da indagação de questões de cunho cultural e social, visto que o pesquisador pouco conhecia sobre o campo até aquele momento. Dessa maneira, foi possível conhecer e confirmar alguns elementos cotidianos e atividades recreativas de interesse que são apresentados no Quadro 11.

Quadro 11 (3) - Atividades e elementos lúdicos cotidianos de crianças com a SWB

#	Atividade	Elemento Lúdico
1	Músicas	Palhaços
2	Dança	Bolas
3	Historias	Biscoitos
4	Festas	Animais
5	Receitas de comidas	Instrumentos musicais
6	Passeios	Materiais dourados
7	Colagem	Natureza
8	Pintura	
9	Material reciclado	

Fonte: dados preliminares da pesquisa.

Estas atividades e materiais foram interpretados pelo pesquisador a partir do processo de *design* de interação (DDI), e que posteriormente foram utilizados na construção das interfaces do protótipo. Estes dados são alguns dos meios mais adequados

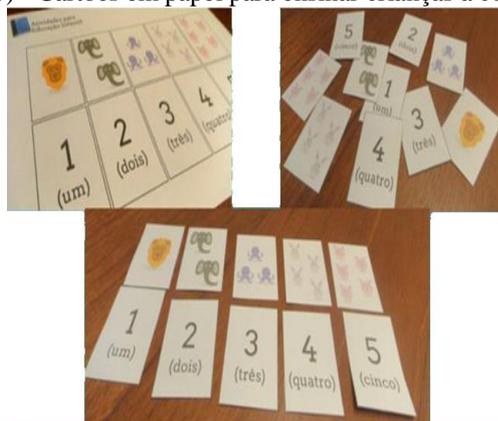
para o desenvolvimento de um PEA junto a este público através do *feedback* dado por esta profissional, que veio a corroborar para a solidificação deste trabalho. Outro fator importante a ser destacado é a obtenção de um respaldo prático do campo, quanto à viabilidade e possibilidade de sucesso do jogo em caso de uma futura implementação. O roteiro utilizado nesta entrevista encontra-se disponível no Apêndice F desta dissertação.

3.2.2.4 Segunda sessão de entrevistas: Pedagogia

Antes de entrar no conteúdo da segunda sessão de entrevistas de fato, um estudo de investigação e busca sobre como aplicar, envolver e conceber conteúdos educacionais matemáticos para o público infantil foi realizado, a partir de buscas na Internet por artefatos educacionais e jogos físicos e digitais que tivessem propósitos educacionais.

Nesta oportunidade vieram ao conhecimento do pesquisador técnicas e atividades recreativas tais como: cartões em papel, círculos divertidos e saquinhos de palitos, como ilustra a **Figura 16**, a **Figura 17** e a **Figura 18**.

Figura 16 (3) - Cartões em papel para ensinar crianças a contar



Fonte: APEE (2016).

Figura 17 (3) - Círculos divertidos



Fonte: APEE (2016).

Figura 18 (3) - Saquinhos de palitos

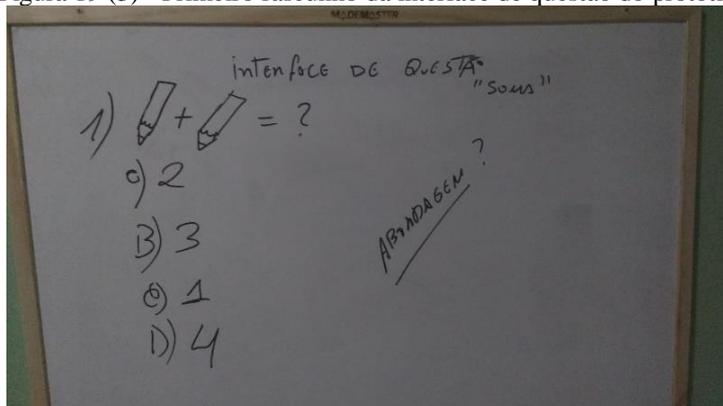


Fonte: APEE (2016).

Tais artefatos já são empregados por educadores no ensino formal de crianças entre 0 a 10 anos, para que dessa forma as crianças aprendam brincando com os números e interagindo entre si. Este processo remete aos conceitos de Vygotsky e, ao mesmo tempo, proporcionam um aprendizado lúdico e prazeroso ao aluno. Tais artefatos serviram de inspiração para o pesquisador esboçar as primeiras versões das telas de operações matemáticas do jogo e para projetar o guia interativo que dá uma real noção de quantidades aos jogadores, conforme ilustram a **Figura 19**, a **Figura 20** e a **Figura 21**.

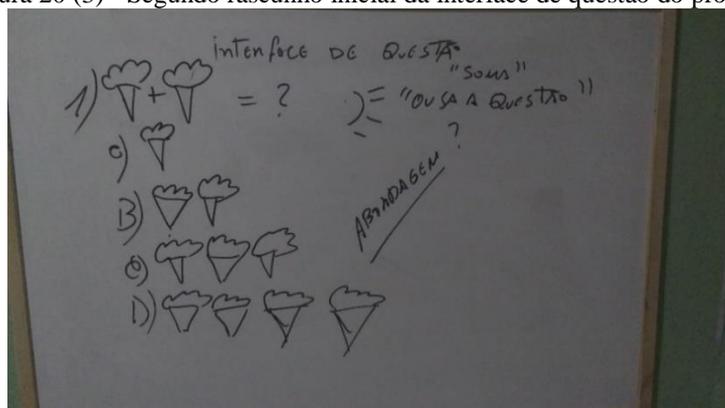
A segunda sessão de entrevistas se deu juntamente com as especialistas integrantes do grupo de pedagogas que foram selecionadas para este estudo. Nesta oportunidade foi realizado uma entrevista em profundidade com o objetivo de confirmar as evidências previamente estudadas na literatura e obter um maior respaldo pedagógico sobre o assunto. Durante esta oportunidade foi realizada uma discussão aberta onde foi possível conhecer um pouco mais sobre esta importante área interdisciplinar.

Figura 19 (3) - Primeiro rascunho da interface de questão do protótipo



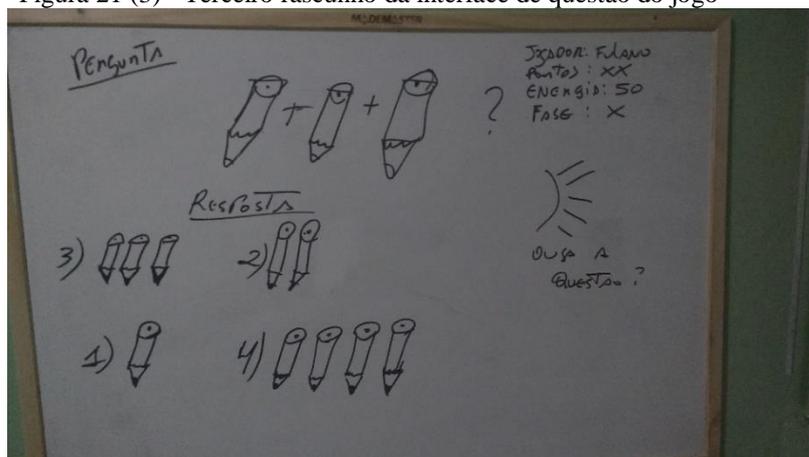
Fonte: elaboração própria.

Figura 20 (3) - Segundo rascunho inicial da interface de questão do protótipo



Fonte: elaboração própria.

Figura 21 (3) - Terceiro rascunho da interface de questão do jogo



Fonte: elaboração própria.

Devido aos cuidados e à preocupação que o processo de DDI exige, esta etapa requereu que fosse desenvolvido todo este processo de investigação e concepção de sua interface. Nesse sentido, fez-se necessário esta avaliação e supervisão destes especialistas, a fim de verificar se as interfaces foram devidamente pensadas, e, uma vez confirmadas, todas estas evidências deram uma maior robustez, respaldo e qualidade pedagógica ao protótipo.

3.2.2.5 Terceira sessão de entrevistas: Interação humano-computador

A primeira sessão de entrevistas, realizada com um dos especialistas da área de IHC via *Skype*, iniciou-se a partir de uma explanação geral sobre a pesquisa e de questões abertas que foram extraídas da literatura. Nesta oportunidade foi realizado um levantamento a respeito da padronização dos elementos da interface proposta em termos

de recursos, cores, tamanhos e padrões utilizados pelo protótipo junto a este especialista, onde o pesquisador teve a preocupação de filtrar e confirmar se os elementos pensados, se adequavam às exigências da IHC. Esse processo era de vital importância para ajudar no estabelecimento dos requisitos do protótipo.

Ainda nesta oportunidade foram levantadas por este especialista questões a respeito da experiência e da usabilidade do protótipo proposto, bem como a forma de operacionalização deste processo de avaliação. Nesta oportunidade percebeu-se a necessidade de reformulação do referido protótipo, no sentido de adequações que precisariam ser feitas, bem com a adoção de novas etapas de *design*, avaliação e *redesign*, a partir do método sugerido, pelo especialista que indicava o *AttrakDiff*. Além de conhecer testes de usabilidade e experiência do usuário, o especialista ajudou a realizar os referidos testes.

3.2.3 Identificação de características e necessidades do usuário final

Antes de estabelecer requisitos e elencar necessidades, Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 334) explicam que “é preciso compreender as características e capacidades dos usuários, o que estão tentando obter, como atualmente os obtêm e se iriam alcançar seus objetivos de forma eficaz e ter uma experiência mais agradável se apoiados de maneira diferente”. Desse modo, percebe-se a necessidade de imersão no campo para se conhecer ao máximo o usuário para o qual se projeta este jogo e, a partir daí buscar refiná-lo em termos de *design* de interação. Os resultados deste processo encontram-se detalhados na seção 4.3 desta dissertação.

Por outro lado, Nunes (2008) afirma que a necessidade é algo de que uma pessoa precisa, enquanto o desejo é a forma como a pessoa quer preencher essa necessidade, influenciada pelo meio em que vive. Isto é, nos mercados as necessidades transformam-se em desejos por produtos ou serviços concretos. Uma necessidade é, por definição, um estado de carência que é preciso ultrapassar ou satisfazer, e assume primordial importância em todas as ciências sociais e humanas, pois são elas que motivam e levam o indivíduo à sua satisfação (NUNES, 2008).

Para Esteves (2000), as necessidades do cliente são derivadas do comportamento de um grupo de clientes que constitui um segmento de mercado. Além disso, complementa o autor, o comportamento dos clientes é influenciado por fatores culturais, sociais, pessoais e psicológicos; contudo, as informações sobre as necessidades dos

clientes só fazem sentido quando influenciam a tomada de decisão. Portanto, se faz necessário desenvolver procedimentos sistemáticos para coletar os requisitos dos clientes, analisá-los, priorizá-los e fazer com que os mesmos sejam adequadamente considerados no processo de desenvolvimento do produto. O conjunto de necessidades levantado neste processo encontra-se disponível na seção 4.3 desta dissertação.

3.2.4 Estabelecimento de Requisitos

Com as necessidades do usuário expressas é preciso, além de interpretá-las, transformá-las em informação útil ao projeto. Para tanto, devem ser adotados alguns procedimentos específicos para orientar o projetista na obtenção e elaboração das especificações de projeto (ROZENFELD et al., 2006).

Segundo Kern (2000), após o agrupamento, análise e classificação dessas necessidades inicialmente descritas em uma linguagem próxima dos usuários primários, estas devem ser reescritas na forma de requisitos do produto, tanto funcionais (o que o produto precisa fazer) como não funcionais (as qualidades que o produto deve possuir), além das restrições, que são requisitos globais do produto.

O estabelecimento de requisitos consiste na identificação dos requisitos necessários à implementação de um sistema. Este processo engloba atividades de descoberta, refinamento, modelagem, documentação, especificação e manutenção do conjunto de requisitos, este processo da Engenharia de Requisitos pode ainda ser dividido nas atividades estruturadas de elicitación, análise e negociação, validação e gerenciamento (KONTOYA; SOMMERVILLE, 1998).

Gomes e Wanderley (2003), colocam que “Há diversas dificuldades encontradas por engenheiros de software para elicitar requisitos em domínios muito específicos”. Este processo normalmente ocorre de forma não-sistemática, por meio de análise simples ou por meio de entrevistas feitas com os clientes e usuários. No entanto, entrevistas não são suficientes para captar os requisitos de um sistema, pois não permitem ao pesquisador acessar informações precisas do perfil dos usuários ou do contexto de uso do novo artefato (GOMES; WANDERLEY, 2003).

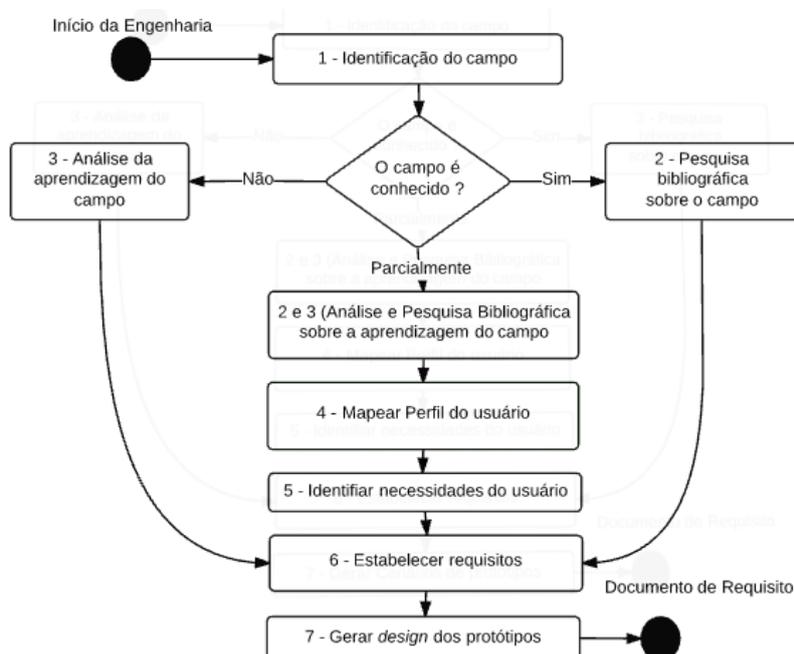
Vários aspectos importantes para o sistema podem passar despercebidos, ou mesmo não terem sua devida importância garantida com esta técnica. A maior dificuldade parece estar relacionada com listar um conjunto adequado de requisitos e na criação de casos de uso que atendam às reais necessidades dos usuários. Dada a complexidade da

natureza dos fatores humanos envolvidos no projeto de um *software* educativo, mesmo técnicas sistemáticas apresentam problema em sua execução (GOMES; WANDERLEY, 2003).

Uma vez coletados dados suficientes para a concepção da idéia, surge a necessidade de aplicação da engenharia de requisitos de *software* e do desenvolvimento do documento de requisitos para que os requisitos identificados possam ser registrados e para que esse documento direcione o processo de *design* dos protótipos. Para atender esta demanda o pesquisador se baseou no fluxo do processo de criação de um *software* educativo proposto por Gomes e Wanderley (2003), realizando uma adaptação para que fosse possível mesclar o uso de DDI juntamente com este, resultando no fluxo ilustrado pela **Figura 22**.

A adaptação realizado no fluxo do processo de criação de um *software* educativo proposto por Gomes e Wanderley (2003) consistiu em alterar a ordem da atividade de geração dos protótipos. Originalmente o fluxograma de Gomes e Wanderley (2003) prevê a execução desta atividade antes da geração do documento de requisitos, o que entraria em contradição com o processo de DDI. Nesse contexto, o presente fluxograma norteou o desenvolvimento do documento de requisitos e o documento resultante deste processo orientou o *design* do protótipo, que se baseou nos dados obtidos em etapas anteriores da pesquisa.

Figura 22 (3) - Fluxo do processo de criação de um *software* educativo



Fonte: Baseado em Gomes e Wanderley (2003).

Encontra-se disponível no apêndice I desta dissertação o documento de requisitos do protótipo. A seguir detalha-se o processo de construção do GDD.

3.2.5 *Game Design Document*

Entre as seções 3.2 e 3.2.4 são descritos os processos de concepção do protótipo educativo aqui denominado como *SoundMath*. A partir destes processos é que o pesquisador conseguiu reunir insumos para conhecer e se aprofundar no campo em estudo, para que a partir disto fosse possível estimular a criatividade e desenvolver o enredo do jogo.

Para documentar a parte técnica e o enredo que foi pensado para este SG adotou-se da engenharia de jogos, o *game design document* (GDD), que é um documento que descreve todos aspectos de um jogo, sendo considerado a espinha dorsal de todo e qualquer projeto de um jogo (LIMA, 2014).

Tal documento irá guiar um futuro desenvolvimento deste jogo. Para que as idéias não fossem perdidas utilizou-se o modelo *game design canvas* (GDC), de desenvolvimento de *games*, proposto por Carvalho (2014). Também foi adotado o GDD, que consiste em um documento que elenca todos elementos que um *game* precisa conter, de uma forma simplificada.

Esse modelo serve como um guia para padronizar e agilizar o processo de criação do *Game Design Document* (GDD). Cada jogo, porém, tem necessidades distintas e este modelo não tem a intenção de ser uma fórmula, e sim uma forma, moldável às necessidades do jogo. A Figura 23 ilustra o modelo GDC de forma simplificada com todos os pilares envolvidos.

O *Game Design Canvas* (GDC), incorpora todos os elementos que compõem um bom jogo digital de entretenimento, com base em 3 pilares, como ilustrado pelo

Quadro 12. Ainda sob a ótica de Carvalho (2014), dentre os vários benefícios do uso do modelo GDC destacam-se a visão do todo, menor burocracia, documentação abrangente, mais interações entre os indivíduos, colaboração, capacidade de resposta a mudanças, mais clareza por ser visual, agrupamentos de idéias e simplificação (CARVALHO, 2014), enquanto o GDD descreve em um documento os detalhes de tudo aquilo que foi pensado no GDC. Diante do exposto, justifica-se assim a escolha desses modelos.

Figura 23 (3) - Modelo *game design canvas*

Fonte: Carvalho (2014).

A partir da junção do conhecimento adquirido pela imersão no campo, surgiu um novo desafio que foi traduzir em jogo o que na prática era um problema para as pessoas com a SWB. Nesse sentido decidiu-se adotar o GDC, visto que este modelo considera todos os pilares que um bom jogo deve conter, de uma forma simples e compacta. Estas características foram posteriormente detalhadas, uma a uma, no GDD que encontra-se disponível no apêndice C desta dissertação.

Quadro 12 (3) - Pilares do *game design canvas*

Sonhe	Pense no jogo dos seus sonhos! Use palavras E imagens para descrever seu projeto de jogo, colando <i>post-its</i> nos blocos para aumentar a compreensão e ter uma visão geral do jogo. Conte sua história de jogo, com uma nota adesiva de cada vez
Projete	Use uma nota para cada um dos blocos de construção de seu projeto de jogo. Idéias precisam ser móveis. Aumente a clareza de seu projeto de jogo por codificação de cores com todos os elementos relacionados. Comece a projetar o seu jogo
Melhore	Não se apaixone por sua primeira ideia. Esboce vários projetos de jogos alternativos para o mesmo jogo. Mapeie cada projeto de jogo novo inovador que você encontrar. Compreenda, aprenda e tente aplicar ao seu projeto de jogo

Fonte: Carvalho (2014).

3.2.6 Prototipação

No contexto dessa pesquisa, prototipação é um processo que tem como objetivo facilitar o entendimento dos requisitos, apresentar conceitos e funcionalidades do

software. Desta forma, se pode propor uma solução adequada para o problema do usuário, aumentando sua percepção de valor (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

Os protótipos também são grandes aliados das metodologias ágeis de desenvolvimento, uma vez que garantem maior alinhamento entre a equipe e o cliente. Podem ser desenvolvidos em diferentes níveis de fidelidade; quanto maior ela for, mais o protótipo se assemelhará ao resultado entregue. No entanto, um protótipo de alta fidelidade leva mais tempo para ser criado ou modificado, por isso escolha do protótipo ideal varia de acordo com o nível de entendimento do negócio, a complexidade dos requisitos, prazo e orçamento para elaboração (DEXTRA, 2013).

Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 317) refletem sobre a importância de se “projetar produtos interativos para apoiar o modo como as pessoas se comunicam e interagem em suas vidas cotidianas”, pelo fato de que tal atividade é algo imprescindível quando necessita-se do entendimento das capacidades e dos desejos das pessoas para o tipo de tecnologia que está sendo aplicada, principalmente quando processos cognitivos estão envolvidos. As três versões do protótipo foram submetidas à análise e à avaliação de potenciais usuários. Os resultados dos protótipos desenvolvidos serviram de base para a evolução do ambiente de experimentação, e seus resultados são abordados na seção 4.4 desta dissertação.

Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 390) contextualizam ainda que “um protótipo é uma manifestação de um *design* que permite aos envolvidos interagirem com ele e explorarem a sua adequação, onde logo sabem o que não querem”. Segundo esses autores, depois de ter coletado as informações sobre o projeto, conhecer a aplicação cotidiana e os pontos de vista sobre o que sistema em questão deve ou não realizar, se faz necessário experimentar as idéias de *design*, construir um protótipo preliminar e testar iterativamente as versões desenvolvidas. Portanto os protótipos são úteis na discussão de idéias com os envolvidos, sendo uma ferramenta de comunicação entre os membros da equipe e uma maneira eficaz de *designers* explorarem idéias (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

O protótipos podem se dividem em dois tipos: os de alta e os de baixa fidelidade. Um protótipo de baixa fidelidade é aquele que “não se parece muito com o produto final, e utiliza materiais bem diferentes da versão final pretendida, como *Mockups*, por exemplo, ao invés de telas que se aproximam com o produto final” (DEXTRA, 2013, p. 34). Já os protótipos de alta fidelidade apoiam a avaliação de todos os detalhes do *design* e se aproximam mais do produto final, além de necessitar de mais tempo para ser desenvolvido (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

Dentre as técnicas de prototipação existem os protótipos baseados em papel, que são bastante rápidos e baratos de serem construídos, bem como eficazes na identificação de problemas em estágios iniciais de *design*. Os protótipos digitais também são uma outra técnica de simples desenvolvimento e implementação, e que podem ser feitos a partir de ferramentas específicas para este fim. A partir destas técnicas de prototipação os usuários podem ter uma noção real de como será interagir com o produto final a partir do protótipo. Para o presente estudo, foram combinadas as técnicas de *sketches* e de prototipação, com a finalidade de permitir que os usuários possam interagir de uma forma eficaz. A construção de um protótipo foi escolhida por ser uma abordagem extremamente poderosa que permite a interação, a percepção, e ainda aguça a sensibilidade para que os usuários avaliem e interajam (MOGGRIDE, 2007). A próxima seção detalha os ciclos de avaliação.

3.2.7 Avaliação

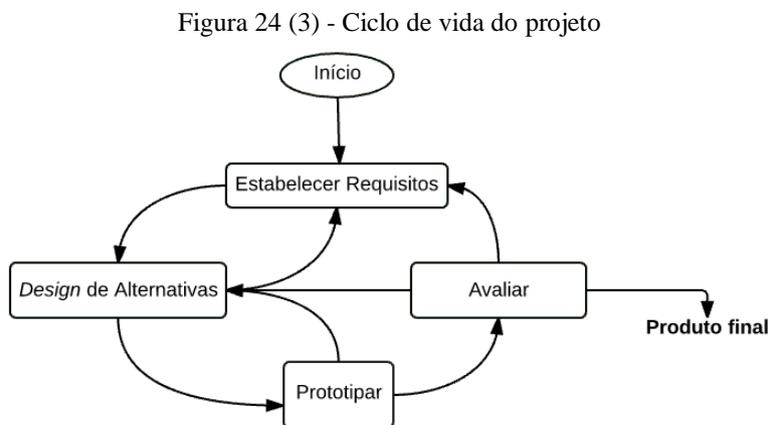
A avaliação é o processo de análise dos parâmetros de usabilidade e aceitabilidade do produto ou *design*, consubstanciados numa variedade de critérios, como por exemplo, o quão atraente é o produto e o quanto os requisitos estão satisfeitos (HASSENZAHN; BURMESTER; KOLLER, 2003).

Agarwal e Meyer (2009), explicam que dentre os tipos de avaliação que as empresas de *software* realizam, para melhorar a qualidade de suas aplicações, destacam-se a de usabilidade e a de experiência do usuário (user experience-UX), sendo ambos fatores críticos na qualidade de um produto de *software*, e que se relacionam, pois a usabilidade é considerada como um aspecto que compõe a UX (VALENTIM; SILVA; CONTE, 2015). A Norma ISO/IEC 25010 estabelece que a usabilidade é “a capacidade do produto de *software* de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado sob condições específicas” (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2011, online).

Ainda nessa linha, a norma ISO 9421 define a UX como “a percepção e as respostas de uma pessoa resultantes do uso ou da antecipação do uso de um produto” (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2011, online). Isto é, a avaliação de UX explora como o usuário se sente após o uso de um produto, sendo a experiência e a afetividade aspectos significativos e valiosos no uso de uma aplicação (VERMEEREN et al., 2010). Para dar mais formalidade à construção do

processo avaliativo deste protótipo, foi adotado um modelo de ciclo de vida simples planejado a partir de uma abstração da realidade, explicitando apenas as principais atividades que foram executadas de forma genérica, como ilustra

Figura 24.



Fonte: Baseado em Preece, Rogers e Sharp (2005).

O ciclo de vida apresentado na Figura 23 agrupa as atividades do processo de DDI, que foram previamente apresentados na Figura 5 da seção 2.5.1, atividades estas que serão realizadas durante as avaliações. Este ciclo de vida se inicia com o estabelecimento dos requisitos, etapa que também foi definida pela seção 3.2.4, seguindo para o “*design de alternativas*”, que nada mais é do que um novo momento de captação de ideias e uma análise do *feedback* recebido. Uma vez tendo as idéias analisadas, passa-se a prototipar uma nova versão. Como etapa final deste ciclo, é realizado um novo ciclo avaliativo para verificar o que foi desenvolvido durante as três etapas anteriores, com base nesse último *feedback* recebido. Este ciclo pode se repetir até que o *designer* perceba a obtenção de uma versão satisfatória final.

Para direcionar os caminhos que as interfaces em estudo deveriam seguir, um processo de avaliação foi planejado para que dessa maneira pudessem ser refinadas e revisadas de forma sistemática e, ao seu final, obtida a construção de interfaces de qualidade técnica, pedagógica e computacional comprovada. Para a realização destas avaliações, foram selecionadas as atividades que poderão ser frequentemente realizadas pelos usuários ao utilizar o aplicativo. Nielsen (1993, p. 67) afirma que “a regra básica para selecionar as atividades é que elas devem ser escolhidas para ser a mais representativa possível”. Nesse caso, as atividades foram:

1. Falar um pouco sobre a SWB e as motivações do projeto;
2. Apresentar o projeto SoundMath e sua potencialidade de trazer benefícios para a população SWB;
3. Apresentar as interfaces de baixa fidelidade do protótipo;
4. Realizar o teste de expectativa do usuário com cada participante a partir do uso das interfaces de baixa fidelidade (uso individual);
5. Apresentar as interfaces de alta fidelidade do protótipo;
6. Realizar o teste de experiência do usuário com cada participante a partir do uso das interfaces de alta fidelidade (uso individual);
7. Identificar as percepções e impressões dos usuários sobre os possíveis problemas envolvendo a interface;
8. Registrar as considerações dos usuários acerca das interfaces sob avaliação a partir de gravação.

Além disso, nesta etapa de planejamento realizou-se a seleção dos usuários e a preparação dos materiais (organização do questionário *AttrakDiff*), etapa esta que será explicada na seção a seguir. Os usuários precisavam ser especialistas nas áreas de IHC, pedagogia ou familiar de pessoa com a SWB. Ao todo 8 usuários voluntários concordaram em participar das avaliações e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que encontra-se disponível no apêndice D desta dissertação. A seguir apresenta-se o processo de análise de dados.

3.3 Análise de Dados

Segundo Gil (1989, p. 166), “a análise tem como objetivo organizar e resumir os dados de tal forma que se possibilite o fornecimento de respostas ao problema proposto na investigação”. Existem diversos *softwares* que são utilizados para dar suporte à análise de dados, fato este que dá uma maior robustez e organização das informações e interpretações geradas. Devido às especificidades do presente trabalho, além do processo de prototipação, para o processo de análise foi utilizada a ferramenta *online AttrakDiff*, disponibilizado por Hassenzahl, Burmester e Koller (2003), e que tem por objetivo realizar uma análise quantitativa dos dados coletados durante os ciclos de avaliação.

Para analisar os dados que foram gerados durante os ciclos de avaliação das interfaces, buscou-se um método que levasse em consideração a qualidade das interfaces

desenvolvidas, a experiência e a expectativa do usuário, uma vez que o presente trabalho envolve DDI, processo que requer um alto nível de envolvimento do usuário, fato este que aumenta consideravelmente as chances do produto ser aceito.

Para nortear o processo de avaliação das interfaces, foi escolhido o método *AttrakDiff*, proposto por Hassenzahl, Burmester e Koller (2003), que é baseado em um modelo de experiência do usuário. Este modelo se baseia em três dimensões distintas: Qualidade Pragmática (QP), Qualidade Hedônica (QH) (dimensão esta que se subdivide em outras duas, sendo a primeira subdivisão constituída pelo estímulo (QH-E) e a segunda pela identidade (QH-I)) e a dimensão Atratividade (AT). Baseado neste modelo, o método *AttrakDiff* permite avaliar a atratividade de uma aplicação através da combinação de alguns dados quantitativos e qualitativos (prioritariamente qualitativos). O Quadro 13 apresenta um resumo deste método.

O escolha do método *AttrakDiff* também se justifica devido ao fato dele levar em consideração os aspectos afetivos e emocionais envolvidos na IHC, aspectos estes que estão intimamente ligados ao aprendizado baseado em jogos (*game based learning*) e os estudos com abordagens de aprendizado inovadoras (PIVEC, 2006).

Valemim, Silva e Conte (2015, p. 689) ressaltam que “dentre os métodos de UX, um método comumente adotado e que verifica o que o usuário acha da aplicação é o questionário *AttrakDiff*”, porém o método não identifica quais problemas de usabilidade o aplicativo avaliado possui, sendo esta uma limitação do método, uma vez que foca suas atenções na avaliação da qualidade e da atratividade do artefato sob avaliação na percepção dos usuários (ARDITO et al., 2008). Nesse sentido, o processo de avaliação estabelecido conduziu os usuários por uma avaliação prática acerca de suas expectativas e experiências de uso a partir de um teste prático, realizado com os protótipos de baixa e de alta fidelidade do artefato proposto.

Quadro 13 (3) - Modelo de experiência do usuário proposto por Hassenzahl

Dimensão		Descrição
Qualidade Pragmática (QP)		Descreve a qualidade de uma aplicação e indica o grau de sucesso que usuários alcançam os objetivos propostos a partir da sua utilização
QH	Qualidade Hedônica-Estímulo (QH-E)	Indica até que ponto a aplicação pode apoiar as necessidades de desenvolver e avançar a aplicação em termos de originalidade, interesse e estímulo
	Qualidade Hedônica-Identidade (QH-I)	Indica até que ponto a aplicação permite o usuário se identificar com ela
Atratividade (AT)		Indica o valor global da aplicação, baseado na percepção da qualidade

Fonte: adaptado de Valentim, Silva e Conte (2015).

O questionário *AttrakDiff* é baseado no modelo de experiência do usuário desenvolvido por Hassenzahl, Burmester e Koller (2003), tendo sido selecionado para avaliar a experiência dos usuários, por permitir avaliar questões vitais para o presente estudo como originalidade, estímulo, apoio às necessidades e sucesso de uso e o quanto o usuário se identifica com a aplicação, através dos diferentes aspectos de uma aplicação.

O questionário *AttrakDiff* possui ao todo 28 pares de palavras, onde cada par de palavras representa um item do questionário, e uma escala de diferenciais semânticos de sete pontos, que varia entre -3 e 3, sendo 0 o ponto neutro. Os pares de palavras utilizadas pela escala de diferenciais semânticos encontram-se posicionados nos extremos da escala de forma inversa, para evitar esquemas de preenchimento. O Quadro 14 apresenta o questionário *AttrakDiff*.

Quadro 14 (3) - Questionário *AttrakDiff*

	-3	-2	-1	0	1	2	3	
	Muito	Mediano	Pouco	Neutra	Pouco	Mediano	Muito	
Humano								Técnico
Isolador								Conectivo
Prazeroso								Desagradável
Engenhoso								Convencional
Simple								Complicado
Profissional								Amador
Feio								Atraente
Prático								Impraticável
Agradável								Desagradável
Difícil								Objetivo
Elegante								Brega
Previsível								Imprevisível
Barato								Sofisticado
Alienador								Integrador
Aproxima-me das Pessoas								Afasta-me das Pessoas
Não Apresentável								Apresentável
Rejeitável								Convidativo
Inconcebível								Criativo
Bom								Mal
Confuso								Bem estruturado
Repulsivo								Apelativo
Ousado								Cauteloso
Inovador								Conservador
Tedioso								Cativante
Compreensivo								Desafiador
Motivador								Desencorajador
Original								Comum
Desorganizado								Gerenciável

Fonte: Adaptado de Hassenzahl, Burmester e Koller (2003).

Este tipo de escala foi escolhido, porque diferenciais semânticos são descritos como uma boa escolha para avaliar as respostas positivas afetivas (HEISE, 1970). Dentre os itens do questionário, sete itens avaliam a dimensão QP, quatorze itens avaliam a QH (sendo sete que avaliam o estímulo e sete que avaliam a identidade) e sete itens que avaliam AT.

O questionário apresentado pelo Quadro 14 foi traduzido e adaptado do instrumento original proposto por Hassenzhal, Burmerster e Koller (2003) com o intuito de facilitar o entendimento do usuário final. A adaptação realizada pelo pesquisador consistiu em substituir neste instrumento os rótulos originais da escala numérica que variam entre -3 a 3, por uma escala semântica com o objetivo de facilitar o entendimento do usuário; os novos rótulos utilizam palavras que variam entre pouco, mediano e muito, e têm a mesma equivalência dos rótulos numéricos originalmente propostos pelo autor.

Os resultados dos ciclos de avaliação realizados encontram-se disponíveis na seção 4.5 desta dissertação. A seguir é apresentado o desenho da pesquisa.

3.4 Desenho da Pesquisa

Um desenho de pesquisa visa delinear de forma lógica e cronológica os procedimentos metodológicos de execução de uma pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 1990). A Figura 25 apresenta o desenho da pesquisa de forma compacta.

A primeira fase desta pesquisa, aqui nomeada de fase exploratória, envolveu os seguintes passos:

- Busca manual: visando mapear os principais construtos na literatura, foi conduzida uma busca manual nas principais revistas que investigam o comportamento cognitivo humano;
- Mapeamento sistemático: visando identificar as principais aplicações de *serious games* voltados para pessoas com deficiência cognitiva, como base para o presente estudo, foi realizado um mapeamento sistemático das principais aplicações de SG no desenvolvimento de recursos educacionais especiais, nas principais bases de pesquisa da Computação às quais a UFRPE e o TECNES dispõem de acesso;
- Identificação dos especialistas e dos profissionais do campo SWB: discussão sobre quais deveriam ser os especialistas a serem entrevistados;

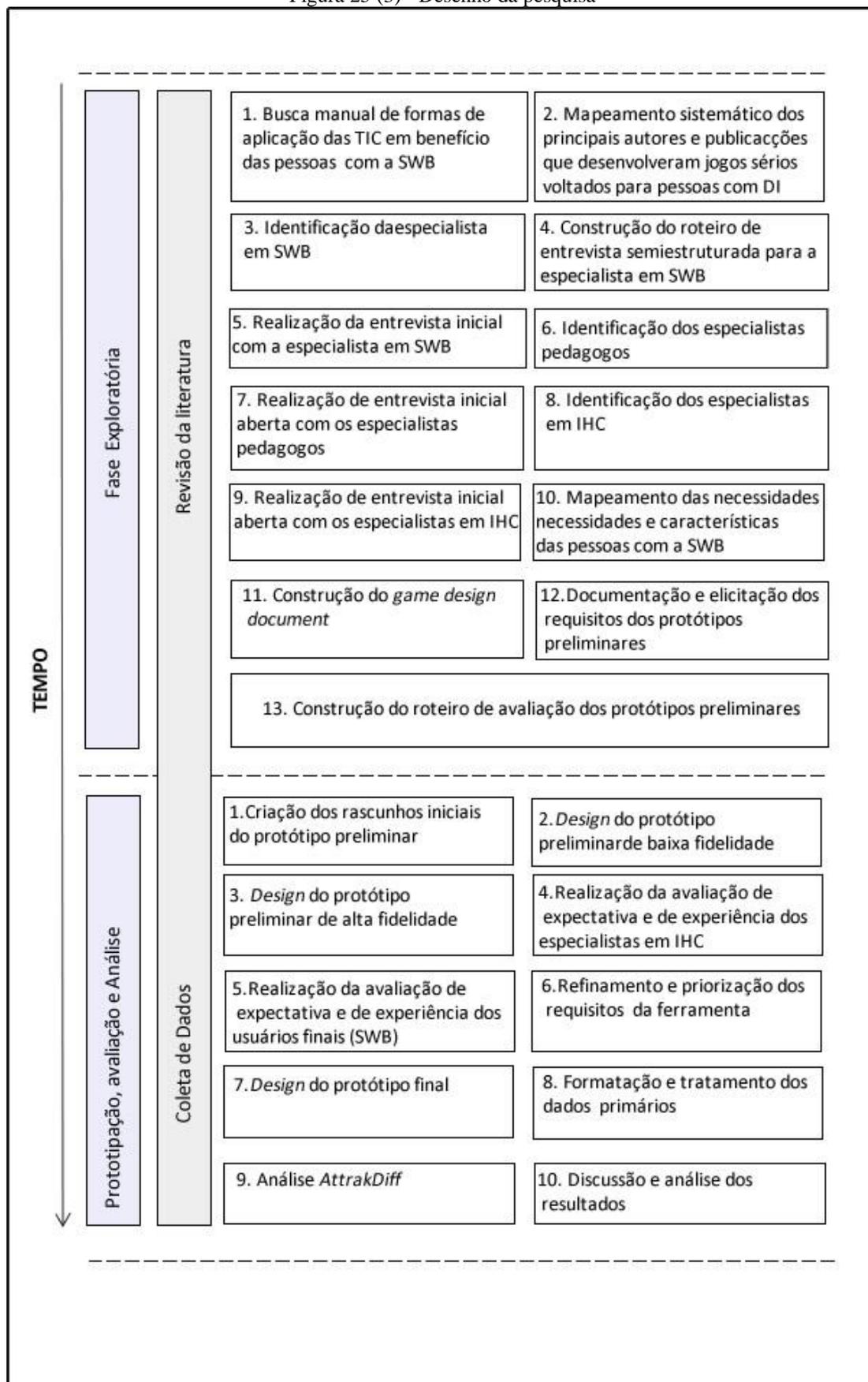
- Construção do roteiro de entrevista semiestruturada: visando guiar a discussão da entrevista, foi idealizado um roteiro, construído a partir dos resultados obtidos na busca manual e no mapeamento sistemático;
- Realização da entrevista inicial com os especialistas do campo SWB: entrevista gravada;
- Identificação dos especialistas e dos profissionais da pedagogia sobre quais deveriam ser os especialistas a serem entrevistados;
- Realização de entrevista aberta com especialistas da Pedagogia: conversa aberta com as especialistas;
- Identificação dos especialistas da Computação na área de interação humano-computador, sobre quais deveriam ser os especialistas a serem entrevistados;
- Realização de entrevista aberta com especialistas da Computação: conversa aberta os especialistas;
- Mapeamento das características do usuário final para construir insumos para o processo de estabelecimento de requisitos;
- Desenvolvimento do *game design document*, para documentar todo o enredo do *game* e características relevantes referentes aos processo de *gameficação* do conteúdo;
- Documentação e elicitación dos requisitos do protótipos preliminares: consistiu em criar o conjunto de requisitos funcionais e não funcionais que a ferramenta deveria possuir, documentando-os para que pudessem ser aplicados em um futuro processo de implementação;
- Construção do roteiro de avaliação dos protótipos preliminares: consistiu em extrair da literatura consultada o processo de avaliação, e simplifica-lo para aplicação junto aos dois grupos de usuários que participaram dos testes.

A segunda fase desta pesquisa, aqui nomeada como prototipação, avaliação e análise envolveu os seguintes passos:

- Criação dos rascunhos iniciais do protótipo preliminar;

- *Design* do protótipo preliminar de baixa fidelidade;
- *Design* do protótipo preliminar de alta fidelidade;
- Realização da avaliação de expectativa e de experiência dos especialistas em IHC;
- Realização da avaliação de expectativa e de experiência dos usuários finais (SWB);
- Refinamento e priorização dos requisitos da ferramenta;
- *Design* do protótipo final de alta fidelidade;
- Formatação e tratamento dos dados primários;
- Análise *AttrakDiff*;
- Discussão e análise dos resultados.

Figura 25 (3) - Desenho da pesquisa



Fonte: elaboração própria.

4 Resultados

O presente trabalho tem contribuições tanto para a comunidade científica como para o social e a indústria. No que tange às contribuições científicas, a partir deste estudo espera-se oferecer à comunidade científica um processo metodológico para a concepção de interfaces educacionais voltadas para pessoas com deficiência intelectual e direcionadas ao ensino de forma lúdica. Com esses dados, futuros pesquisadores poderão desenvolver outros trabalhos e até mesmo utilizar a metodologia aplicada e/ou os resultados obtidos para obter subsídios importantes acerca do tema.

Como o objetivo da pesquisa é identificar características da mecânica e da interface, os resultados desta pesquisa poderão servir de suporte no desenvolvimento de soluções para aplicativos acessíveis também para outras condições genéticas relacionadas. Por exemplo, seus criadores poderão potencializa-las a partir do emprego e utilização das características aqui aplicadas, motivando as pessoas a participarem, a transmitirem conteúdo, garantirem a ludicidade e a potencializarem o social dos indivíduos, já que se trata de *game* competitivo.

A presente seção foi estruturada seguindo a sequência dos objetivos específicos. A primeira seção apresenta os resultados do Estudo de Mapeamento Sistemático, que foi realizado durante a primeira fase deste estudo. A segunda seção consiste na apresentação dos resultados do processo de estabelecimento de requisitos, que deu origem ao documento de requisitos e que serviu de base para a criação do protótipo. Este documento é baseado nas características e necessidades que foram mapeadas a partir da literatura e dos dados empíricos no campo. A penúltima seção dos resultados discorre sobre os protótipos de baixa e de alta fidelidade que foram produzidos ao longo das interações com os *stakeholders*, e através do Game Design Document (GDD), um documento que estrutura todo o protótipo gameficado, que registra todo o enredo lúdico pensado. A última seção deste capítulo realiza a apresentação dos resultados que foram produzidos a partir da aplicação da ferramenta *AttrakDiff*, apresentando gráficos e dados quantitativos que apontam e evidenciam a qualidade hedônica, pragmática, e de atratividade da ferramenta com relação à expectativa e experiência dos usuários que participaram do processo de avaliação.

4.1 Estudo de Mapeamento Sistemático

O primeiro objetivo específico traçado para este estudo foi a sintetização do estado da arte sobre a utilização de *serious games* voltados para pessoas com deficiência intelectual oriunda de disfunções genéticas raras. A realização deste EMS justifica-se pela necessidade de se obter uma visão mais ampla acerca desse campo a partir de estudos correlatos que foram conduzidos para este fim, fato que o difere de um estudo de revisão sistemática, o qual busca responder a questões do tipo relacional e causal, já que a área não parece estar em consolidação. Ainda vem a colaborar como base de fomento metodológico, empírico e teórico para o presente estudo. Os trabalhos selecionados do mapeamento sistemático encontram-se no Apêndice B desta dissertação, juntamente com todos os resultados obtidos.

O processo do EMS foi composto por quatro etapas principais e baseado no protocolo desenvolvido por Petersen *et al.* (2008) para aplicação na engenharia de *software*, com o intuito de identificar o estado da arte na pesquisa sobre a aplicação de jogos sérios para assistir a usuários com condições genéticas raras e deficiências cognitivas. Seguindo o processo proposto por Biolchini *et al.* (2005), foram realizados os procedimentos sumariados no Quadro 15.

Foram buscados de artigos completos publicados entre os anos de 2007 a 2016, nas principais bases de dados da área. Buscou-se assim, identificar qual o tipo de contribuição dos objetos desenvolvidos ou propostos e quais as abordagens dos estudos realizados, ou seja, quais eram as principais alterações genéticas alvo da aplicação dos jogos sérios como forma de estimulação da deficiência cognitiva em questão ou ainda da sua aplicação voltada para a educação dessa população, que trabalhe a cognição.

Apesar de ser uma área bastante escassa em estudos deste tipo, durante a busca que foi realizada nas bases do Journal of Medical Internet Research (JMIR) Serious Games e Science Direct, utilizando a *string* apontada anteriormente, foram encontrados alguns trabalhos abordando a aplicação de *serious games* para pessoas com a Síndrome de Down, porém nenhum tinha a SWB como foco, fato este que talvez possa ser explicado com base na probabilidade de ocorrência dessa síndrome, que é muito alta. A organização americana National Down Syndrome Society (NDSS) informa que a taxa incidência desta síndrome é de 1 para cada 691 bebês (NDSS, 2016), enquanto este número na SWB pode variar 1 para cada 10.000 ou 20.000 nascimentos (TEIXEIRA, 2010).

Quadro 15 (4) - Procedimentos do EMS

Estágio	Procedimento
Planejamento	Foi planejado o processo, a definição das questões de pesquisa, os critérios de busca e a composição da equipe. A equipe foi formada pelo próprio pesquisador e um estudante de graduação (o autor desse projeto de dissertação e mais um aluno do mesmo grupo de pesquisas) em Ciência da Computação e por um doutor (orientador - líder da equipe). Os alunos foram responsáveis por ler, registrar, analisar e classificar todas publicações coletadas. Caso houvesse divergência de classificação, esse ponto seria discutido e resolvido sob a visão do líder da equipe. Também foi definida a <i>string</i> de busca: (“serious games” and “for cognitive training” and “of williams-beuren syndrome” and “patients”)
Busca e Seleção	O processo de busca foi executado em dois engines de busca e a seleção de pesquisas primárias considerou informações dispostas no título, resumo e palavras-chave dos estudos primários retornados pela <i>string</i> de busca. Foram definidos como critérios para incluir pesquisas neste mapeamento sistemático: aplicação de jogos sérios para assistir a usuários com condições genéticas raras e deficiências cognitivas. Os critérios de exclusão foram estabelecidos como segue: artigos não disponíveis para <i>download</i> , serem relatórios de palestras, <i>workshops</i> e seminários, ou livros, teses, dissertações, serem documentos incompletos, <i>slides</i> de apresentações e resumos; serem revisões e mapeamentos sistemáticos ou estudos terciários; serem pesquisas que não apresentavam claramente estudos aplicados
Extração	A extração foi realizada considerando os seguintes parâmetros: título, ano, país, problema de pesquisa, tipo de doença e método de pesquisa
Análise	Foram criadas tabelas e gráficos para exibição dos dados e descrição das evidências identificadas nos estudos primários selecionados

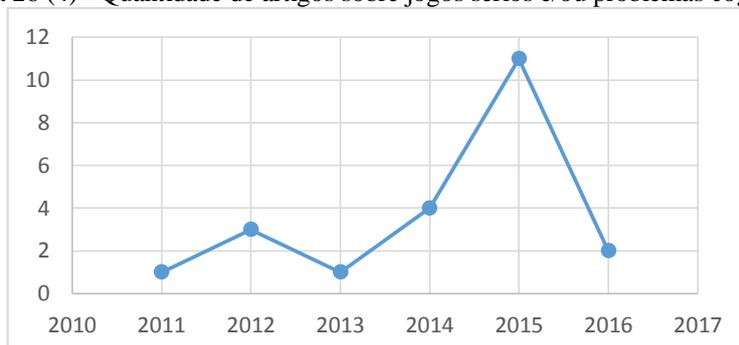
Fonte: elaboração própria.

A busca pelos estudos primários resultou em um total de 647 artigos completos, dentre os anos de 2007 e 2016. A primeira fase de seleção ocorreu após a leitura do título, *abstract* e palavras-chave dos artigos; a segunda incluiu a leitura da introdução e conclusão; por fim, foi feita a leitura do artigo por completo, para confirmar sua inclusão ou exclusão. Por fim, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão e os estudos que abordavam apenas o tema jogos sérios ou problemas cognitivos, individualmente, foram eliminados.

Durante o desenvolvimento deste EMS foi definida a seguinte pergunta: “Como se deu a evolução da quantidade de artigos publicados nas bases de dados elencadas ao longo do tempo?” A Figura 26 mostra a evolução da quantidade de artigos completos publicados entre os anos de 2007 a 2016. Percebe-se que a quantidade de artigos publicados a partir do ano de 2011 começa a crescer, porém a maior concentração ocorreu durante o ano de 2015. A partir daí observa-se um aumento significativo de

aproximadamente 1100% no número de publicações quando comparado ao ano 2010. No ano de 2016 observa-se uma queda substancial neste número de publicações, talvez devido ao fato deste estudo ter sido realizado ainda no primeiro semestre do referido ano.

Figura 26 (4) - Quantidade de artigos sobre jogos sérios e/ou problemas cognitivos



Fonte: dados da pesquisa.

Outra questão colocada durante a condução deste EMS foi com relação à forma de utilização dos *serious games*, com a seguinte pergunta: “Como se deu o desenvolvimento dos trabalhos sobre jogos sérios quanto à sua classificação?” De acordo com os trabalhos que foram encontrados e o tipo de jogo sério aplicado, durante a análise os trabalhos encontrados e os objetos centrais abordados em cada trabalho variou bastante, desta forma o pesquisador decidiu organizar os trabalhos em três categorias distintas, sendo estas as categorias avaliativa, instrucional e de construção, categorias estas que são apresentadas e descritas a seguir pelo Quadro 16.

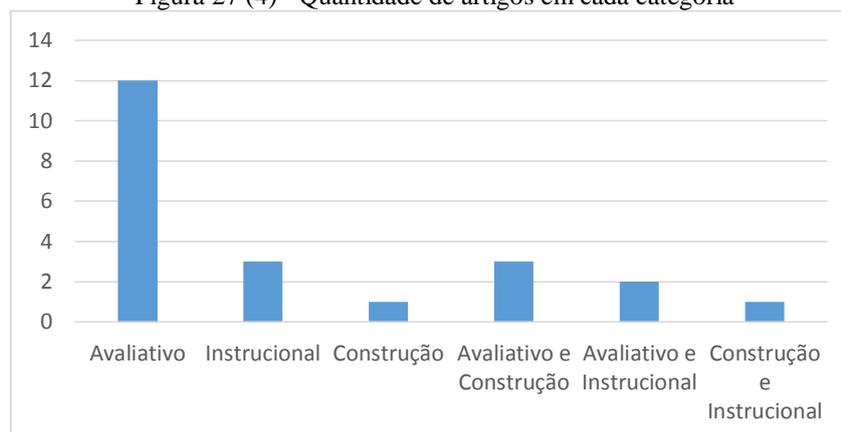
Quadro 16 (4) - Categorias dos trabalhos encontrados

Categoria	Descrição
Avaliativo	Trabalhos que tinham como objeto avaliar a condição do usuário fornecendo informações importantes acerca dos cuidados que deviam ser tomados, levantando e analisando problemas ou situações relacionadas com o tema em questão
Instrucional	Trabalhos que tinham como objetivo explicar apenas uma metodologia, ou dar informações sobre o funcionamento e eficácia de algum produto existente no mercado
Construção	Trabalhos que realizaram a construção de algum <i>serious game</i> para assistir ao usuário em seu cotidiano

Fonte: elaboração própria.

A Figura 27 apresenta os resultados obtidos nesta etapa, com a quantidade de trabalhos em cada categoria e um comparativo entre estas.

Figura 27 (4) - Quantidade de artigos em cada categoria



Fonte: dados da pesquisa.

A terceira pergunta levantada durante este estudo foi: “Quais os principais tipos de deficiência que foram objeto de estudo nestes trabalhos?” O tipo de deficiência abordada nos trabalhos incluídos variou, mas não tanto quanto o esperado, uma vez que a maioria deles se concentrou na categoria Geral, não sendo especificadas as doenças nos trabalhos. As doenças que mais se destacaram quanto ao tipo foram Doenças gerais, Alzheimer, Autismo e lesões cerebrais com 12, 4, 4 e 2 artigos, respectivamente, como sintetiza o Quadro 17.

Quadro 17 (4) - Doenças que foram objetos de estudo nos trabalhos

Doença	Trabalhos
Deficiência Intelectual - Geral	12
Alzheimer	4
Autismo	4
Esclerose múltipla	1
Esquizofrenia	1
Hiperatividade	1
Lesões cerebrais traumáticas	1
Lesões cerebrais	2

Fonte: dados da pesquisa.

A partir desses achados, mais uma vez observa-se a ausência da SWB como objeto de estudo, fato que confirma mais uma vez o ineditismo deste tipo de trabalho. A quarta e última pergunta levantada durante este estudo foi: “Quais funções cognitivas foram promovidas dentre as alterações genéticas estudadas pelos trabalhos encontrados?” Os resultados desta etapa são apresentados pelo Quadro 17.

Durante o presente levantamento, houve também uma divisão dos artigos entre alguns países. Os países que mais publicaram estão na Europa e foram, em ordem decrescente: Bélgica com 2, Eslováquia com 2, Portugal com 4, Itália com 1, Grécia com 2, Espanha com 4, França com 2, Reino Unido com 2, Noruega com 2, Estados Unidos com 2, Malásia com 2, Coreia do Sul. 2. De um total de 647 trabalhos completos encontrados nas bases escolhidas a busca para este mapeamento sistemático entre 2007 e 2016 resultou em um total de 26 artigos que fazem uso ou abordam jogos sérios em problemas cognitivos. Com estes 26 artigos foi possível responder a todas as questões de pesquisa definidas no protocolo de revisão, como aponta o Quadro 18.

Quadro 18 (4) - Funções cognitivas e doenças promovidas com *serious games*

Alzheimer	4
Memória	2
Atenção, Aprendizado e Memória	2
Autismo	2
Aprendizado	1
Memória	1
Deficiência Intelectual – Geral	12
Aprendizado	3
Atenção e Percepção	1
Aprendizado e Memória	6
Atenção, Aprendizado e Memória	2
Escrizofenia	1
Atenção	1
Lesões Cerebrais	3
Aprendizado	1
Aprendizado e Memória	1
Memória	1
Escleroze Múltipla	1
Atenção, Aprendizado, Memória e Percepção	1
Déficit de Atenção	3
Atenção	3
Total Geral	26

Fonte: dados da pesquisa.

Quadro 19 (4) - Total geral de funções cognitivas promovidas com *serious games*

Função Cognitiva	Quantidade
Memória	16
Atenção	10
Aprendizado	14
Percepção	2

Fonte: dados da pesquisa.

Com base nesse resultado percebe-se o baixo envolvimento da América do Sul como um todo, incluindo o Brasil, no desenvolvimento, estudo e aplicação de jogos para a educação de pessoas com deficiências intelectuais. Em especial destaca-se ainda a ausência da SWB como objeto de estudo nos trabalhos encontrados, como sintetiza o Quadro 19.

4.2 Estabelecimento de requisitos do protótipo

O segundo objetivo específico a ser alcançado por este estudo é o estabelecimento dos requisitos do *serious game SoundMath*. Conforme já explicado anteriormente, o processo de *design* de interação define que nenhum *design* pode ser feito antes do estabelecimento dos requisitos, porém, antes de estabelecer os requisitos para construção deste protótipo, é necessário conhecer a fundo o perfil do usuário e suas necessidades. Nesse contexto, a tarefa de estabelecimento de requisitos foi dividida em três subatividades, sendo a primeira o mapeamento das características dos usuários, a segunda o mapeamento das necessidades desses usuários e por último a documentação dos requisitos desta ferramenta.

A palavra estabelecer foi adotada propositalmente pelo fato do sentido desta palavra estar ligada ao conceito de criação, já que não existe nenhum conjunto de requisitos pré definido. Desse modo, foi criada uma estrutura para este documento, estrutura esta que será explicada ao longo desta seção, juntamente com o detalhamento de cada uma de suas subseções.

4.2.1 Características e necessidades do usuário final

Aspectos cognitivos, capacidades e particularidades deste público alvo foram os principais elementos identificados pelo presente estudo através do processo que foi definido na seção 3.2.3. Estes elementos ajudaram o pesquisador a mapear para o presente estudo as características do usuário com a SWB no sentido de obter o conhecimento necessário para que fosse possível conhecer e definir os requisitos necessários ao jogo. O Quadro 20 apresenta todas as características que foram mapeadas a respeito deste público, por meio da literatura, e o Quadro 21 apresenta uma legenda com os autores que discorrem a respeito de cada uma destas características.

O Quadro 20 sintetiza de forma compacta os aspectos cognitivos, capacidades e particularidades das pessoas com a SWB que foram identificados pelo pesquisador a

partir da literatura.

Quadro 20 (4) - Características do usuário com a SWB

Aspectos Cognitivos	Capacidades	Particularidades
Deficiência visuoespacial (1)	Memória auditiva (10)	Hipersensibilidade ao som (17)
Falta de atenção (2)	Habilidades verbais (11)	Facilidade emocional (18)
Dificuldade de memorizar (3)	Perfil extrovertido e Falante (12)	Leitura em caixa alta (19)
Dificuldade de compreensão (4)	Hipersociabilidade (13)	Intolerância a frustração (20)
Dificuldade de aprendizado (5)	Capacidade de descrição (14)	
Dificuldades matemáticas (6)	Desenvolvimento verbal (15)	
Organização (7)	Empatia musical (16)	
Percepção (8)		
Linguagem efetiva pobre (9)		

Fonte: dados da pesquisa.

Características físicas, aspectos cognitivos e particularidades são especificidades que foram levadas em consideração durante o desenvolvimento deste estudo, e que alteraram o *design* do protótipo ao longo do tempo. Por exemplo, uma característica comum em pessoas com a SWB é a deficiência visuoespacial, o que demanda do *design* da aplicação um maior cuidado com relação ao tamanho e ao posicionamento de seus botões (requisito funcional), para que o posicionamento não gere dificuldades quando da utilização; já as dificuldades cognitivas também podem levar a implicações de *design*, visto que os aspectos pedagógicos da aplicação devem considerar as necessidades desse tipo de público.

Quadro 21 (4) - Referências sobre as características dos usuários com a SWB

#	Autores
1	Bellugi et. Al (2000); Sprause 2013
2	Hayashiuchi (et al., 2012), Carreiro (2015); Teixeira (2015); Sprause (2013)
3	Ampudia(2011); Bunoni (2015); Sprause (2013)
4	Jhonson (2000); Carreiro (2015); Ampudia (2011); Bunoni (2015)
5	Alonso (2011); Nunes (2016); Montgolfier-Aubron et al., (2000)
6	Udwin, Daves e Howlin (1996); Nunes(2016);Sprause (2013); Carreiro (2015); Johnson (2000)
7	Teixeira (2015); Nunes (2016); Carreiro (2015); Sprause (2013)
8	Carreiro (2015); Ampudia (2011); Bunoni (2011)
9	Teixeira (2015); Carreiro (2015)
10	Sprause (2013); Martens Jungers e Steele (2011)
11	Carreiro (2015)
12	Montgolfier-Aubron et al., (2000) Carreiro (2013); Sprause (2013)
13	Nunes (2016); Carreiro (2015); Teixeira (2015)
14	Sprause (2013)
15	Teixeira (2015); Carreiro (2015)
16	Levitin e Bellugi (2006); Levitin e Bellugi (1998); Martens (2011); Martinez-Castilla e Sotillo(2008); Silva e Junior (2009); Ng (et al., 2013)

17	Levitin e Bellugi (2006); Martens (2011); Martinez-Castilla e Sotillo(2008)
18	Carreiro (2015) ; Teixeira (2015); Sotillo e Navarro (1999)
19	Nunes (2016)
20	Teixeira (2015)

Fonte: dados da pesquisa.

As capacidades apontadas no Quadro 20 podem ser exploradas como agentes motivadores a partir da introdução de atividades e funcionalidades específicas para potencializar essas capacidades. Nesse contexto, Preece (2005, p. 387) reflete que “não importa se o produto é uma invenção ou não, é sempre útil começar por entender o comportamento semelhante”. Focar nos objetivos das pessoas, e nas metas de usabilidade e de experiência de usuário, é uma abordagem mais promissora para o *design* de interação do que se concentrar nas necessidades das pessoas e esperar que elas sejam capazes de nos dizer os requisitos de um produto ou projeto (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

Seguindo o processo de *design* de interação definido na seção 3.2.3 e com base nas características do perfil mapeado, foram definidas algumas necessidades específicas deste público, que serão apresentadas a seguir pelo Quadro 22. Essas necessidades foram definidas com base no conhecimento adquirido pelo pesquisador a partir do conhecimento das características, capacidades e deficiências, aliado à imersão em profundidade que foi realizada na literatura relacionada com a SWB, em especial na área da psicopedagogia cognitiva, comportamental e social desta síndrome, além de entrevistas com profissionais deste campo. Nesse contexto, percebe-se o alto nível de especificidade do público em questão. Tais achados serviram de base para o processo seguinte de estabelecimento de requisitos, onde estes foram interpretados e transformados em requisitos do sistema. O Quadro 18 apresenta os autores e os campos que foram exploradas para sua criação.

Quadro 22 (4) - Necessidades de pessoas com a SWB

#	Descrição
1	Ter fácil manuseio
2	Ser amigável
3	Ser motivador
4	Fornecer ajuda ao usuário
5	Trabalhar as capacidades sociais
6	Reforçar o conteúdo
7	Orientar e instruir o usuário
8	Ser lúdico
9	Evitar que o usuário sempre faça a leitura do conteúdo
10	Ser de fácil compreensão
11	Envolver músicas alegres
12	Interagir com os seus pares
13	Reforço- positivo

14	Controles para os níveis de som
15	Utilizar o som para transmissão do conteúdo

Fonte: dados preliminares da pesquisa.

Quadro 23 (4) – Referências utilizadas no mapeamento do perfil do usuário SWB

#	Campo	Autores	Origem
1	Cognitivo	Sprause (2013)	Literatura
2	Social	Nunes (2016)	Campo
3	Comportamental	Teixeira (2015); Carreiro(2015)	Literatura
4	Cognitivo	Sprause (2013)	Literatura
5	Social	Teixeira (2015); Carreiro(2015)	Literatura
6	Cognitivo	Nunes (2016)	Literatura
7	Cognitivo	Teixeira (2015); Carreiro(2015)	Literatura
8	Comportamental	Montgolfier-Aubron et al., (2000); Sprause (2013)	Literatura
9	Cognitivo	Montgolfier-Aubron et al., (2000); Sprause (2013)	Literatura
10	Cognitivo	Martens (2011); Sprause (2013)	Literatura
11	Comportamental	Martens (2011); Sprause (2013)	Literatura
12	Social	Levitin e Bellugi (2006); Levitin e Bellugi (1998); Martens (2011); Martinez-Castilla e Sotillo(2008); Silva e Junior (2009); Ng (et al., 2013)	Campo/literatura
13	Cognitivo	Sprause (2013)	Literatura
14	Deficiência	Sotillo e Navarro (1999)	Literatura
15	Cognitivo	Martens Jungers e Steele (2011); Levitin e Bellugi (2006); Martens (2011); Martinez-Castilla e Sotillo(2008)	Literatura

Fonte: dados da pesquisa.

As necessidades aqui definidas foram interpretadas e transformadas em requisitos, que serão apresentados na próxima seção.

4.2.2 Documento de Requisitos

Esta seção especifica os requisitos do protótipo do *serious game SoundMath*, que foi desenvolvido por esta pesquisa, fornecendo aos desenvolvedores as informações relevantes e necessárias para o projeto e a implementação desta ferramenta, assim como para a realização dos testes e a homologação do sistema. O

Quadro 24 apresenta o histórico de revisões que foram realizadas neste documento de requisitos ao longo deste estudo.

Quadro 24 (4) - Histórico de revisões dos requisitos

Versão	Data	Autor	Descrição
00.01	08/03/2017	William Menezes	Versão inicial
00.02	14/03/2017	William Menezes	Formatação e revisão para fechar uma versão
00.03	16/03/2017	William Menezes	Mudanças no documento
01.00	16/03/2017	William Menezes	Formato final
01.01	26/05/2017	William Menezes	Versão revisada

Fonte: elaboração própria.

4.2.3 Escopo, Público Alvo e Definições

Este documento se destina aos arquitetos de *software*, engenheiros de *software* e testadores. Este documento realiza a elicitação de requisitos do *serious game SoundMath*. O Quadro 25 apresenta uma lista de definições, acrônimos e abreviações utilizados ao longo desta seção.

Quadro 25 (4) - Definições e abreviações do documento de requisitos

Abreviação	Descrição
RF	Requisito funcional
RNF	Requisito não-funcional
N/D	Não disponível

Fonte: elaboração própria.

4.2.4 Visão geral

O protótipo em questão tem por objetivo proporcionar um ambiente educacional e lúdico ao mesmo tempo, com funcionalidades que assistam pessoas com a Síndrome de Williams-Beuren a ter uma nova experiência ao aprender a aritmética, justificado pela dificuldade de aprendizado que estas pessoas apresentam, por sua importância no cotidiano dessas pessoas e pelo impacto social que esta potencial solução pode trazer. Esses usuários finais têm uma condição genética rara que afeta um percentual importante de pessoas em todo o mundo, bem como incapacidades específicas decorrentes desta condição.

4.2.5 Premissas e restrições

Segundo o Guia PMBOK (2007, p. 467) premissas são “fatores associados ao escopo de um projeto que, para fins de planejamento, são assumidos como verdadeiros, reais ou certos sem a necessidade de prova ou demonstração”. Para seguir adiante sem a informação absoluta, se faz necessário fazer suposições e “assumir” que algumas situações são verdadeiras. Toda a premissa tem um risco associado, uma vez que a mesma pode não ser verdadeira, e, ao mostrar-se falsa, pode causar um impacto no projeto (PMBOK, 2007).

Premissa 1: A ferramenta utilizará o *software* PostgreSQL como seu SGBD, por ser gratuito, confiável e robusto;

Premissa 2: A ferramenta utilizará como linguagem de programação *web* o PHP, por ser uma das linguagens de programação mais utilizadas para o desenvolvimento de *websites*, sistemas e aplicações em geral;

Premissa 3: A ferramenta utilizará como linguagem de programação *mobile* o JAVA e o PHP, pelo de ambas serem suportadas pelo *framework* AppIonic, que será adotado durante o desenvolvimento da ferramenta.

4.2.6 Requisitos Funcionais

Nesta seção são apresentados os requisitos funcionais da ferramenta que foram criados a partir deste estudo e a forma de priorização que foi adotada. As prioridades de cada requisito podem ter nomes diferentes que variam de acordo com a literatura que foi utilizada. Em termos gerais, quando se aplica a priorização de requisitos, são utilizados os termos Essencial, Importante e Desejável. Para maior esclarecimento o Quadro 26 apresenta cada um dos termos que foram utilizados na priorização (PMBOK, 2007).

Quadro 26 (4) - Termos utilizados na priorização de requisitos

Tipo de prioridade	Descrição
Essencial	É fundamental para o sistema, e sem o qual o sistema não pode ser dado como “concluído”, ou “apto para produção”. São requisitos que se não forem implementados, impedem a implantação ou a conclusão do sistema. Sendo compulsórios, e impossível aplicar soluções de contorno ou paliativos para atendê-los
Importante	Deve ser parte do escopo, mas não bloqueia o sistema a entrar em produção. É como se o sistema ficasse com uma “pendência” de escopo, e fosse gerado um “débito técnico”, que pode ser atendido em momento oportuno. Sem um requisito importante, o sistema poderá rodar, funcionar e ser utilizado. Pode ser simplesmente postergado para pós-implantação ou ser atendido temporariamente por soluções de contorno ou paliativas
Desejável	Não é indispensável para o sistema estar completo ou para entrar em produção. Também não é algo que, mesmo postergado, deverá ser feito obrigatoriamente

Fonte: elaboração própria.

A priorização dos requisitos foi aplicada durante a definição do escopo do sistema, fato que reduziu a ocorrência de problemas diversos no projeto com relação à prototipação. Sabe-se que em projetos de *software* o escopo é volátil, e muito dessa volatilidade origina-se nos desejos e percepção de valor dos usuários, sentimentos que

são descobertos e mudam a todo momento. Em função disso, a necessidade de repriorização dos requisitos foi sendo reavaliada a cada ciclo de *design*.

Com relação ao nível de abrangência de cada requisito, foi criado um campo de abrangência dentro de cada requisito, que especifica se o requisito é de abrangência geral (é aplicável na maioria das aplicações) ou é um requisito específico desta ferramenta (somente aplicável a este contexto). A seguir são apresentados os requisitos funcionais definidos.

Identificador	RF001		
Nome	Validação em campos de texto		
Módulo	Visão	Abrangência	Geral
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	A validação dos campos de texto deverá ser feita por meio de indicadores na tela através de sinalizadores em formato de exclamação, seguidos por um botão de ajuda que informam o motivo da não validade dos dados que foram inseridos. Devem-se evitar as caixas de textos informativos		

Identificador	RF002		
Nome	Botões da interface em 3D e alto relevo		
Módulo	Visão	Abrangência	Específico
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	Essencial
Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	Os botões a serem utilizados na interface devem possuir alto relevo, e formato 3D, por darem uma melhor ideia de formato devido à deficiência visuo espacial apresentada pelos usuários		

Identificador	RF003		
Nome	Cores de fundo e fontes das interfaces		
Módulo	Visão	Abrangência	Específico

Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	<p>As interfaces do <i>game</i> proposto deverão seguir o seguinte esquema:</p> <p>Cor de fundo: uma cor escura (sólida)</p> <p>Cores dos botões: uma cor clara</p> <p>Fontes: utilizar uma fonte escura, devido à baixa visão de alguns usuários com a SWB. As fontes a serem utilizadas nas interfaces do <i>game</i> proposto deverão estar em caixa alta, pelo motivo dos usuários com a SWB possuírem esta especificidade. As operações de soma, divisão, subtração e multiplicação, deverão seguir as cores propostas no protótipo, pois este dispositivo cria uma espécie de “mapa mental” e ajuda o usuário a desenvolver o conteúdo proposto</p>		

Identificador	RF004		
Nome	Controles e tipos de som especiais		
Módulo	Visão	Abrangência	Específico
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	<p>Devido à hipersensibilidade ao som e à sensibilidade emocional apresentadas pelos usuários com a SWB, o jogo não poderá utilizar sons que transmitam tristeza ou sentimentos deste tipo. A utilização de músicas alegres e com temas motivadores deverá ser utilizada. Um detalhe bastante específico é sobre a utilização da música “é preciso saber viver” dos Titãs, por esta música ser o hino oficial da ABSW. Com relação aos controles dos sons, estes deverão estar visíveis em toda a interface de forma clara e com opções de aumento, diminuição e mudo</p>		

Identificador	RF005		
Nome	Personagens e elementos lúdicos		
Módulo	Visão	Abrangência	Específico
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial

Descrição	Com relação aos elementos lúdicos, para que o usuário “se enxergue” no <i>game</i> , deverão ser utilizados na construção do <i>storytelling</i> elementos lúdicos que façam parte do cotidiano dos usuários tais como: instrumentos musicais, palhaços, animais, bichos, brinquedos etc. Com relação aos personagens, no GDD foi criado um herói e um vilão que farão parte do enredo do jogo e que deverão ser aplicados à interface. São eles o “Will”, por ser o mascote da ABSW e já conhecido do público alvo, e o “Musitron”, o vilão que foi criado para contracenar com o herói
------------------	--

Identificador	RF006		
Nome	Ícones e imagens		
Módulo	Visão	Abrangência	Geral
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	Todos os ícones e imagens da aplicação e botões a serem utilizados deverão estar em cores claras, lúdicas e com imagens de alta definição, bem como textos alternativos de auto explicação		

Identificador	RF007		
Nome	Narração		
Módulo	Visão	Abrangência	Específico
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	Para que os usuários se motivem a jogar, o recurso de narração deverá ser implementado, para que cada questão em tela seja lida automaticamente ao ser iniciada, evitando que o usuário precise ler. Textos sobre a questão também devem ser evitados; tais textos deverão ser armazenados na base de dados e a API <i>text to speech</i> se encarregará de ler para o usuário		

Identificador	RF008		
Nome	Integração as redes sociais: <i>Facebook</i>		
Módulo	Negócio	Abrangência	Específico
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D

Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	Para que os usuários se motivem a jogar e potencializem sua alta capacidade social, que já é bastante desenvolvida, a integração com as redes sociais se torna algo de extrema importância, face à competitividade gerada junto aos seus pares		

Identificador	RF009		
Nome	Multi Linguagem		
Módulo	Negócio	Abrangência	Geral
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Desejável
Descrição	Para que o campo de abrangência deste <i>serious game</i> seja amplificado, é desejável que o <i>game</i> ofereça opções das línguas espanhol e inglês, por serem idiomas chave para atingimento do público internacional		

Identificador	RF010		
Nome	Mensagens motivacionais		
Módulo	Negócio	Abrangência	Específico
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	Para que o usuário se mantenha motivado durante o processo, é necessário que este esteja recebendo mensagens motivacionais durante os erros cometidos na execução do jogo, e que sempre sejam comemorados seus acertos. Neste sentido, ele deverá ser recompensado com troféus, medalhas e <i>badges</i> . O público alvo apresenta um certo nível de intolerância à frustração		

Identificador	RF011		
Nome	Salvar automaticamente usuário e senha dos jogadores		
Módulo	Segurança	Abrangência	Específico
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes

Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	Devido ao público alvo apresentar certo nível de intolerância, o usuário e senha do <i>game</i> deverão ser armazenados de forma criptografada, fornecendo a opção “salvar dados”, para que quando o <i>game</i> for reiniciado o usuário não precise informar novamente		

Identificador	RF012		
Nome	Salvar automaticamente progresso do usuário		
Módulo	Negócio	Abrangência	Específico
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	O progresso do usuário deverá ser armazenado periodicamente a cada evolução de estágio e fases. Um botão com essa funcionalidade também deverá ser exibido, permitindo que o usuário salve seu progresso no momento em que desejar.		

Identificador	RF013		
Nome	Carregamento automático do último progresso		
Módulo	Negócio	Abrangência	Específico
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	O último <i>checkpoint</i> de progresso do usuário deverá ser carregado ao reiniciar a aplicação, ou a sua sessão		

Identificador	RF014		
Nome	Baixa complexidade de senhas com <i>string</i> alfabética		
Módulo	Negócio	Abrangência	Específico
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial

Descrição	Uma especificidade detectada em campo foi a utilização de senhas de baixa complexidade, mantendo a composição da <i>string</i> de senha formada apenas por letras
------------------	---

4.2.7 Requisitos Não Funcionais

Nesta seção são descritos os requisitos não-funcionais do sistema, tais como segurança, desempenho, usabilidade, confiabilidade, padrões, *hardware e software*.

Identificador	RNF001	Categoria	Desempenho
Nome	Tempo limite para tempo de resposta	Abrangência	Específico
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	Devido ao perfil dos usuários ser bastante especial, o tempo de resposta do jogo em relação às suas solicitações é algo bastante importante a ser levado em consideração. Nesse sentido, o tempo máximo de resposta da aplicação deve ser de 5 segundos, tanto para as versões <i>web</i> quanto móvel		

Identificador	RNF002	Categoria	Disponibilidade
Nome	Utilização do jogo em modo <i>off-line</i>	Abrangência	Geral
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	A utilização do jogo deverá também ser disponibilizada em modo <i>off-line</i> , salvando os dados no próprio dispositivo. Uma vez que o sistema detectar que o aparelho tem acesso à rede, este deverá realizar a sincronização com a nuvem automaticamente		

Identificador	RNF003	Categoria	Segurança
Nome	Autenticação de usuário para consumo de <i>webservices</i>	Abrangência	Geral

Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Desejável
Descrição	Todas as APIs do sistema, expostas como <i>webservices</i> , poderão ser acessadas pelo usuário. Este acesso precisa ser seguro, com autenticação em nível do servidor e em nível da aplicação. Para autenticação no nível de servidor, o IP de cada consumidor dos <i>webservices</i> deverá ser cadastrado no servidor <i>web</i> onde o sistema estará hospedado, com acesso para execução de <i>scripts</i> . A nível de aplicação as credenciais do usuário e senha deverão ser solicitadas		

Identificador	RNF004	Categoria	Interoperabilidade
Nome	Execução multiplataforma	Abrangência	Geral
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	O jogo deverá ser disponibilizado nas versões <i>web</i> e <i>mobile</i> para <i>Android</i> , <i>iOS</i> e <i>Windows Phone</i>		

Identificador	RNF005	Categoria	Usabilidade
Nome	Uso de <i>design</i> responsivo nas interfaces gráficas	Abrangência	Geral
Data de criação	07/06/2017	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	O sistema será construído para rodar em ambiente <i>web</i> e deve possuir um <i>design</i> responsivo ⁹ , ou seja, a interface do sistema deverá se comportar adequadamente independente do <i>front-end</i> que será utilizado para acesso, <i>browser</i> , <i>smartphone</i> ou <i>tablet</i> Obs.: durante o processo de homologação do sistema serão realizados testes de usabilidade validando este requisito		

Identificador	RNF006	Categoria	Padrão de projeto
----------------------	--------	------------------	-------------------

⁹ Abordagem para *design web* com o objetivo de permitir que as páginas sejam visualizadas em resposta ao tamanho da tela ou navegador *web* onde o conteúdo está sendo visualizado (WIKIPEDIA, 2016).

Nome	Divisão arquitetural do sistema em camadas para desacoplamento	Abrangência	Geral
Data de criação	10/01/2016	Autor	William Menezes
Data da última alteração	N/D	Autor	N/D
Versão	1	Prioridade	Essencial
Descrição	<p>O projeto deste <i>software</i> deverá ser fortemente orientado a baixo acoplamento e alta coesão, primando pela melhor separação de responsabilidades. Todo o projeto deverá ser feito utilizando uma arquitetura separada em camadas, onde cada camada conterá apenas os algoritmos relacionados à sua responsabilidade.</p> <p>Interface: abrigar lógicas de tela, validação de campos, acionamento de comandos, códigos para <i>design</i> de interface etc. Obs.: Para esta camada deverá ser utilizado o “<i>code behind</i>” de cada tela, não podendo ser criada uma camada “adicional”;</p> <p>Negócio: abrigar lógicas de negócio, onde será codificado o escopo das regras de negócio associadas aos requisitos funcionais pertinentes à funcionalidade;</p> <p>Dados: abrigar lógicas de acesso a dados, comandos SQL ou comandos para utilização de mecanismos de persistência;</p> <p>Segurança: abrigar lógicas de autenticação, auditoria e manutenção de usuários;</p> <p>Infraestrutura: abrigar lógicas não relacionadas a interfaces gráficas, regras de negócio, dados ou segurança, mas que poderão ser utilizadas em todas estas camadas. Conterá recursos para gravação de <i>logs</i>, transferência de arquivos, mensagens, envio/recepção de <i>e-mails</i> etc.</p>		

A seguir, é apresentado o Quadro 27, que mapeia os requisitos funcionais e não funcionais que foram estabelecidos para o *serious game*, em função das características presentes no perfil do usuário, para demonstrar o cuidado tomado para com cada uma das características desse tipo de usuário.

Quadro 27 (4) - Requisitos *versus* características

Identificador	Nome do Requisito	Característica do Perfil
RF02	Botões da interface em 3D e alto relevo	Dificuldade visuoespacial
RF03	Cores de fundo e fontes das interfaces	Baixa Visão
RF04	Controles e tipos de som especiais	Memória auditiva
RF05	Personagens e elementos lúdicos	Reforço-Positivo
RF07	Controles e tipos de som especiais	Hipersensibilidade Auditiva
(CONTINUAÇÃO)		

RF08	Integração as redes sociais: <i>Facebook</i>	Hipersociabilidade
RF10	Mensagens motivacionais	Reforço positivo
RF11	Salvar automaticamente usuário e senha dos jogadores	Imperatividade
RF12	Salvar automaticamente progresso do usuário	Imperatividade
RF13	Carregamento automático do último progresso	Imperatividade
RF14	Baixa complexidade de senhas, utilizando apenas alfabéticas	Dificuldade de compreensão
RNF01	Tempo limite para tempo de resposta	Imperatividade

Fonte: elaboração própria.

A próxima seção apresenta os protótipos finais que foram produzidos ao longo deste estudo.

4.3 Protótipo

Para atender ao terceiro objetivo específico definido por este estudo, uma vez que foram realizadas as entrevistas iniciais com cada um dos 3 grupos de *stakeholders*, conhecidas as características dos usuários, suas necessidades e definidos os requisitos, deu-se início às atividades de *design* do protótipo preliminar. Assim teve início um novo ciclo de *design*, onde foram realizadas duas etapas, denominadas de “ciclos de avaliação”, cujos dados serviram como base para a geração da versão final.

De acordo com o procedimento estabelecido na subseção 3.2.6 desta dissertação, para o *design* das interfaces do protótipo inicialmente mostrou-se mais adequada a utilização de um protótipo de baixa fidelidade, por ser mais rápido de se desenvolver e modificar. A partir de *wireframes*, que apesar de não mostrarem detalhes visuais ou interações na tela, ajudam a validar requisitos e regras de negócio de maneira eficiente. Preece, Rogers e Sharp p. 389 apontam que “esta é uma boa escolha para representar cenários complexos onde um fluxo ou processo precisa ser compreendido”.

Para que fosse possível a construção do protótipo preliminar, esses *sketches* serviram de base para nortear o desenvolvimento da primeira versão dessas interfaces de alta fidelidade (IAF), as quais também foram inicialmente desenvolvidas e avaliadas por todos os envolvidos no processo de avaliação proposto. As IAF são os *designs* que mais se aproximam do produto final.

Os *sketches*-base para o protótipo preliminar foram implementados a partir da

ferramenta *Balsamiq*, ferramenta esta que foi escolhida por conter o ambiente ideal para este tipo de desenvolvimento (GUILIZZONI, 2008). Além de permitir a navegação do usuário pelas telas, característica esta que possibilita além da interação a avaliação do usuário e uma idéia da usabilidade, aproximando-o do contexto. O *Balsamiq* é uma ferramenta *free*, que foi criada em 2008 por Peldi Guilizzoni, e é bastante utilizada na academia por estudos que fazem uso da prototipação, mas também no mercado de trabalho, por empresas que trabalham com *mockups* e desenvolvimento de aplicações.

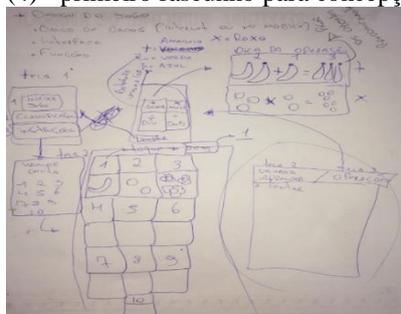
Os *sketches* são interfaces de baixa fidelidade (IBF) que contém as principais ideias, características e recursos que foram inicialmente pensados e projetados a partir da imersão do pesquisador na literatura relacionada; serviram de base para a construção da primeira versão do protótipo preliminar. A idéia inicial proposta como caminho metodológico para o desenvolvimento deste estudo foi a prototipação, para que fosse possível validar e refinar a ideia inicial antes mesmo da sua implementação propriamente dita. O processo de desenvolvimento da ferramenta não é contemplado pelo presente trabalho, devido ao fato de não ser o objetivo desta pesquisa. A seguir são apresentados os rascunhos iniciais que serviram para construção dos *sketches*.

4.3.1 Rascunhos iniciais do protótipo

A

Figura 28 ilustra os rascunhos iniciais da idéia de construção das interfaces do jogo. Nesse momento o pesquisador organizava as primeiras idéias de como montar e dispor graficamente cada uma das telas e quais objetos utilizar em cada uma delas.

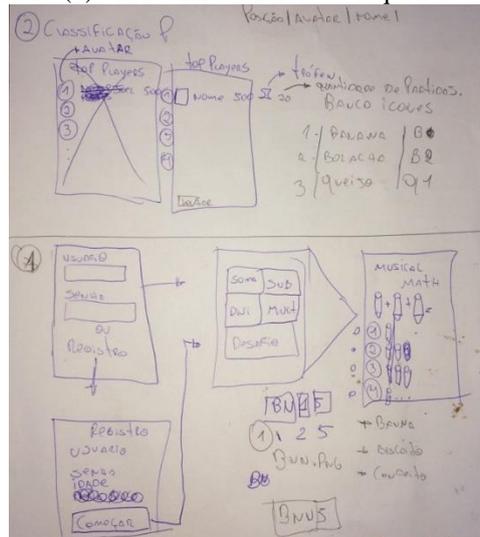
Figura 28 (4) - primeiro rascunho para concepção das IBF



Fonte: Elaboração própria.

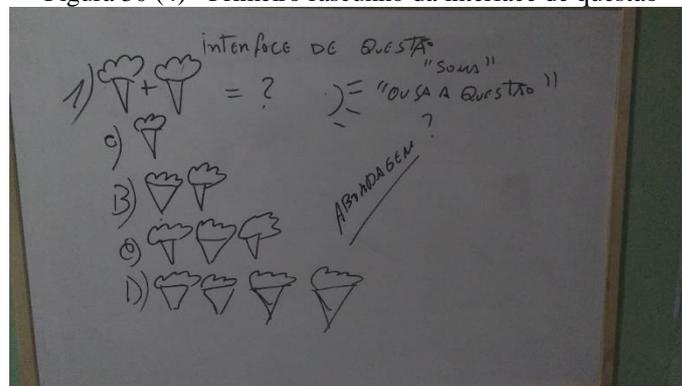
A Figura 29 ilustra o rascunhos iniciais de como deveria ser a sequência de telas do protótipo (fluxo).

Figura 29 (4) - Rascunhos iniciais da sequência de telas



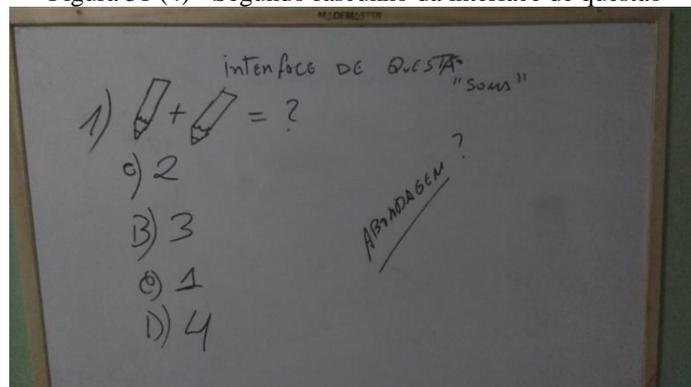
Fonte: Elaboração própria.

Figura 30 (4) - Primeiro rascunho da interface de questão



Fonte: elaboração própria.

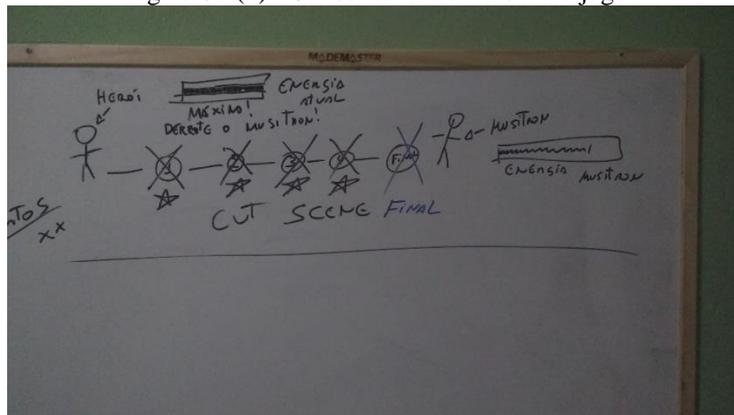
Figura 31 (4) - Segundo rascunho da interface de questão



Fonte: elaboração própria.

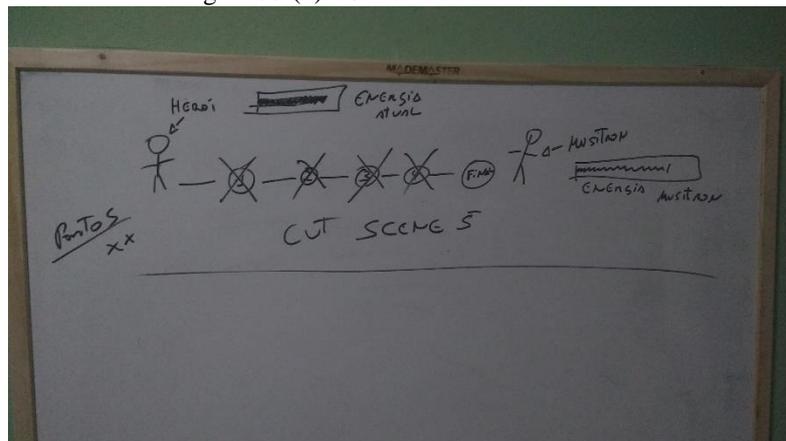
A Figura 30 e a Figura 31 apresentam os primeiros rascunhos das tela de operações, principal interface deste protótipo.

Figura 32 (4) - Cut scene de conclusão do jogo



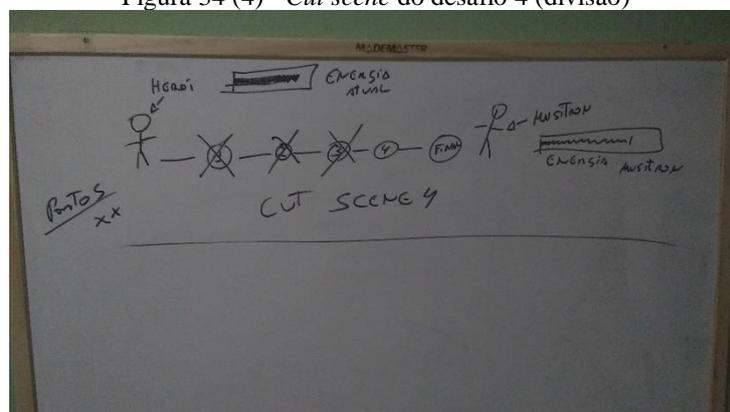
Fonte: elaboração própria.

Figura 33 (4) - Cut scene do desafio final



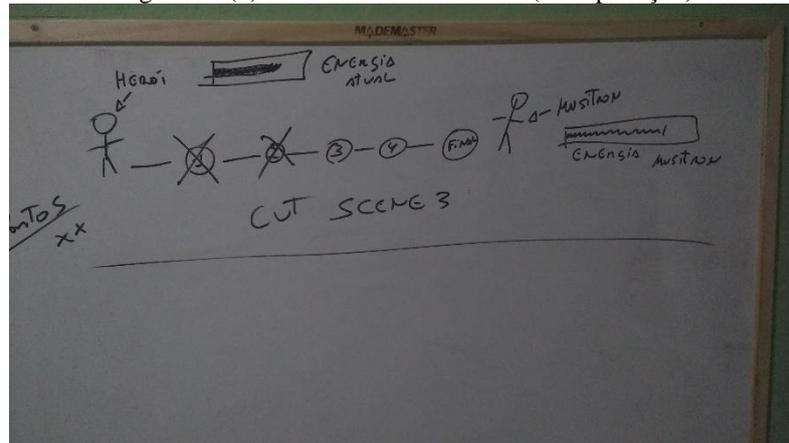
Fonte: elaboração própria.

Figura 34 (4) - Cut scene do desafio 4 (divisão)



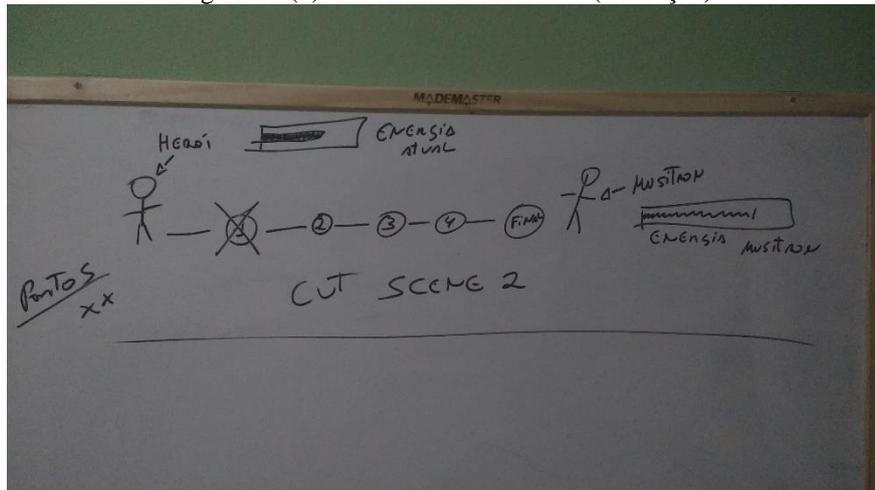
Fonte: elaboração própria.

Figura 35 (4) - Cut scene do desafio 3 (multiplicação)



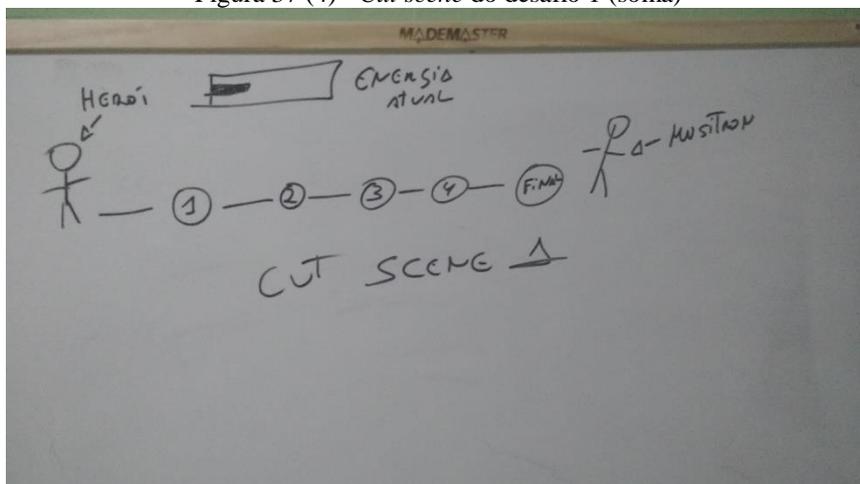
Fonte: elaboração própria.

Figura 36 (4) - Cut scene do desafio 3 (subtração)



Fonte: elaboração própria.

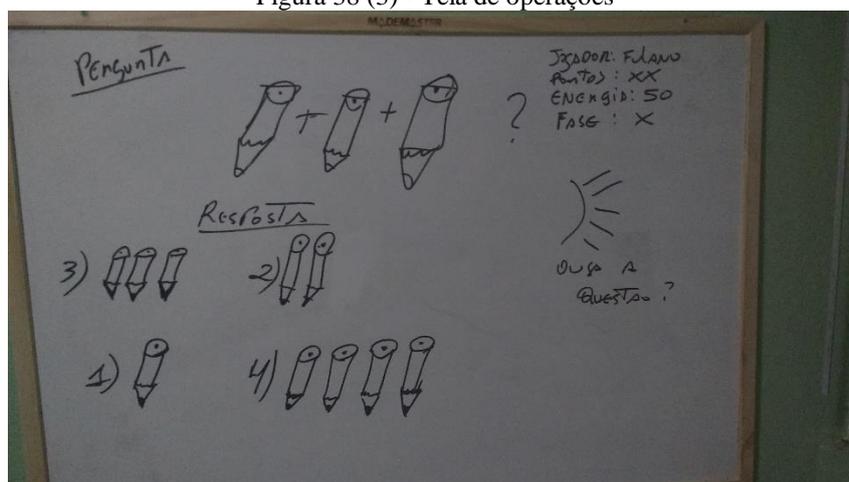
Figura 37 (4) - Cut scene do desafio 1 (soma)



Fonte: elaboração própria.

A Figura 32, a Figura 33, a Figura 34, a Figura 35, a Figura 36 e a Figura 37 apresentam em sequência os primeiros rascunhos das *cut scenes* que são apresentadas ao longo do *game* de acordo com a evolução do personagem principal (herói) Will. Além das animações que mapeiam o progresso do usuários e suas ações bem sucedidas, como exemplo é apresentado o rascunho da derrota do chefe “Musitron”, assim que o Will consegue recuperar o seu instrumento perdido. A Figura 38 ilustra a tela final do protótipo preliminar que foi rascunhada.

Figura 38 (3) - Tela de operações



Fonte: elaboração própria.

4.3.2 Protótipo preliminar de baixa fidelidade

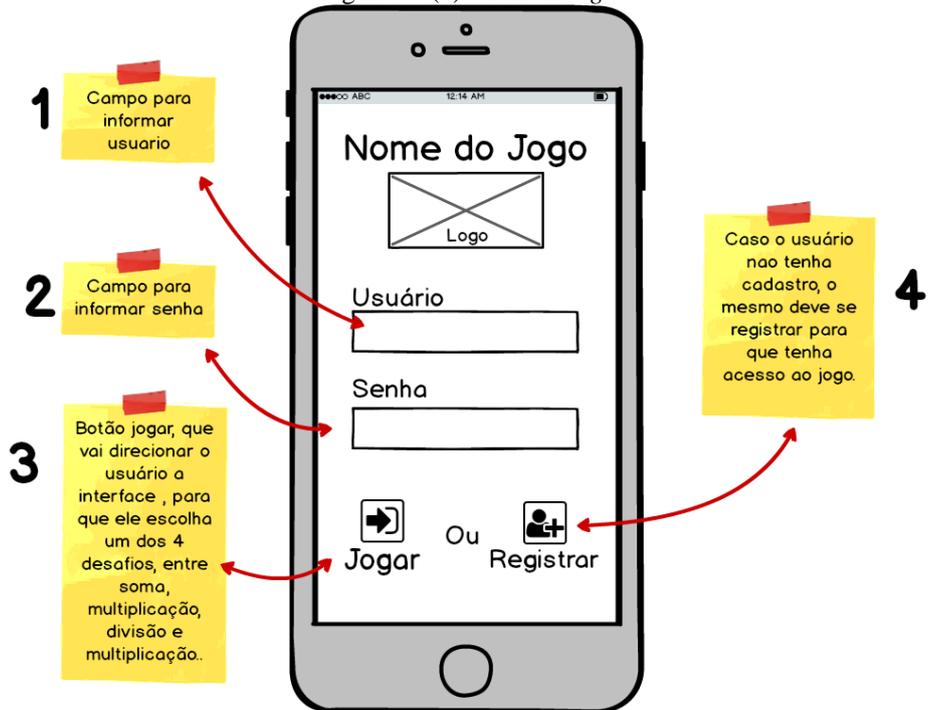
Esta seção apresenta, através de um intervalo de figuras, o protótipo preliminar de baixa fidelidade (*sketches*) que foi construído e serviu de base para o protótipo final de alta fidelidade. Cada interface foi comentada individualmente por meio de *post-its*.

Figura 39 (4) - Tela inicial do jogo



Fonte: Elaboração própria.

Figura 40 (4) - Tela de login



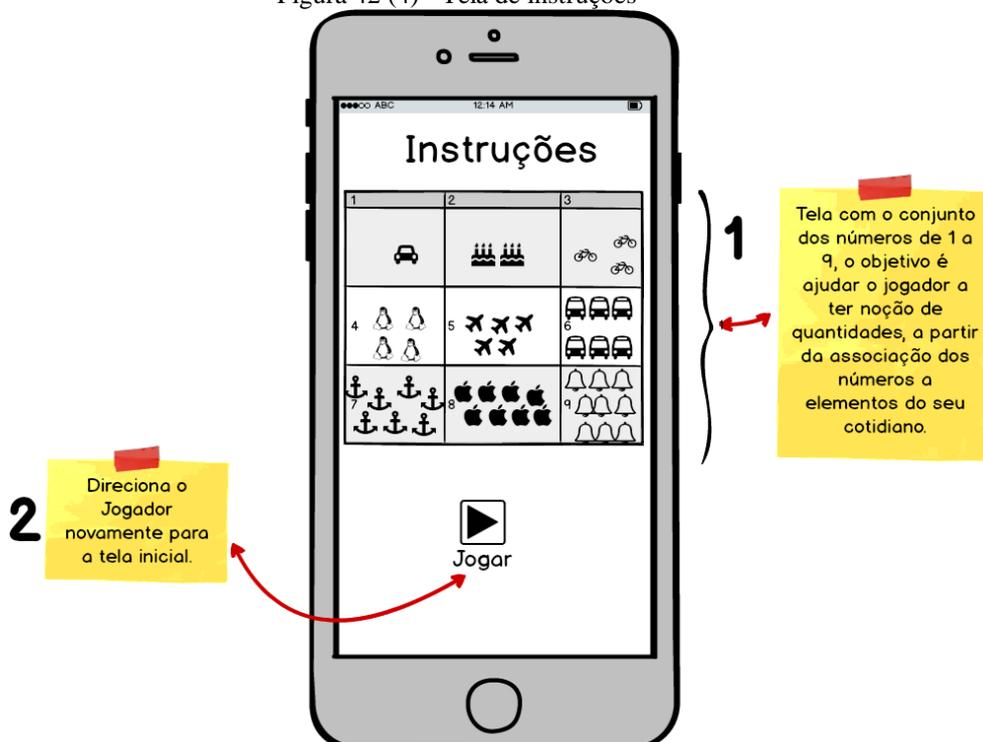
Fonte: Elaboração própria.

Figura 41 (4) - Tela de registro



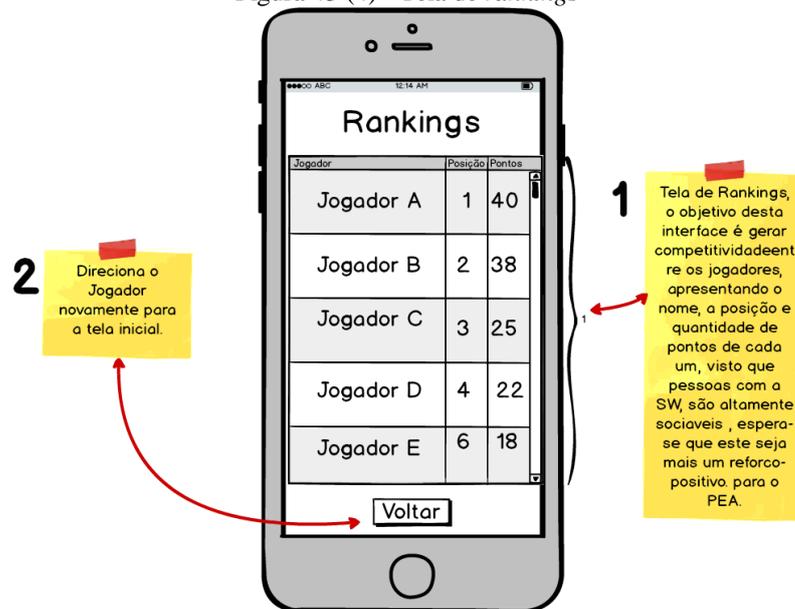
Fonte: Elaboração própria.

Figura 42 (4) - Tela de instruções



Fonte: Elaboração própria.

Figura 43 (4) - Tela de rankings



Fonte: Elaboração própria.

Figura 44 (4) - Menu principal



Fonte: Elaboração própria.

Figura 45 (4) - Tela de erro



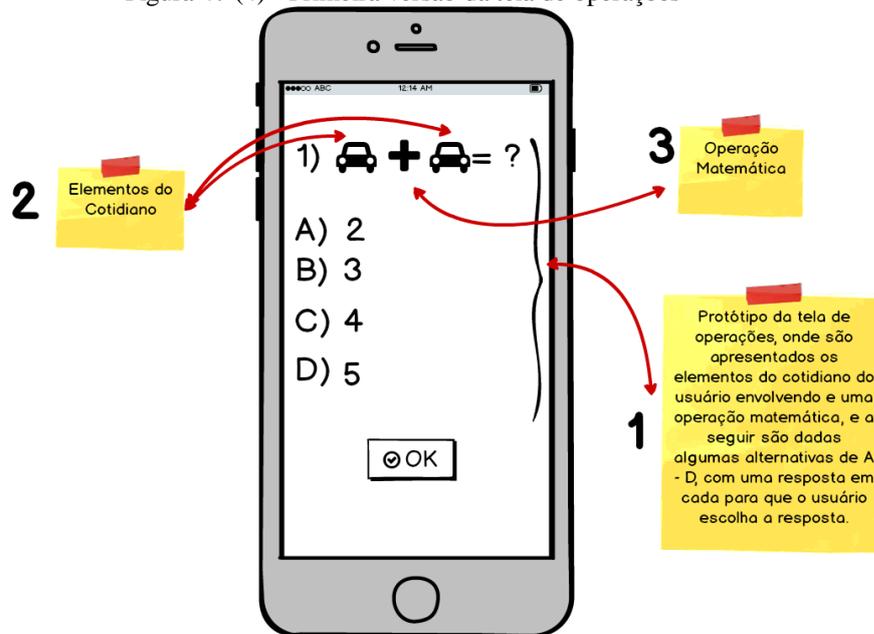
Fonte: Elaboração própria.

Figura 46 (4) - Erro cortado



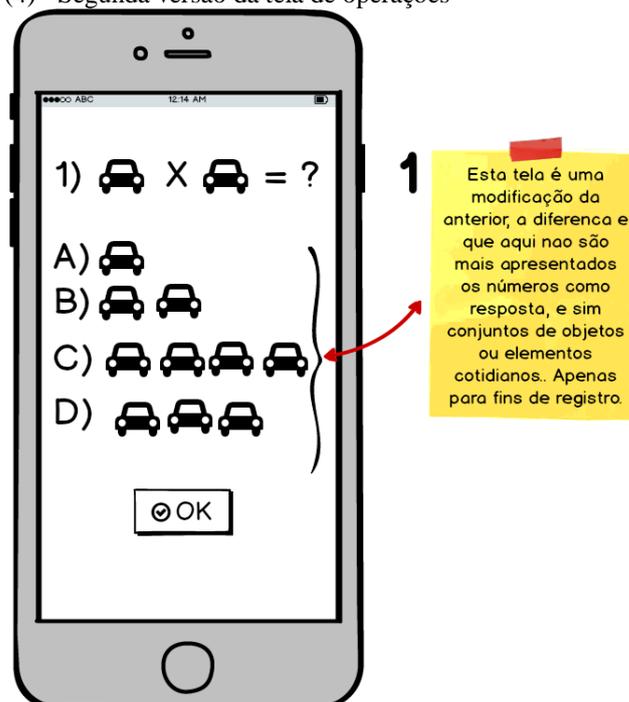
Fonte: elaboração própria.

Figura 47 (4) - Primeira versão da tela de operações



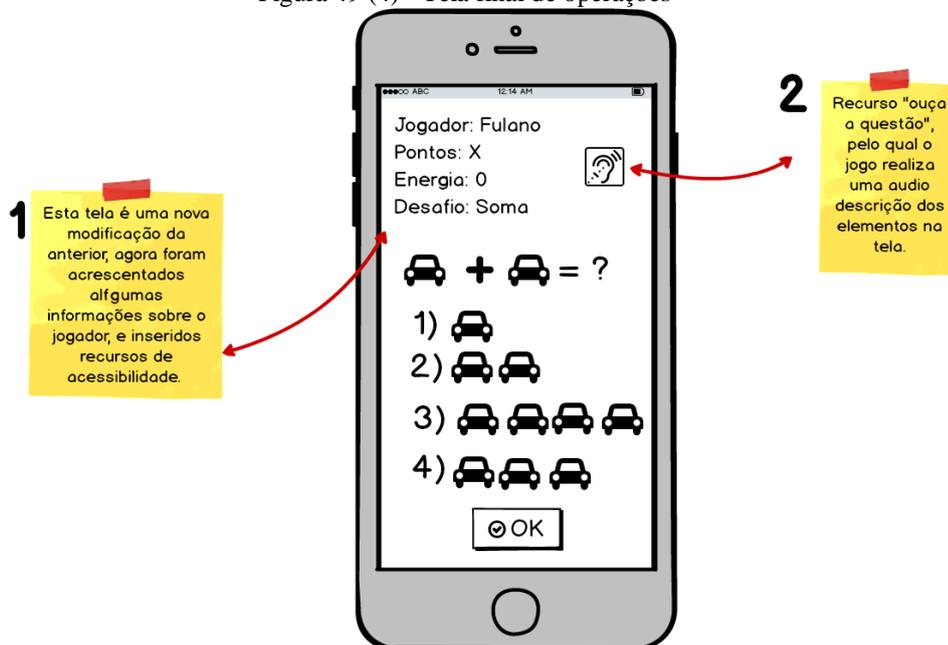
Fonte: elaboração própria.

Figura 48 (4) - Segunda versão da tela de operações



Fonte: elaboração própria.

Figura 49 (4) - Tela final de operações



Fonte: elaboração própria.

Figura 50 (4) - Tela de *feedback*

Fonte: elaboração própria.

Estes esboços iniciais do protótipo (*sketches*) foram construídos inicialmente em papel e desenhados em lousa e depois gerados pela ferramenta *Balsamiq*. Este protótipo

preliminar de baixa fidelidade foi o instrumento serviu de base para o *design* do protótipo preliminar de alta fidelidade, o qual será apresentado na próxima seção.

4.3.3 Protótipo preliminar de alta fidelidade

Conforme o processo estabelecido na seção 3.2.6, os protótipos preliminares de alta fidelidade que foram concebidos a partir dos dados preliminares da pesquisa são apresentados a seguir pela Figura 51. Este protótipo de alta fidelidade foi refinado por meio do *feedback* dado pelos usuários durante os ciclos de avaliação que foram realizados junto aos *stakeholders*, processo este que gerou a versão final deste protótipo que será apresentada na próxima seção.

Figura 51 (4) - Protótipo preliminar de alta fidelidade

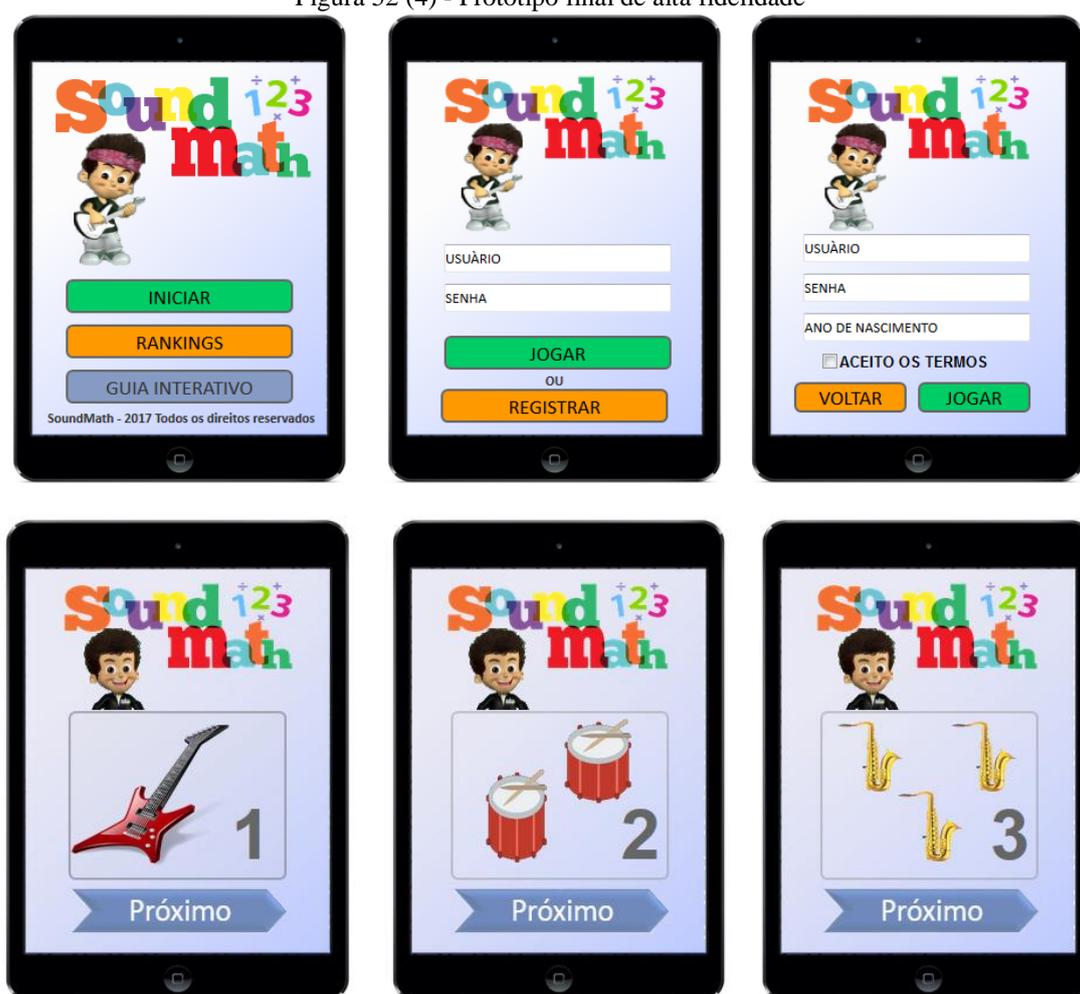


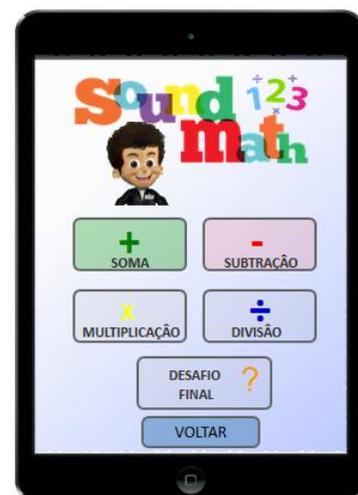
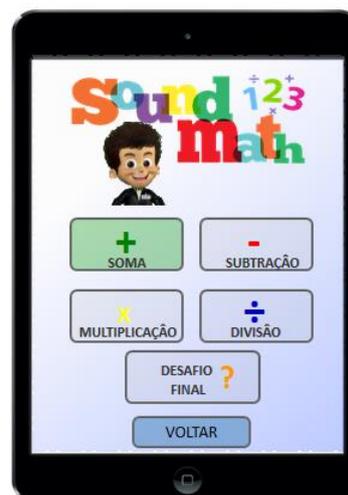
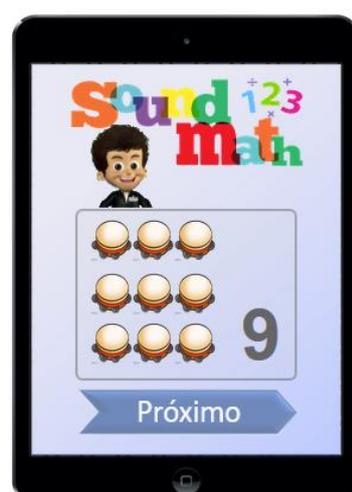
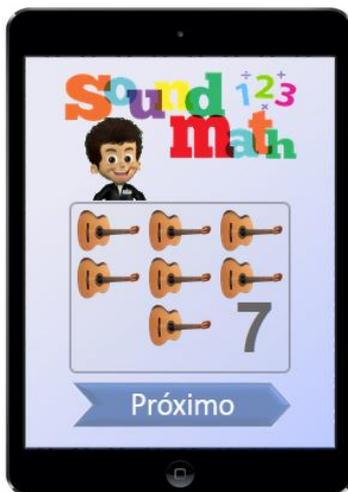
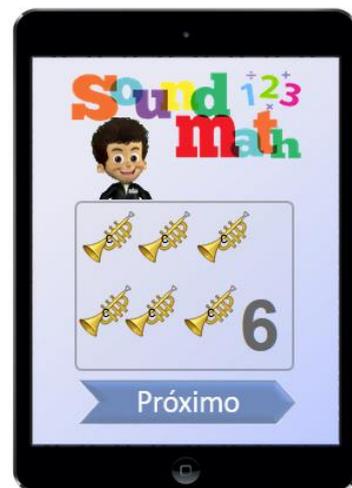
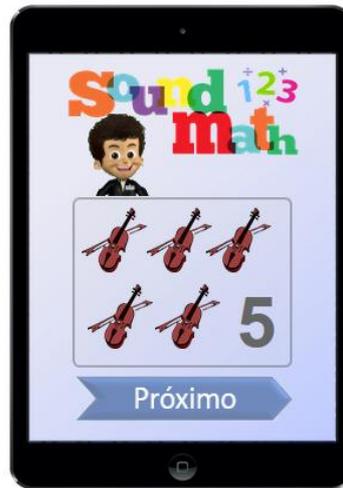
Fonte: elaboração própria.

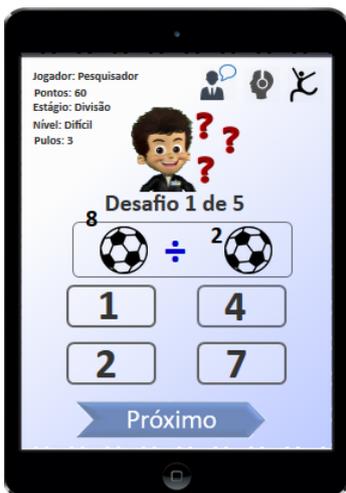
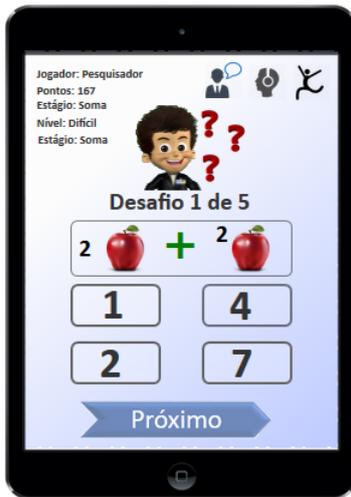
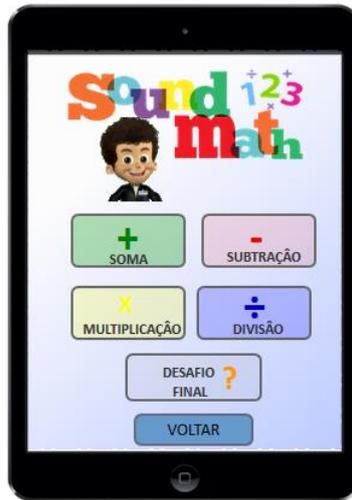
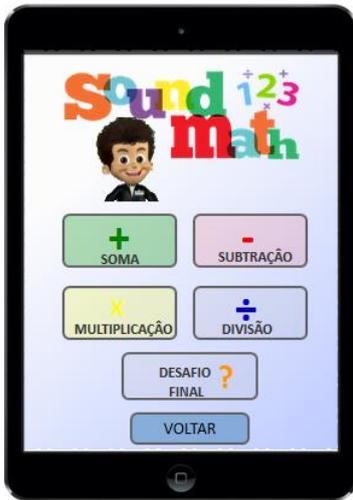
4.3.4 Protótipo final

O protótipo final aqui apresentado é o resultado das evoluções dos dois protótipos anteriores, e que traz em seu *layout*, todo o *feedback* e considerações que foram recebidas dos especialistas e usuários finais que foram envolvidos. Esses protótipos finais foram desenvolvidos após o último ciclo de avaliação, resultando nas interfaces que são apresentadas a seguir pela Figura 52.

Figura 52 (4) - Protótipo final de alta fidelidade







RANKINGS

RANK	JOGADOR	PONTOS
1	JOGADOR A	900 🏆
2	JOGADOR B	776 🏆
3	JOGADOR C	400 🏆
4	JOGADOR D	150 🏆
5	JOGADOR E	56 🏆

VOLTAR





Fonte: Dados da pesquisa.

As principais mudanças que foram implementadas nesta versão final foram a inserção do “Will” como o herói do jogo, padronizado em todas as telas, com mudanças nas cores das fontes, tamanhos e cores de fundo, modificação do menu principal de desafios para deixar as cores mais lúdicas, reformulação da tela de instrução que agora passa a ser “guia interativo”, o qual traz uma aula sobre aritmética elementar.

A versão anterior concentrava tudo em apenas uma única interface, mas esta versão final dinamiza o processo e traz apenas um número por página, diminuindo a quantidade de informação e expondo o conteúdo com mais qualidade, e por fim a implementação dos botões próximo e voltar. A seguir são apresentados os ciclos de avaliações que foram realizados junto aos usuários.

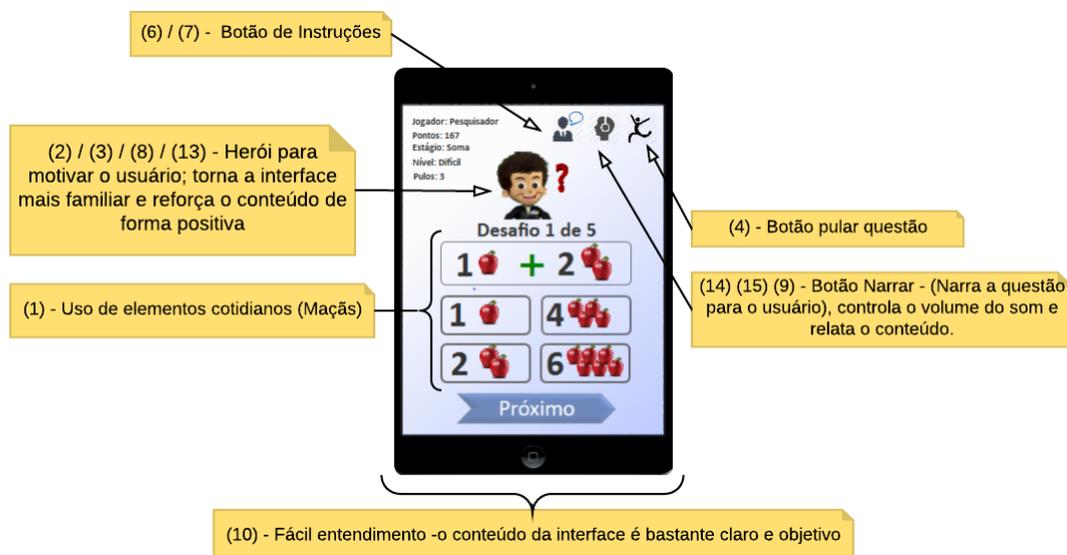
A seguir, detalham-se os elementos gráficos presentes na interface que foi desenvolvida para atender às necessidades do usuário final. Estes elementos se baseiam nas características e necessidades do usuário que foram mapeadas durante o processo de estabelecimento de requisitos do protótipo por meio da literatura, de entrevistas com especialistas e com o usuário final. Tais características foram apresentadas ao longo da subseção 4.2.1, mais especificamente pelo Quadro 20 e pelo Quadro 22.

As notas explicativas em amarelo relacionam, a partir de seus números identificadores, posicionados à esquerda entre parênteses, cada uma das necessidades que são apresentadas pelo Quadro 22 da seção 4.2.1 do presente trabalho, como uma forma de explicitar necessidades *versus* interfaces e ao mesmo tempo interfaces *versus* literatura.

Outra característica técnica bastante peculiar do presente protótipo é com relação à adaptabilidade visual que se faz presente nas suas interfaces, em função das deficiências visuoespaciais e da precisão do ouvido presente em seus potenciais usuários. Por exemplo,

o conceito de desenho universal visa a concepção de objetos, e/ou ferramentas que possam vir a ser utilizados pelo maior número possível de pessoas para simplificar a vida independente de sua condição (COOK; HUSSEY, 1995).

Figura 53 (4) - Interface de operação



Fonte: dados da pesquisa.

Pessoas com a Síndrome de Down (SDD) possuem dificuldades visuoespaciais onde não conseguem perceber os detalhes internos de uma forma, ao passo que pessoas com a SWB têm dificuldades em perceber as formas globais. Pensando nesta variabilidade, o presente protótipo é capaz de modificar a forma de apresentação do conteúdo, uma vez que o apelo visual têm mais impacto para pessoas com SDD (pensadores visuais), ao passo que o apelo auditivo é mais forte para pessoas com SWB (pensadores auditivos). A seguir apresenta-se o cenário, narrativa e contexto do jogo por meio do *game design document*.

4.3.5 Game Design Document

Na construção do GDD do *SoundMath* foram reunidos elementos encontrados a partir da busca manual, do mapeamento sistemático, da experiência empírica de profissionais do campo de aplicação e de profissionais da área de educação inclusiva; assim, foi possível identificar diversos fatores que nortearam o planejamento do GDD e

a sua construção, dando origem ao *script* do jogo. O **Quadro 28** apresenta o histórico de revisões que foram realizadas no GDD.

Quadro 28 (4) - Histórico de revisões do GDD

Versão	Descrição	Solicitante	Data
0.0.1	Criação do GDD	William Menezes	18/07/2016
0.0.2	Alteração das mecânicas	William Menezes	07/10/2016
0.0.3	Alteração do <i>storytelling</i>	William Menezes	04/06/2017
0.0.4	Modificação das mecânicas	William Menezes	01/04/2017
0.0.5	Modificação no mecanismo de <i>feedback</i>	William Menezes	24/05/2017
0.0.6	Modificação nos modos de jogo	William Menezes	04/06/2017

Fonte: elaboração própria.

4.3.5.1 Escopo

O documento de escopo faz um resumo de toda a dinâmica a ser especificada. O **Quadro 29** sintetiza todas as informações do jogo de forma compacta. Cabe salientar ainda que o *game* usa um personagem chamado “Will”, que foi adotado da ABSW, e um vilão chamado “Musitron”, além de vários elementos e recursos de acessibilidade e de interface que vieram ao conhecimento do pesquisador no decorrer da pesquisa.

Quadro 29 (4) - Escopo do *game*

Público Alvo	Ambos os gêneros entre o infantil e o juvenil
Plataforma	<i>Mobile</i> na plataforma <i>Android</i> e <i>Web</i>
Jogadores	<i>Singleplayer</i>
Gênero	Quiz, Educacional
Visão Geral	Jogo educacional com objetivo de aprendizagem da aritmética elementar de dificuldade escalável, sendo estes níveis escalados em três modos: fácil, médio e difícil. Cada nível, independente da dificuldade selecionada, traz baterias de 5 questões cada envolvendo as quatro operações aritméticas fundamentais, de acordo com a bateria que foi escolhida, sendo elas a adição, subtração, multiplicação e divisão, totalizando 20 questões. Uma bateria de questões extra é proposta em forma de desafio final contendo questões que envolvem as 04 operações de forma aleatória
Objetivo	O jogador precisa ajudar o Will a encontrar o seu instrumento musical predileto, que foi roubado pelo cruel chefe “Musitron”, que tem por objetivo destruir este instrumento e impedir que o Will toque as suas melodias prediletas. Para a realização desta tarefa o jogador precisa acumular pontos suficientes a partir do acerto das questões matemáticas propostas em cada fase e desbloquear o desafio final para derrotar o chefe Musitron. Quando o jogador concluir uma bateria (fase), ele irá receber uma <i>badge</i> de conclusão e pontos de força para fortalecer seu herói a cada acerto, até atingir a energia máxima e se torna apto a desafiar o Musitron. A partir desse desafio adicional que será proposto pelo jogo, o Will

	finalmente terá a oportunidade de recuperar o seu instrumento perdido e tocar a sua melodia
Recursos	Fases Temáticas (bombons, biscoitos, personagens, ritmos, contar histórias, ábaco, material dourado, jogo da memória, caça palavras) - Colagem, pintura, confecção com material reciclado, animais, natureza e outros - Música, Dança, histórias, festas, palhaços, passeios - Níveis Temáticos - <i>Power-ups</i> (ajuda o jogador com dicas) - itens facilitadores - Controle <i>touch</i> via tela - Botões de resposta - Seleção de <i>power-ups</i> (chances limitar) - Botões de controle de volume - Botão de ditado da questão - Itens de ajuda
Acessibilidade	Opção de ouvir e repetir a questão em tela, a partir de uma API de leitura do Google (elemento motivacional), <i>text to speech</i> (TTS) que disponibiliza este recurso - Multi língua - Ícone para controle de som - Controles de tamanho e cor de fonte
Targets	- Cognição - Concentração - Trocas sociais - Raciocínio - Aprendizagem matemática - Atenção - Situações do dia a dia
Recompensas	Oferecer prêmios físicos e digitais por completar uma etapa
IDE	APPIONIC
Controle de Versão	Git (<i>Source Tree</i> / Plugins das IDE's)
Linguagem	Php + Java
Design Grafico	Músicas, efeitos sonoros e vídeo animações

Fonte: elaboração própria.

4.3.5.2 Contexto

O documento de contexto baseia-se nos elementos gerais advindos da imersão na literatura relacionada e nos dados empíricos obtidos através da coleta de dados com especialistas. O jogo é um *quiz* educacional, onde os cenários de cada fase variam de acordo com elementos lúdicos que compõem o cenário e das situações que são criadas a partir destes. Quanto à história geral do jogo, o Will perdeu mais uma vez um de seus mais importantes instrumentos musicais de diversão e não pode mais tocar suas melodias. O jogador precisa ajudar o Will a encontrar o seu instrumento musical predileto, que foi roubado pelo cruel chefe Musitron e que tem por objetivo destruir este instrumento e impedir que suas músicas sejam tocadas. Para a realização desta tarefa, o jogador precisa acumular pontos suficientes para desafiar o chefe Musitron a partir do acerto das questões

matemáticas propostas. Quando o jogador concluir uma bateria (nível), receberá uma *badge* de conclusão daquele determinado nível e pontos de força para fortalecer seu herói por cada acerto, até que atinja a energia máxima. A partir daí um desafio adicional será proposto pelo jogo e, como recompensa, o Will finalmente recuperará o seu instrumento musical perdido e voltará a tocar suas melodias.

4.3.5.2.1 Mecânica do Jogo

Toda questão, ao ser iniciada, será narrada automaticamente através do recurso *text to speech* (TTS), através de áudio (ficando a leitura a critério do jogador), já que este público não é adepto à leitura (NUNES, 2016). Cada bateria de questões (fase) será apresentada através de um menu com opção livre de escolha, a critério do jogador, para cada uma das fases, através de botões padronizados para facilitar a vida do usuário e mapear as cores em sua memória, característica esta que se alinha às considerações de Sprause (2013).

4.3.5.2.2 Mecanismo de *Feedback*

Caso 1 - o usuário errou a questão pela primeira vez: será apresentado um *pop up* a partir do qual será iniciada uma “aula lúdica”, sobre a questão propriamente dita, como forma de revisão sobre o assunto e ajuda ao usuário. Porém, caso na próxima tentativa o usuário acerte, ele receberá uma quantidade de pontos 20% menor;

Caso 2 - o usuário errou a questão pela segunda vez: o procedimento do primeiro caso será repetido, porém desta vez o Will aparecerá e dirá falar uma mensagem para o jogador: “Tudo bem, vamos tentar novamente”. A quantidade de pontos obtidos neste segundo caso será 40% menor;

Caso 3 - o usuário errou a questão pela terceira vez: o procedimento do segundo caso será repetido, um botão “continue” será apresentado e a quantidade de pontos será 50% menor. Em nenhum dos casos o jogo apresentará a resposta correta, independentemente da quantidade de tentativas. Caso o usuário continue a errar, o procedimento do terceiro caso será repetido até que o usuário marque a alternativa correta. Para todos os casos o jogador será parabenizado como forma de motivação, com apresentações do Will agradecendo. O jogo, em nenhum momento, deverá apresentar telas de erros em tom vermelho ou que os desmotivem. A quantidade de erros do usuário estará sendo registrada para fins de acompanhamento e análise de evolução. Todo esse

mecanismo de *feedback* será realizado em tempo de execução, seguindo os moldes das instruções que ficam disponíveis no menu principal.

4.3.5.2.3 Mecanismo de Questões

Cada bateria de perguntas por operação (fase), deverá ter no máximo 5 questões, sendo um total de 20 questões para um nível de jogo completo, com mais uma fase (bateria) de questões ao final, como desafio adicional.

4.3.5.2.4 Mecanismo de Ajuda

Além dos recursos de instruções e ouvir a questões, os jogadores contarão ainda com uma ajuda adicional de 3 pulos, para dar a opção de troca da questão, caso o jogador queira assim fazê-lo.

4.3.5.2.5 Diversos

Também foi pensado em um sistema de pontuação para diferenciar os jogadores com maior e menor taxa de acerto. O **Quadro 30** ilustra o sistema de pontuação pensado, onde com base no número de tentativas, cada jogador receberá uma penalidade, chegando ao limite de 3 tentativas. A partir daí a penalidade será fixa de 50% a menos de pontos, caso continue a errar.

Quadro 30 (4) - Penalidades por erro

Número de tentativas incorretas	Penalidade
1	-20% de pontuação
2	- 40% de pontuação
3 ou mais	-50% de pontuação

Fonte: elaboração própria.

4.3.5.2.6 Progressão do Jogo

A cada resposta correta e na conclusão de uma bateria de questões (fase) será realizada uma *cut-scene* para parabenizar o jogador pela resposta correta ou pela conclusão de uma fase completa.

4.3.5.3 Objetos e elementos lúdicos

Bombons, animais, instrumentos musicais, materiais dourados, palhaços, biscoitos, bonecos e carros comporão os elementos lúdicos do jogo, detalhados a seguir.

4.3.8.1 Personagens

A Figura 54 apresenta o mascote que foi inicialmente criado por Vidal (2016), a pedido do autor desta dissertação, para o jogo, e que foi adotado com a autorização de seu criador.

Figura 54 (4) - Herói criado para o jogo



Fonte: Vidal (2016).

Após alguns contatos com a ABSW, decidiu-se adotar o mascote oficial da associação, pela razão de que as crianças já estão familiarizadas com este personagem que foi criado por Weisman (2014). A Figura 55 apresenta o personagem Will, mascote da ABSW e herói do SoundMath. A Figura 56 apresenta o personagem Musitron (vilão), desenvolvido por Vidal (2016), especialmente para utilização neste jogo. É o personagem que participará de todo o enredo junto com o herói. Estes personagens serão aplicados ao jogo em formato 2D e 3D, a partir de animações em formato de vídeo, interagindo com o público em tempo real de execução, dando ao jogador a impressão de constante acompanhamento e observação, trabalhando o seu lado afetivo, que já é bastante desenvolvido.

Figura 55 (4) - Herói Will



Fonte: Weisman (2014)

Figura 56 (4) - Musitron o vilão



Vidal (2016).

4.3.8.2 Non Player Characters

O Musitron deverá interagir em uma *cut scene* ao final do jogo, em forma de animação da sua derrota ou vitória, caso o jogador fracasse nesta missão. É o único *non player character* (NPC) do jogo.

4.3.8.3 Ações resultantes

Todas as fases do jogo estarão liberadas para serem acessadas, menos o desafio final, pois nessa fase o jogador precisa ter certa quantidade de pontos para que possa assim desbloqueá-la. Após atingir esta quantidade de pontos, a ação resultante será a liberação do desafio final, ao passo que após completar uma fase, o jogador já receberá um troféu e a opção de compartilhar no *Facebook* o seu progresso.

4.3.5.4 Recursos

Dentre os principais recursos a serem disponibilizados estão os recursos ajuda, recurso som, recurso ditar, aumentar fonte e mudar cores.

4.3.5.5 Desafios

Os desafios do jogo se desenvolvem ao longo de quatro estágios: soma, multiplicação, divisão e subtração. O jogador deverá acertar cada desafio e receber um troféu após a completar cada estágio, progresso este que é registrado por uma barra de acompanhamento que exibe o seu progresso.

O desafio final envolve uma bateria de questões seguindo o mesmo formato das baterias de operações aritméticas, porém esta trabalha ao mesmo tempo as 4 operações já vistas anteriormente, de forma aleatória, ao passo que as baterias normais focam em um determinado tipo de operação.

4.3.5.6 Cenário, Regras e Modos

Tela fixa com perguntas e respostas em meio a um cenário lúdico, composto por diversos elementos. As regras do jogo estão dispostas como apresentam o **Quadro 31** e o **Quadro 32** a seguir.

Quadro 31 (4) - Tabela de penalidade x erros

Erros	Penalidade
1	- 20%
2	- 40%
3 ou mais	- 50%

Fonte: elaboração própria.

Quadro 32 (4) - *Badges* e condecorações do jogo

Fase	<i>Badge</i>
Soma	Troféu da soma
Subtração	Troféu da subtração
Multiplificação	Troféu da multiplificação
Divisão	Troféu da divisão

Fonte: elaboração própria.

Com relação aos modos de jogo, o *game* está dividido nos seguintes modos: fácil, médio e difícil. Basicamente a adoção destes 3 modos consiste em fazer com que o público alvo seja abrangido em sua totalidade, separando esse público apenas por dificuldade de operação e número de pulos disponíveis. A distribuição de dificuldade destes níveis está disposto como segue no **Quadro 33**.

Quadro 33 (4) - Modos do jogo

Modo	Nível de dificuldade	Pulos
Fácil	Operações fundamentais com 2 elementos	3
Médio	Operações fundamentais apenas com 3 elementos	2
Difícil	Operações fundamentais apenas com 4 elementos	1

Fonte: elaboração própria.

4.3.5.7 Salvando o Jogo

O jogo será salvo após completar cada fase; *Checkpoints* dentro de cada fase farão com que o jogador volte ao estado em que parou mesmo que encerre a aplicação.

4.3.5.8 Narrativa, *Storytelling*, *Cut Scenes* e Interface

A narrativa do jogo será baseada no *storytelling*, detalhado a seguir. Em termos de *storytelling*, a proposta de aventura trazida por este *game* inicia quando o Will perde o seu instrumento musical predileto e o cruel chefe Musitron o encontra. O Will é uma criança que adora música e fazer amigos, e agora que ele perdeu o seu instrumento predileto não pode mais tocar as suas músicas preferidas; precisa da ajuda dos seus melhores amigos para derrotar o Musitron e recuperar o seu instrumento perdido. Uma vez que ele conseguir recuperar o seu instrumento, poderá voltar a tocar suas melodias. Ajude o Will neste confronto final e vença o Musitron! As *cut scenes* que foram pensadas para o *game* são apresentadas a seguir pelo **Quadro 34**, juntamente com suas descrições e aplicação.

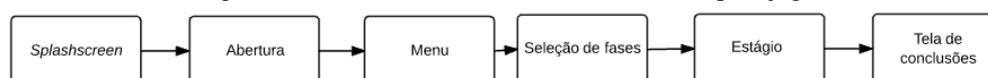
Quadro 34 (4) - *Cut scenes* pensadas para o enredo

#	Descrição
1	Mostrar o Musitron roubando o instrumento do Will
2	Mostrar estágios do caminho que o jogador deve percorrer até encontrar o Musitron
3	Após a conclusão de alguma fase, criar uma animação (comemoração) individual para cada uma dessas fases, com uma <i>badge</i> de recompensa por conclusão
4	Will pedindo para recuperar o seu instrumento
5	Encontro do instrumento perdido
6	A derrota do Musitron

Fonte: elaboração própria.

Todo o controle físico da interface se dará por meio de toque de tela a partir de *tablets* e celulares. Com relação à interface virtual proposta, esta ficará disposta exatamente como apresentado no *layout* proposto pelos protótipos finais. A **Figura 57** apresenta os fluxos de telas que foram pensados para utilização na dinâmica do *game*.

Figura 57 (4) - Fluxo de telas a serem utilizadas pelo jogo



Fonte: elaboração própria.

4.3.5.9 Tecnologias a serem utilizadas

O Quadro 35 sintetiza as tecnologias e serviços a serem utilizados durante o desenvolvimento deste *game*.

Quadro 35 (4) - Tecnologias a serem empregadas

Descrição	Tecnologia/Serviço
Engine	<i>Appionic</i>
Loja Virtual	<i>GooglePlay</i>
Rede Social	<i>Facebook</i>
Serviços em Nuvem	<i>Amazon Web Services</i>
Provedor de Serviços em nuvem	<i>Google Host Virtual Machine</i>

Fonte: elaboração própria.

O *game design canvas* foi o padrão adotado para o desenvolvimento deste projeto, por ser um processo bastante simplificado e completo para este tipo de aplicação. A *engine* a ser desenvolvida para este *game*, envolverá em duas plataformas, sendo uma *web* e outra via aplicativo celular. As linguagens de programação a serem utilizadas neste projeto consistem de uma estrutura híbrida que mescla php e java ao mesmo tempo, através do *framework AppIonic*. Os requisitos mínimos para um *smartphone* rodar a presente aplicação são apresentados pelo Quadro 36 a seguir.

Quadro 36 (4) - Requisitos mínimos dos dispositivos móveis

Descrição	Requisito
Aparelho	<i>Smartphone</i> com tela <i>touch</i>
Versão Android	2.3 ou Superior
Versão AirOS	3.0 ou Superior
RAM	512 mb
Espaço em disco	200 mb

Fonte: elaboração própria.

4.3.5.10 Produção

Aqui documentamos a organização básica de como será feita a produção do projeto. O cronograma de desenvolvimento está previsto para execução entre os meses de Julho a Novembro de 2017, com as atividades de desenvolvimento, testes e divulgação / distribuição. Conforme apresenta o **Quadro 37**.

Quadro 37 (4) - Cronograma de desenvolvimento e distribuição

#	Atividade	Período
1	Desenvolvimento	05/07/2017 – 05/09/2017
2	Testes	05/09/2017 – 05/10/2017
3	Distribuição / Divulgação	05/10/2017 – 05/11/2017

Fonte: elaboração própria.

De acordo com o cronograma estabelecido, o plano de testes será executado através da compilação do jogo pelo CocconJS e por meio de um *deploy* que será realizado nos dispositivos da equipe de desenvolvimento. Em termos de distribuição e divulgação, o *marketing* e a distribuição do jogo será realizada através da própria equipe, por intermédio da ABSW, a qual se compromete a divulgar o jogo em seu *website*. Além disso, o pesquisador irá oferecer alguns prêmios de participação para incentivar os jogadores.

4.4 Ciclos de Avaliação

Para atender ao quarto objetivo específico foram conduzidas duas sessões de avaliação, uma com o grupo de especialistas da IHC e outra com pais de crianças com a SWB. Como forma de enriquecimento entre a literatura e o campo, foram elencadas características para a interface que não tivessem sido mapeadas até o momento. Esta etapa teve como objetivo consolidar todas as fases anteriores e confirmar o atingimento de todas as necessidades delineadas pelos requisitos. Dessa forma, o protótipo pôde ser desenvolvido, refinado até a obtenção de uma versão final satisfatória. Durante o processo de avaliação foram empregadas as técnicas de grupo focal e questionários, cujos resultados serão detalhados mais à frente.

4.4.1 Primeiro ciclo de Avaliação - IHC

O primeiro ciclo de avaliação foi realizado com os especialistas da Área de IHC no dia 9 de fevereiro de 2017, no laboratório do CIn na UFPE, durante toda a tarde, com cada um dos dois especialistas participantes, de agora em diante referidos como usuário-especialistas, obedecendo o processo que foi estabelecido na seção 3.2.7. Estes usuários realizaram a avaliação das IBF e das IAF, em função de suas expectativas e experiências de uso, em um processo avaliativo que foi executado de forma individual, com o propósito de garantir que um especialista não interferisse ou influenciasse na percepção do outro no decorrer do processo.

O processo foi iniciado com uma explicação para o primeiro usuário-especialista sobre do que se tratava o referido projeto; em sequência, o pesquisador realizou uma breve explanação sobre a SWB, o problema abordado e onde se pretende aplicar a solução.

Encerrado esse momento expositivo inicial, passou-se para a apresentação dos protótipos de baixa fidelidade, os quais a partir de agora passarão a ser tratados nesta seção como interfaces de baixa fidelidade e que foram gerados inicialmente a partir dos dados preliminares desta pesquisa.

O objetivo desta primeira etapa do ciclo de avaliação é realizar a apresentação dessas IBF e captar a expectativa do usuário em relação às interfaces de baixa fidelidade, uma vez que seu *design* não se parece muito com a interface final, servindo apenas como um esboço inicial para dar uma idéia do *layout* pretendido ao usuário, bem como evidenciar que o jogo se encontra em fase de maturação. À medida que cada uma destas IBF foram sendo apresentadas ao primeiro usuário-especialista de forma interativa, o pesquisador realizou a observação deste usuário com o objetivo de captar suas considerações, emoções, expectativas, esclarecer dúvidas e registrar o seu *feedback* por meio de rascunhos e gravações em Áudio.

Desse modo foi possível transcrever e agrupar os dados obtidos, que posteriormente serviram de entrada para o processo seguinte do DDI, que é a projeção de alternativas (*re-design*) dessas IBF. Este processo se deu a partir da interpretação desses dados, e que provocaram mudanças no protótipo, sendo diretamente aplicadas ao *design* dessas IBF. O **Quadro 38** apresenta de forma sintetizada as considerações do primeiro usuário-especialista com relação à sua expectativa de uso das IBF. Tais considerações foram transcritas, interpretadas e aplicadas ao *design* das IBF.

Finalizado o processo de apresentação e registro das considerações do usuário-especialista em relação à sua expectativa, passou-se para a avaliação das IBF por meio do questionário de diferenciais semânticos (método *AttrakDiff*) proposto por Hassenzhal, Burmester e Koller (2003), que fora apresentado na seção 3.2.7. Com esse questionário, o usuário manifesta sua expectativa de uso das IBF e, uma vez completado o preenchimento deste questionário, encerrou-se a primeira etapa deste ciclo de avaliação.

Quadro 38 (4) - Considerações do primeiro usuário-especialista sobre a expectativa

#	Interface	Observação
1	TL	Remover a mensagem de “registro completado com sucesso”
2	TDR	Trocar o texto do botão “pronto” para algo mais lúdico (ob semântica)
3	TD	Informar que o desafio final consiste em 4 questões, sendo uma de cada operação
4	TE	Evitar cores fortes e mensagens desmotivadoras no texto
5	TO	Manter alternativas em caixa alta, e colocar o número-resultado em cada alternativa
6	TO	Corrigir tela de operações da divisão, faltando o sinal
7	TO	Padronizar a mesmo padrão de tela para todas as operações

Fonte: resultados da pesquisa.

A segunda etapa deste ciclo de avaliação teve o objetivo de observar e registrar a experiência do usuário. Assim como na primeira, esta etapa se inicia com uma nova apresentação, feita pelo pesquisador, onde as IAF foram apresentadas ao primeiro usuário-especialista de forma interativa. As interfaces de baixa e de alta fidelidade foram geradas a partir dos dados preliminares obtidos a partir desta pesquisa.

Quadro 39 (4) - Legenda do quadro de considerações IHC

Sigla	Descrição
TL	Tela de <i>login</i>
TDR	Tela de registro
TD	Tela de desafio
TE	Tela de erro
TO	Tela de operações
TR	Tela de <i>rankings</i>
TI	Tela de Instruções
MN	Menu

Fonte: elaboração própria.

Contrariamente às IBF utilizadas na primeira etapa deste ciclo de avaliação, as IAF são as que mais se aproximam do *design* final. Seguindo um rito semelhante ao da primeira etapa, à medida em que cada uma destas IAF foram sendo apresentadas, o pesquisador também realizou a observação deste usuário no sentido de captar suas considerações, emoções e experiências. Também buscou esclarecer dúvidas e registrar o seu *feedback* por meio de rascunhos e gravações em áudio, gerando dados que, após analisados, foram aplicados ao *design* dessas IAF servindo de base para uma nova versão das interfaces.

O Quadro 40 sintetiza as considerações do primeiro usuário-especialista com relação à sua experiência de uso das IAF. Tais considerações foram transcritas, interpretadas e aplicadas ao *design* das IAF. Concluídas as considerações acerca da experiência de uso do primeiro usuário especialista, seguiu-se com a avaliação das IAF por meio do questionário de diferenciais semânticos, para que através deste, o usuário manifeste sua experiência de uso a partir deste instrumento. Assim que o usuário concluiu o preenchimento deste questionário, deu-se por encerrada a sua avaliação.

Quadro 40 (4) - Considerações do primeiro especialista sobre a experiência de uso

#	Interface	Observação
1	TL	Cor de fundo do botão " <i>rankings</i> " o amarelo claro dificulta a leitura, quando associado a uma fonte clara. Sugestão: utilizar uma cor de fonte escura, com as bordas dos botões na cor de fundo
2	TR	Falta um botão "voltar" nesta tela, que deve direcionar o usuário para a tela anterior
(CONTINUAÇÃO)		

3	TI	Adicionar um botão “voltar” e explicar que um número não necessariamente significa um animal
4	TD	Mudar o esquema de cores do nome “Math” para M – Roxo, A – Amarelo, T – vermelho
5	TD	Alterar esquema de cores: fundo branco, fonte calibri ou arial, reduzir a logo, com o botao esquerdo na cor laranja e azul. A fonte atual remete a um <i>mockup</i>
6	TO	Posicionar os números e os elementos no mesmo botão; padronizar a fonte e o título
7	TO	Manter a uniformidade entre os objetos da tela de operações, no que se diz respeito aos tamanhos de cada objeto
8	TD	Remover borda dos ícones de “ouvir a questão” e do ícone de “instruções”
9	TO	Manter uniformidade com relação a diferentes tipos de objetos, ex: não misturar leões e mágicos
10	TO	Remover borda do texto em volta da questão (tela de operações)
11	TI	Reestruturar melhor os elementos na tela
12	TI	Adicionar o herói (Will) para apresentar o <i>game</i> (instruções)
13	TI	Criar uma tela de apresentação do Will, antes do início do jogo, após o <i>login</i> (interação com o usuário)

Fonte: dados da pesquisa.

Uma vez concluída a avaliação do primeiro usuário-especialista, seguiu-se com a avaliação do segundo usuário-especialista, avaliação que seguiu à risca os mesmos procedimentos utilizados com o primeiro usuário-especialista, desde a apresentação e registro de considerações até as suas avaliações via questionários de expectativa e experiência. Nesse contexto, passou-se a apresentar os dados extraídos das avaliações de expectativa e experiência de uso das interfaces do segundo usuário-especialista.

O Quadro 41 sintetiza as principais considerações do segundo especialista com relação às suas expectativas de uso das IBF. O Quadro 42 sintetiza as principais considerações do segundo especialista com relação à sua experiência de uso das IAF. Concluído este ciclo de avaliação que fora realizado com dois usuários-especialistas em IHC, seguiu-se com as análises dos dados obtidos através da ferramenta *online AttrakDiff*. As subseções a seguir apresentam os resultados obtidos com relação à expectativa e à experiência dos usuários-especialistas em IHC.

Quadro 41 (4) - Considerações do segundo especialista sobre a expectativa de uso

#	Interface	Observação
1	TI	Direcionar a ação do botão jogar para a tela de <i>login</i>
2	MN	Adicionar um botão ajuda no menu, para explicar o jogo
3	TE	Fazer o Will apresentar expressões quando errar (vamos tentar novamente ?)
4	TE	Fazer o Will apresentar expressões quando acertar (parabenizar)
5	TE	Adicionar um botão continuar e voltar para questão
6	TO	Adicionar <i>label</i> no rodapé da tela que dê a ideia de progresso: (<i>bread crumbs</i>) ou barra de progresso
7	MN	Marcar os desafios completados com um “V”

Fonte: dados da pesquisa.

Quadro 42 (4) - Considerações do segundo especialista sobre a experiência de uso

#	Interface	Observação
1	TL	Trocar o botão por um modelo 3D em alto relevo.
2	TL	Remover <i>label</i> na base da tela e adicionar um “ <i>about</i> ”
3	TI	Redesenhar a tela de instruções para ser mais lúdica. E botão de ajuda com o “Will”, conforme PPT
4	TO	Trocar a cor dos sinais de cada operação Soma = Verde, Subtração: Vermelho, Multiplicação: Amarelo, Divisão: Azul
5	TODAS	Padronizar os botões com cantos arredondados
6	TI	Não usar o preto, suavizar com cinza
7	TO	Criar um cor para cada número e utilizar nas respotas
8	TO	Manter elementos diferentes neste caso se justifica pois o objetivo pode ser um <i>storytelling</i> através da associação de diferentes elementos

Fonte: dados da pesquisa.

4.4.1.1 Portfólio de resultados - expectativa

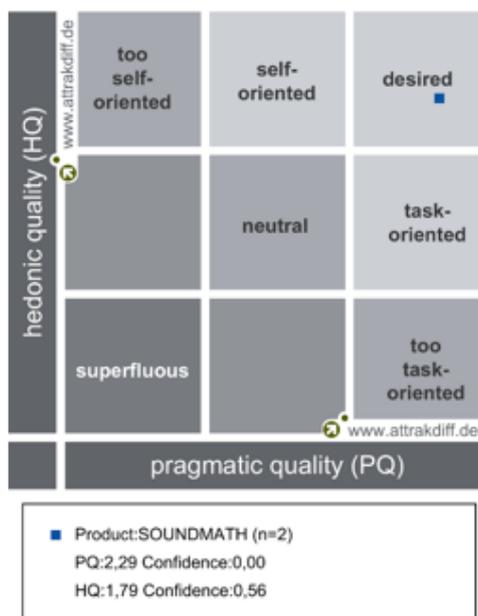
O *portfólio* de resultados da expectativa realiza uma apresentação geral dos índices médios de Qualidade Pragmática (QP) e Qualidade Hedônica (QH) da aplicação. Os valores relativos a QH estão dispostos no eixos verticais e posicionam os valores mais baixos na parte inferior. O eixo horizontal contém os valores relativos a QP e posiciona os seus valores mais baixos no lado esquerdo. Abaixo do gráfico principal são apresentados o nome do produto sobre teste, o valor e n, que representa o tamanho da amostra sob análise, que neste teste foi de $n=2$, devido ao envolvimento de apenas dois especialistas em IHC. Os valores médios de QP e QH são apresentados logo abaixo seguidos dos índices de confiança de cada uma dessas dimensões. A Figura 58 apresenta os resultados com relação à expectativa dos usuários-especialistas.

Dependendo dos valores das dimensões, o produto estará posicionado em mais de uma região e quanto maior o retângulo de confiança, menor a chance de pertencer a esta região. Quanto menor o retângulo de confiança, melhor é o resultado, pois significa que os resultados da investigação são mais confiáveis e coincidentes. O retângulo de confiança mostra onde os usuários se encontram em sua avaliação do produto. Quanto maior o retângulo de confiança, mais variáveis são as classificações de avaliação (dispersão).

Conforme apresenta a Figura 58, o protótipo foi classificado como “desejável”. Este retângulo de confiança revela ainda que o protótipo é muito pragmático, e tem a capacidade de assistir bem ao usuário, pois o pequeno retângulo se encontra numa posição bastante à direita dos eixos QP e QH. Segundo Farrington (2011, p. 17), este é “um parâmetro desejável e complexo de ser alcançado, para toda e qualquer aplicação que se

destina a este tipo de objetivo, uma vez que além de conhecer o usuário é necessário testar a aplicação com ele”. **Resultado:** de acordo com a análise da ferramenta, acredita-se que as interfaces têm um forte potencial no sentido de assistir ao usuário de forma otimizada.

Figura 58 (4) - *Portfólio* de resultados com relação a expectativa



Fonte: dados da pesquisa.

Em termos de qualidade hedônica a ferramenta de análise sinaliza evidências que indicam a capacidade das interfaces para estimular o usuário, porém o gráfico revela que seus valores são menores que os valores obtidos na QP, denotando que é preciso realizar algumas melhorias no protótipo em termos de QH. **Resultado:** é necessário realizar alguns melhoramentos em termos de QH. Isso condiz com as colocações de Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 391) pois “a arte de gerar, refinar e comunicar idéias não nasce pronta e leva tempo para que se chegue a uma versão satisfatória e varia de contexto para contexto”.

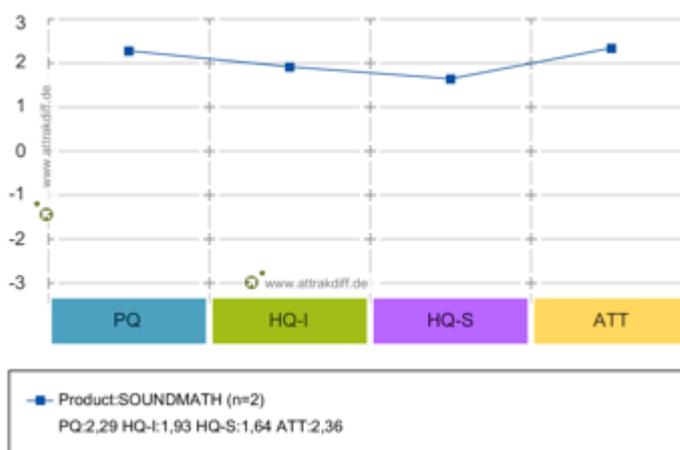
O intervalo de confiança pode ser considerado alto, mas isto pode ser atribuído a uma amostragem limitada ou às coincidências nas classificações do protótipo. Os usuários classificaram com uma maior pontuação os itens referentes a QH do que nos itens referentes a QP. Evidencia-se ainda que classificações muito diferentes podem ser o resultado de grandes diferenças de idade entre os grupos, ou muito contrastantes "subculturas". Subculturas são grupos que se distinguem dos outros por certas características ou interesses, por exemplo preferência de música, marca de carro, preferências políticas, etc. (HASSENZAHL; BURMESTER; KOLLER, 2003).

Levando-se em consideração a avaliação destes usuários-especialistas que classificaram o protótipo, espera-se que os resultados obtidos representem com alta fidelidade a opinião da coletividade, apesar do número reduzido de especialistas que avaliaram estas interfaces, limitação esta expressa na seção 5.3 do presente estudo.

4.4.1.2 Diagrama de valores médios - expectativa

Os valores médios das dimensões do *AttrakDiff* para o protótipo sob avaliação foram plotados em um diagrama. Nesta representação a QH é detalhada nos aspectos da estimulação e da identidade. A Figura 59 apresenta os resultados deste diagrama.

Figura 59 (4) - Diagrama de valores médios da expectativa IHC



Fonte: dados da pesquisa.

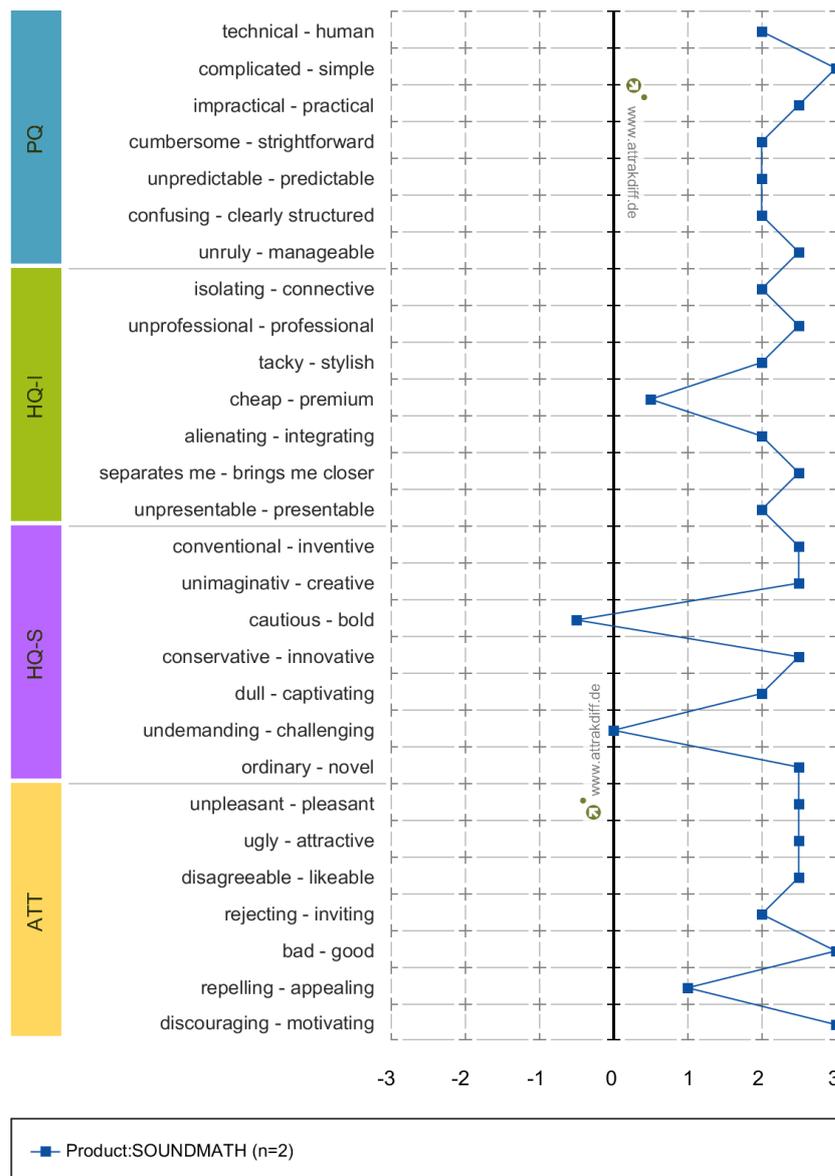
Com relação à Qualidade Hedônica-Identidade (QH-I), o produto está localizado em uma região acima da média (1,93), fato que revela que o potencial das interfaces no sentido de fazer com que o usuário se identifique com a aplicação, fica num padrão acima do comum. **Resultado:** a ferramenta tem grande capacidade de fazer com que o usuário se identifique com esta, porém algumas melhorias ainda podem ser feitas.

Com relação à Qualidade Hedônica-Estímulo (QH-E), o produto está localizado na região média, revelando que atende a normas e padrões comuns. **Resultado:** para estimular os usuários ainda mais intensamente, o protótipo deve procurar melhorar ainda mais. Com relação à Atratividade (ATT), o produto está localizado na região muito acima da média, fato que evidencia uma alta atratividade de um modo geral com relação às interfaces da aplicação. **Resultado:** acredita-se que a impressão geral do protótipo é muito atrativa.

4.4.1.3 Descrição dos pares de palavras - expectativa

Os valores médios obtidos na análise dos pares de palavras são apresentados pela Figura 60. Os valores desejáveis se encontram nos extremos e mostram quais características são particularmente críticas ou particularmente bem resolvidas pelo protótipo.

Figura 60 (4) - Valores médios dos pares de palavras expectativa IHC

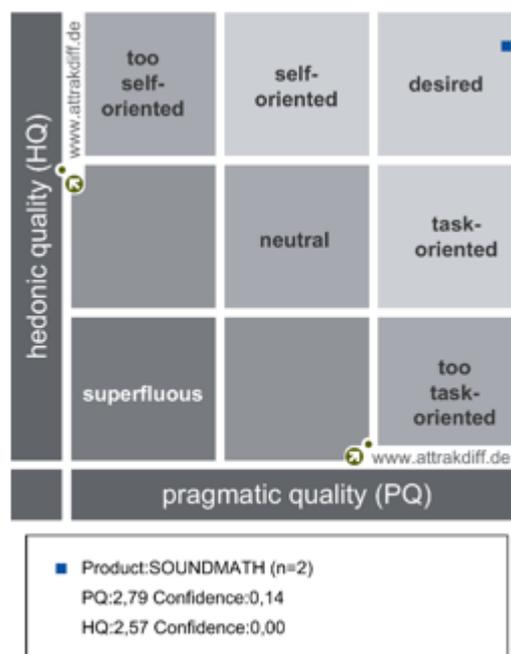


Fonte: dados da pesquisa.

4.4.1.4 *Portfólio de resultados - experiência*

Seguindo a linha de análise delineada ao longo da subseção 4.4.1.1, durante a avaliação do *portfólio* de resultados de experiência do usuário o protótipo foi novamente classificado como “desejável” pela ferramenta de análise, porém, desta vez o retângulo de confiança aponta para um nível ainda maior de qualidade pragmática (2.79). De acordo com este resultado, a ferramenta revela que o uso das IAF (experiência) foi mais agradável ao usuário do que o uso das IBF (expectativa), fato este que reforça ainda mais a QP obtida durante a avaliação de expectativa, e que ainda eleva os índices de qualidade do protótipo como um todo. A Figura 61 sintetiza este achado. **Resultado:** acredita-se que as IAF tem a capacidade de assistir ao usuário de forma eficaz e muito acima de padrões normais.

Figura 61 (4) - *Portfólio* de resultados da experiência do usuário IHC



Fonte: dados da pesquisa.

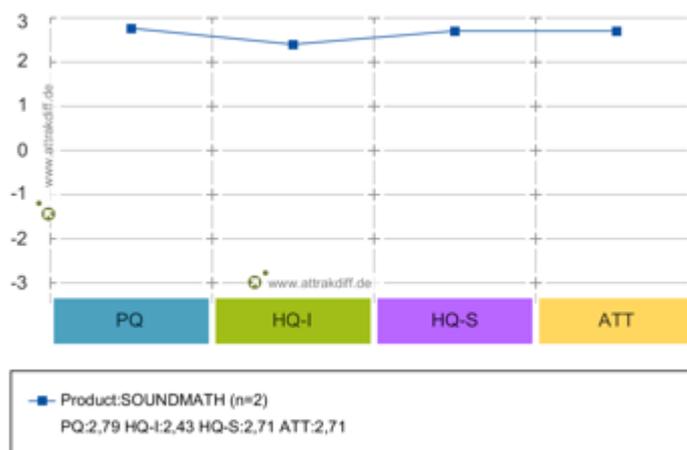
Em termos de QH, o gráfico revela que esta dimensão mais uma vez aparece abaixo da QP. Porém, constatou-se que houve um aumento considerável se comparado com a expectativa e, desse modo, acredita-se que as IAF têm uma maior capacidade de estimular o usuário, quando comparadas às IBF. **Resultado:** é necessário realizar alguns ajustes finais para refinar o protótipo em termos de QH. Os usuários-especialistas em IHC

classificaram com uma pontuação ainda maior que anteriormente (expectativa) os itens referentes à QH quando comparados à QP.

4.4.1.5 Diagrama de valores médios - experiência

Seguindo a mesma linha de análise que foi descrita ao longo da subseção 4.4.1.2, a Figura 62 apresenta os resultados dessa avaliação. Com relação à QH-I, durante este teste os resultados obtidos a partir do protótipo estão localizados em uma região acima da média (2.43) e a uma distância considerável quando comparados nesta dimensão em relação às suas expectativas (1.93). Diante destes resultados, a ferramenta de análise evidencia a presença de características como alta qualidade e precisão, ambas presentes no protótipo. **Resultado:** do ponto de vista dos usuários especialistas e dos resultados apresentados pelo protótipo, acredita-se que as interfaces contêm características, particularidades e alta capacidade de fazer com que o usuário se identifique com estas.

Figura 62 (4) - Diagrama de valores médios - experiência IHC



Fonte: resultados da pesquisa.

Com relação à QH-E, durante este teste os resultados obtidos para esta dimensão mais uma vez estão localizados acima da região média, apresentando valores que podem ser considerados altos (2.71) em relação ao limite da escala (3.0). Este resultado aponta para a existência de evidências com relação à capacidade das interfaces em atender e apoiar às necessidades de seus usuários. **Resultado:** acredita-se que o protótipo atende as necessidades do público-alvo de forma especializada e específica.

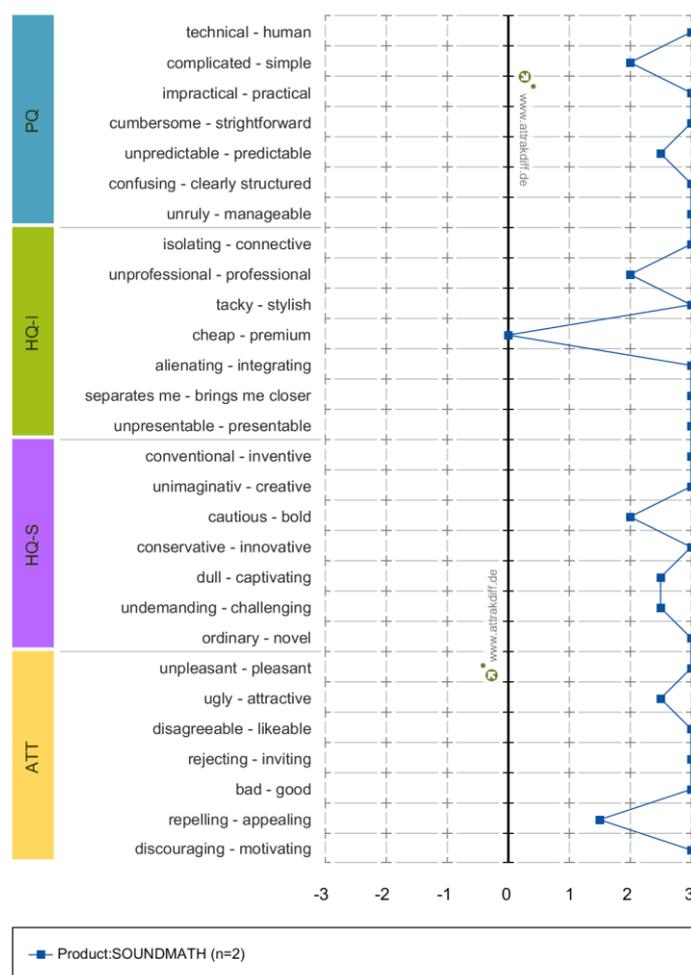
Com relação à ATT, o protótipo mais uma vez está localizado em uma região acima da média, próxima aos limites da escala, revelando alta atratividade (2.71) com

relação à sua interface. **Resultado:** de acordo com os resultados apresentados pela ferramenta de análise, a impressão geral dos protótipos é atrativa.

4.4.1.6 Descrição dos pares de palavras - experiência

Seguindo a linha de análise que foi delineada ao longo da subseção 4.4.1.3, os valores médios obtidos na análise dos pares de palavras que compõem as dimensões são apresentados pela Figura 63. O gráfico autoexplicativo segue a linha de diferenciais semânticos proposta pelo método *AttrakDiff*. Ao centro está posicionado o valor 0 (neutro), na extremidade esquerda está posicionado o valor -3 (limite inferior da escala) e na extremidade direita encontra-se o valor 3 (limite superior da escala). Para os avaliadores houve uma tradução desses pares de palavras com diferenciais semânticos, do inglês para o português, e este questionário foi impresso para que posteriormente seus dados fossem inseridos diretamente na ferramenta *AttrakDiff* pelo pesquisador.

Figura 63 (4) - Descrição dos pares de palavras - experiência IHC



Fonte: resultados da pesquisa.

4.4.2 Segundo ciclo de Avaliação - SWB

A execução desta etapa foi realizada com o envolvimento do usuário final por meio de um grupo focal, o que possibilitou ao pesquisador realizar observações mais precisas acerca da experiência e da expectativa dos usuários finais, bem como detectar eventuais problemas na interface que não foram percebidos anteriormente. Um ponto importante a ser exposto é sobre a utilização dos elementos lúdicos que foram aplicados nas interfaces dos protótipos, pois estas foram validadas tanto pela especialista do campo de estudo quanto pelas psicopedagogas, até que houvesse um equilíbrio entre as orientações. Os protótipos finais resultantes desta etapa encontram-se disponíveis na seção 4.3.4.

O grupo focal que originou os dados desta etapa foi realizado no dia 22 de maio de 2017 e contou a participação de sete usuários (pais e mães de crianças com a SWB), uma vez que o pesquisador julgou ser uma tarefa difícil realizar este processo diretamente com as pessoas que tem a SWB, mesmo considerando as possíveis limitações que as mesmas poderiam apresentar quando solicitadas para responder e opinar com qualidade neste tipo de processo, uma vez que este envolve apresentações, questionários e investigação.

Um grupo focal é uma discussão estruturada para obter informações relevantes de um grupo de pessoas, sobre um tópico específico, e tem como objetivo recolher informação sobre os sentimentos, valores e ideias das pessoas, podendo vir a ser utilizados como ferramentas de planificação, onde seus dados podem servir de base para a criação de um novo programa ou serviço que está em fase de maturação (I-TECH, 2008). Nesse contexto, foi conduzida a sessão de grupo focal com o recém citado grupo, com os seguintes tópicos a serem trabalhados:

- Pesquisar a concepção do *serious game*;
- Descobrir e aprofundar as opiniões;
- Complementar o conhecimento adquirido através da literatura;
- Obter novos conhecimentos e particularidades relevantes acerca do tema;
- Realizar uma avaliação das interfaces que foram desenvolvidas até este ponto da pesquisa.

O próprio pesquisador conduziu a sessão e atuou como facilitador guiando a sessão, e garantiu que todas as opiniões fossem registradas e ouvidas, mas mantendo o grupo focado, para que o mesmo não se afastasse dos tópicos propostos. A escolha do

próprio pesquisador como facilitador teve como base a premissa de que este papel deve ser exercido por alguém conhecedor do tema central em discussão, e que tenha a capacidade de esclarecer eventuais dúvidas. Ao todo a sessão teve uma duração de 02 horas, iniciando pontualmente as 16:00hs e encerrando-se as 18:00h. A lista de participantes com os dados dos participantes encontra-se disponível no apêndice G desta dissertação. Esta lista foi escolhida previamente e considera a ocupação, situação socioeconômica, idade e posição, bem como protege a identidade e a privacidade dos membros, não permitindo que informações pessoais destes participantes fossem divulgadas.

Com relação ao espaço que foi utilizado para a realização do grupo focal, nesta oportunidade foi utilizada uma casa terapêutica de referência na cidade do Recife-PE, por ter sido julgado como um lugar facilitador da conversa e confortável para os participantes. Este local foi providenciado pelas famílias e não pelo pesquisador. Para incentivar a participação, foi organizado um lanche com comidas e bebidas para os participantes durante um rápido intervalo de 10min que foi programado. No que diz respeito às regras, estas foram estabelecidas pelo facilitador como se segue:

- Respeitar a privacidade dos outros participantes e não repetir o que foi discutido durante as reuniões fora do grupo focal;
- Uma pessoa deve falar de cada vez;
- Respeitar a opinião dos outros – não rejeitar ou criticar os comentários dos demais participantes;
- Dar a cada um a mesma oportunidade de participar da discussão.

Inicialmente o pesquisador realizou uma breve apresentação pessoal e em seguida, foi explicado o projeto para o grupo, com seus objetivos e características. Também foi realizada uma breve apresentação do processo, seguindo um roteiro pré-definido. O conteúdo deste roteiro encontra-se disponível no apêndice I desta dissertação. Este momento foi bastante importante para o pesquisador, de fato, obter acesso ao campo e interagir com pessoas com a SWB. Além de consolidar todo o trabalho realizado no decorrer desta dissertação, serviu também para confirmar as evidências e dados já conhecidos da literatura. Por fim, também foi possível trocar experiências e obter *feedback* acerca da importância social deste trabalho.

Ainda nesta oportunidade foi possível interagir junto a pessoas que têm a SWB e realizar testes práticos junto a estas crianças. Por meio de observação foi possível

visualizar na prática muitas das evidências pelas quais a ferramenta de análise das interfaces aponta em seus resultados na seção 4.3. também foi possível registrar e observar preferências, dificuldades e a real usabilidade do protótipo de forma interativa, uma vez que é possível navegar nas interfaces do protótipo. A seguir são apresentadas algumas fotos que foram tiradas pelos pesquisadores e registram a disposição do ambiente utilizado, conforme apresenta a Figura 64.

Figura 64 (4) - Disposição do grupo focal



Fonte: dados da pesquisa.

Nesta foto estão presentes todos os membros participantes do grupo focal e as duas crianças (sentadas ao centro), acompanhando a apresentação do protótipo e seu conteúdo. No decorrer das apresentações, o pesquisador teve a oportunidade de observar o uso do protótipo diretamente com as crianças envolvidas, conforme ilustra a figura Figura 65.

Figura 65 (4) - crianças com SWB utilizando o protótipo



Fonte: dados da pesquisa.

Desse modo foi possível transcrever e agrupar os dados obtidos a partir das considerações destes usuários que, posteriormente, serviram de entrada para o processo seguinte do DDI, que é a projeção de alternativas (*re-design*) dessas IBF. Este processo se deu a partir interpretação desses dados, que provocaram mudanças no protótipo, sendo diretamente aplicadas ao *design* dessas IBF, uma vez que o pesquisador as julgou relevantes e alinhadas aos objetivos deste estudo e ao *feedback* recebido, tendo em vista as necessidades e as características do usuário com a SWB. O Quadro 43 apresenta de forma sintetizada as considerações dos integrantes do grupo focal com relação à sua expectativa de uso das IBF. Tais considerações foram transcritas, interpretadas e foram aplicadas ao *design* final das IBF.

Quadro 43 (4) - Considerações do grupo focal SWB sobre a expectativa

#	Interface	Observação
1	TODAS	Alterar o esquema de cores para fonte escura, fundo claro e fontes em caixa alta e botões em relevo e de tamanho considerável
2	TI	Trocar o termo “instruções” por “aula” ou “conteúdo” para despertar o interesse
3	TI	Utilizar celulares, bolos, ursos, bonecos e, principalmente, instrumentos musicais
4	TO	Utilizar botões com apenas uma unidade do elemento que esteja sendo trabalhado em tela e um número representando a quantidade, ao invés de vários elementos e o número.
5	TO	Utilizar na tela de operações apenas elementos que possam de fato se relacionar e criar uma situação cotidiana concreta, ou seja coisas possíveis de acontecer ex: somas entre comidas e objetos próximos à criança, devido a este público ser muito literal da palavra. Ex: multiplicar carros com bolas seria uma situação inusitada, ainda que a criança ouça a pergunta, o visual é mais forte e dificilmente ela entenderá
	TI	Adicionar três níveis de dificuldade, fazendo com que os mais evoluídos não achem o jogo muito fácil. Exemplo: fácil, médio e avançado.
	TR	Trocar o campo “idade” por ano de nascimento, pois dessa forma pode-se calcular a idade dos jogadores

Fonte: elaboração própria.

Finalizado o processo de apresentação e registro das considerações dos usuários em relação às suas expectativas, passou-se para a avaliação das IBF por meio do questionário de diferenciais semânticos (método *AttrakDiff*), impresso e entregue ao grupo para que fosse respondido. Uma vez completado o preenchimento deste questionário pelo grupo, encerrou-se a primeira etapa deste ciclo de avaliação.

A segunda etapa deste ciclo de avaliação com o grupo focal teve o objetivo de observar e registrar a experiência destes usuários. Assim como na primeira, esta etapa se iniciou com uma nova apresentação feita pelo pesquisador, onde as IAF foram apresentadas ao grupo de forma interativa. O Quadro 44 apresenta as legendas necessárias para leitura do quadro de considerações do grupo focal com relação a sua experiência de uso.

Quadro 44 (4) - Legenda com as siglas de cada interface

Sigla	Descrição
TL	Tela de login
TDR	Tela de registro
TD	Tela de desafio
TE	Tela de erro
TO	Tela de operações
TR	Tela de rankings
TI	Tela de Instruções
MN	Menu

Fonte: elaboração própria

Seguindo o mesmo rito da primeira etapa, à medida em que cada uma destas IAF foram sendo apresentadas ao grupo, o pesquisador também realizou a observação destes usuários registrando por meio de áudio e vídeo suas considerações, emoções e experiências. Também esclareceu eventuais dúvidas e registrou o seu *feedback*, gerando dados que, após analisados, foram aplicados ao *design* dessas IAF e geraram sua versão final.

Com relação às IAF, o grupo focal não realizou nenhuma consideração relevante ao ponto de precisar ser registrada, fato que deu lugar a uma série de elogios devido ao *design* agradável da ferramenta. Dessa forma iniciou-se uma conversa mais explicativa acerca dos recursos apresentados pelo protótipo. Concluída esta etapa, de considerações do grupo acerca da experiência, seguiu-se com a avaliação das IAF por meio do questionário de diferenciais semânticos, para que através deste, o grupo manifestasse sua experiência de uso a partir deste instrumento (*AttrakDiff*). Após a conclusão dos integrantes deu-se por encerrada a avaliação. A seguir são apresentados todos os resultados que foram gerados a partir da experiência dos usuários SWB.

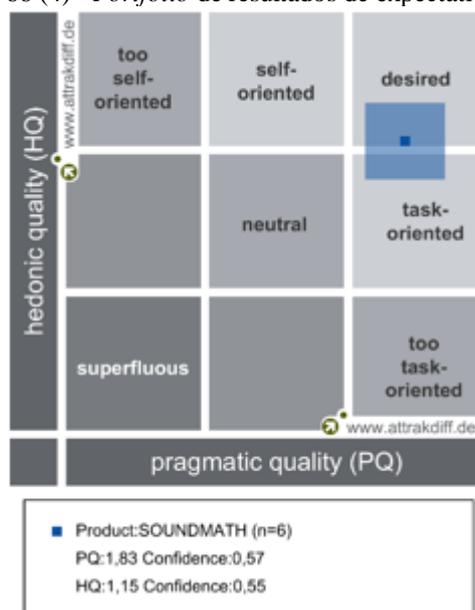
4.4.2.1 *Portfólio de resultados - expectativa*

O *portfólio* de resultados obtido a partir da avaliação da expectativa do usuário SWB manteve o retângulo de confiança dentro da característica “desejável”, porém este retângulo agora aparece com algumas áreas de contorno dentro da característica “orientado a tarefas”. Nesse sentido constatou-se que, mesmo diante de todo um trabalho que foi realizado de investigação na literatura de levantamento de necessidades e de dados empíricos no campo, durante a avaliação do protótipo o usuário ainda consegue perceber que a ferramenta é orientada a tarefas, porém não deixa de classifica-la como agradável,

apesar de ser uma IBF. A Figura 66 apresenta o gráfico de *portfólio* de resultados relacionados com a expectativa SWB. **Resultado:** acredita-se que o protótipo assiste ao usuário de forma sistemática e lúdica.

Em termos de QH também é possível crer que o protótipo é capaz de estimular o usuário, porém devido ao retângulo de confiança diferencial ser de aproximadamente 0.57, não é possível precisar seu valor exato, devido ao tamanho da amostra. Além disso não se levou em consideração variáveis externas tais como cultura, gostos, particularidades, idade, etc. **Resultado:** é necessário realizar alguns refinamentos em termos de aprimorar a interface e a QH.

Figura 66 (4) - *Portfólio* de resultados de expectativa SWB

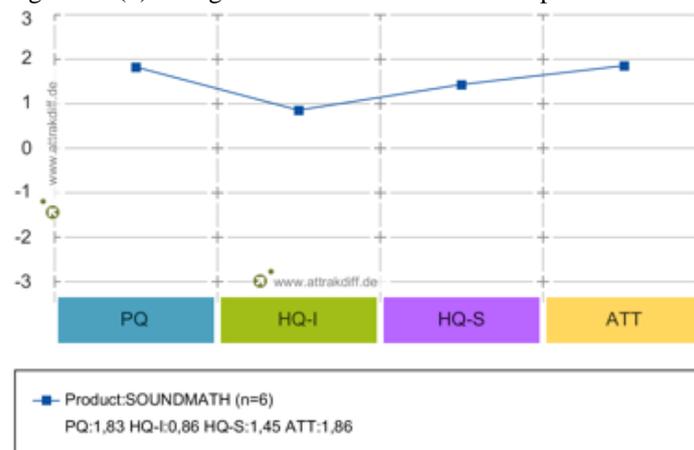


Fonte: dados da pesquisa.

4.4.2.2 Diagrama de valores médios - expectativa

A Figura 67 apresenta os resultados médios das expectativas das famílias com filhos SWB.

Figura 67 (4) - Diagrama de valores médios de expectativa SWB



Fonte: dados da pesquisa

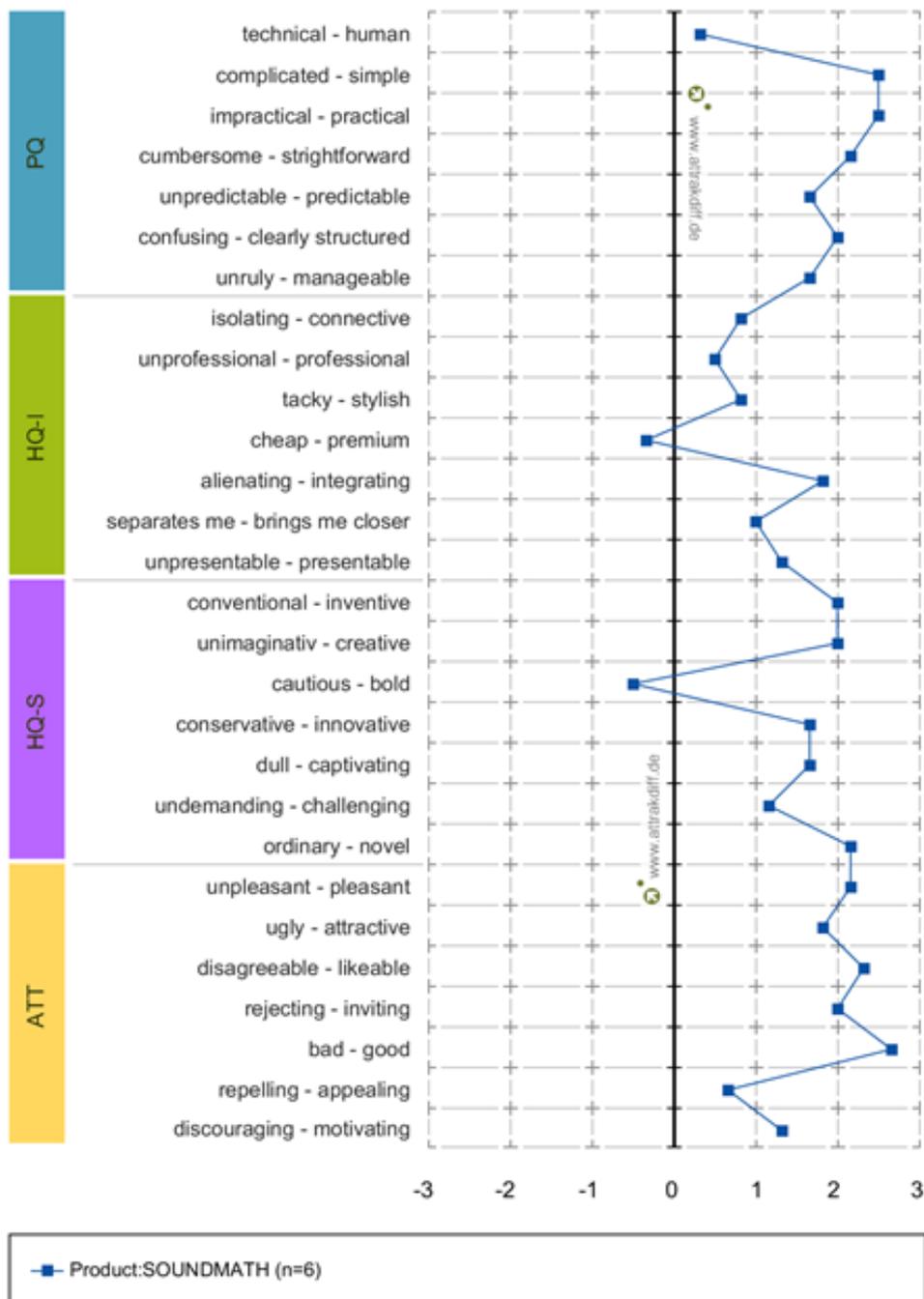
Com relação à QH-I, houve uma queda brusca se o resultado deste teste for comparado aos testes anteriores, que foram realizados junto aos especialistas IHC. **Resultado:** a ferramenta necessita de alguns aprimoramentos hedônicos. Com relação à QH-E, o produto está localizado na região média, revelando que atende a normas e padrões de comuns. Porém, levando-se em consideração o retângulo de confiança, este valor pode chegar a aproximadamente 2.30. **Resultado:** para estimular os usuários mais intensamente, o protótipo deverá ser refinado futuramente a partir de mais interações.

Com relação à ATT o produto está localizado na região bem acima da média, revelando alta atratividade de um modo geral na aplicação. **Resultado:** acredita-se que impressão geral do protótipo é muito atrativa.

4.4.2.3 Descrição dos pares de palavras - expectativa

Os valores médios obtidos na análise dos pares de palavras que compõem as dimensões são apresentados pela Figura 68.

Figura 68 (4) - Descrição dos pares de palavras expectativa SWB



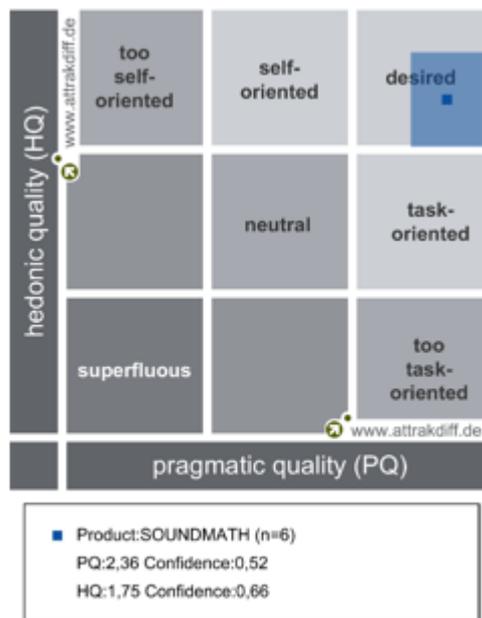
Fonte: dados da pesquisa.

4.4.2.4 *Portfólio de resultados - experiência*

O *portfólio* de resultados obtido a partir da avaliação da experiência do usuário SWB, contrariamente à sua expectativa, manteve o retângulo de confiança dentro da característica “desejável”. Isso revela que o usuário deixa de perceber a orientação a tarefas, bem como aumenta o seu prazer ao fazer uso da ferramenta, fato este que pode ser considerado um sucesso desse projeto, visto que cientificamente esta é uma das

maiores dificuldades relatadas por autores desta área, no que se diz respeito à aplicação de conteúdos e manter a ludicidade. A Figura 69 apresenta o gráfico de *portfólio* de resultados relacionados com a expectativa SWB.

Figura 69 (4) - *Portfólio* de resultados experiência SWB



Fonte: dados da pesquisa.

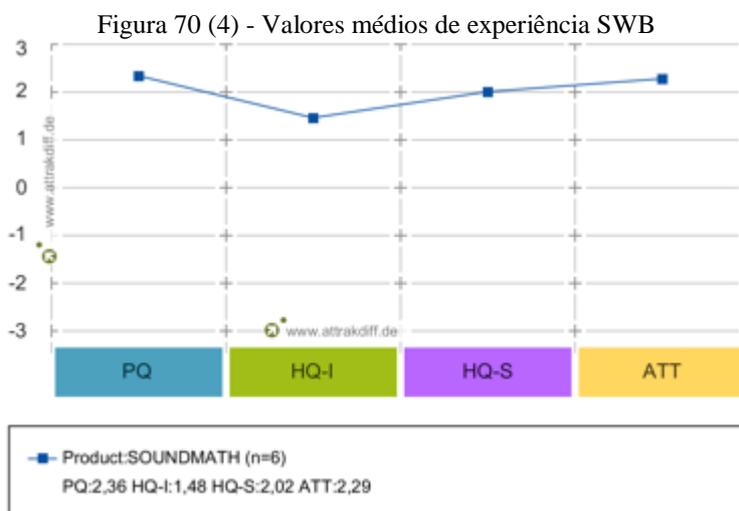
Resultado: acredita-se que ferramenta cumpre seu papel em garantir conteúdo e ludicidade.

4.4.2.5 Diagrama de valores médios - experiência

A Figura 70 apresenta os resultados médios de experiência SWB. Com relação à QH-I houve uma queda brusca se o resultado deste teste for comparado aos testes anteriores que foram realizados junto a especialistas IHC. **Resultado:** as IAF poderiam ter sido mais hedônicas para que pudessem desenvolver melhor essa característica de identidade no usuário e fazer com que este se identifique mais com a ferramenta.

Com relação à QH-E o produto está localizado na região média, revelando que atende a normas e padrões comuns. Porém, levando-se em consideração o retângulo de confiança, este valor pode chegar a aproximadamente 2.57. **Resultado:** para estimular os usuários ainda mais intensamente, o protótipo deve procurar ser refinado futuramente a partir de mais interações.

Com relação à ATT o produto está localizado na região bem acima da média, revelando alta atratividade, de um modo geral, da aplicação. **Resultado:** acredita-se que impressão geral do protótipo é muito atrativa.



Fonte: dados da pesquisa.

4.4.2.6 Descrição dos pares de palavras - experiência

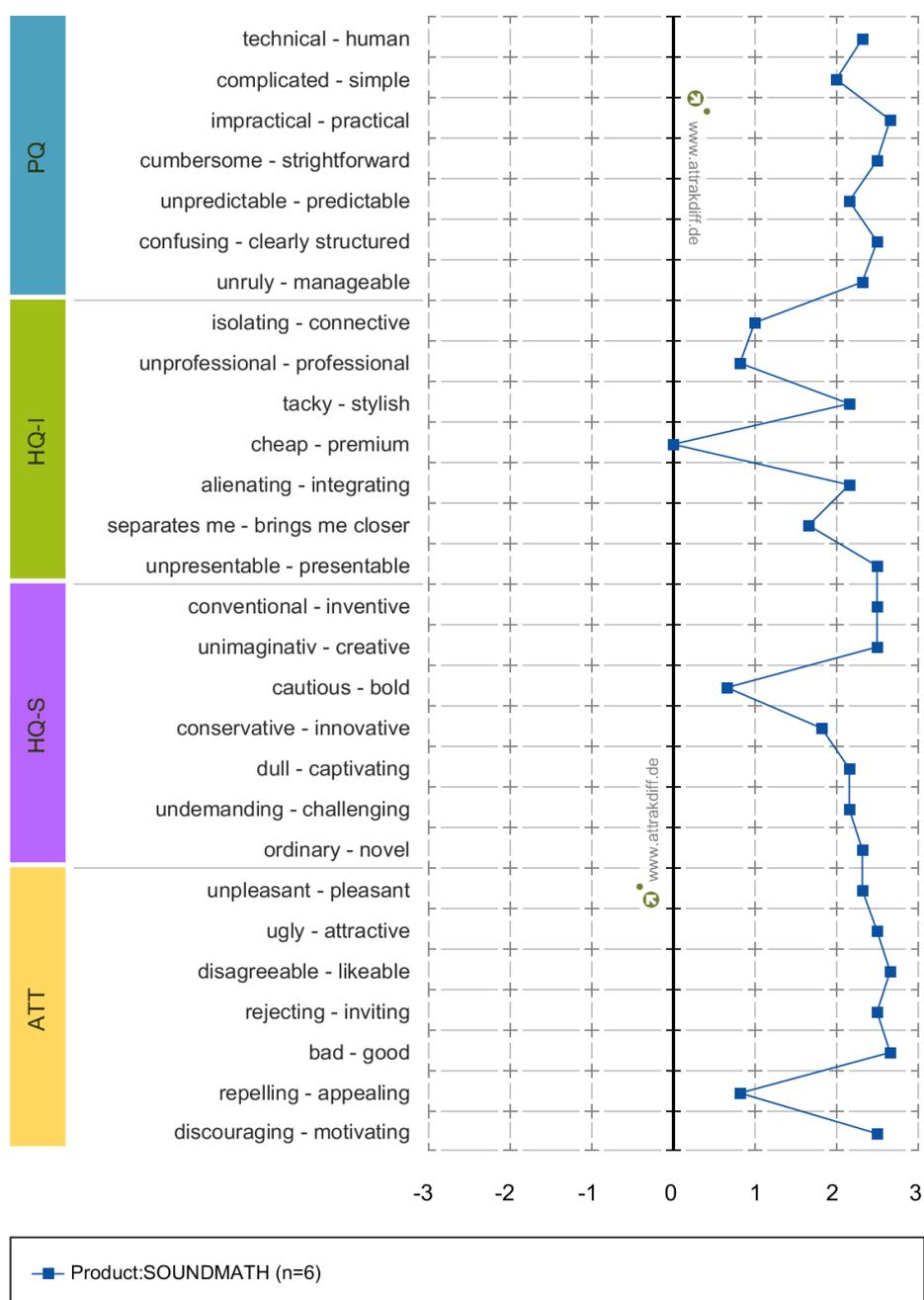
Os valores médios obtidos na análise dos pares de palavras que compõem as dimensões são apresentados pela Figura 71. Com relação à QH-I, observa-se uma neutralidade no quesito do questionário de diferencial semântico que remete à sofisticação. **Resultado:** as IAF precisam de alguns melhoramentos a partir de mais interações futuras com uma nova versão.

Com relação aos quesitos que remetem à QH-E, observa-se que os usuários pontuaram muito acima da região média tais quesitos, revelando que a aplicação atende de forma excepcional no quesito estímulo aos seus usuários. **Resultado:** de maneira geral a aplicação tem alta capacidade de estimular os usuários. Com relação aos quesitos que compõem a ATT, todos que compõem esta dimensão estão muito próximos do limite máximo da escala, revelando alta atratividade, com apenas um dos quesitos apresentando uma menor pontuação. **Resultado:** acredita-se que a atratividade do protótipo de maneira geral é bem acima do esperado.

Ao longo deste capítulo foram apresentados todos os resultados obtidos a partir dos objetivos específicos que foram traçados, passando pelo mapeamento sistemático, estabelecimento de requisitos, prototipação e chegando até a avaliação das interfaces produzidas, processo este que foi realizado a partir da intervenção de diferentes opiniões

de diferentes usuários, que vão desde especialistas da área computacional e psicopedagogos até o envolvimento do usuário final, aspectos que revelam o rigor metodológico e processual que este trabalho seguiu. A seguir, são apresentadas as conclusões deste trabalho.

Figura 71 (4) - Descrição dos pares de palavras experiência SWB



Fonte: dados da pesquisa.

5 Conclusões

Este capítulo visa apresentar as conclusões obtidas com a pesquisa, utilizando-se das informações colhidas e confrontando-as ainda contra os objetivos propostos.

5.1 Análise Geral

Esta dissertação buscou identificar características de interface para atender a uma necessidade específica de aprendizado da aritmética elementar no tocante a pessoas com a SWB, objetivo este pelo qual o presente estudo buscou, de forma bastante rígida e cuidadosa, desenvolver uma solução em forma de protótipo. Porém não se limitou apenas ao desenvolvimento deste, e decidiu ir mais além, perpassando pela árdua tarefa de conhecer o usuário final e documentar todo um processo de engenharia e *gameficação* que foi pensado com base nos dados obtidos ao longo deste estudo de concepção e *design* de um protótipo de *serious game* educacional que contivesse em seu *layout* as características ideais para mediar um processo de ensino-aprendizado a partir de sua utilização, bem como documentar e delinear um processo metodológico para este fim, que poderá servir como base para novos estudos.

O estudo também preocupou-se em realizar triangulação teórica, a partir de uma busca manual e de um mapeamento sistemático, bem como a triangulação de métodos, a partir da realização de grupos focais, entrevistas semiestruturadas, entrevistas abertas, questionários, gravações em áudio e em vídeo e observações. No que tange aos processos, este estudo buscou “criar” caminhos metodológicos para o atingimento de seus objetivos, uma vez que durante as buscas que foram realizadas, não foram encontrados trabalhos que tivessem como objeto de estudo a SWB, por ser um campo bastante restrito e que tem atraído pouco a atenção do mercado e da academia, além de ter se preocupado em manter o usuário no centro do processo durante todo o tempo.

No Capítulo 2 foram abordados os principais conceitos sobre a evolução das TIC na sociedade, e sobre os jogos eletrônicos. Num segundo momento tratou-se da literatura acerca da educação e de aspectos mais específicos como a interação humano-computador e a área de *design* de interação. Como demonstrou o EMS, os trabalhos que tratam sobre *serious games* encontrados tratam a temática de forma bastante pulverizada e restrita,

devido à multi e à interdisciplinaridade envolvida desde a concepção, até o *design* e a implementação de jogos desta natureza, principalmente por se tratar de um campo restrito e de difícil acesso. Ainda neste Capítulo 2 o estudo preocupou-se em conhecer em profundidade o usuário final, a partir da consulta de uma literatura abrangente a respeito do tema, principalmente no que tange ao perfil cognitivo, social e comportamental na SWB.

No Capítulo 3 foram apresentadas as características deste estudo através das escolhas metodológicas, que foram definidas como aplicada, exploratória-descritiva e qualitativa. Foi também desenvolvido um desenho da pesquisa, que descreve de forma detalhada cada uma das duas grandes fases deste trabalho. Em seguida, foram descritas as técnicas utilizadas nos vários processos da coleta e análise dos dados.

No Capítulo 4 foram descritos os resultados obtidos através da aplicação de cada técnica e método utilizados durante a pesquisa, bem como a caracterização dos usuários envolvidos. Para isto, foi necessário conduzir um mapeamento sistemático seguido de uma busca manual. Em seguida, com os dados preliminares elencados, foi construído o *game design document*, mapeadas as características e as necessidades dos usuários com a SWB. Posteriormente foi criado o documento de requisitos deste jogo, com o objetivo de registrar todo este trabalho. A partir desse ponto foram conduzidos os grupos focais, com sessões de avaliação (via questionários) e entrevistas semiestruturadas, para que fosse possível a geração da versão final do protótipo. Em seguida, para tratamento dos dados quantitativos, foi utilizada a ferramenta de análise *AttrakDiff* e gerados os resultados finais deste estudo.

Para ampliar o entendimento das soluções propostas, os apêndices desta dissertação detalham mais alguns processos através de documentos utilizados como resultados das etapas do estudo.

Foi também desenvolvido um banco de dados contendo as transcrições e áudios dos grupos focais e das entrevistas semiestruturadas, e dos instrumentos de coleta que foram realizadas em formato doc, mp3 e ppt. Neste sentido, este trabalho teve todos os cuidados metodológicos, desde a sua concepção e coleta de dados até as formas e métodos utilizados para realização das análises e triangulação dos métodos, visando fortalecer a qualidade técnica e científica desta pesquisa.

Os resultados confirmaram as dimensões de qualidade hedônica-estímulo, hedônica-identidade, pragmática e atratividade propostas por Hassenzhal, Burmester e Koller (2003). Nesse contexto, de forma geral pode-se considerar que este trabalho teve sucesso, em função dos valores que foram obtidos a partir do rigoroso processo de avaliação ao qual as interfaces deste *game* foram submetidas. Ter obtido resultados sempre acima da média em todos os testes revela a alta potencialidade desta solução em apoiar as necessidades do usuário para o qual foi projetada. Outro ponto importante a ser destacado é com relação ao cariz social que este trabalho desenvolveu, por se tratar de um problema real e cotidiano deste público.

O presente estudo investigou inicialmente o desenvolvimento de jogos desta natureza no campo de estudo escolhido e, a partir daí foi adotada uma abordagem de desenvolvimento centrada no usuário. Também foram colhidas as opiniões e as reações dos usuários para os *designs* iniciais, bem como houve uma grande preocupação de envolver o usuário durante todo o processo. Todas essas preocupações com o usuário direcionaram e mudaram o curso de desenvolvimento do protótipo proposto, colocando as necessidades do usuário em primeiro plano, ao contrário de abordagens mais tradicionais onde se tem preocupações apenas de cunho técnico.

Os protótipos do jogo, aqui denominado como *SoundMath*, tiveram o intuito de atender uma demanda de aprendizagem da aritmética elementar para pessoas com a SWB, a partir de um processo lúdico e imersivo. Através dos resultados das avaliações realizadas, este trabalho fornece informações relevantes e que podem incentivar o desenvolvimento do referido jogo, bem como ajudar a empresas do segmento educacional a contribuírem para a melhoria da qualidade dos aplicativos direcionados a este público.

5.2 Confronto com os objetivos propostos

O objetivo central desta pesquisa foi conceber um protótipo de *serious game* com a finalidade de mediar um processo de ensino aprendizagem da aritmética elementar direcionada a pessoas com a SWB. Para tanto, foi preciso desenvolvê-lo por meio do processo de DDI e refletir em sua interface, os dados que foram extraídos de um conjunto de especificações e características dos futuros usuários deste *serious game*. Este objetivo foi alcançado através da execução do processo como um todo.

Foi realizado um mapeamento sistemático nas principais bases de artigos científicos, além de uma busca manual nas principais revistas que investigam os *serious*

games. Por meio deste mapeamento foi possível identificar os autores e trabalhos. A busca manual foi conduzida com o intuito de obter características do perfil do usuário. O mapeamento também possibilitou a confirmação de que os estudos sobre a SWB no contexto da tecnologia ainda são incipientes, o que caracteriza o ineditismo do estudo.

Ao todo nove pessoas participaram dos processos de avaliação e concepção da ferramenta. Norteados pelos resultados dessas avaliações, obtidos através de avaliações individuais, de grupos focais e da literatura, foi possível elencar um conjunto de fatores e características que refletem a opinião de especialistas nas áreas de IHC, pedagogia, campo SWB e do próprio usuário final. A partir destes dados foram elaborados os protótipos finais que, de fato, são o resultado central deste estudo.

5.3 Limitações

Apesar do rigor metodológico planejado e executado, esta pesquisa apresenta algumas limitações, sendo que a principal delas está relacionada ao acesso do campo e à escassez de trabalhos que utilizam as TIC como elemento meio, tornando o presente estudo numa empreitada onde o pesquisador precisou se aventurar na literatura, e nos dados empíricos que se baseiam no *feedback* recebido. Portanto, algumas fontes podem não ter informações seguras sobre o assunto.

Do ponto de vista metodológico, vale ressaltar que o objeto estudado é que define quais os métodos e as técnicas a serem utilizadas, entretanto, estes possuem suas limitações. Com base nas características deste estudo, de natureza qualitativa e caráter exploratório, uma destas limitações é a subjetividade, tanto do pesquisador como dos *stakeholders*.

A inexistência de aplicações neste campo, e de uma metodologia de desenvolvimento *software* educativo direcionada à SWB de fato, assim como a escassez de materiais sobre aplicação das TIC neste campo, ou ainda “receitas prontas”, também são limitações deste estudo. Diante deste cenário, alguns processos encontrados na literatura precisaram ser adaptados. Uma outra limitação desta pesquisa é que os resultados não podem ser estendidos a toda a população, uma vez que o atual estudo ficou bastante restrito devido ao número de pessoas que se envolveram na avaliação/validação do protótipo.

Por fim, o tema abordado nesta pesquisa – *design* e concepção de um *serious game* educacional direcionado ao ensino da aritmética elementar para pessoas com a Síndrome

de Williams-Beuren – é pouco abordado na literatura (e talvez inédito), o que dificulta comparar os resultados deste, com outros estudos. Esta característica foi evidenciada pelo pesquisador a partir do EMS, no momento em que constatou-se a inexistência de artigos que abordassem algo similar à proposta desta pesquisa para esta síndrome rara.

A real eficácia desta ferramenta em função da população estudada, junto com a teoria de aprendizagem que este estudo se alicerça, também é considerado um fator limitante, visto a complexidade de desenvolvimento do processo de concepção e *design*, restrições de tempo para o desenvolvimento efetivo desta. Portanto, torna-se inviável contrapor a teoria de aprendizagem *vygotskiana* e o presente protótipo em uma relação de eficácia, uma vez que o atual estudo apenas desenvolveu um protótipo e evidenciou a sua potencialidade. Deste modo, não se pode atestar a validade deste protótipo em sua totalidade.

5.4 Estudos Futuros

Acredita-se que este trabalho é apenas o esforço inicial dentro de uma área de pesquisa ainda embrionária, mas que se abre progressivamente. Desse modo, os resultados e reflexões suscitadas a partir deste estudo, podem, no futuro, ampliar o conhecimento acerca de diversos temas, tais como:

- Identificar e mapear o perfil de pessoas com necessidades especiais por meio da literatura e do domínio relacionado;
- Identificar as principais necessidades dos usuários do domínio sob estudo;
- Desenvolvimento de GDD de *serious games* voltados para pessoas com necessidades especiais, especialmente déficit cognitivo;
- Propor uma metodologia de concepção de *design* de tecnologias assistivas;
- Realizar um estudo para descrever as principais funcionalidades existentes em *software* de apoio a pessoas com necessidades especiais;
- Identificar os componentes de colaboração em *serious game* que podem potencializar os aspectos sociais de pessoas com déficits cognitivos;
- Validar o fluxograma de criação de *software* que foi desenvolvido ao longo deste estudo, que se baseou em Gomes e Wanderley (2003);

- Implementar a aplicação de fato, seguindo o protótipo, o GDD e os requisitos funcionais e não funcionais que foram delineados por este estudo;
- Verificar o quanto de fato o protótipo será, ao ser implementado, capaz de ajudar na melhoria da habilidade cognitiva de pessoas com a SWB.

5.5 Considerações Finais

Na década de 1990, Carraher (1990) tinha uma visão pessimista com relação ao surgimento, num tempo breve, de *softwares* educativos de boa qualidade pedagógica. O autor observava, à época, que “a produção de software de qualidade técnica e, mais ainda, de qualidade pedagógica, é mais complexa do que se imaginava há pouco tempo, de tal modo que dificilmente surgirá, de forma rápida e espontânea uma quantidade de software de qualidade.” (Ibid, 2000, p. 36).

Um dos motivos da dificuldade em produzir *software* educativo de qualidade parece estar ligado ao fato de que, no processo de concepção, há uma diferença significativa entre as representações que *designers*, programadores e professores têm acerca dos processos de ensino e aprendizagem (MANDEL, 1997). A maior parte dos sistemas parece ser criada a partir de proposições *ad hoc* de especialistas.

O desenvolvimento de *softwares* educativos é, há muito tempo, considerado como sendo uma atividade artesanal. Gomes, Tedesco e Castro-Filho (2000) mostram que mesmo as soluções educativas geradas em centros de pesquisa tendem a abordar o problema do desenvolvimento de aplicações educativas de forma não sistemática. O problema central da engenharia de *software* educativo está associado aos elementos que o *designer* dispõe e não é um problema de o programador simplesmente fazer o que o educador especifica. A interação entre programadores e educadores é problemática devido às dificuldades em compartilhar conceitos das diferentes áreas (TCHOUNIKINE, 2002). Com base na reflexão gerada pelos recém citados autores, e com base no processo sistemático que foi desenvolvido por este estudo, espera-se contribuir de forma singular para a academia, mercado e sociedade deste público alvo.

Referências

- AAP. Health Care Supervision for Children with. [S.l.]: [s.n.], v. 107, 2001. p.1192-204.
- ABSW. Padrões faciais de portadores da Síndrome de Williams e de não portadores. **Associação Brasileira de Síndrome de Williams**, 2016. Disponível em: <<http://swbrasil.org.br/noticias/padroes-faciais-de-portadores-da-sindrome-de-williams-e-de-nao-portadores/>>. Acesso em: 23 Maio 2016.
- AGARWAL, A.; MEYER, A. B. Usability: Evaluating Emotional Response as an Integral Part of the User Experience. **Proceedings of Human Factors**, 2009. 2919–2930.
- ALMEIDA, M. E. **Informática e Formação de Professores. ProInfo - Ministério da Educação**. Brasília: Secretaria de Educação a Distância , v. 1e 2, 2000.
- ALONSO, D. Como lidar com alunos com deficiência intelectual na escola? **Nova Escola**, 2011. Disponível em: <<http://novaescola.org.br/conteudo/271/o-que-e-deficiencia-intelectual>>. Acesso em: 4 nov. 2016.
- ALVES, L. R. G. **GAME OVER: JOGOS ELETRÔNICOS E VIOLÊNCIA [tese]**. UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA. Salvador. 2004.
- AMPUDIA, R. O que é deficiência intelectual? **Nova Escola**, 2011. Disponível em: <<http://novaescola.org.br/conteudo/271/o-que-e-deficiencia-intelectual>>. Acesso em: 3 nov. 2016.
- ANTUNES, C. Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências. Petrópolis: Vozes, 1999.
- APAE-SP. Sobre a Deficiência Intelectual - o que é? **APAE-SP**, 2016. Disponível em: <<http://www.apaesp.org.br/SobreADeficienciaIntelectual/Paginas/O-que-e.aspx>>. Acesso em: 10 29 2016.
- APEE, A. P. E. I. Brincadeiras com Número, 2016. Disponível em: <<http://www.atividadeseducacaoinfantil.com.br/matematica-e-numeros/brincadeiras-com-numero/>>.
- APMPS. **Doenças Raras de A a Z**. Florianópolis: Fedra, 2013.
- ARAGÃO, F.; NAVARRO, F. Influências do envelhecimento, do tempo de evolução da doença e do estado cognitivo sobre os episódios de quedas, em uma população parkinsoniana. **Fisioterapia Brasil**, v. 4, n. 6, 2006. ISSN 250-1.
- ARDITO, C.; BUONO, P.; COSTABILE, M.; ANGELI, A.; LANZILOTTI, R. Combining Quantitative and Qualitative Data for Measuring User Experience of an Educational Game. **International Workshop on Meaningful measures**, 2008. 27-31.

- ASSISTIVA Tecnologia e Educação, 2017. Disponível em: <<http://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>>. Acesso em: 26 ago. 2017.
- AVEDON, E. M.; SMITH, B. S. **The Study of Games**. New York and Tokyo: Ishi Press, 1971.
- BALASUBRAMANIAN, N.; WILSON, B. G. Games and Simulations. **SOCIETY FOR INFORMATION TECHNOLOGY AND TEACHER EDUCATION INTERNATIONAL CONFERENCE**, 2006. Disponível em:<.>. Acesso em: 2016.
- BANKS, J. Controlling gameplay. **Media & Culture**, 2001. Disponível em: <www.english.edu.au/mc/9812/game1.html>. Acesso em: 6 mar. 2016.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979.
- BATISTA, G. Saiba Tudo sobre Smartphones, 2011. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/telefonica-e-celular-artigos/saiba-tudo-sobre-ossmartphones-4601618.html>>. Acesso em: 1 set. 2016.
- BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som: Um Manual Prático**. Petrópolis: Editora Vozes, 2002. ISBN 8532627277.
- BBC. Brasil tem 13 milhões de pessoas com doenças raras, diz pesquisa. **BBC**, 2013. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/03/130311_doencas_raras_pai.shtml>. Acesso em: 20 maio 2016.
- BELLUGI, U.; KORENBERG, J.; KLIMA, E. S. Williams syndrome: An exploration of neurocognitive and genetic features. **Clinical Neuroscience Research**, v. 1, p.217-229, 2001.
- BELLUGI, U.; LICHTENBERGER, L.; JONES, W.; LAI, Z. **The Neurocognitive Profile of Williams: A Complex Pattern of Strengths and Weakness**. University of California. San Diego. 2000.
- BERSCH, R.; TONOLLI, J., 2006.
- BEUREN, A.; APITZ, J.; HARMJANZ, D. Supravalvular aortic stenosis in association with mental retardation and certain facial appearance. [S.l.]: *Circulation*, v. 26, 1962. p.1235-1240.
- BIOLCHINI, J.; MIAN, P. G.; NATALI, A. C. C.; TRAVASSOS, G. H. **Systematic Review in Software Engineering**. Rio de Janeiro: Technical Report ES 679/05, COPPE/UFRJ, 2005. Disponível em: <http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/92788/course/section/27982/Biolchini2005_Systematic_Review_in_Software_Engineering.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2016.

BOCK, A. M. B.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. D. L. T. **Psicologias**: uma introdução ao estudo de psicologia. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

BOEHM, B.; BASILI, V. R. Software defect reduction top 10 list. **Computer, IEEE Computer Society Press**, Califórnia - Estados Unidos, v. 34, p.135-137, 2001. ISSN 1.

BORG, I.; DELHANTY, J. D. A.; BARAITSER, M. Detection of hemizyosity at the elastin locus by FISH analysis as a diagnostic test in both classical and atypical cases of Williams syndrome. **J. Med. Genet**, London, v. 32, n. 9, p.692-696, setembro 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde lança diretriz voltada à pessoa com doença rara, 2014. Disponível em:

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2014/prt0199_30_01_2014.html>.

Acesso em: 21 maio 2016.

BRUGNOLO, B. O desafio de usar a tecnologia a favor do ensino. **Gazeta do Povo**, 2014. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/educacao/o-desafio-de-usar-a-tecnologia-a-favor-do-ensino-ealmosyp83vcnzak775day3bi>>. Acesso em: 6 fev. 2016.

BUNONI, D. O Mundo da Síndrome de Williams. **Youtube**, 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=rNC8dOdIvNU>>. Acesso em: 10 maio 2016.

BURKE, J. W.; MCNEILL, M. D. J.; CHARLES, D. K.; MORROW, P. J.; CROSBIE, J. H.; MCDOUNOGH, S. M. optimising engagement for stroke rehabilitation using serious games, 2009.

CALEGARIO, F. C. D. A. **SKETCHUMENT: AMBIENTE DE EXPERIMENTAÇÃO PARA CRIAÇÃO DE INSTRUMENTOS MÚSICAIS DIGITAIS**. UFPE. Recife, p. 183. 2003.

CAMPBELL, D. T.; STANLEY, J. C. **Delineamentos Experimentais e Quase Experimentais de Pesquisa**. São Paulo: EDUSP, 1979.

CARELLI, T. Por que prototipar ? **INOVAQUI**, 2013. Disponível em: <<http://inovaqui.com.br/2013/por-que-prototipar/>>. Acesso em: 5 fev. 2016.

CARR, S. M. Williams Syndrome. **Memorial University Canada**, 2014. Disponível em: <https://www.mun.ca/biology/scarr/Williams_Syndrome.html>. Acesso em: 2 maio 2016.

CARREIRO, R. O Mundo da Síndrome de Williams. **Youtube**, 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=rNC8dOdIvNU>>. Acesso em: 10 Maio 2016.

CARVALHO, T. Game Design Canvas. **Marketing Games**, 2014. Disponível em: <<http://www.marketingegames.com.br/game-design-canvas/>>.

- CASARIN, H. C. S.; CASARIN, S. J. **Pesquisa científica: da teoria à prática**. Curitiba: Editora Intersaberes, v. 1, 2012.
- CAVALCANTE, C. E.; SOUZA, W. J.; MÓL, A. L. R. Motivação de voluntários: Proposição de um Modelo Teórico. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 16, n. 1, p.124-156, jan./fev. 2015. ISSN 1518-6776.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- CETIC. Saúde 2013 mapeia o uso das tecnologias da informação e da comunicação em estabelecimentos de saúde., 2013. Disponível em: <<http://cetic.br/noticia/tic-saude-2013-mapeia-o-uso-das-tecnologias-da-informacao-e-da-comunicacao-em-estabelecimentos-de-saude>>. Acesso em: 21 Março 2016.
- CHURCHILL, G. A. Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs. **Journal of Marketing Research**, v. 16, p.64-73, fev. 1979.
- COELHO, L.; PISONI, S. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. **FACOS**, 2012.
- COM.TEXTO. Boardmaker: comunicação alternativa ao alcance..**com.texto**, 2016. Disponível em: <<http://comtextodigitalpet.blogspot.com.br/2013/04/boardmaker-comunicacao-alternativa-ao.html>>. Acesso em: 13 nov. 2016.
- COMPUTERWORLD. Como a TI pode reduzir custos e elevar a qualidade no setor de saúde. **COMPUTERWORLD**, 2015. Disponível em: <<http://computerworld.com.br/como-ti-pode-reduzir-custos-e-elevar-qualidade-no-setor-de-saude>>. Acesso em: 01 Abril 2016.
- COOK, A. M.; HUSSEY, S. M. **Assistive Technologies: principles and Practices**. St. Louis: Missouri, 1995.
- COOK, S. – W. –. **Métodos de pesquisa nas relações sociais - Delineamentos de pesquisa**. São Paulo: E.P.U, v. 1, 1979.
- COSTA, R. M. E. M. Ambientes Virtuais na Reabilitação Cognitiva de Pacientes. Rio de Janeiro: [s.n.], 2000. p. 39.
- COSTIKYAN, G. I Have No Words & I Must Design, 1994.
- CRISTIANE, B.; ELIAS, G. A Importância do sistema de informação gerencial para a tomada de decisões. [S.l.]: [s.n.], 2006. p. 1.
- DAVIS, A.; DIESTE, O.; HICKEY, A.; JURISTO, N.; MORENO, A. M. Effectiveness of Requirements Elicitation Techniques: Empirical Results Derived from a Systematic

- Review. **Proceedings of the 14th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE '06)**, Minneapolis, 2006. 176-185.
- DEMO, P. **Pesquisa e construção de conhecimento**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1996.
- DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2003.
- DEXTRA. Prototipação e sua importância para o desenvolvimento de software. **Dextra**, 2013. Disponível em: <<http://dextra.com.br/pt/prototipacao-e-sua-importancia-no-desenvolvimento-de-software/>>. Acesso em: 25 nov. 2016.
- DIX, A.; FINLAY, K.; ABWOD, G.; BEALE, R. **Human-Computer Interaction**. 3. ed. Harlow, Essex: Pearson Education, 2004.
- DYE, M. W.; BEVALIER, D. Differential development of visual attention skills in school-age children, v. 50, p.452-459, 2010.
- EASON, K. **Information Technology and Organizational Change**. Londres: Taylor and Francis, 1987.
- EBC. Celular é principal meio de acesso à internet no Brasil, mostra IBGE, 2016. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2016-04/celular-e-principal-meio-de-acesso-internet-na-maioria-dos-lares>>. Acesso em: 8 Abril 2016.
- ECK, R. V. Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless. **EDUCAUSE Review**, v. 41, Março 2006. ISSN 2.
- ESTEVES. Gestão dos requisitos dos clientes no desenvolvimento de projetos, 2000. Disponível em: <http://www.arquitetura.eesc.usp.br/workshop08/secundarias/ANAIS/Artigo_44.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2016.
- EURODIS. **What is a Rare Disease ?**, 2016. Disponível em: <<http://www.rarediseaseday.org/article/what-is-a-rare-disease>>. Acesso em: 7 Julho 2016.
- EWART, A. K.; MORRIS, C. A.; ATKINSON, D.; JIN, W.; STERNES, K.; SPALLONE, P.; STOCK, A. D.; LEPPERT, M.; KEATING, M. T. Hemizyosity at the elastin locus in a developmental disorder Williams syndrome. **Nature Genet**, New York, v. 5, n. 1, p.11-16, setembro 1993.
- EXAME. O que é “gamification”? **EXAME**, 2011. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/pme/o-que-e-gamification/>>. Acesso em: 2017.
- FALKEMBACH, G. A. M. O LÚDICO E OS JOGOS EDUCACIONAIS. **CINTED**, 2016.

FARRINGTON, J. From the research: mmyths worth dispelling: seriously, the game is up. **Performance Quaterly**, 2011.

FÈLIX, È. P. ANÁLISE DE CONFIABILIDADE DE SISTEMAS ELETRÔNICOS COMPLEXOS BASEADA EM ENSAIOS ACELERADOS DE VIDA. **ANÁLISE DE CONFIABILIDADE DE SISTEMAS ELETRÔNICOS COMPLEXOS BASEADA EM ENSAIOS ACELERADOS DE VIDA**, São Paulo, 2006. 154.

FERGUNSON, C. J. The good, the bad and the ugly: a meta-analytic review of positive and negative of violent games. **Psychiatric Quarterly**, p.309-16, 2007.

FERNANDES, G. D. C.; ALVES, L. D. S.; OSAKA, O.; ANDRADE, T. R. D. O.; DORNELAS, G. N.; SIQUEIRA, M. D. O USO DA TECNOLOGIA EM PROL DA EDUCAÇÃO:IMPORTÂNCIA, BENEFÍCIOS E DIFICULDADES ENCONTRADAS POR INSTITUIÇÕES DE ENSINO E DOCENTES COM A INTEGRAÇÃO NOVAS TECNOLOGIAS À EDUCAÇÃO. **Saber Digital**, 2013.

FERNÁNDEZ, A. **Os idiomas do aprendente**: análise das modalidades ensinantes com famílias, escolas e meios de comunicação. Porto Alegre: Artmed., 2001.

FERNÁNDEZ, A. Os idiomas do aprendente: análise das modalidades ensinantes com famílias, escolas e meios de comunicação. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 72.

FERREIRA, M. A. D.; RODRIGUES, A. N. Interfaces Educativas: Implicações de design e processos cognitivos do jogo Nicetown, Recife, 2015.

FERREIRA, M.; PROENÇA, T.; PROENÇA, J. F. As motivações no trabalho voluntário. **Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão [online]**, v. 7, n. 3, p.43-53, 2008. ISSN 1645-4464.

FERREIRO, E. **Reflexões sobre alfabetização**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

FETALMED. Cariótipo. **Fetalmed**, 2016. Disponível em: <<http://www.fetalmed.net/cariotipo/>>. Acesso em: 04 Agosto 2016.

FIGUEIREDO, J. C. A. **Informática na educação**: "Novos Paradigmas". [S.l.]: Univeridade Federal do Mato Grosso do Sul, 2003.

FILHO, A. M. D. S. Diferença entre Interação e Interface na relação humano computador (HC). **Espaço Acadêmico**, 2010.

FINO, C. M. N. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de educação**, v. 14, p.273-291, 2001.

FIOCRUZ. Doenças Raras ainda Representam um Desafio para a Saúde Pública. **FIOCRUZ**, 2015. Disponível em: <<http://portal.fiocruz.br/pt-br/content/doencas-raras-ainda-representam-desafio-para-saude-publica>>. Acesso em: 5 jul. 2016.

- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC: [s.n.], 2002.
- FREEMAN, R. E. Stakeholders, 1984.
- FUTURE.COM. o que é m-health ?, 2013. Disponível em: <<http://blog.futurecom.com.br/o-que-e-m-health/>>.
- GAMES, M. E. Game Design Canvas – Seu projeto de jogo em 1 página!, 2016. Disponível em: <<http://www.marketingegames.com.br/game-design-canvas/>>. Acesso em: 08 out. 2016.
- GENETICS, L. Chromosomal Abnormalities, 2016. Disponível em: <<http://learn.genetics.utah.edu/content/disorders/chromosomal>>. Acesso em: 30 out. 2016.
- GERHART, T. A.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. [S.l.]: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFGRS), 2009. ISBN 978-85-386-0071-8.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p.57-63, 1995.
- GOMES, A. S.; WANDERLEY, E. G. Elicitando requisitos em projetos de Software Educativo. **Workshop em Informática na Educação (WIE)**, 2003.
- GOULD, J. D.; LEWIS, C. H. Designing for usability:key principles and what designers think. **Communications of the ACM**, v. 3, p.300-311, 1985.
- GREEN, C. S.; BAVELIER, D. Action video games modify visual selective attention. **Nature**, p.534-537, 2003.
- GREEN, C. S.; BAVELIER, D. Enumeration versus object tracking: Insights from video game players. **Cognition**, v. 101, p.217-245, 2006.
- GREENBERG, F. Williams syndrome professional symposium. **Am J Med Genet**, n. 6, p.85-8, 1990.
- GREENFIELD, P. M. **The Effects of Television, Video Games and Computers**. [S.l.]: Mind and Media, 1984.
- GREENFIELD, P. M. O Desenvolvimento do raciocínio na era da eletrônica: os efeitos da TV, computadores e videogames. 2. ed. São Paulo: Summus, 1988.
- GREENFIELD, P. M. Technology and Informal Education: What is Taught, What is Learned. **Science**, v. 323, p.69-71, Janeiro 2009. ISSN 4910.

- GREENFIELD, P. M.; DEWINSTANLEY, P.; H.KILPATRICK; D.KAYE. Action video games and informal education: effects on strategies for dividing visual attention. **Journal of Applied Developmental Psychology**, 1994. 105-123.
- GRIFFITH, J. L.; VOLOSCHIN, P.; GIBB, G. D.; BAILEY, J. R. Differences in eyehand motor coordination of video-game users and non-users. **Perceptual and Motor**, v. 57, p.155-158, 1983.
- GRIFFITH, J. L.; VOLOSCHIN, P.; GIBB, G. D.; J.R., B. Differences in eyehand motor coordination of video-game users and non-users. **Perceptual and Motor Skills**. [S.l.]: [s.n.], 1983. p.57:155.
- GRIFFITHS, A. J. F.; WESSLER, S. R.; LEWONTIN, R. C.; CARROLL, S. B. Introdução à genética. **Guanabara Koogan**, Rio de Janeiro, n. 9, 2009.
- GRIFFITHS, M. D. The educational benefits of videogames **Education and Health**. [S.l.]: [s.n.], v. 20, 2002. Cap.3, p.47-51.
- GROS, B. The impact of digital games in education. **First Mondat**, v. 8, Jun 2003. ISSN 7.
- GUILIZZONI, P. Balsamiq. **Balsamiq**, 2008. Disponível em: <<https://www.balsamiq.com>>. Acesso em: 2016.
- GUIMARÃES, M. C. S. Monitoramento de informação como estratégia de e-health: um estudo prospectivo. **Observatorio de la cibersociedad**, 2008.
- HAAS, B. W.; MILLS, D.; YAM, A.; HOEFT, F.; BELLUGI, U.; REISS, A. Genetic Influences on Sociability: Heightened Amygdala Reactivity and Event-Related Responses to Positive Social Stimuli in Williams Syndrome. **JNeurosci**, p.1132-1139, 2009.
- HAIR JR., J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. ISBN 85-363-0482-0.
- HASSENZAHN, M.; BURMESTER, M.; KOLLER, F. AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität [AttracDiff: A questionnaire to measure perceived hedonic and pragmatic quality].. **Mensch & Computer** , 2003. 187-196.
- HAYASHIUCHI, A.; SEGIM, M.; SCHWARTZMAN, J. S.; TEIXEIRA, M. C. T. V. Competências escolares e sociais em crianças e adolescentes com Síndrome de Williams. **Revista Brasileira de Educação Especial**, p.375-390, Setembro 2012.

- HEALTHLINE. What Is Hypercalcemia? **Healthline**, 2016. Disponível em: <<http://www.healthline.com/health/hypercalcemia#Overview1>>. Acesso em: 24 jul. 2016.
- HEISE, D. R. The Semantic Differential and Attitude Research. **Attitude Measure**, p.235-253, 1970.
- HERNANDEZ, D. M. **A Popularização dos Smartphones e Tables**. Etec. Hortolândia, p. 2. 2012.
- HOLTZBLATT, K.; JONES, S. Contextual Inquiry: A participatory technique for system design. **D. Schuler and A. Namioka (eds) Participatory Design: principles and practice.**, Lawrence Erlbaum Associates, 1993. 177-210.
- HUDSON, L. A.; OZANNE, J. L. Alternative Ways of Seeking Knowledge in Consumer Research. **The Journal of Consumer Research**, v. 14, p.508-521, mar 1988. ISSN 4.
- IBGE. Divulgação PNAD IBGE, 2014. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/04/150429_divulgacao_pnad_ibge_lgb>. Acesso em: 15 ago. 2016.
- INFORMAL, D. **Dicionário Informal**, 2013. Disponível em: <<http://www.dicionarioinformal.com.br/teratogenicidade/>>. Acesso em: 30 out. 2016.
- INSTITUTO BARESI. BARESI. **BARESI**, 2013. Disponível em: <<https://institutobaresi.com/ajude/>>. Acesso em: 7 jul. 2016.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, I. I. 2. Systems and software engineering SQuaRE - Software product Quality Requirements and Evaluation -. **System and Software Quality Models**, 2011.
- I-TECH. Organizar e Conduzir Grupos Focais. **ITECH**, 2008. Disponível em: <<http://www.go2itech.org/>>. Acesso em: ago. 2017.
- JECRIPE. **JECRIPE**, 2017. Disponível em: <https://jecripe.wordpress.com/jecripe-2-o-segundo-jogo-destinado-as-criancas-com-sindrome-de-down-em-idade-pre-escolar/?preview=true&preview_id=403&preview_nonce=e40c8a2297>. Acesso em: 26 ago. 2017.
- JOHNSON, S. C. Williams syndrome and conceptual change in the domain of number. **Journal of Cognitive Neuroscience**, 2000.
- JONES, K.; SMITH, D. W. The Williams elfin facies syndrome. **J. Pediatr.**, v. 86, p.718-723, 1975.
- JUPP, V. **The Sage Dictionary of Social Research Methods**. [S.l.]: Sage, 2006.

- KERN, P. O que são requisitos?, 2000. Disponível em: <<http://webmail.faac.unesp.br/~paula/requisitos.doc>>.
- KIRRIEMUIR, J.; MCFARLANE, A. Literature Review in Games and Learning. A NESTA, 2004.
- KITCHENHAM, B. A.; CHARTERS, S. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. **Technical Report EBSE 2007-001**, 9 jul. 2007. 1-65.
- KONTOYA, G.; SOMMERVILLE, I. **Requirements Engineering: Processes and Techniques**. Chichester, UK: Jhon & Wiley Sons Ltd, 1998.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- LAWLER, E. E.; HACKMAN, J. R. Impact of employee participation in the development of pay incentive plans: A field experiment. **Journal of Applied Psychology**, v. 53, p.467-471, 1969.
- LEÃO, L. M. **Metodologia da pesquisa aplicada às ciências naturais**. Recife: Editora da UFRPE, 2006.
- LEVITIN, D. J.; BELLUGI, U. Musical Abilities in Individulas with Williams Syndrome. **Music Perception**, v. 15, p.357-389, 1998. ISSN 4.
- LEVITIN, D. J.; BELLUGI, U. Rhythm, timbre, and hyperacusis in Williams-Beuren syndrome. **Williams-Beuren Syndrome: Research and Clinical Perspectives**, 2006. 343-358.
- LIMA, E. S. D. **Introdução à Engenharia**. PUC. São Paulo, p. 1. 2014.
- LISBÔA, E. S.; BOTTENTUIT-JUNIOR, J. B.; COUTINHO, C. P. Conceitos Emergentes no Contexto da Sociedade da Informação. **Revista Científica de Educação a Distância**, Julho 2010.
- LIVOX. LIVOX. **LIVOX**, 2017. Disponível em: <<http://www.livox.com.br/conheca-o-livox>>. Acesso em: 26 ago. 2017.
- LOWERY, M. C.; COLLEEN A. MORRIS, 4. A. E.; BROTHMAN, L. J.; ZHU, X. L. Strong Correlation of Elastin Deletions, Detected by FISH, with Williams Syndrome: evaluation of 235 patients. **Am. J. Hum. Genet**, v. 57, p.49-53, 1995.
- MACHADO, L. D. S.; MORAES, R. M. D.; NUNES, F. D. L. D. S.; COSTA, R. M. E. M. D. Serious Games Based on Virtual Reality in Medical Education. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, 11 Junho 2011.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

- MARTENS, M. A.; JUNGERS, M. . K.; STEELE. Effect of musical experience on verbal memory in Williams syndrome: Evidence from a novel word learning task. **Neuropsychologia**, v. 49, p.3093-3102, Setembro 2011. ISSN 1. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002839321100340X>>. Acesso em: 5 set. 2016.
- MARTENS, M. A.; WILSON, S. J.; REUTENS, D. C. Williams syndrome: a critical review of the cognitive, behavioral, and neuroanatomical phenotype. **Pubmed**, 2008.
- MARTIN, S.; DIAZ, G.; E., S.; R., G.; CASTRO, M.; PEIRE, J. New Technology trends in education: seven years of forecast and convergence. **Computers & Education** 2001, 2011.
- MARTINEZ-CASTILLA, P.; SOTILLO, M. Singing Abilities in Williams Syndrome. **An Interdisciplinary Journal**, v. 25, p.449-469, Junho 2008. ISSN 5. Disponível em: <<http://www.jstor.org/discover/10.1525/mp.2008.25.5.449?uid=3737664&uid=2&uid=4&sid=21103325017013>>. Acesso em: 8 maio 2016.
- MATLIN, M. W. *Psicologia Cognitiva*. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. p. 28.
- MEDICINENET. Definition of Angiography. **MedicineNet**, 2016. Disponível em: <<http://www.medicinenet.com/script/main/art.asp?articlekey=20588>>. Acesso em: 24 Julho 2016.
- MEDLINE PLUS. Estenosis aórtica. **Medline Plus**, 2014. Disponível em: <<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000178.htm>>. Acesso em: 24 jul. 2016.
- MENDES, C. L. *Jogos Eletrônicos, Diversão, poder e subjetivação*. Campinas, SP: Papirus, 2006. p.9-10.
- MERRIAM, S. **Qualitative research and case study applications in Education**. San Francisco: Jossey-Bass, 1998.
- MERRIAM-WEBSTER. Definition of etiology. **Merriam-Webster**, 2016. Disponível em: <<http://www.merriam-webster.com/dictionary/etiology>>. Acesso em: 24 Julho 2016.
- MERVIS, C. B.; KLEIN-TASMAN, B. Williams syndrome: cognition, personality, and adaptive behavior. **PubMed.gov**, 2000.
- MICHAEL, D.; CHEN, S. *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*. Mason: [s.n.], 2006.
- MINAYO, M. C. D. S. **O desafio do conhecimento**. São Paulo: Hucitec, 1993.
- MINAYO, M. C. S.; SANCHES, O. Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou Complementaridade? **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p.239-262, jul/set 1993.

- MOGGRIDE, B. **DESIGNING INTERACTIONS**, cambridge, 2007.
- MOITA, F. In: _____ **Game On: jogos eletrônicos na vida da geração @**. Campinas: : Alínea, 2007. p.34-35.
- MOITA, F. **Game On: jogos eletrônicos na vida da geração @**. Campinas: Alínea, 2007.
- MONTGOLFIER-AUBRON, I.; BURGLIN, L.; CHAVET, M. S.; TEVISSIN, H.; PERROT, C.; BAUDON, J. J.; GOLD, F. Early revealing of Williams-Beuren syndrome by digestive disorders. **Arch Pediatr**, Barcelona, v. 7, n. 10, p.1085-1087, Outubro 2000.
- MORAIS, A. M. D.; MACHADO, L. S.; VALENÇA, A. M. G. Definindo a abordagem de comunicação no planejamento de um serious game voltado para saúde bucal em bebês, 2010.
- MORIMOTO, C. Introdução: Os Smartphones. Guia do Hardware.net, 2016. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/livros/smartphones/introducao-smartphones.html>>. Acesso em: 16 Abril 2016.
- MORRIS, C.; DILTS, C.; DEMSEY, S.; C.O., L.; BLACKBURN, B. The natural history of Williams syndrome. **J. Pediatr.**, v. 113, p.318-326, 1988.
- NDSS. Down Syndrome. **National Down Syndrome Society**, 2016. Disponível em: <<http://www.ndss.org/Down-Syndrome/>>. Acesso em: 29 Maio 2016.
- NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa: Características, Usos e Possibilidades. **Caderno Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p.1-5, 1996. Disponível em: <http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/pesquisa_qualitativa_caracteristicas_usos_e_possibilidades.pdf>. Acesso em: 15 Jun 2016.
- NICKERSON, E.; GREENBERG, F.; KEATING, M.; MCCASKILL, C.; SHAFFER, L. deletions of the elastin gene at 7q11.23 occur in 90% of patients with Williams Syndrome. **Am J Hum Genet**, v. 56, p.1156-61, 1995.
- NIELSEN, J. Usability Engineering. **Morgan Kaufmann Publishers Inc**, San Francisco, 1993.
- NORD. **NORD**, 2016. Disponível em: <<http://rarediseases.org/>>. Acesso em: 22 mar. 2016.
- NUNES. Ciências Econômicas e Empresariais, 2008. Disponível em: <<http://www.knoow.net/cienceconempr/economia/necessidade.htm>>. Acesso em: 2 jan. 2016.
- NUNES, J. **Entrevista sobre a Síndrome de Williams**. UFRPE. Recife. 2016.
- OGASAWARA, J. S. V. **O CONCEITO DE APRENDIZAGEM DE SKINNER E VYGOTSKY: UM**. Universidade do Estado da Bahia. Salvador, p. 47. 2009.

- OLIVEIRA, C. R. C. Doenças raras como categoria de classificação emergente: o caso brasileiro. **DataGramaZero - Revista de Informação**, 2012.
- OLIVEIRA, M. K. Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico. 4. ed. São Paulo: Scipione, 1999.
- OLIVEIRA, M. K. D. Vygotsky Aprendizado e Desenvolvimento um Processo Sócio-histórico. 4ª. ed. São Paulo: Scipione, 2000. p. 57.
- OMS. OMS. **OMS**, 2014. Disponível em: <<http://www.who.int/>>. Acesso em: 20 Maio 2016.
- OMS. The Who, 2016. Disponível em: <<http://www.who.int/bulletin/volumes/90/6/12-020612/en/>>. Acesso em: 20 set. 2016.
- OROSY-FILDES, C.; R.W.ALLAN. Psychology of computer use. **XII Videogame play: Human reaction time to visual stimuli. Perceptual and Motor Skills**, 1989. 243-247.
- ORPHANET. **About Rare Diseases**, 2016. Disponível em: <http://www.orpha.net/consor/cgi-bin/Education_AboutRareDiseases.php?lng=PT>. Acesso em: 22 mar. 2016.
- OSBORNE; D, M.; SW, S.; XM, S.; J, H.; HHQ, H. Identification of genes from a 500 Kb region at 7q11.23 that is commonly. **Genomics**, v. 36, p.328-36, 1996.
- PAGON, R. A.; BENNET, F. C.; LAVECK, B.; STEWART, K. B.; JJHONSON. Williams syndrome features in late childhood and adolescence. **Pediatrics**, Philadelphia, v. 80, n. 1, p.85-91, Julho 1987.
- PEREIRA, F. Afinal, o Que São Soft-Skills? **Mexxer**, 2012. Disponível em: <<http://mexxer.pt/afinal-o-que-sao-soft-skills/>>. Acesso em: 27 nov. 2016.
- PEREIRA, F. N. Mecânica dos Jogos. **Slideshare**, 2013. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/FranciscoNartoPereir/mecnica-de-jogos-digitais-documentando-com-bdd-cientec-2013>>. Acesso em: 30 out. 2016.
- PFIZER. Doenças raras – quais são e por que são chamadas dessa forma? **PFIZER**, 2016. Disponível em: <<http://www.pfizer.com.br/noticias/Doencas-raras-quais-sao-e-porque-sao-chamadas-assim>>. Acesso em: 27 mar. 2016.
- PIAGET, J. Teoria de Piaget. In: _____ **MUSSEN. Paul H. (org) Psicologia da criança**. São Paulo: EPU/Edusp, 1975.
- PIAGET, J. Epistemologia genética, São Paulo, Abril 1978.
- PIMENTEL, M.; FUKS, H. Sistemas Colaborativos. [S.l.]: Elsever, 2012. p. 4.
- PIVEC, M. **Affective and Emotional Aspects of Human Computer Interaction - Game Based and Innovative Learning Approaches**. [S.l.]: [s.n.], 2006.

- PMBOK. **Project Management Body of Knowledge**. 4. ed. [S.l.]: [s.n.], 2007.
- POBER, B. R. Williams-Beuren syndrome. **N. Engl. J. Med**, p.362-239, 2010.
- POLATO, A. Aconselhamento genético chega ao SUS, mas política enfrenta críticas. **Epoca Globo**, 2014. Disponível em: <<http://epoca.globo.com/vida/vida-util/saude-e-bem-estar/noticia/2014/02/baconselhamento-geneticob-chega-ao-sus-mas-nova-politica-enfrenta-criticas.html>>. Acesso em: 27 Maio 2016.
- PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de interação: além da interação homem-computador**. [S.l.]: Bookman, 2005.
- PREGNOLATO, M. Estimulação Cognitiva. **Estimulação Cognitiva**, 2016. Disponível em: <<http://mariuzapregnolato.com.br/estimulacao-cognitiva/>>. Acesso em: 2 nov. 2016.
- PRENSKY, M. Digital Game-Based Learning Revolution. [S.l.]: [s.n.], 2001.
- PRIBERAM. "síndrome", in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa. **PRIBERAM**, 2016. Disponível em: <<http://www.priberam.pt/dlpo/síndrome>>. Acesso em: 4 fev. 2016.
- PRIETO, L. M.; TREVISAN, M. D. C. B.; DANESI, M. I.; FALKEMBACH, G. A. M. USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM ATIVIDADES DIDÁTICAS NAS SÉRIES INICIAIS. **CINTED-UFRGS**, Maio 2005.
- RABELLO, E.; PASSOS, J. S. Vygotsky e o desenvolvimento humano, 2010. Disponível em: <<http://www.josesilveira.com>>. Acesso em: 10 janeiro 2017.
- RADABAUGH, M. P. NIDDR Research Agenda Chapter 5: TECHNOLOGY FOR ACCESS AND FUNCTION. **NIDRR's Long Range Plan - Technology for Access and Function Research Section Two**, 2003. Disponível em: <http://www.ncddr.org/new/announcements/lrp/fy1999-2003/lrp_techaf.html>. Acesso em: 26 ago. 2017.
- REHABILITA. Deficiência cognitiva. **REHABILITA**, 2011. Disponível em: <www.rahabilita.com>. Acesso em: 1 out. 2016.
- RODRIGUES, C. C. O IMPACTO DO USO DO VIDEOGAME SOBRE O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DOS ADOLESCENTES. **Revista Pandora Brasil**, 2011.
- ROSSI, N. F.; MORETTI-FERREIRA, D.; GIACHETI, C. M. Genética e linguagem na síndrome de Williams-Beuren: uma condição neuro-cognitiva peculiar.. **Pró- Fono Revista de Atualização Científica**, Barueri (SP), v. 18, n. 3, p.331-338, 2006.
- ROWENA, N.; PHILIP, L.; J., L. D.; URSULA, B. Musicality Correlates With Sociability and Emotionality in Williams Syndrome. **Journal of Mental Health Research in Intellectual Disabilities**, 6, 2013. 268-279.

- ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C. D.; SILVA, S. L. D.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos**: Uma Referência para a Melhoria do Processo. [S.l.]: Saraiva, 2006.
- SACKS, O. **Tales of Music and the Brain**. [S.l.]: [s.n.], 2008.
- SANTOS, L. I. B. D. **A PERCEPÇÃO DO IDOSO SOBRE OS JOGOS DO PROJETO PROMOÇÃO DO DESEMPENHO COGNITIVO E O USO DE JOGOS COMPUTACIONAIS EM PROGRAMAS DE ESTIMULAÇÃO COGNITIVA**. Faculdade de Ceilândia. Ceilândia, p. 74. 2012.
- SEZTER, V. W. **Meios Eletrônicos e Educação: Uma Visão Alternativa**. São Paulo: Escrituras, 2002.
- SHAW, R.; A., G.; LEWIS; INHIBITION, V.; ADHD; GAMES, C. The inhibitory performance of children with ADHD on computerized tasks and games. **Journal of Attention Disorders**, 2005. 160-168.
- SHULL, F.; SINGER, J.; SJOBERG, D. I. K. **Guide to Advanced Empirical Software Engineering**. Springer, 2008. ISSN 978-1-84800-043-8. Disponível em: <<http://www.springer.com/us/book/9781848000438>>. Acesso em: 20 mar. 2016.
- SILVA, D.; JUNIOR, P. Notas no percurso: linguagem musical e Síndrome. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v. 11, p.123-147, 2009. ISSN 1.
- SILVA, M. Funções cognitivas Segundo Feuerstein, 2006. Disponível em: <<http://www.psicologia.com.pt/artigos/textos/A0275.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2016.
- SILVEIRA, L. H. D.; MATURANO, E. C. P. L.; SOUZA, H. A.; DELIANE, G. V.; SONIA, B. V. Aprendizagem Colaborativa Numa Perspectiva de Educação Sem Distância. **Revista Eletrônica Gestão e Saúde**, Dezembro 2012.
- SMOOT, L.; ZHANG, H.; KLAIMANC, C.; SCHULTZ, R.; B., P. Medical overview and genetics of williams-beuren syndrome. **Progress in Pediatric Cardiology**, v. 20, p.195-205, 2005.
- SOTILLO, M.; NAVARRO, J. F. Aspectos Psicológicos y Cognitivos del Síndrome de Williams. **Escritos de Psicología**, v. 3, p.38-52, 1999.
- SOUZA, M. V. D.; KRUG, B. C.; PICON, P. D.; PICON, P. D. Medicamentos de alto custo para doenças raras no Brasil: o exemplo das doenças lisossômicas. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, nov. 2010.
- SOUZA, W. J.; MEDEIROS, J. P.; FERNANDES, C. L. Trabalho voluntário: elementos para uma tipologia. **Anais do X Colóquio Internacional sobre Poder Local**, Salvador, 2006. 1-16.

- SPRAUSE, J. **Psychology of Language**. [S.l.]. 2013.
- SUGAYAMA. Estudo genético-clínico e citogenética molecular pela técnica da hibridação in situ por fluorescência (FISH) em pacientes com síndrome de Williams-Beuren. [tese]. **Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2001.
- TAGER-FLUSBERG, H.; SKWERER, D.; JOSEPH, R. Model syndromes for investigating social cognitive and affective neuroscience: a comparison of Autism and Williams syndrome. **Soc Cogn Affect Neurosci.**, v. 3, n. 1, p.175-82, Dezembro 2006.
- TAJRA, S. F. **Informática na Educação-Professor na Atualidade**. São Paulo: Érica, 1998.
- TARTUCE, T. J. A. **Métodos de pesquisa**. Fortaleza: UNICE – Ensino Superior, [s.n.], 2006.
- TEBEROSKY, A. **Construcción de escrituras através de la intercacción grupal**. São Paulo: Campus, 1994.
- TEIXEIRA, M. C. T. V. Fenótipo comportamental e cognitivo de crianças e adolescentes com síndrome de Williams-Beuren. **SciELO**, 2010, 01 Setembro 2010.
- TEIXEIRA, M. C. T. V. O Mundo da síndrome de Williams. **Youtube**, 2015. Acesso em: 5 jan. 2016.
- TELES, L. Dimensões da Aprendizagem Colaborativa no Design e Gerenciamento de Ambientes Online. **Artefactum - Revistas de Estudo em Linguagem e Tecnologia**, n. 02, 2015.
- TEZANI, T. C. R. O jogo e os processos de aprendizagem e desenvolvimento: aspectos cognitivos e afetivos. **Educação em Revista**, Marília, v. 7, p.1-16, 2006. ISSN 1/2.
- THOMKE, S. **Experimentation Matters: Unlocking the Potential of New Technologies for Innovation**. [S.l.]: Harvard Business Press, 2003.
- UDWIN, O.; DAVIES, M.; HOWLIN, P. A longitudinal study of cognitive abilities and educational attainment in Williams syndrome. **Dev. Med. Child. Neurol.**, London, v. 38, p.1020-1029, 1996.
- UIT. Brasil é sexto em ranking mundial de celular, 2015. Disponível em: <<http://portaldacomunicacao.uol.com.br/graficas-livros/0/artigo203122-1.asp>>. Acesso em: 6 Maio 2016.
- UNIFESP. M-health, 2013. Disponível em: <<http://blog.futurecom.com.br/o-que-e-m-health/>>.
- VALENTE, J. A. **Diferentes Usos do Computador na Educação Computadores e conhecimento: repensando a educação**. [S.l.]: NIED/UNICAP, 1995.

- VALENTE, J. A. **O COMPUTADOR NA SOCIEDADE DO CONHECIMENTO**. Campinas: [s.n.], 1999.
- VALENTIM, N. M. C.; SILVA, W.; CONTE, T. Avaliando a Experiência do Usuário e a Usabilidade de um Aplicativo Web Móvel: um relato de experiência. **Universidade Federal do Amazonas (UFAM)**, 2015.
- VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- VERGARA, S. C. **Gestão de Pessoas**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- VERMEEREN, A. P. O. S.; LAW, E. L.; ROTO, V.; OBRIST, M.; HOONHOUT, J.; VÄÄNÄNENVAINIO-MATTILA, K. User Experience Evaluation Methods: Current State and Development. **Nordic Conference**, 2010. 521-530.
- VIDAL, T. Personagem Musitron, 2016.
- VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1988.
- VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: [s.n.], 1984.
- VYGOTSKY, L. S. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Icone, 2001.
- WAKEFIELD, B. J.; J.E.HOLMAN; RAY, A.; J.MORSE; KIENZLE, M. G. Nurse and patient communication via low-Introduction and high-bandwidth home telecare systems. **In: Journal of Telemedicine and Telecare**, 10, 2004. 156-159.
- WAZLAWICK, R. S. **Metodologia da Pesquisa para ciência da computação**. UFSC. [S.l.]. 2009.
- WEISMAN, R. Will. **Will**, 2014.
- WIKIPÉDIA. Serious game. **Wikipédia**, 2011. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Serious_game>. Acesso em: 30 maio 2016.
- WIKIPEDIA. Responsnive web design. **WIKIPEDIA**, 2016. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Responsive_web_design>.
- WILLIAMS, J. C.; BARRATT-BOYES, B. G.; LOWE, J. B. Supravalvular aortic stenosis. Hagerstown: Circulation, v. 24, 1961. Cap.6, p.1311-1318.
- WYLLIAMS SYNDROME ASSOCIATION. FREQUENTLY ASKED QUESTIONS ABOUT WILLIAMS SYNDROME AND THE WSA. **Wylliams Syndrome Association**, 2016. Disponível em: <<https://williams-syndrome.org/faq>>. Acesso em: 08 Agosto 2016.

Apêndices

APÊNDICE A**LISTA DE ESTUDOS INCLUÍDOS DA BUSCA MANUAL**

BELLUGI, U.; LICHTENBERGER, L.; JONES, W.; LAI, Z. **The Neurocognitive Profile of Williams: A Complex Pattern of Strengths and Weakness**. University of California. San Diego. 2000.

SPROUSE, J. **Psychology of Language**. [S.l.]. 2013.

UDWIN, O.; DAVIES, M.; HOWLIN, P. A longitudinal study of cognitive abilities and educational attainment in Williams syndrome. **Dev. Med. Child. Neurol.**, London, v. 38 , p.1020-1029, 1996.

JOHNSON, S. C. Williams syndrome and conceptual change in the domain of number. **Journal of Cognitive Neuroscience**, 2000.

APÊNDICE B

LISTA DE ESTUDOS INCLUÍDOS NO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

[EP 1]	Autores:	BONNECHÈRE, B.; JANSEN, B.; OMELINA, L.; DA SILVA, L.; MOUGEAT, J.; HEYMANS, V.; VANDEUREN, A.; ROOZE, M.; JAN, S. V. S.
	Título:	Use of Serious Gaming to increase motivation of cerebral palsy children during rehabilitation
	Publicação:	European Journal of Paediatric Neurology, 2013
[EP 2]	Autores:	B. BONNECHÈRE; B. JANSEN; L. OMELINA; S. VAN SINT JAN
	Título:	Rehabilitation of neurologic patient using Serious Games, from theory to practice
	Publicação:	WCPT Congress, 2015
[EP 3]	Autores:	RIJO, R.; COSTA, P.; MACHADO, P.; BASTOS, D.; MATOS, P.; SILVA, A.; FERRINHO, J.; ALMEIDA, N.; OLIVEIRA, A.; XAVIER, S.; SANTOS, S.; OLIVEIRA, C.; BRITES, S.; MARTINS, V.; PEREIRA, A.; FERNANDES, S.
	Título:	Mysterious Bones Unearthed: development of an online therapeutic serious game for children with attention deficit-hyperactivity disorder
	Publicação:	Conference on ENTERprise Information Systems, 2015
[EP 4]	Autores:	BARTOLI, L.; LASSI, S.
	Título:	Experimental study of results obtained from the interaction with softwares motion-based touchless created for rehabilitation in users with diagnosis of Autism Spectrum Disorders
	Publicação:	International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, 2015
[EP 5]	Autores:	KOSTOULAS, T.; MPORAS, I.; KOCSIS, O.; GANCHEV, T.; KATSAOUNOS, N.; SANTAMARIA, J. J.; JIMENEZ-MURCIA, S.; FERNANDEZ-ARANDA, F.; FAKOTAKIS, N.
	Título:	Affective speech interface in serious games for supporting therapy of mental disorders
	Publicação:	Jornal Elsevier, 2012
[EP 6]	Autores:	OSMAN, Z. M.; DUPIRE, Z.; MADER, S.; CUBAUD, P.; NATKIN, S.
	Título:	Monitoring player attention: A non-invasive measurement method applied to serious games

	Publicação:	Jornal Elsevier, 2015
[EP 7]	Autores:	QUIROGA, M. A.; ESCORIAL, S.; ROMÁN, F. J.; MORILLO, D.; JARABO, A.; PRIVADO, J.; HERNÁNDEZ, M.; GALLEGO, B.; COLOM, R.
	Título:	Can we reliably measure the general factor of intelligence (g) through commercial video games? Yes, we can!
	Publicação:	Jornal Elsevier, 2015
[EP 8]	Autores:	BROWN, D. J.
	Título:	Some uses of educational and assistive technology for people with disabilities
	Publicação:	Jornal Elsevier, 2011
[EP 9]	Autores:	CHEN, W.
	Título:	Multitouch Tabletop Technology for People with Autism Spectrum Disorder: A review of the Literature
	Publicação:	International Conference on Software Development for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion, 2012
[EP 10]	Autores:	M. PARK, J. MIN, J. JUNG
	Título:	Clinical usefulness of the geriatric serious games for cognitive impairment
	Publicação:	Journal of the Neurological Sciences, 2015
[EP 11]	Autores:	DONZÉ, C.
	Título:	Update on rehabilitation in multiple sclerosis
	Publicação:	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2015
[EP 12]	Autores:	DUNBAR, N. E.; MILLER, C. H.; ADAME, B. J.; ELIZONDO, J.; WILSON, S. N.; LANE, B. L.; KAUFFMAN, A. A.; BESSARABOVA, E.; JENSEN, M. L.; STRAUB, S. K.; LEE, Y.; BURGOON, J. K.; VALACICH, J. J.; JENKINS, J.; ZHANG, J.
	Título:	Implicit and explicit training in the mitigation of cognitive bias through the use of a serious game
	Publicação:	Jornal Elsevier, 2014
[EP 13]	Autores:	ELAKLOUK, A. M.; ZIN, N. A. M.; SHAPII, A.
	Título:	Investigating therapists' intention to use serious games for acquired brain injury cognitive rehabilitation
	Publicação:	Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences, 2015
[EP 14]	Autores:	KWON, J.; LEE, Y.

	Título:	Serious games for the job training of persons with developmental disabilities
	Publicação:	Jornal Elsevier, 2007
[EP 15]	Autores:	TARNANAS, I.; DIMITRIADIS, S.; LASKARIS, N.; BAMIDIS, P.; TSOLAKI, M.; NEF, T.; MUERI, R.; MOSIMANN, U.
	Título:	Serious Gaming enhances Cognitive Function in mci due to Alzheimer's disease
	Publicação:	Alzheimer's Association International Conference, 2014
[EP 16]	Autores:	SUENDERHAUF, C.; WALTER, A.; LENZ, C.; LANG, U. E.; BORGFWARDT, S.
	Título:	Counter striking psychosis: Commercial video games as potential treatment in schizophrenia? A systematic review of neuroimaging studies
	Publicação:	Jornal Elsevier, 2015
[EP 17]	Autores:	TONG, T.; GUANA, V.; JOVANOVIC, A.; TRAN, F.; MOZAFARI, G.; CHIGNELL, M.; STROULI, E.
	Título:	Rapid Deployment and Evaluation of Mobile Serious Games: A Cognitive Assessment Case Study
	Publicação:	International Conference on Advances in Information Technology, 2015
[EP 18]	Autores:	TONG, T.; CHIGNELL, M.; SIEMINOWSKI, T.
	Título:	Case Study: A Serious Game for Neurorehabilitation Assessment.
	Publicação:	International Conference on Advances in Information Technology, 2015
[EP 19]	Autores:	CAIXINHA, A.; ALEXANDRE, I. M.
	Título:	Helping to stay aware! - MEM+ a computerised application for Alzheimer's patients
	Publicação:	International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, 2007
[EP 20]	Autores:	GARCÍA-RUDOLPH, A.; GIBERT, K.
	Título:	A data mining approach to identify cognitive NeuroRehabilitation Range in Traumatic Brain Injury patients
	Publicação:	Jornal Elsevier, 2014
[EP 21]	Autores:	ALARIBE, A.
	Título:	Design a serious game to teach teenagers with intellectual disabilities how to use public transportation

	Publicação:	International Educacional Technology Conference, 2014
[EP 22]	Autores:	MARTINS, W.; GOMES, V. M.; NALINI, L. G.; CARVALHO, C. M.
	Título:	Controle Inteligente de Tempo Livre em Tutoria Multissessão: Concepção, Implementação e Avaliação Empírica
	Publicação:	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009
[EP 23]	Autores:	KIM, B.; PARK, H.; BAEK, Y.
	Título:	Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning
	Publicação:	Jornal Elsevier, 2008
[EP 24]	Autores:	SIMONS, L.; VALENTINE, A. Z.; FALCONER, C. J.; GROOM, M.; DALEY, D.; CRAVEN, M. P.; YOUNG, Z.; HALL, C.; HOLLIS, C.
	Título:	Developing mHealth Remote Monitoring Technology for Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Qualitative Study Eliciting User Priorities and Needs
	Publicação:	JMIR mHealth uHealth, 2016
[EP 25]	Autores:	ZMILY, A.; MOWAFI, Y.; MASHAL, E.
	Título:	Study of the Usability of Spaced Retrieval Exercise Using Mobile Devices for Alzheimer's Disease Rehabilitation
	Publicação:	JMIR mHealth uHealth, 2014
[EP 26]	Autores:	Bul, K. C. M.; Kato, P. M.; Oord, S. V. D.; Danckaerts, M.; Vreeke, L. J.; Willems, A.; Oers, H. J. J. V.; Heuvel, R. V. D.; Birnie, D.; Amelsvoort, T. A. M. J. V.; Franken, I. H. A.; Maras, A.
	Título:	Behavioral Outcome Effects of Serious Gaming as an Adjunct to Treatment for Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Randomized Controlled Trial
	Publicação:	Journal of Medical Internet Research, 2016
[EP 27]	Autores:	Aalbers, T.; Baars, T. A. E.; Rikkert, M. G. M. O.; Kessels, R. P. C.
	Título:	Puzzling With Online Games (BAM-COG): Reliability, Validity, and Feasibility of an Online Self-Monitor for Cognitive Performance in Aging Adults
	Publicação:	Journal of Medical Internet Research, 2013

APÊNDICE C**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado (a) Senhor (a), você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada: **CONCEPÇÃO E DESIGN INTERATIVO DE UM PROTÓTIPO DE *SERIOUS GAME* DIRECIONADO AO ENSINO DA ARITMÉTICA ELEMENTAR PARA PESSOAS COM A SÍNDROME DE WILLIAMS-BEUREN**. Desenvolvida por William Manoel Esmerim Menezes, aluno do Programa de Pós-graduação em Informática Aplicada da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob a orientação do Prof. Dr. Moacyr Cunha Filho e do Prof. Dr. Jorge Correia da Silva Correia Neto.

O objetivo do estudo é investigar quais características uma ferramenta educacional mediada por jogos e tecnologia deve possuir para que seja capaz de desenvolver um processo de ensino-aprendizado junto a esse público a partir de sua utilização. Nesse contexto, o presente estudo contribui com novos constructos para a academia, educação especial e saúde a partir da junção dos dados coletados na revisão de literatura, no mapeamento sistemático e no campo.

Solicitamos a sua colaboração para entrevista gravada, como também a sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos e/ou publicações de cunho científico. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para a sua integridade pessoal e profissional.

Esclarecemos ainda que sua participação no estudo é voluntária, porém, de grande relevância para o desenvolvimento da pesquisa. Uma cópia deste Termo de Consentimento ficará com você.

Tão logo os dados sejam tabulados e analisados, colocaremos os resultados à sua disposição. Após a defesa e correções da dissertação, a versão definitiva em formato (PDF) ficará disponibilizada no site do PPGIA/UFRPE. <http://www.ppgia.ufrpe.br/br>.

O pesquisador estará à sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa por meio dos contatos (81) 99795-7180, williammenezes510@gmail.com.

Local e data

Declaro que tudo foi devidamente esclarecido (a) e aceito participar voluntariamente da pesquisa e da publicação dos resultados.

Assinatura do pesquisador

Participante da pesquisa.

APÊNDICE D

Entrevista semiestruturada aberta sobre a Síndrome de Williams Beuren

- 1) Quais as principais atividades de motivação que devem ser realizadas para uma pessoa com a SWB?
- 2) Elencar quais as principais dificuldades de aprendizado de uma pessoa com SWB?
- 3) Elencar formas de trabalhar as deficiências nestes pacientes, e como estimulá-los corretamente a desenvolver essas habilidades cognitivas?
- 4) A SWB causa problemas de concentração e afeta a memória, quais as principais atividades realizadas para a ativação da memória?
- 5) Quais as melhores formas de construir conhecimento em pessoas com SWB?
- 6) Os SWB gostam de realizar atividades em grupo com seus pares?
- 7) Quais atividades / situações realizadas no cotidiano que poderiam ser aproveitadas, para transformar em um jogo?
- 8) Quais as principais atividades de aprendizado que são desenvolvidas para estimulação de pessoas com a SWB?
- 9) Qual o principal meio de divulgação da associação para a realização de eventos ?
- 10) Qual o nível de familiaridade das pessoas que têm a síndrome de williams, com a tecnologia atual? (Ex: tablets, celulares, etc).
- 11) Qual a média de idade dos pacientes com SWB no brasil e/ou cadastradas na associação?
- 12) Qual o nível de acesso a informática dos pacientes?
- 13) Qual o nível de contato entre as famílias ou pacientes cadastrados e a associação?
- 14) Qual a periodicidade de realização de eventos na associação?
- 15) Qual o número atual de pacientes cadastrados na associação?
- 16) Existem pacientes adultos com williams cadastrados na associação? Se sim qual um número aproximado?
- 17) Qual o número de crianças cadastradas, e a média de idade delas?

APÊNDICE G

Classificação dos participantes dos testes

Idades:

37 Anos: 2 Participantes

53 Anos: 1 participante

47 Anos: 1 Participante

51 Anos: 1 Participante

35 Anos: 1 Participante

33 Anos: 1 Participante

40 Anos: 2 Participantes

Sexos:

Masculino: 2 participantes

Feminino: 7 participantes

Escolaridades:

Ensino Superior Completo: 8 Participantes

Segundo Grau completo: 1 Participante

Profissões:

Professor: 6 participantes

Arquiteta: 1 Participante

Administradora de Empresas: 1 Participante

Consultor em vendas: 1 participante

APÊNDICE H

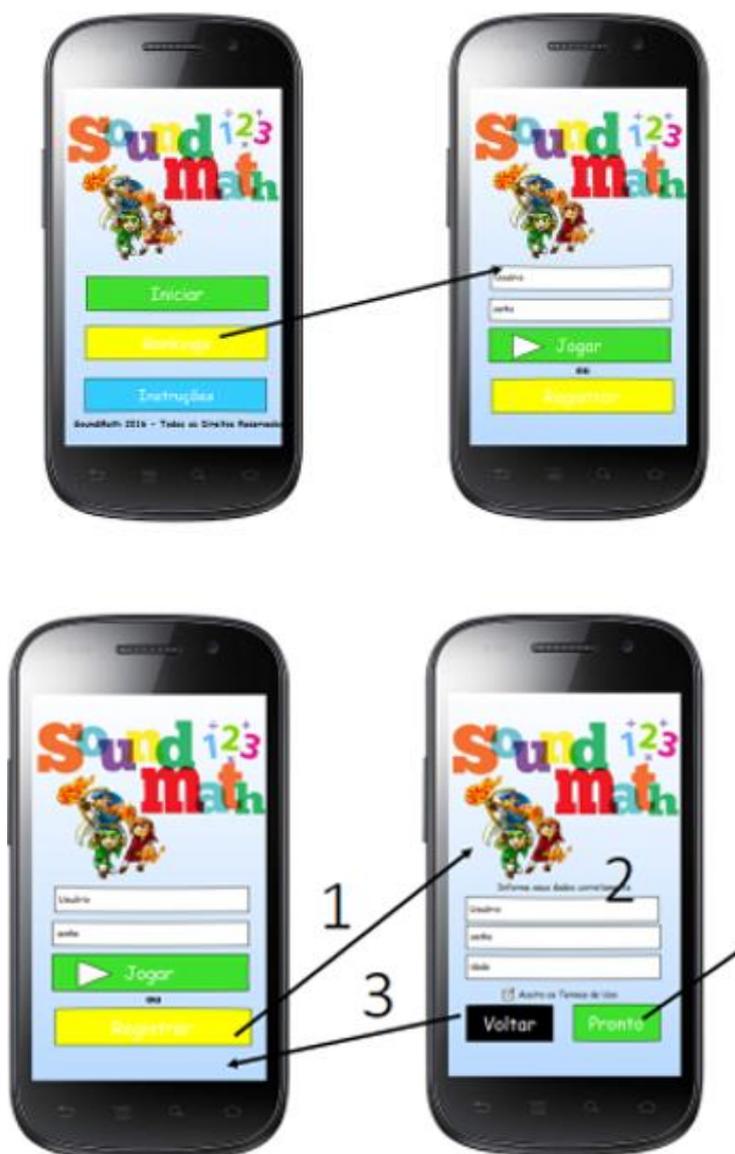
Experiência de Uso das Interfaces

William Menezes

Divisão dos Grupos de Interface

- Grupo 01 – Acesso e Registro
- Grupo 02 – Acesso e Seleção
- Grupo 03 – Feedback

Grupo 1 Acesso e Registro



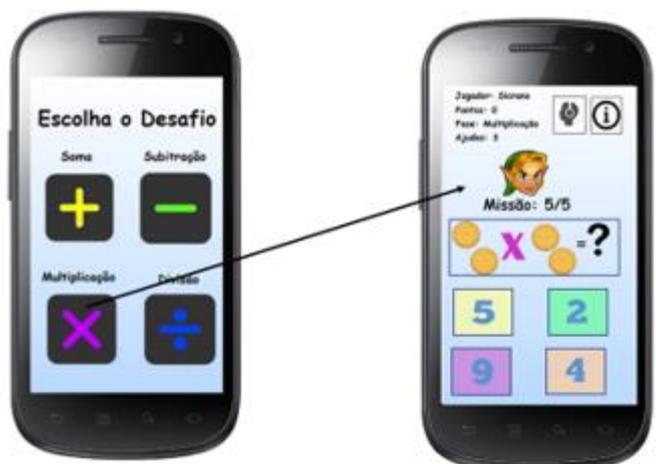


Grupo 02: Acesso e Seleção



Grupo 02: Acesso e Seleção.

Grupo 02: Acesso e Seleção.



Grupo 03: Feedback ao usuário.



APÊNDICE I

Roteiro do Grupo Focal

AGENDA DO GRUPO FOCAL

Apresentação Geral

- Apresentação da Pesquisa
- Objetivos
- Problema aplicado
- Metodologia
- Áreas Envolvidas
- Potencialidades



AGENDA

1 – Teste de Usabilidade e Expectativa do usuário

- Serão Apresentados interativamente os protótipos de baixa fidelidade (rascunhos) aos usuários.

Explicar , tirar dúvidas e registrar.

1.1 – Será realizada uma avaliação da **expectativa** e usabilidade do participante a partir do uso dessas interfaces por meio de um questionário contendo questões fechadas de dupla escolha.



AGENDA

2 – Teste de Usabilidade e Experiência do usuário

Serão Apresentados interativamente os protótipos de **alta fidelidade** (produto final) aos usuários.

2.1 – Será Realizado o teste de experiência do usuário com cada participante a partir do uso interativo dos protótipos de alta fidelidade.

- Identificar as percepções e impressões dos usuários sobre os problemas envolvendo a interface;
- Registrar as considerações dos usuários acerca das interface sobre avaliação a partir de gravação.
- **2.2** – Será realizada uma avaliação da **expectativa** e usabilidade do participante a partir dos protótipos de alta fidelidade por meio de um questionário contendo questões fechadas de dupla escolha.



AGENDA

- Cada Participante deverá assinar o Termo de Consentimento Livre e esclarecido (TCLE)



APÊNDICE J**DADOS DA PLATAFORMA BRASIL**

Título da Pesquisa: Serious Games no Ensino da Matemática Elementar para pessoas com a Síndrome de Williams-Beuren: A Concepção de um Protótipo.

Pesquisador Responsável: WILLIAM MANOEL ESMERIM MENEZES

Área Temática: Equipamentos e dispositivos terapêuticos, novos ou não registrados no País;

Versão: 1

CAAE:

Submetido em: 10/02/2017

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

Situação da Versão do Projeto: Em Edição

Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Serious Games no Ensino da Matemática Elementar para pessoas com a Síndrome de Williams-Beuren: A Concepção de um Protótipo.

Pesquisador Responsável: WILLIAM MANOEL ESMERIM MENEZES

Área Temática: Equipamentos e dispositivos terapêuticos, novos ou não registrados no País;

Versão: 1

CAAE:

Submetido em:

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

Situação da Versão do Projeto: Em Edição

Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

