

**MAYCO FARIAS DE CARVALHO**

**Move4Math: JOGOS SÉRIOS PARA ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Estado de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Computação Aplicada.

Orientador: Profº. Dr. Marcelo da Silva Hounsell

Coorientadora: Profª Dra. Isabela Gasparini

**JOINVILLE, SC**

**2017**

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com  
auxílio do programa de geração automática da  
Biblioteca Setorial do CCT/UDESC

Carvalho, Mayco Farias de  
Move4Math: Jogos Sérios para Alfabetização  
Matemática / Mayco Farias de Carvalho. - Joinville  
, 2017.  
238 p.

Orientador: Marcelo da Silva Hounsell  
Co-orientadora: Isabela Gasparini  
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado  
de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas,  
Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada,  
Joinville, 2017.

1. Jogos Sérios. 2. Alfabetização Matemática. 3.  
Síndrome de Down. 4. Jogos Ativos. 5. Game Design.  
I. Hounsell, Marcelo da Silva. II. Gasparini,  
Isabela. , .III. Universidade do Estado de Santa  
Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa  
de Pós-Graduação em Computação Aplicada. IV. Título.

**MOVE4MATH: Jogos Sérios para Alfabetização Matemática**

por

**Mayco Farias de Carvalho**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de

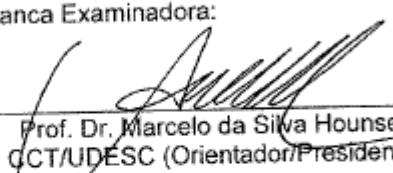
**Mestre em Computação Aplicada**

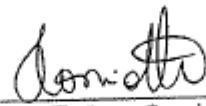
Área de concentração em "Ciência da Computação,  
e aprovada em sua forma final pelo

CURSO Mestrado Acadêmico em Computação Aplicada  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcelo da Silva Hounsell  
CCT/UDESC (Orientador/Presidente)

  
Prof. Dra. Isabela Gasparini  
CCT/UDESC (Coorientadora)

  
Prof. Dra. Tatiana Comiotto  
CCT/UDESC

  
Prof. Dr. Wilson Massashiro Yonezawa  
FC/UNESP

Joinville, SC, 31 de agosto de 2017.

A todos os professores que acreditam que os jogos são capazes de ir além do entretenimento e que por este motivo o utilizam como ferramenta para lhe auxiliar na desafiadora atividade de ensinar.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus por ter me dado o dom da vida e por nunca me deixar desaninar em meio às dificuldades que surgiram ao longo da minha trajetória.

Agradeço aos meus pais (Tomé de Carvalho e Maria Ivete Farias de Carvalho) pelo dom da vida, pois sem eles eu não existiria.

Agradeço aos professores: Dra. Avanilde Kemczinski, que foi a primeira pessoa que fazia parte do programa de mestrado com quem conversei e que me incentivou a ingressar no programa como aluno especial para ver se era isso que eu queria fazer; a professora Dra. Débora Cabral Nazário e o professor Dr. Charles Cristian Miers por terem me fornecido o passaporte (carta de recomendação) para que eu fosse aceito no programa do mestrado; ao professor Dr. Marcelo da Silva Hounsell, por toda a sua dedicação nas correções de textos e apresentações, por toda a sua paciência em explicar como deveriam funcionar as coisas em nossas reuniões, por todo o ensinamento passado ao longo do período do projeto de mestrado, pelo companheirismo nas viagens para os eventos e o incentivo para seguir em frente e não desistir; e a professora Dra. Isabela Gasparini por todos os conhecimentos repassados, pelas correções realizadas e por todo o incentivo para não desistir.

Agradeço aos membros das bancas avaliadoras, pelas horas dispendidas na correção do projeto e nas contribuições realizadas para que o projeto pudesse ser realizado e para que o desenvolvimento do mesmo resultasse em uma ferramenta útil para quem venha a utilizá-lo. Agradeço as instituições que permitiram o uso do jogo pelas crianças, possibilitando que o uso do jogo fosse observado.

Agradeço as pessoas que participaram das entrevistas para estabelecer uma sequência de aplicação das habilidades cognitivas que o jogo tenta ensinar e as pessoas que participaram do processo avaliativo do jogo, por trazerem seus pontos de vista, suas experiências e suas contribuições para o desenvolvimento do projeto.

Agradeço a minha noiva, Marcela Jonck de Souza, por toda a ajuda prestada, pelas inúmeras correções de texto, pela criação de todas as imagens utilizadas no jogo, por me ensinar o uso de ferramentas de edição das imagens, por todo o incentivo e por me incentivar a correr atrás deste sonho.

Agradeço a UDESC pela oportunidade da realização deste sonho e por proporcionar a participação em alguns eventos nacionais para apresentar o trabalho que estava sendo desenvolvido. A FAPESC pela concessão da bolsa de mestrado que proporcionou a ida em alguns eventos para apresentar o trabalho. Sem estas duas ajudas, não seria possível apresentar o trabalho a outras pessoas de fora do meu cotidiano.

Agradeço imensamente, ao hoje Mestre, Sandro Roberto Loiola Menezes por todas as ideias trocadas, toda a força dada em momentos que só quem estava passando pelas mesmas dificuldades poderia tentar ajudar e por todas as horas que deixou de dar atenção ao seu projeto para tentar dar alguma dica da linguagem de programação para o meu projeto.

Agradeço ao Matheus Valenza, bolsista de Iniciação Científica, por toda sua ajuda no desenvolvimento do projeto. Agradeço ao Henrique Pimenta Cabral, estagiário, por criar os tutoriais do jogo, Agradeço ao meu cunhado e amigo Eder Jonck de Souza pela ajuda com o desenvolvimento do projeto e pelas dicas de programação repassadas. Agradeço aos amigos(as) Ednilson Joelson de Espindola, Joseli de Fatima Custodio, Milena Alves Côrtes, Aliny Mattos e Kelvin Kruger, pelo apoio prestado nos momentos difíceis.

Agradeço ao Larva e todos os seus membros por disponibilizar condições para que o trabalho pudesse ser realizado em suas instalações, em especial ao André Morotti que nunca mediou esforços para tornar o ambiente mais agradável e funcional possível.

“O ser humano é ativo na construção de seu conhecimento e não uma massa ‘disforme’ a ser moldada pelo professor.”

Piaget

## RESUMO

CARVALHO, Mayco Farias de. Move4Math: Jogos Sérios para alfabetização matemática. 2018. 240 p. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada – Área: Processamento Gráfico). Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada. Joinville, 2017.

Iniciativas estão sendo realizadas para melhorar o baixo desempenho de estudantes brasileiros em avaliações nacionais e internacionais, mas reverter este quadro não é tarefa fácil. Quando isto está relacionado a uma população da era digital, o grau de dificuldade pode aumentar, principalmente quando parte do público apresenta síndrome de Down. Pensando nestas dificuldades e utilizando-se de jogos digitais, que parecem uma boa estratégia de ensino para esta população, foram projetados e desenvolvidos Jogos Sérios Ativos (jogos que tem como objetivo principal ensinar/treinar e que são jogados com o corpo) para estudantes que apresentarem dificuldades no aprendizado dos fundamentos matemáticos. Estes jogos foram agrupados em uma *suite* de jogos denominada Move4Math. O desenvolvimento foi motivado por um mapeamento sistemático da literatura que constatou a carência de jogos específicos para este estágio da Alfabetização Matemática, isso porque os jogos identificados para o primeiro ano do ensino fundamental focam somente nas operações aritméticas. Em seguida, foram realizadas buscas na literatura por habilidades cognitivas básicas que, após identificadas, foram colocadas em ordem de apresentação graças a entrevistas estruturadas com especialistas no ensino de matemática (denominados Usuários Finais Entendidos no Domínio – UFE). Os estudos identificaram que não existia um *level design* para este tipo de jogo e que os jogos existentes foram desenvolvidos sem atender características de públicos especiais (jogadores com dificuldades de qualquer natureza). Foram realizadas reuniões com UFE's e desenvolvedores de jogos (denominados Equipe Técnica de Desenvolvimento – ETD), que serviram para a definição dos requisitos do jogo. Um jogo que desenvolve a habilidade de classificação foi desenvolvido, avaliado e observado. Este jogo utiliza objetos virtuais que apresentam ao jogador as imagens e cores dos blocos lógicos. Algumas vantagens do seu uso são: o baixo custo de utilização (precisa de uma *webcam* simples e um computador convencional); a fácil configuração e; o auxílio no melhoramento das habilidades motoras e cognitivas, desenvolvendo a psicomotricidade. A evolução das dificuldades dos desafios do jogo ocorre pela identificação das formas, quantidades e cores, porque para pessoas com síndrome de Down, esta é a ordem crescente de dificuldade. Assim, o jogo atende este público e não causará impacto para os demais jogadores. Os resultados sobre a percepção de utilidade do jogo segundo UFE's e ETD's, apresentam média geral de 4,93 (escala entre 1 e 7) sendo que as médias das questões variavam entre 3,80 (pior) e 5,69 (melhor), o que aponta que os avaliadores veem a utilidade do jogo como uma ferramenta alternativa para desenvolver e promover a apropriação do conhecimento da habilidade de classificação. Além desta avaliação, foi realizada a observação do uso do jogo pelos jogadores (denominados Usuários Finais Aprendizes – UFA), onde se percebeu que estes gostaram de utilizar e percebiam o que o jogo ensinava. Conclui-se que a *suite* de jogos, em particular o jogo de classificação, é uma ferramenta com potencial para auxiliar no aprendizado dos níveis fundamentais da alfabetização matemática atendendo crianças em geral e também as com síndrome de Down.

**Palavras-chave:** Jogos Sérios. Alfabetização Matemática. Síndrome de Down. Jogos Ativos. Game Design.



## **ABSTRACT**

Initiatives are being undertaken to improve the low performance of Brazilian students in national and international assessments, but reversing this situation is not an easy task. When this is related to a population of the digital age, the degree of difficulty may increase, especially when part of the public has Down syndrome. Thinking about these difficulties and using digital games that seem like a good teaching strategy for this population, Serious Exergames (games that have as main objective to teach / train and that are played using the whole body) were designed and developed for students with difficulties in learning the mathematical foundations. These games were grouped in a suite of games called Move4Math. The development was motivated by a literature systematic mapping that identified the lack of specific games for this stage of Mathematical Literacy, because the games identified for the first year of elementary school focus only on arithmetic operations. After that, we searched the literature for basic cognitive skills that, after being identified, were placed in order of presentation thanks to structured interviews with specialists in mathematics teaching (called End-Domain Users - EUE). The studies identified that there was no level design for this type of game and that the existing games were developed without meeting the characteristics of special audiences (players with difficulties of any kind). Meetings were held with EUE's and game developers (called Technical Development Team - TDT), which helped to define the requirements of the game. A game for the classification skill was developed, evaluated and observed. This game uses virtual objects that present images and colors of the logical blocks to the player. Some advantages of Move4Math are: low cost of use (need a simple webcam and a conventional computer); easy setup and; aids in the improvement of the motor and cognitive abilities. The challenges of the game progress by presenting shapes, quantities and colors, because for people with Down syndrome, this is the increasing order of difficulty. Thus, the game meets this audience' needs but will not impact other players. The results on game perception according to EUE's and TDT's, present a general average of 4.93 (scale between 1 and 7), with the average of questions ranging from 3.80 (worse) to 5.69 (better), which indicates that the evaluators could see the utility of the game as an alternative tool to develop and promote knowledge acquisition of the classification ability. In addition to this evaluation, the use of the game by the players (called End Users Apprentices - EUA), was observed where it was noticed that they liked to use and perceived what the game taught. It is concluded that the game suite, in particular the classification game, is a tool with potential to help in learning the fundamental levels of mathematical literacy aiming children in general but also those with Down syndrome.

Key-Words: Serious Games. Math Literacy. Down Syndrome. Exergame. Game Design



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quadro comparativo dos resultados do Brasil no PISA .....	24
Figura 2 - Modelo de jogos e de aprendizagem para desenvolvimento de JS.....	57
Figura 3 - Visão de JS para Zyda .....	58
Figura 4 - Fases da metodologia PEED. ....	62
Figura 5 - Arquitetura de metodologia MOLDE.....	63
Figura 6 - Tela principal do jogo “nave espacial” .....	70
Figura 7 - Tela principal do jogo “Conquistando com o resto”. ....	71
Figura 8 - Tela principal do jogo “Tabuada Legal”. ....	73
Figura 9 - Tela do jogo “Matematik” .....	74
Figura 10 - Tela de exemplo do jogo “Matemática Monstro”.....	76
Figura 11 - Imagem da tela principal do jogo “Formula (-1) – Adição/Subtração”.....	78
Figura 12 - Imagem da tela principal do jogo “Fórmula (-1) – Multiplicação/Divisão”.....	80
Figura 13 - Imagem tela principal do jogo “Blind, Education and Mathematics - BEM”.....	81
Figura 14 - Influências para o desenvolvimento do Move4Math.....	87
Figura 15 - Grupos de Elementos da Alfabetização Matemática.....	88
Figura 16 - Interface dos Jogos .....	107
Figura 17 - Interação de forma correta com o jogo .....	107
Figura 18 - Interação de forma errada com o jogo .....	108
Figura 19 - Interação com o jogo sem realização de movimentos (omissão) .....	108
Figura 20 - Tela de Apresentação do Objetivo.....	110
Figura 21 - Tela do Jogo de Classificação - 1 <sup>a</sup> Interação .....	110
Figura 22 - Jogo de Classificação Após Interação Correta .....	111
Figura 23 - Exemplos de figuras geométricas utilizadas.....	113
Figura 24 - Estrutura de Aplicação do SEU-Q.....	121
Figura 25 – Quantificador no topo da tela.....	140
Figura A.1 - Tela de Exemplo de Ordenação Crescente .....	186
Figura A.2 - Tela Primeira Parte Jogo Contagem .....	187
Figura A.3 – Tela Segunda Parte do Jogo de Contagem.....	188
Figura A.4 - Tela Terceira Parte Jogo Contagem.....	188
Figura A.5 - Tela da Quarta Parte do Jogo de Contagem.....	189
Figura A.6 - Exemplos de figuras cotidianas utilizadas.....	190
Figura A.7 - Tela Exemplo de Próximo Número .....	191
Figura A.8 - Tela Exemplo de Número Anterior .....	191
Figura A.9 - Exemplos de figuras com números utilizadas.....	192
Figura A.10 - Arquivo Tabela de Sons .....	193
Figura A.11 - Arquivo Tabela de Imagens.....	194
Figura A.12 - Arquivo Tabela Conjuntos de Imagens .....	195
Figura A.13 - Arquivo de Público .....	196
Figura A.14 - Arquivo de Fases .....	197
Figura A.15 - Arquivo de Níveis.....	198
Figura A.16 - Tela inicial da Suite de Jogos .....	201
Figura A.17 - Tela de Cadastro dos Jogadores.....	202
Figura A.18 - Tela do Jogo.....	203
Figura A.19 - Tela de Calibração .....	207
Figura A.20 – Formas de Pontuação nos jogos .....	212



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Jogos Digitais para uso em sala de aula, com respectivos temas/disciplinas.....	26
Tabela 2 - Vantagens e cuidados no uso de jogos no ensino de matemática. ....	41
Tabela 3 - Comparação dos Jogos encontrados no mapeamento. ....	85
Tabela 4 - Transição de nível do Move4Math. ....	106
Tabela 5 - Variações de elementos do Jogo de Classificação .....	109
Tabela 6 - Relacionamento de Requisitos e Guidelines nos JS da suite Move4Math.....	119
Tabela 7 - Dados Gerais Aplicação SEU-Q .....	122
Tabela 8 – Média e Desvio Padrão da Avaliação Piloto UFE’s Piloto das Questões 1 a 8.....	123
Tabela 9 – Média e Desvio Padrão da Avaliação Piloto UFE’s das Questões 9 a 13 .....	125
Tabela 10 - Respostas de Vantagens, Desvantagens e Sugestões dos Avaliadores Piloto UFE’s .....	126
Tabela 11 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação ETD’s Mestrado em Computação das Questões 1 a 8 .....	127
Tabela 12 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação ETD’s Mestrado em Computação das Questões 9 a 13 .....	128
Tabela 13 - Respostas de Vantagens, Desvantagens e Sugestões dos Avaliadores ETD's Mestrado Computação.....	128
Tabela 14 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação ETD’s Graduação das Questões 1 a 8.....	129
Tabela 15 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação ETD’s Graduação das Questões 9 a 13.....	130
Tabela 16 - Respostas de Vantagens, Desvantagens e Sugestões dos Avaliadores ETD's Graduação	131
Tabela 17 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação ETD’s Larva das Questões 1 a 8	132
Tabela 18 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação ETD’s Larva das Questões 9 a 13 .....	133
Tabela 19 - Respostas de Vantagens, Desvantagens e Sugestões dos Avaliadores ETD's Larva .....	134
Tabela 20 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação UFE’s Mestrado Ciências das Questões 1 a 8 .....	135
Tabela 21 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação UFE’s Mestrado Ciências das Questões 9 a 13 .....	136
Tabela 22 - Respostas de Vantagens, Desvantagens e Sugestões dos Avaliadores UFE’s Mestrado Ciências .....	137
Tabela 23 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação UFE’s Profissionais das Questões 1 a 8 .....	138
Tabela 24 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação UFE’s Profissionais das Questões 9 a 13 .....	138
Tabela 25 - Respostas de Vantagens, Desvantagens e Sugestões dos Avaliadores UFE’s Profissionais .....	139
Tabela 26 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda UFE’s X ETD’s das Questões 1 a 8 .....	141
Tabela 27 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda UFE’s X ETD’s das Questões 9 a 13 .....	142
Tabela 28 - Média, Mediana e Desvio Padrão Geral (n=60).....	146
Tabela 29 - Caracterização UFA's da Primeira Escola Pública (n=4).....	148
Tabela 30 - Caracterização UFA's Clínica (n=9) .....	150
Tabela 31 - Caracterização UFA's da Segunda Escola Pública (n=4).....	153
Tabela A.1 - Faixa Etária dos participantes. ....	175
Tabela A.2 - Formação dos participantes.....	175
Tabela A.3 - Tipo de Envolvimento dos participantes.....	176

Tabela A.4 - Tempo de experiência dos participantes.....	176
Tabela A.5 - Perfis atendidos pelos participantes.....	177
Tabela A.6 - Elementos Fora do Ensino Fundamental.....	177
Tabela A.7 - Elementos Mais Difíceis.....	178
Tabela A.8 - Elementos Mais Fáceis.....	179
Tabela A.9 - Elementos Trabalhados pelos Participantes .....	180
Tabela A.10 - Ordem Elementos Grupo Sensorial.....	180
Tabela A.11 - Ordem Elementos Grupo Objetos.....	181
Tabela A.12 - Ordem Elementos Grupo Relações Concretas.....	181
Tabela A.13 - Ordem Elementos Grupo Relações Icônicas. ....	181
Tabela A.14 - Variações de elementos do Jogo de Ordenação.....	185
Tabela A.15 - Variações de elementos do Jogo de Contagem .....	189
Tabela A.16 - Ação x Pontuação do Jogador .....	207
Tabela A.17 - Exemplo de Fases dos Jogos .....	208
Tabela A.18 - Exemplo dos Arquivos de Níveis .....	209
Tabela A.19 - Exemplo do Arquivo de Públicos.....	210

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	Duas Dimensões
3D	Três Dimensões
CSV	<i>Comma-Separated Values</i>
DP	<i>Design</i> Participativo
EFI	Ensino Fundamental Primeiro Ciclo
EJA	Ensino de Jovens e Adultos
ETD	Equipe Técnica de Desenvolvimento
ES	Engenharia de Software
IHC	Interação Humano-Computador
JD	Jogos Digitais
JE	Jogo Educacional
JS	Jogos Sérios
LARVA	LAboratory for Research on Visual Applications
MOLDE	<i>Measure-Oriented Level D</i> esign
PEED	Promoção do Envolvimento de Especialistas de Domínio
PNAIC	Pacto Nacional de Alfabetização na Idade Certa
POP	Perguntas Objetivas de Participação
RA	Realidade Aumentada
RD	Requisitos Desejáveis
RI	Requisitos Indesejáveis
RO	Requisitos Obrigatórios
SD	Síndrome de Down
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UFA	Usuários Finais Aprendizes
UFE	Usuários Finais Entendidos
XP	<i>Extreme Programming</i>



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	21
1.1    OBJETIVOS .....	29
<b>1.1.1 Objetivo Geral .....</b>	29
<b>1.1.2 Objetivos Específicos.....</b>	29
1.2 ESCOPO .....	30
1.3 METODOLOGIA .....	30
1.4 ESTRUTURA .....	32
<b>2 CONCEITOS BÁSICOS .....</b>	33
2.1 ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA.....	33
<b>2.1.1 Teoria Piagetiana.....</b>	34
2.2 JOGOS E JOGOS DIGITAIS .....	35
<b>2.2.1 Jogos Sérios e os Nativos Digitais.....</b>	38
<b>2.2.2 Aspectos Interativos e Motivacionais dos Jogos .....</b>	39
<b>2.2.3 Jogos como Ferramenta de Ensino .....</b>	40
2.2.3.1 Ensino de Matemática .....	41
2.2.3.2 Jogos Sérios Aplicados em Outras Áreas.....	42
<b>2.2.4 Jogos Ativos e Psicomotricidade .....</b>	42
2.3 GAME DESIGN .....	43
2.4 MODELOS DE AVALIAÇÃO E ANÁLISE .....	44
2.5 METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....	47
<b>2.5.1 Ciclos de Desenvolvimento de ES.....</b>	47
2.5.1.1 Desenvolvimento de Jogos .....	50
<b>2.5.2 Processos de Design de IHC .....</b>	50
2.6 GUIDELINES DE DESIGN DE JOGOS PARA CRIANÇAS.....	54
2.7 METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO PARA JOGOS SÉRIOS.....	56
<b>2.7.1 Um Modelo de Jogos e de Aprendizagem .....</b>	56
<b>2.7.2 Metodologia com Foco Pedagógico .....</b>	57
<b>2.7.3 A Metodologia RETAIN.....</b>	59

<b>2.7.4 Perguntas Objetivas de Participação (POP) .....</b>	60
<b>2.7.5 Metodologia Promoção do Envolvimento do Especialista de Domínio (PEED) .....</b>	61
<b>2.7.6 Metodologia <i>Measure-Oriented Level Design</i> (MOLDE).....</b>	62
<b>2.8 TECNOLOGIAS DE SOFTWARE .....</b>	64
<b>2.9 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO.....</b>	65
<b>3 TRABALHOS RELACIONADOS .....</b>	67
<b>3.1 JOGOS SÉRIOS PARA ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA .....</b>	67
<b>3.1.1 Revisão da Literatura.....</b>	67
<b>3.1.2 Análise dos Jogos Relacionados.....</b>	70
<b>3.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....</b>	83
<b>4 CONTEÚDOS PARA ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA E DESIGN DA SUITE .....</b>	87
<b>4.1 CONTEÚDO FOCO .....</b>	87
<b>4.1.1 Os Estágios da Alfabetização Matemática .....</b>	87
4.1.1.1 Grupo dos Elementos Sensoriais .....	89
4.1.1.2 Grupo dos Elementos Concretos .....	90
4.1.1.3 Grupo dos Elementos de Relações Concretas .....	91
4.1.1.4 Grupo dos Elementos de Relações Sensoriais .....	92
<b>4.1.2 Level Design.....</b>	94
<b>4.2 DESIGN DA MOVE4MATH.....</b>	94
4.2.1 Aplicação Das POP .....	95
4.2.2 Aplicação Da PEED .....	96
4.2.3 Requisitos Levantados Do Jogo .....	98
<b>5 A SUITE MOVE4MATH E O DESENVOLVIMENTO .....</b>	103
<b>5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS JOGOS .....</b>	103
<b>5.2 JOGABILIDADE .....</b>	104
<b>5.3 ARQUITETURA DO JOGO.....</b>	105
5.3.1 Foco em Crianças com (e sem) Síndrome de Down.....	105
<b>5.4 PONTUAÇÃO .....</b>	105
<b>5.5 APRESENTAÇÃO DOS JOGOS E SUAS MECÂNICAS .....</b>	106
<b>5.5.1 Jogo de Classificação.....</b>	108

<b>5.6 O DESENVOLVIMENTO .....</b>	112
<b>5.6.1 A Interação .....</b>	112
<b>5.6.2 Forma De Acesso .....</b>	113
<b>5.6.3 Conteúdo .....</b>	114
<b>5.6.4 Adaptação Ao Público Selecionado .....</b>	114
<b>5.6.5 <i>Level Design</i> (Evolução Dentro Do Jogo).....</b>	115
<b>5.6.6 <i>Feedback</i> .....</b>	115
<b>5.6.7 Parametrização .....</b>	116
<b>5.6.8 Principais Classes .....</b>	116
<b>5.6.9 Considerações Do Capítulo .....</b>	118
<b>6 DADOS, ANÁLISES, DISCUSSÕES E OBSERVAÇÃO DE USO.....</b>	121
<b>6.1 APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO SEU-Q.....</b>	122
<b>6.1.1 Interação Piloto com UFE's.....</b>	123
<b>6.1.2 Interação Com ETD's do Mestrado de Computação.....</b>	126
<b>6.1.3 Interação com ETD's da Graduação .....</b>	129
<b>6.1.4 Interação com ETD's do LABoratory for Research on Visual Applications (LARVA) .....</b>	132
<b>6.1.5 Interação com UFE's do Mestrado em Ciências, Matemática e Tecnologias .....</b>	135
<b>6.1.6 Interação com UFE's Profissionais.....</b>	137
<b>6.1.7 Interação dos UFE's <i>versus</i> ETD's .....</b>	140
<b>6.2 DISCUSSÃO SOBRE APLICAÇÃO DO SEU-Q .....</b>	143
<b>6.3 DADOS DO USO PELOS UFA .....</b>	147
<b>6.3.1 Dados Observados.....</b>	147
<b>6.4 DISCUSSÃO SOBRE OBSERVAÇÃO UFA.....</b>	154
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	155
<b>7.1 TRABALHOS FUTUROS.....</b>	157
<b>7.1.1 Melhoramentos .....</b>	157
<b>7.1.2 Desdobramentos .....</b>	158
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	159
<b>APÊNDICE A – ENTREVISTA SOBRE JS PARA ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA .....</b>	171

<b>APÊNDICE B – RESPOSTAS DAS POP E RESULTADOS.....</b>	183
<b>APÊNDICE C – OUTROS JOGOS DA SUITE DE JOGOS MOVE4MATH.....</b>	185
<b>APÊNDICE D – ARQUIVOS CSV DA SUITE DE JOGOS MOVE4MATH.....</b>	193
<b>APÊNDICE E – GDD DA SUITE DE JS “MOVE4MATH”.....</b>	201
<b>APÊNDICE F – SLIDES APRESENTAÇÃO MOVE4MATH – SEU-Q.....</b>	213
<b>APÊNDICE G – RESPOSTAS DAS QUESTÕES DISCURSIVAS DO SEU-Q .....</b>	223
<b>APÊNDICE H – PROTOCOLO OBSERVAÇÃO UFA’S .....</b>	231
<b>ANEXO A – SERIOUS EXERGAME UTILITY - QUESTTIONNAIRE (SEUQ).....</b>	235

## 1 INTRODUÇÃO

Quando o assunto é a educação, há um consenso de que os métodos tradicionais de ensino têm apresentado uma baixa eficiência no que diz respeito à aprendizagem dos alunos, isso porque estes métodos são baseados em aulas “expositivas monológicas” (VIEIRA, 2014, p. 13). Os conteúdos destas aulas são apresentados da mesma forma que estão contidos nos livros didáticos que são utilizados como guia para a disciplina que o professor está lecionando, isso impacta no processo de aprendizagem fazendo com que recursos importantes como a interação entre o professor e os alunos, e dos alunos entre si, sejam pouco exploradas no processo de ensino-aprendizagem (VIEIRA, 2014, p. 13).

‘A preocupação com o ensino da Matemática e com a sua modernização, não é recente’ (MANDARINO, 2004, p. 3), assim como a dificuldade dos alunos em aprenderem a(s) disciplina(s) (BERSCH; NASCIMENTO; BACKENDORF, 2015, p. 70). Esta preocupação é o resultado de uma pressão que as instituições escolares de ensino sofrem para que durante a formação dos alunos eles desenvolvam habilidades que vão além do conhecimento específico e de procedimentos da área (MIGUEL, 2005, p. 376). Em virtude desta pressão, os estudantes verbalizam aos seus professores que acham a matemática uma disciplina “chata e misteriosa” (SILVEIRA, 1999, p. 8), o que os deixa assustados e com sensação de pavor, como consequência disso tudo o estudante sente medo e vergonha de sua dificuldade em aprender a disciplina, culminando com um bloqueio causado por si mesmo pelo fato de não dominar a linguagem matemática e por não ter acesso ao conhecimento da mesma, causando no mesmo o sentimento de “ódio pela matemática e considerando-a difícil” (SILVEIRA, 1999, p. 8).

Para Reis (2005, p. 4) esta dificuldade de aprendizado da Matemática pode levar a rejeição da disciplina, sendo necessárias ações de intervenção para reverter este quadro de rejeição. Reis (2005, p. 10) ainda afirma que as intervenções dependem dos professores, pois são eles os responsáveis por colocar as mesmas em funcionamento e sugere várias formas de intervenção, entre elas a auto avaliação do professor no que diz respeito a erros na prática pedagógica, conhecer a realidade socioeconômica dos alunos, utilizar as tecnologias disponíveis e o resgate da importância da matemática no dia a dia.

Outro dado que deve ser levado em consideração é o resultado gerado pela Prova Brasil realizada em 2013, que aponta que 20,41% dos alunos do 9º ano do ensino fundamental estão abaixo do nível mínimo de proficiência em matemática, no 5º ano 5,81%, estão abaixo do primeiro nível em matemática (TACORNIA, 2014, p. 1). Estes baixos índices acabam por

refletir nas disciplinas de cálculo do ensino superior, em que as dificuldades não estão relacionadas somente aos conteúdos propostos pela disciplina, mas também a conteúdos matemáticos que fazem parte da educação básica e são necessários nas disciplinas de cálculos, fazendo com que estes alunos fiquem suscetíveis a reprovação (QUARTIERI; BORRAGINI; DICK, 2012, p. 2).

Procurando melhorar estes resultados obtidos pelos estudantes em avaliações do ensino, o Brasil conta com o Pacto Nacional de Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) (BRASIL/MEC, 2014) que é um programa do Governo Federal que abrange quase todos os municípios do país (GRECA et al., 2014, p.71), que tem como finalidade garantir alfabetização plena de crianças na idade certa, oito anos de idade (BRASIL/MEC, 2014, p. 5). Este é um compromisso entre as instituições de ensino superior, secretarias e conselhos estaduais e municipais da educação com foco na formação contínua dos professores responsáveis pela alfabetização.

Ao aderirem ao PNAIC, estados e municípios ficam comprometidos a fazer com que a alfabetização de todas as crianças da sua rede de ensino em Língua Portuguesa e Matemática ocorram até o 3º ano do ensino fundamental e que elas participem de avaliações anuais aplicadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (BRASIL/MEC, 2014).

Todas as ações do PNAIC estão fundamentadas em quatro eixos de atuação (BRASIL/MEC, 2014, p.5): i) formação continuada presencial de professores; ii) distribuição e aumento na criação de materiais didáticos e pedagógicos focados na alfabetização nas escolas; iii) realização das avaliações sistemáticas; e iv) gestão, controle social e mobilização da sociedade e da comunidade escolar. O PNAIC pretende que com estas ações, a alfabetização e o letramento das crianças no primeiro ciclo da alfabetização, reduzindo a distorção da idade *versus* série na educação básica e consequentemente que aumente o índice de desenvolvimento da mesma no Brasil.

Com relação à matemática, o PNAIC trabalha com a formação continuada dos professores alfabetizadores por meio de cursos e sua carga total de capacitação é de 160 horas, sendo o material composto de oito cadernos de formação com temas diversos (GRECA et al., 2014, p.72), todos eles pertinentes ao processo de Alfabetização Matemática.

O Brasil não é o único país preocupado com os indicadores de seus alunos. Nos Estados Unidos, por existir um desejo do governo de fortalecer a economia, os ambientes educacionais estão dando ênfase em seus programas de ensino e em seus currículos, às disciplinas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (QUIGLEY; HERRO, 2016, p.

1) que formam uma abordagem denominada STEM, que em inglês significa *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*.

Esta abordagem é composta por várias iniciativas para melhorar o ensino de ciências e matemática dos alunos norte-americanos, tendo como objetivo aumentar o desempenho acadêmico nas escolas e apresentar aos alunos conceitos que serão importantes para a sua formação. Líderes educacionais perceberam a necessidade de formas mais equilibradas de ensino, logo foram incluídas as disciplinas de artes, *design* e humanidades (QUIGLEY; HERRO, 2016, p. 1), passando a abordagem a ser conhecida como STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*). Esta abordagem é aplicada em crianças na faixa etária dos 12 anos de idade e seu objetivo é preparar os alunos para resolver problemas urgentes do mundo através de inovação, criatividade, pensamento crítico, comunicação eficaz, colaboração, e novos conhecimentos (QUIGLEY; HERRO, 2016, p. 1).

Além das iniciativas individuais de alguns países em relação ao acompanhamento da evolução do desempenho de seus estudantes em avaliações realizadas internamente, existe ainda uma medição de desempenho realizada pela OCDE que é o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) que em inglês significa *Programme for International Student Assessment* que avalia os estudantes na faixa dos 15 anos de idade (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2016, p. 1).

Seu objetivo é produzir indicadores de qualidade do ensino dos países participantes e através destes indicadores gerar discussões que subsidiem políticas para a melhoria da qualidade do ensino básico, servindo ainda para verificar como estes países estão preparando seus jovens para exercer o seu papel de cidadão. Tudo isso através da observação de competências de Leitura, Matemática e Ciências (INEP, 2016, p. 2).

Esta avaliação é realizada a cada três anos e em cada edição uma das competências tem maior foco, sendo que a última realizada em 2015 o foco maior era em Ciências e nesta edição foram incluídas novas áreas do conhecimento, a competência financeira e a resolução colaborativa de problemas (INEP, 2016, p. 2).

O Brasil é o único país sul-americano que participou de todas as edições do *Programme for International Student Assessment* começando no ano de 1998, onde iniciou o trabalho com o programa, culminando com a participação na primeira edição do *Programme for International Student Assessment* ocorreu no ano de 2000 (INEP, 2016, p. 3), a cada edição da avaliação o Brasil tem um número maior de estudantes sendo avaliados, no ano 2000 eram 4.893 estudantes e em 2015 foram 32.000 estudantes avaliados de 964 escolas e sua aplicação sendo realizadas 100% por computador (INEP, 2016, p. 4).

Em 2012, ocorreu a quinta edição da avaliação que foi mais focada em matemática, o Brasil apresentou uma evolução significativa na avaliação de matemática se comparada às edições anteriores e principalmente em relação à edição de 2003 que foi uma edição cujo foco era a matemática também (INEP, 2016, p. 7).

Analizando a Figura 1 é possível notar a melhora em matemática em todas as edições enquanto que leitura oscilou inclusive piorando os resultados de uma edição para outra e, a disciplina de Ciências demonstrou um pouco de evolução desde a primeira edição e em seguida repetiu os resultados da edição anterior.

Figura 1 - Quadro comparativo dos resultados do Brasil no PISA.

	Pisa 2000	Pisa 2003	Pisa 2006	Pisa 2009	Pisa 2012
Número de alunos participantes	4.893	4.452	9.295	20.127	18.589
Leitura	396	403	393	412	410
Matemática	334	356	370	386	391
Ciências	375	390	390	405	405

Fonte: INEP, 2016.

Na busca de melhores práticas para aumentar o desempenho dos alunos em sala de aula, tem se tornado bastante comum à utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), sendo este tipo de auxílio uma ferramenta que exerce várias funções em uma sala de aula (POCINHO; GASPAR, 2012, p. 147).

Os Jogos Digitais (JD) são recursos didáticos com características que podem trazer benefícios ao processo de ensino-aprendizagem, com efeito motivador, facilitador do aprendizado, desenvolvimento de habilidades cognitivas e aprendizado por descobertas (SAVI e ULBRICHT, 2008, p. 1). Quando estes JD são preparados para um contexto educacional, eles podem receber outra nomenclatura como Jogos Educacionais (JE) que de acordo com Tarouco et al. (2004, p. 2) um jogo pode ser considerado educacional desde que possa ser utilizado para atingir algum objetivo de aprendizagem ou possua embasamento pedagógico e que seja motivador do processo de aprendizagem. Estes jogos são uma destas formas de Tecnologias da Informática e da Comunicação utilizadas em sala de aula.

Segundo Silveira; Rangel e Ciríaco (2012, p. 3) estes jogos baseiam-se no interesse que as crianças têm de brincar e jogar, por isso criam ambientes de aprendizagem atraentes e lúdicos, formando um recurso poderoso de estímulo para o desenvolvimento integral do aluno.

Os jogos, como um todo, são importantes aliados para a sala de aula, como cita Aragão e Nez (2010, p. 7), de acordo com estes autores, eles são indispensáveis para trabalhar itens necessários a formação sócio cognitiva das crianças por estimularem vários aspectos, contribuírem para sua formação e promoverem a criatividade e concentração dos alunos. Para Silveira; Rangel; Ciríaco (2012, p. 6), além de servirem como estímulo, favorecendo a aprendizagem de conteúdos escolares, a interação dos jogos mobiliza o interesse dos alunos, promove o seu raciocínio lógico e oportuniza a construção do conhecimento de forma prazerosa em ambiente diferenciado para estas atividades.

Dentro de uma sala de aula podem ser utilizados vários tipos de jogos, desde aqueles que não são digitais (jogos de mesa, tabuleiro, cartas, etc.) até os digitais (que são aplicados por meio do computador). Para Moura et al. (2015, p. 3), o ensino baseado em jogos é uma estratégia didático-pedagógica que tem como objetivo auxiliar o aluno no seu processo de aprendizagem de forma que facilite o seu entendimento e a interação, fazendo ainda com que ele se interesse em enriquecer o seu conhecimento sobre algum assunto.

Para Moura et al. (2015, p. 3), o termo aprendizagem baseada em jogos está emergindo na educação devido à aplicação de Jogos Sérios (JS) – que são JD desenvolvidos com o propósito de disseminar um conhecimento, que pode ser teórico ou prático e, além disso, promover diversão aos seus jogadores (DJAOUTTI et al., 2011).

Frosi e Schlemmer (2010, p. 120) apresentam uma lista com vários JD que podem ser utilizados em sala de aula para auxiliar no processo de aprendizagem de disciplinas e/ou habilidades, todas mencionadas nesta mesma lista. A Tabela 1 é uma adaptação da lista mencionada acima, onde foram selecionados apenas JD relacionados às disciplinas aprendidas em sala de aula ou as habilidades que são interessantes para o aprendizado destas disciplinas. Para isso foi utilizada a classificação da disciplina e/ou habilidade que os autores descreveram em seu trabalho.

Tabela 1 - Jogos Digitais para uso em sala de aula, com respectivos temas/disciplinas.

Jogo	Tema/Disciplina
Age of Empires	História
Asterix e o Desafio de César	Geografia e História
Big Brain Academy	Raciocínio e Memória
Brain Age	Raciocínio
Brain Challange	Raciocínio
Call of Duty	História
Carmen Sandiego	Geografia e História
Civilization	História
Conspiracy Code	História
Dreambox	Matemática
Dimension M	Matemática
Globetrotter XL	Geografia
God of War	Mitologia Grega
Greenpeace WeAtheR	Meio ambiente e Ecologia
LetterBlox	Inglês, vocabulário, memória, digitação
Medal of Honor	História
Oil Plataform Orientation Game	Orientação
Pharaoh	História
Physicus	Física
Spore	Biologia
Supercharged	Física
The Incredible Machine	Raciocínio lógico, Física e Engenharia
The Pepsi Challenge	Orientação (espacial)
Total War	História
Tríade	História
Tux Typing 2	Inglês e digitação

Adaptado de (Frosi; Schlemmer, 2010)

Guedes e Silva (2012, p. 169) consideram que os jogos e as brincadeiras no espaço escolar são importantes tanto para o desenvolvimento infantil quanto para a aprendizagem e alfabetização das crianças, que os professores gostam de trabalhar com os jogos mas muitas vezes são limitados pelo espaço e tempo para aplicação dos mesmos. Eguía-Gómez et al. (2012, p. 162) afirmam que através do uso dos JD verificados em seu trabalho, as crianças tiveram maior contato com os conteúdos e isso gerou experiências interessantes que acabaram conduzindo o processo de aprendizagem e que por ser um processo baseado em atividades cognitivas, acabou por envolver os estudantes de forma mais intensa.

Existe uma categoria de jogos que proporciona um maior contato com o jogo, pois realiza a interação com o jogador através da captura de seus movimentos, consequentemente o

jogo faz com que os conteúdos que o mesmo deseja repassar sejam melhor absorvidos pelo jogador uma vez que alia os seus movimentos e o seu raciocínio para ‘vencer’ o jogo, gerando a psicomotricidade. Os jogos que estimulam alguma atividade física ou que capturam os movimentos dos jogadores são conhecidos como Jogos Ativos, que é equivalente ao termo em inglês ‘exergame’ (FINCO; MAASS, 2014). Eles são jogos que buscam promover o desenvolvimento motor e psíquico dos jogadores como pode ser observado no trabalho de Farias et al. (2013), em jogos que buscam reabilitação de pacientes após algum tipo de paralisia ou trauma (BRÜCKEIMER; HOUNSELL; KEMCZINSKI, 2010), em jogos que estimulem o treinamento e até mesmo a prevenção de situações de queda de pacientes idosos e outras situações que podem vir a ocorrer como o apresentado por Rossito et al. (2014) e para outros objetivos do dia a dia das pessoas.

A Psicomotricidade é definida por Fonseca (2008, p. 1-2) como o campo transdisciplinar que estuda e investiga as relações e as influências recíprocas e sistêmicas entre o psiquismo (conjunto do funcionamento mental, ou seja, as sensações, percepções, imagens, emoções, etc. e a complexidade dos processos relacionais e sociais) e a motricidade (expressões mentais e corporais, envolvendo funções tônicas, posturais, entre outras que suportam e sustentam as funções psíquicas). Uma particularidade considerada nos estudos realizados dentro desta pesquisa é o desenvolvimento dos JS voltados para pessoas com a Síndrome de Down (SD), por apresentarem dificuldades de aprendizagem e motoras.

Richardson (1999), afirma que indivíduos com SD apresentam dificuldades de aprendizagem, sendo em sua grande maioria dificuldades generalizadas, que afetam todas as capacidades: linguagem, autonomia, motricidade e integração social. Dentro do processo de aprendizagem deve ser considerado o fato de elas possuírem muitas dificuldades em resolver problemas e encontrar soluções sozinhas. Silva e Dessen (2003) afirmam que as crianças com SD apresentam atrasos nas aquisições de marcos motores básicos como sorrir, balbuciar, falar, sustentar a cabeça, segurar objetos, rolar, sentar e andar.

Tendo em vista as dificuldades de aprendizagem mencionadas acima por Richardson e considerando as afirmações de Sacks e Buckley (2003, p. 137) de que pessoas com SD necessitam de mais *feedback* visual para auxiliar no seu aprendizado, será utilizada a Realidade Aumentada (RA). Esta tecnologia aliada ao uso de uma *webcam* como espelho auxilia no desenvolvimento motor destas pessoas.

Com o intuito de identificar características do funcionamento de JD desenvolvidos, a ênfase na aprendizagem, o público atendido por estes jogos, e outras informações sobre o que já existe de publicações na literatura, foi realizado um mapeamento sistemático

(CARVALHO; GASPARINI; HUNSELL, 2015) que apontou que existe uma quantidade relevante de artigos que foram publicados em anais de eventos e revistas de circulação nacional (principalmente das áreas de Computação e Informática na Educação) que abordam o ensino de Matemática no ensino fundamental, porém poucos artigos apresentaram o desenvolvimento de jogos para a Alfabetização Matemática. Dentre estes, nenhum teve preocupação com o estágio inicial do processo de Alfabetização Matemática, sendo que todos os jogos encontrados são voltados para a resolução de operações aritméticas.

Durante a realização da pesquisa, foram encontrados outros trabalhos sobre o uso de JD em sala de aula para o ensino de matemática para diversos níveis de alfabetização como por exemplo o trabalho de Azola (2010) que realizou um estudo sobre o uso de jogos da família Mancala, que são vários jogos com aplicações direcionados. Estes jogos podem ser utilizados em todas as etapas da vida escolar (desde a educação infantil até o ensino médio), cabendo ao profissional que utiliza o jogo realizar as adaptações de acordo com o nível de escolaridade da classe que está fazendo uso do jogo (alterando assim o grau de dificuldade, as regras e até mesmo o tabuleiro que será utilizado para jogar). Durante a realização da pesquisa, a autora verificou a aplicação dos jogos para temas como: Sistema de numeração decimal; Grandezas e medidas; e Espaço e Forma, e concluiu que estes jogos se mostram propícios para trabalhar noções matemáticas necessárias na educação infantil.

Outro exemplo encontrado foi o de Oliveira e Reis (2014, p. 10) que colocaram em prática um projeto de uso de jogos no ensino de matemática. O projeto teve duração de três meses, intervalo entre o início do projeto que foi marcado pela realização de uma avaliação preliminar e uma segunda avaliação que foi realizada ao término do projeto, sendo que com a aplicação da avaliação ao término do projeto foi identificada uma melhora nas médias das notas dos estudantes participantes do projeto em relação às médias apuradas no início do projeto, indicando que a utilização destes jogos em sala de aula contribuíram para que houvesse esta melhora no desempenho dos alunos que fizeram parte dos alunos analisados.

O trabalho de Pereira et al. (2014) apresenta um estudo sobre o auxílio proporcionado pelo uso do software Geogebra no aprendizado da função Seno. Neste estudo o *software* foi utilizado com quarenta e quatro alunos do curso de Engenharia. Este software (Geogebra) foi o escolhido para o estudo por ser aberto. Para realização dos estudos os alunos foram divididos em grupos de quatro alunos e os grupos a serem observados foram escolhidos aleatoriamente, sendo que os grupos deveriam registrar por meio de anotações o que puderam observar à medida que os parâmetros eram alterados. O objetivo do estudo foi fazer com que os alunos percebessem as mudanças gráficas que ocorriam na representação da função Seno

oferecida pelo *software* à medida que os parâmetros utilizados para solução da equação do Seno eram alterados. Por meio das anotações realizadas pelos alunos, os pesquisadores identificaram que para a maioria dos grupos a formação do conceito de função Seno foi alcançado com o auxílio do computador e do Geogebra, afirmando então que o uso destas tecnologias contribuiu para modificação e aquisição de novos conhecimentos e/ou para aperfeiçoar conhecimentos prévios.

Como identificado no mapeamento supracitado, há uma carência de desenvolvimento de JD preocupados com este estágio do processo de alfabetização matemática. A falta do correto entendimento das habilidades cognitivas básicas que fazem parte deste estágio acarreta em problemas que acompanham os estudantes pelo resto de suas vidas social e acadêmica. A presente pesquisa busca, desta forma, propor uma iniciativa para suprir parte destas necessidades causadas pela falta de JD específicos deste conteúdo.

O público alvo do presente projeto são crianças que ingressaram no primeiro ano do ensino fundamental, porque estas crianças estão no início do processo de alfabetização matemática e na faixa etária dos 6 aos 8 anos de idade; e além disso os elementos cognitivos básicos da Alfabetização Matemática são fundamentais para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. Dificuldades na aprendizagem destes elementos cognitivos básicos, podem acarretar em dificuldades na resolução de problemas matemáticos ao longo da vida de qualquer indivíduo. Desta forma se vê necessária uma forma de auxiliar o trabalho do professor de maneira alternativa para desenvolver e promover a apropriação do conhecimento matemático (onde o professor e o estudante desenvolvem um trabalho focado em habilidades específicas).

## 1.1 OBJETIVOS

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um Jogo Sério Ativo que seja útil para o processo de Alfabetização Matemática.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- A) Identificar conhecimentos matemáticos básicos para serem desenvolvidos com uma abordagem pedagógica baseada em Jogos Digitais (JD);
- B) Projetar e desenvolver JS para ser utilizado como intervenção na Alfabetização Matemática e que sejam aplicáveis também a crianças com SD;

C) Avaliar a utilidade dos jogos como instrumento de trabalho para educadores matemáticos.

## 1.2 ESCOPO

Uma *suite*<sup>1</sup> de jogos foi projetada ao longo da presente pesquisa, chamada de Move4Math, sendo composta por jogos com a finalidade de aplicar conceitos matemáticos para a formação da criança e foram escolhidos por se tratarem de elementos cognitivos básicos aprendidos pelas crianças na faixa etária dos 6 a 8 anos de idade.

A *suite* deverá ser utilizada individualmente em salas de apoio<sup>2</sup> para atendimento de alunos especiais<sup>3</sup>, pois para o uso da mesma é necessária uma *webcam*, permitindo que seja capturada apenas uma criança por vez. Dos jogos projetados, apenas um foi desenvolvido, testado, usado e avaliado no presente trabalho.

O uso da *suite* deve ser acompanhado de um pedagogo ou terapeuta, com a finalidade de identificar em que momento a sua participação se faz necessária, seja com estímulo verbal ou com a mudança de fase/nível do jogo, para que o jogador continue motivado. Salienta-se que a responsabilidade pela motivação não é do professor, mas ele pode perceber uma falta de interesse do jogador e tomar iniciativas que o façam continuar jogando. O conteúdo apresentado na *suite* de jogos é o que seria visto em sala de aula no início do ano/semestre letivo da escola. Os jogos utilizam-se de cores para os objetos apresentados em tela e sem preocupação com o daltonismo. Como o conteúdo dos jogos se limita a algumas das habilidades matemáticas básicas e não comprehende todo o conteúdo que o aluno teria acesso em sala de aula, os jogos poderão ser utilizados por algumas semanas (a escolha do professor).

A interação com *suite* de jogos ocorre através de uma *webcam* que captará os movimentos do jogador para tocar os objetos e auxiliar assim no desenvolvimento motor (psicomotricidade) do mesmo.

## 1.3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada pela pesquisa foi dividida em várias etapas, que são explicadas a seguir:

<sup>1</sup> Termo utilizado quando um jogo é composto por vários jogos diferentes, mas relacionados e disponibilizados como se fosse um único jogo.

<sup>2</sup> São salas disponíveis nas escolas com o objetivo de proporcionar um atendimento diferenciado para as crianças que apresentam algum tipo de dificuldade de aprendizado.

<sup>3</sup> São alunos que apresentam dificuldades de aprendizado de qualquer natureza e que por este motivo são denominados como especiais.

- Inicialmente foi realizada uma Revisão da Literatura por meio de dois mapeamentos sistemáticos para identificar como se encontrava a produção nacional de Jogos JD referente ao tema que a pesquisa concentra as suas atividades. Em seguida foram realizados estudos para identificar e caracterizar os elementos cognitivos básicos que fazem parte do processo de Alfabetização Matemática. Estudados estes elementos cognitivos básicos, foram realizadas reuniões com os educadores e desenvolvedores de jogos para apresentar as informações encontradas e uma possível ordem para aplicação dos elementos cognitivos básicos ao longo do primeiro ano do ensino fundamental. A partir destas reuniões foram definidos quais jogos seriam produzidos e características que os mesmos deveriam apresentar.
- Para o desenvolvimento da *suite* foram realizados estudos em três áreas específicas. A primeira foi à área da Engenharia de Software (ES), onde foram estudados os ciclos de desenvolvimento existentes e com base nos estudos foi optado pelo uso do ciclo/modelo evolucionário que permite a evolução do software com o tempo, mais especificamente o modelo espiral que apresenta uma versão mais completa do software a cada entrega do mesmo, utilizando-se de protótipos do software. A segunda área estudada foi a de Interface Humano-Computador (IHC), especificamente os processos de *design* da mesma e por conta do estudo realizado o processo escolhido foi o ciclo de vida em estrela, que valoriza a atividade de avaliação após a realização de cada uma das demais atividades envolvidas e por se utilizar também da prototipação para apresentar versões experimentais do software. Além de seguir este ciclo, foram pesquisados *guidelines* para o desenvolvimento de interfaces/jogos especificamente para crianças que é o público alvo do projeto. A terceira área estudada foi a das metodologias de desenvolvimento específicas para JS, que neste caso resultaram na aplicação de duas delas a pesquisa a Promoção do Envolvimento de Especialistas de Domínio (PEED) e a *Measure-Oriented Level DDesign* (MOLDE), onde a MOLDE foi utilizada para a definição das formas de evolução dos jogos e as variáveis envolvidas neste processo; e a PEED foi utilizada para promover o envolvimento de profissionais com conhecimento específico sobre os elementos cognitivos básicos abordados pelos jogos e para identificar quais poderiam ser abordados pelos JS.

- Após a conclusão do desenvolvimento de um dos jogos (classificação), foi aplicado um questionário cujo objetivo foi identificar a percepção dos profissionais envolvidos no processo de desenvolvimento de um Jogo Sério Ativo para a aprendizagem, sobre o potencial de uso deste jogo para a temática que o mesmo está visando contemplar.
- Por último, foi realizada a observação do uso do jogo de classificação em duas instituições de ensino que se prontificaram em utilizar o jogo, possibilitando o acompanhamento do uso e a coleta de informações do uso fornecidas diretamente pelo público alvo do projeto, as crianças.

#### 1.4 ESTRUTURA

Com o intuito de apresentar a pesquisa realizada da melhor forma possível, o texto foi dividido em seções na seguinte sequência: o segundo capítulo traz toda a fundamentação teórica da pesquisa sendo composto pelo conceito de Alfabetização Matemática, a Teoria Piagetiana, os conceitos sobre jogos e JD, os JS e sua relação com os nativos digitais, os aspectos interativos e motivacionais dos jogos, a importância dos jogos como uma ferramenta de ensino, os jogos ativos e sua relação com psicomotricidade, o *game design* do jogo, modelos de avaliação e a análise existentes, os ciclos de desenvolvimento da área de ES, os processos de *design* de IHC, os *guidelines* encontrados para crianças, as metodologias específicas para o desenvolvimento de JS, as tecnologias utilizadas no desenvolvimento e as considerações da seção. O terceiro capítulo apresenta os trabalhos relacionados encontrados em um mapeamento sistemático e que tratam do desenvolvimento de jogos para o ensino de matemática. O quarto capítulo mostra o conteúdo foco da pesquisa, a divisão dos estágios da Alfabetização Matemática, o *level design* que a *suite* de jogos apresenta, as metodologias de desenvolvimento que foram aplicadas durante a pesquisa e os requisitos identificados para o jogo ao longo da pesquisa. O quinto capítulo apresenta as informações da *suite* como a caracterização, jogabilidade, arquitetura dos jogos, forma de pontuação, a apresentação do jogo de classificação, como ocorreu o desenvolvimento do jogo, desde a sua forma de interação até algumas das classes do código fonte. No sexto capítulo são apresentados, analisados e discutidos os dados da avaliação realizada e são apresentados e discutidos os dados coletados pela observação dos UFA's. No sétimo capítulo são apresentadas as conclusões do trabalho, bem como os trabalhos futuros que estão divididos em situações que podem ser melhoradas e situações que requerem uma nova análise para desenvolvimento. Em seguida, são dispostas as referências utilizadas, os apêndices e os anexos.

## 2 CONCEITOS BÁSICOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar os problemas no processo de Alfabetização Matemática, os conceitos envolvidos na pesquisa e as principais metodologias e ciclos de desenvolvimento da área de Engenharia de Software (ES), de Interface Humano-Computador (IHC) e para o desenvolvimento de JS.

### 2.1 ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA

Nesta seção serão apresentadas as definições para o termo Alfabetização Matemática, obtidos a partir da literatura e a conclusão do autor acerca da definição do termo.

O termo Alfabetização Matemática pode soar estranho em virtude da associação da palavra ‘alfabetização’ com o ‘desenvolvimento de leitura e escrita da língua materna dos indivíduos’ (LOURENÇO; BAIOCHI; TEIXEIRA, 2012, p. 33). Ainda é forte a presença da ideia que nos anos iniciais da escola é necessário ‘primeiramente garantir que a criança aprenda a ler e a escrever’, para então desenvolver as habilidades da criança no trabalho com as noções matemáticas (LOURENÇO; BAIOCHI; TEIXEIRA, 2012, p. 39).

É comum encontrar afirmações de que a Matemática é uma ciência para poucos, que se trata de uma disciplina chata e outros comentários que demonstram a rejeição da disciplina. Isso porque a sociedade não percebe o uso da matemática no dia a dia, por isso não gostam dela, ou ainda, pelo fato de não terem sido alfabetizados matematicamente. Para Danyluk (2015, p. 242) isso ocorre porque professores e alunos precisam estar envolvidos na construção do conhecimento matemático, onde os professores precisam fazer da sua aula uma atividade criativa, viva e significativa para o aluno, que com isso construirá o seu conhecimento e passará a ser mais comunicativo e participante em sala de aula.

Danyluk (2015, p. 26) apresenta a sua definição para alfabetização matemática:

Compreendo a alfabetização matemática, portanto, como fenômeno que trata da compreensão, da interpretação e da comunicação dos conteúdos matemáticos ensinados na escola, tidos como iniciais para a construção do conhecimento matemático. Ser alfabetizado em matemática, então, é compreender o que se lê e escreve o que se comprehende a respeito das primeiras noções de lógica, de aritmética e de geometria. Assim, a escrita e a leitura das primeiras ideias matemáticas podem fazer parte do contexto de alfabetização.

Souza (2010, p. 2) define que a alfabetização matemática é a ação de ler e escrever matemática, compreendendo e interpretando seus conteúdos básicos e saber se expressar através da linguagem específica da matemática. Alfabetização Matemática pode ser tratada então como alguns passos que a criança precisa ‘dar’ em seu desenvolvimento para que a Matemática faça parte de sua vida. Sendo estes passos entendidos aqui como o aprendizado de

habilidades matemáticas que devem ser aprendidas antes do aprendizado das operações aritméticas.

Observou-se então que a Alfabetização Matemática é composta de dois estágios distintos (CARVALHO; GASPARINI; HOUNSELL, 2015), o estágio fundamental e o estágio operativo, os quais serão detalhados adiante.

### **2.1.1 Teoria Piagetiana**

Como epistemólogo, Piaget procurou investigar como ocorre o processo de construção do conhecimento, sendo que nos últimos anos de sua vida focou todos os seus estudos no pensamento lógico-matemático (ZACHARIAS, 2008, p. 1).

Piaget não propunha um método de ensino, mas sim uma teoria do conhecimento e desenvolveu investigações as quais os resultados são utilizados por psicólogos e pedagogos. Suas pesquisas recebem diversas interpretações que são concretizadas em propostas didáticas diversas (ZACHARIAS, 2008, p. 3).

A teoria de conhecimento proposta por Piaget defende que existem pontos importantes para que ocorra o desenvolvimento do conhecimento (SILVA, 2017, p. 1), dentre eles se destacam: a importância da criança desenvolver um papel ativo na construção do seu conhecimento, assim o termo construtivismo tem grande destaque em seu trabalho; o fato de o desenvolvimento cognitivo ocorrer por meio das etapas de assimilação e acomodação; quando ocorre a assimilação, que é uma integração do conhecimento novo com estruturas (mentais) prévias, que podem permanecer invariáveis ou mais ou menos modificadas por esta integração, mas sem descontinuidade com o estado precedente, isto é, sem serem destruídas, mas simplesmente acomodando-se à nova situação (PIAGET, 1996, p. 13); quando uma determinada situação não pode ser assimilada por uma pessoa, a mente desiste ou ela se modifica; se a mente se modificar, então ocorre a acomodação, que é toda modificação dos esquemas de assimilação sob a influência de situações exteriores (meio) aos quais se aplicam (PIAGET, 1996, p.18), o que leva a construção de novos esquemas de assimilação e resulta no desenvolvimento cognitivo; somente ocorre aprendizagem quando o esquema de assimilação sofre acomodação; para modificar os esquemas de assimilação é necessário propor atividades desafiadoras que provoquem desequilíbrios e reequilibrações sucessivas nos estudantes.

Apenas a acomodação poderá promover a descoberta e posteriormente a construção do conhecimento; o conhecimento real e concreto é construído através de experiências; aprender é uma interpretação pessoal do mundo, sendo uma atividade individual dentro de um processo ativo onde o significado é desenvolvido baseado em experiências; o papel do professor é

então o de criar situações compatíveis com o nível de desenvolvimento cognitivo do estudante, propondo atividades que o desafiem.

O professor deve provocar o desequilíbrio na mente do estudante para que ele busque novamente o reequilíbrio, tendo a oportunidade de agir e interagir; em situações que gerem grande desequilíbrio mental, o professor deve adotar passos intermediários para adequá-los às estruturas mentais da fase de desenvolvimento de cada estudante; o estudante exerce um papel ativo e constrói seu conhecimento, sob orientação constante do professor; o professor deve propor atividades que possibilitem ao estudante a busca pessoal de informações, a proposição de soluções, o confronto com as soluções propostas por seus colegas, a defesa das mesmas e a permanente discussão.

Piaget divide ainda o desenvolvimento cognitivo das crianças em 4 períodos/fases (2010, p. 26-30) que são:

- 0 até os 2 anos de idade a criança está no período Sensório-motor, que é marcado pela inexistência de representações e/ou imagens mentais dos objetos que cercam a criança;
- 2 até os 7 anos de idade a criança está no período Pré-operatório, que é marcado pela formação da função simbólica ou semiótica;
- 7 até os 11 anos de idade a criança está no período das Operações concretas, que é marcado pela capacidade da criança de operar mentalmente aquilo que até então operava apenas por representações;
- 11 anos em diante a criança está no período das Operações formais, que é marcado pela conquista de um novo modo de raciocínio, não incidindo apenas sobre objetos ou realidades representáveis, mas também sobre as hipóteses.

A fase de desenvolvimento cognitivo que será o foco deste trabalho será a pré-operatória, uma vez que é esta fase que compreende o estágio fundamental da alfabetização matemática e a primeira fase em que se encontram as crianças da faixa etária dos 6 aos 8 anos de idade, que são o público alvo do projeto.

## 2.2 JOGOS E JOGOS DIGITAIS

Nesta seção serão apresentados conceitos obtidos da literatura para jogos, jogos digitais, é apresentada uma taxonomia para os jogos, os aspectos interativos e motivacionais presentes nos jogos e por fim o uso dos jogos como uma ferramenta para o ensino.

Segundo Salen e Zimmerman (2004, p. 11) um jogo é um sistema no qual os jogadores participam de um conflito artificial, definido por regras e que por fim apresenta um resultado quantificável. Para Cipriani, Monserrat e Souza (2007, p. 4) os jogos são um impulso natural da criança que funciona como um grande motivador. Através do jogo a criança obtém prazer pela sua utilização e realiza os esforços de uso do jogo de forma espontânea e voluntária para atingir os objetivos propostos pelo mesmo. Huizinga (2000, p. 9, 10) defende que o jogo é uma atividade voluntária do ser humano e que ele a realiza com liberdade. Liberdade esta que faz com que as crianças também gostem de brincar. Schuytema (2008, p. 7) por sua vez define que o jogo é uma atividade lúdica que é composta por várias ações e decisões, limitadas por regras e pelo universo que o jogo está incluído, sendo que estas regras representam uma condição final para o jogo. Estas regras e o universo do jogo são apresentados em um meio eletrônico que é controlado através de programas digitais (de computador) e servem como uma forma de desafiar o jogador.

Os JD se apresentam com uma ampla variedade de tipos e configurações. Exemplo disso pode ser abstraído da taxonomia apresentada por Rossito et al. (2014, p. 6). Nesta taxonomia tem-se a classificação de JD em três classes: Enredo; Interface e; Estrutura do Software. Uma breve descrição sobre cada uma das classes, ponto de vista de Rossito et al (2014, p. 10-12) é apresentada a seguir:

- A classe de enredo é onde são apresentados os detalhamentos sobre a aplicabilidade do jogo que está sendo desenvolvido, identificando qual a narrativa do mesmo e qual o objetivo educacional ou a área de aplicação do mesmo.
- A classe Interface pode ser dividida em: Esforço do usuário, que identifica o tipo de aplicação do jogo; Jogador, que se divide em três outros subtemas para identificar a quantidade de Atores envolvidos no jogo, se existirá a cooperação ou não entre os jogadores e a visão que o jogador terá do jogo; Ambiente, que define a sequência oferecida para o jogador navegar dentro do jogo, qual a visibilidade das informações que o jogador terá e a disponibilidade dos cenários utilizados e; Caráter, que é o que distingue os jogos uns dos outros.
- Por fim a classe de detalhamento da estrutura de software indica a quantidade de jogadores que utilizará o jogo ao mesmo tempo, o comportamento que o sistema apresentará com relação ao seu funcionamento e o modo do jogo, que identifica a forma que o jogo deve ser utilizado.

A utilização do termo Jogos Sérios (JS) (do inglês *Serious Games*) ocorre desde a década de 70 por Abt (1970) que o define como jogos que possuem finalidade educativa pensada desde sua concepção, não sendo concebidos prioritariamente para diversão. Em outras palavras, são jogos criados com intenção de ensinar algo ao jogador. De forma generalista, todos os jogos têm o poder de ensinar, formar/treinar e educar Abt (1970). Mesmo que todos os jogos tenham este poder e sejam utilizados para este propósito, nem todos podem ser classificados como JS. Zyda (2005, p. 26) define JS como uma competição mental, jogada com um computador de acordo com regras específicas que usam o entretenimento para treinamento governamental ou corporativo, educação, saúde, políticas sociais e objetivos de comunicação estratégica. Ainda de acordo com Zyda (2005), uma diferença entre o desenvolvimento de JD tradicionais e o desenvolvimento de JS é a necessidade de entendidos de domínio junto à equipe de desenvolvedores.

Conclui-se então que para o desenvolvimento e uso dos JS é necessária a participação de ‘atores’ que possuem visões diferentes sobre aspectos do desenvolvimento. Estes atores são (OLIVEIRA; HUNSELL; GASPARINI, 2016, p. 1):

- Equipe Técnica de Desenvolvimento (ETD): que são os pesquisadores e/ou profissionais responsáveis pela especificação dos requisitos do software/jogo e pela codificação do mesmo (SOMMERVILLE, 2011). Estes são os atores responsáveis por apontar também os requisitos e limitações tecnológicas que o artefato desenvolvido possui;
- Usuário(s) Final(is) Entendido(s) (UFE): são os profissionais (especialistas, estudantes, praticantes, pesquisadores) que fazem uso do software/jogo em um processo de ensino/aprendizagem e que devem acompanhar o desenvolvimento do mesmo (ZYDA, 2005). Este acompanhamento é necessário para que estes profissionais apontem os requisitos pedagógicos e de domínio que o software/jogo deverá conter para atender as necessidades identificadas;
- Usuário(s) Final(is) Aprendiz(es) (UFA): são as pessoas que vão efetivamente fazer uso de um software/jogo para adquirir um conhecimento ou habilidade através da interação com este (PRENSKY, 2007). Por se tratarem de usuários utilizadores do software/jogo, os UFA podem apontar necessidades de alteração no quesito de usabilidade e de entretenimento.

Um mapeamento realizado sobre a indústria de jogos brasileira e global (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2014, p. 45), aponta que houve um crescimento do número de empresas desenvolvedoras de jogos a partir do ano de 2009 e que

pode ter ocorrido pela facilidade para desenvolver jogos para *smartphone* e *desktop* ou ainda pela evolução da internet banda larga e facilidade de acesso a ferramentas de desenvolvimento destes jogos. O mesmo mapeamento aponta que há uma tendência de uso de JS em diversos setores e que esta tendência se confirma para o setor da educação, onde cada vez mais as escolas devem adotar o uso dos JD em seu currículo (BNDES, 2014, p. 112). A indústria de jogos se torna então algo atrativo e os JS, mais especificamente, por terem esta tendência de uso em diversas áreas deve ser tratado com atenção redobrada. Isto porque, segundo Van Eck (2006, p. 18), existem dois erros bastante comuns dentro do processo de desenvolvimento de um JS, um deles é o fato de dar mais atenção aos aspectos interativos do jogo e em virtude disto não dar tanta importância ao aspecto sério do jogo e o outro, que é o oposto do primeiro, que é a preocupação demasiada com o aspecto sério do jogo e não se preocupar com a parte interativa e com a ludicidade do jogo.

### **2.2.1 Jogos Sérios e os Nativos Digitais**

Prensky (2001, p. 1) afirma que o público na faixa dos seis anos de idade, são crianças acostumadas a terem interação com tecnologia, por vários meios da chamada era digital e por apresentarem este tipo de comportamento e entender a tecnologia digital como uma linguagem nativa, Prensky os chama de Nativos Digitais. Já as demais pessoas, não tão familiarizadas com toda esta tecnologia, mas que tentam entender como a utilizar, são os Imigrantes Digitais (PRENSKY, 2001, p.1). Para Prensky (2001), se os educadores, que são os Imigrantes Digitais, quiserem ter um diálogo com os Nativos Digitais e assim fazer com que eles aprendam o conteúdo das aulas, é necessário que eles mudem sua forma de ensino.

Prensky (2001, p. 1) expressa sua preocupação com a queda no desempenho da educação nos Estados Unidos e afirma que o principal motivo da queda vinha sendo ignorado, que eram as mudanças que haviam ocorrido entre as gerações, mudanças estas que não se limitavam a forma de vestir e a forma de falar, mas mudaram porque eram a primeira geração que havia crescido acompanhados da tecnologia dos computadores. Se de um lado existia uma nova geração que nascera em meio a vários recursos tecnológicos e que dominava e se familiarizava facilmente com os avanços tecnológicos apresentados, de outro tinha as gerações anteriores que em algum momento da sua vida teve os computadores inseridos em seu cotidiano.

Para atender a estas necessidades dos Nativos Digitais de terem tecnologia envolvida no ensino, alguns projetos vem sendo desenvolvidos para satisfazê-los através da utilização de jogos como: Reis et al. (2008) que apresenta um jogo para ensinar sobre a Revolução da

Cabanagem que é um dos maiores eventos da história do Pará, Pescador (2010) que apresenta um estudo exploratório que foi realizado com um grupo de jovens nativos digitais enquanto interagiam com *games* conectados à internet, Santos, Tedesco e Furtado (2013) apresentam um mapeamento de jogos educacionais por área de conhecimento e sugerem atividades de aprendizagem que contribuam para o estabelecimento de práticas pedagógicas adequadas aos recursos tecnológicos e educacionais apresentados, e Costa, Duqueviz e Pedrosa (2015) discutem a utilização de tecnologias digitais da informação e comunicação como instrumentos para intermediar a aprendizagem dos nativos digitais. Aparentemente, estes projetos visam a promoção da motivação dos seus jogadores, tornando a aprendizagem divertida e eficaz para a geração dos Nativos Digitais.

### **2.2.2 Aspectos Interativos e Motivacionais dos Jogos**

Para Cybis, Betiol e Faust (2010, p. 336-337) os jogos possuem aspectos interativos e aspectos passivos. Os aspectos interativos são aqueles responsáveis pela comunicação entre os jogadores e o mundo virtual e pelas interações que ocorrem entre os jogadores, já os aspectos passivos são os responsáveis pela narrativa fictícia que envolve e conduz o jogo. Mais especificamente para JS, Van Eck (2006, p. 18) escreve que eles acabam se tornando mais produtivos dentro do processo de ensino-aprendizagem, pois incluem elementos que o tornam mais interessante e motivador e por poder apresentar e se utilizar de diversas atividades relacionadas ao dia a dia de uma escola.

Para Ramos (2015, p. 209) os aspectos motivacionais presentes nos jogos eletrônicos podem ser interpretados como uma estratégia para capturar os jogadores e neste sentido estes mesmos aspectos podem contribuir para motivar os estudantes no processo de ensino e aprendizagem escolar, fazendo com que os jogadores continuem querendo utilizar o jogo e consequentemente enriqueçam o seu conhecimento sobre o assunto abordado através do jogo. É cada dia maior o uso de JS em sala de aula como uma ferramenta de auxílio no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Silva Netto e Santos (2012, p. 2) isso ocorre devido ao ambiente favorável que é criado e que com isso desperta o interesse do aluno e o motiva a explorar, pesquisar, descrever, refletir e depurar as suas ideias. O uso de JS permite experiências mais concretas e uma maior interação com os conceitos específicos envolvidos no jogo, aliando-se o aprendizado adquirido com o uso dos jogos e o ensino em sala de aula, tem-se ‘novas formas de aprendizado e aquisição de conhecimentos’ (HERPICH et al., 2014, p. 1680), o que torna ‘mais fácil o processo de ensino-aprendizagem’ (SILVA NETTO e SANTOS, 2012, p. 2).

### 2.2.3 Jogos como Ferramenta de Ensino

Existem várias pesquisas realizadas sobre o uso de jogos no ensino, por isso, é importante avaliar os benefícios e os cuidados a serem tomados no que diz respeito as consequências que o uso pode causar aos jogadores, principalmente quando do uso de jogos como uma ferramenta que será utilizada para auxiliar um educador dentro de sala de aula para facilitar a aprendizagem dos seus alunos. Savi e Ulbricht (2008, p. 3-4) apontam algumas das vantagens que os jogos digitais podem proporcionar dentro do processo de ensino e aprendizagem: efeito motivador, por serem altamente capazes de divertir e entreter as pessoas enquanto incentivam o aprendizado; facilitador de aprendizado, por terem a capacidade de facilitar o aprendizado em várias áreas do conhecimento; desenvolvimento de habilidades cognitivas, por promoverem o desenvolvimento intelectual dos jogadores para vencer os desafios propostos; aprendizagem por descoberta, por desenvolverem a capacidade/habilidade de explorar, experimentar e colaborar; experiência de novas identidades, por possibilitarem a oportunidade de experiências de imersão em outros mundos e vivenciar diferentes identidades; socialização, por aproximarem os alunos/jogadores de forma competitiva ou por cooperação dentro do mundo virtual do jogo; coordenação motora, por desenvolverem a coordenação motora e habilidades especiais necessárias para o jogo; comportamento *expert*, por tornarem os jogadores *experts* nos temas abordados pelo jogo.

Falkembach (2007, p. 4-5), aponta com outras palavras os mesmos benefícios da utilização dos jogos e inclui outros como: a fixação de conteúdo, que contribui para facilitar a aprendizagem; permite a tomada de decisão e avaliações; dá significado a conceitos de difícil compreensão; participação ativa, e; estimula o trabalho da equipe. Reis e Bilião (2015) apresentam o mapeamento de alguns trabalhos da literatura que apontam os benefícios do uso de jogos no ensino e que são os mesmos apresentados aqui.

Apesar de apresentar inúmeras vantagens da sua utilização, jogos também mostram que há cuidados a serem tomados e até mesmo desafios. Dentre os cuidados a serem tomados Falkembach (2007, p. 5), cita o fato de o jogo poder não ser bem aplicado e com isso perder o seu objetivo; a tentativa de aplicar todos os conceitos através dos jogos, sendo que muitas vezes isso não é possível; a frequência com que o educador interfere no jogo, pois perde a ludicidade; a utilização do jogo por imposição do professor, que faz com que o aluno fique contrariado; falta de entendimento das regras do jogo, deixando os alunos desorientados quanto ao seu uso; e a falta de avaliação correta, fazendo com que o objetivo principal da utilização não seja atingido.

### 2.2.3.1 Ensino de Matemática

Os jogos têm sido aplicados constantemente em sala de aula como ferramentas que auxiliam no processo de ensino-aprendizagem de conceitos e disciplinas que fazem parte da formação escolar da criança.

Quando tratando especificamente de jogos utilizados em sala de aula para o ensino de matemática, Grando (2000, p. 34) afirma que, antes de o professor utilizar os jogos em sala de aula ele precisa ter ciência de que eles podem causar vantagens e ou desvantagens no processo de ensino-aprendizagem do estudante e isso dependerá da maneira como o mesmo está sendo utilizado. A Tabela 2 apresenta, quais são as vantagens e desvantagem do uso de jogos nas aulas de matemática.

**Tabela 2 - Vantagens e cuidados no uso de jogos no ensino de matemática.**

<b>Vantagens</b>	<b>Cuidados</b>
Fixação de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o estudante;	Quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de dar ao jogo um caráter puramente aleatório, tornando-se um "apêndice" em sala de aula. Os estudantes jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo, sem saber porque jogam;
Introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão;	O tempo gasto com as atividades de jogo em sala de aula é maior e, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo;
Desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas (desafio dos jogos);	
Aprendizagem sobre a tomada de decisões e saber avaliar-las;	
Significação para conceitos aparentemente incompreensíveis;	As falsas concepções de que se devem ensinar todos os conceitos através de jogos. Então as aulas, em geral, transformam-se em verdadeiros cassinos, também sem sentido algum para o estudante;
Relacionamento entre as diferentes disciplinas (interdisciplinaridade);	
Participação ativa do estudante na construção do seu próprio conhecimento;	A perda da "ludicidade" do jogo pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo;
Socialização entre os estudantes e a conscientização do trabalho em equipe;	
Fator de motivação para os estudantes;	A coerção do professor, exigindo que o estudante jogue, mesmo que ele não queira, destruindo a voluntariedade pertencente à natureza do jogo;
Desenvolvimento da criatividade, de senso crítico, da participação, da competição "sadia", da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em aprender;	
Recuperação de habilidades de que os estudantes necessitem;	A dificuldade de acesso e disponibilidade de material sobre o uso de jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente.
Identificação, diagnóstico de alguns erros de aprendizagem e dificuldades dos estudantes.	

Fonte: Adaptado de Grando, 2000.

### 2.2.3.2 Jogos Sérios Aplicados em Outras Áreas

Com relação a resultados obtidos com a aplicação de JS nas mais diversas áreas de utilização dos mesmos, na área da saúde podem ser citados o trabalhos de Morais, Machado e Valença (2011, p. 172), que trata da saúde bucal em bebês, (neste caso as mães notaram as diferenças entre as abordagens ao longo das interações e demonstraram maior motivação pelo uso da abordagem lúdica) e o trabalho de Sousa et al. (2013, p. 4), que apresenta um JS voltado para tratamento de pacientes com algum tipo de enfermidade nos membros superiores, sendo necessário que estes pacientes possuam a capacidade cognitiva para a compreensão das atividades que são propostas.

É possível encontrar também o jogo Dance2Rehab, que trabalha a reabilitação motora dos membros superiores de pacientes que sofreram Acidente Vascular Cerebral (AVC), sendo que eles interagem com o jogo através da RA que cria objetos virtuais que se movimentam na tela e que os jogadores precisam toca-los (BRÜCKEIMER, HOUNSELL, KEMCZINSKI, 2010, p. 71).

Ainda, o jogo MoviLetrando tem como objetivo dar início ao letramento de crianças com Síndrome de Down e utiliza-se do conceito de realidade virtual de projeção para realizar a interação do jogador com o jogo (FARIAS et al., 2013, p. 320-321) e, finalmente o jogo SIRTET, trabalha com a dificuldade de se manter o equilíbrio do corpo, principalmente em idosos, utilizando-se de um dispositivo Kinect para capturar as imagens dos movimentos dos jogadores e assim realizar a interação dos mesmos com o jogo (ROSSITO et al., 2014, p. 601-602).

É possível concluir que os JS têm sido utilizados com êxito em diversas áreas do conhecimento, mostrando-se um aliado dos profissionais que os utilizam na realização de tarefas ou aquisição de habilidades específicas aplicadas dentro destes jogos.

### 2.2.4 Jogos Ativos e Psicomotricidade

Os jogos ativos possuem a característica de estimular a realização de atividades físicas ou capturar os movimentos realizados pelos jogadores durante a interação com o jogo e promovem o desenvolvimento motor e psíquico dos jogadores que fazem uso deste tipo de jogos (FINCO; MAASS, 2014).

Além do desenvolvimento motor e psíquico, os jogos ativos podem auxiliar no desenvolvimento da psicomotricidade dos jogadores, favorecendo o desenvolvimento das relações estudadas por esta área, além de favorecer a aprendizagem de conteúdos

apresentados pelos jogos e ainda melhorar a realização dos movimentos necessários dentro do jogo para que o jogador tenha êxito no mesmo.

Para realizar a junção dos jogos ativos com a psicomotricidade, será utilizada uma *webcam* que fará a projeção do jogador para dentro do jogo, permitindo que os seus movimentos e ações interajam com um mundo virtual através da captura dos seus movimentos. Sacks e Buckley (2003, p. 137) recomendam este tipo de jogos para pessoas com Síndrome de Down, pois elas precisam de *feedback* visual quando estão realizando alguma tarefa e esta técnica de o jogador se enxergar dentro do jogo aliado aos movimentos que são necessários para que os objetivos propostos no jogo sejam alcançados, estimulará a atividade motora do jogador.

Para estimular a atividade motora, foi utilizada a Realidade Aumentada (RA), que é definida por Azuma et al. (2001), como "toda a tecnologia que permite a combinação de dados reais e virtuais no mundo real, operando interativamente, em tempo real, e de maneira que esses dados fiquem alinhados. Toda a imagem capturada pela *webcam* será projetada em tela (inclusive a do próprio jogador), fazendo com que o jogador desenvolva sua propriocepção (WUANG et al., 2011), que é a capacidade desenvolvida pelo indivíduo de conhecer ao seu próprio corpo.

### *2.3 GAME DESIGN*

O *game design* de um jogo pode ser definido, segundo Schell (2008, p. XXIV), como o ato de decidir o que o jogo deveria ser. *Game design* é o processo de criação do conteúdo e das regras de um jogo, que quando bem definidos vão gerar metas que manterão o jogador motivado pelo uso do jogo e tomadas de decisão significativas para que eles alcancem estas metas que foram geradas (BRATHWAITE e SCHREIBER, 2009, p. 2). Schuytema (2008, p. 3) afirma ser a planta baixa do *game*, onde são especificadas as regras, o funcionamento, o que será abordado, o enredo do jogo e os recursos utilizados. Tudo isto ficará sob a responsabilidade de um profissional que é conhecido como *game designer*.

Atualmente os jogos desenvolvidos são compostos de várias áreas do conhecimento, trazendo assim componentes destas várias áreas e que muitas vezes podem ter diferentes importâncias entre as áreas. Durante o processo de definição do *game design* é importante levar em consideração todas estas particularidades, mesmo que o jogo possa ser alterado posteriormente, pois isso evitara um retrabalho desnecessário na produção do mesmo e poderá impactar nas metas e objetivos do jogo.

Perry et al. (2007, p. 2) apontam que na produção de Jogos Educacionais existem três grandes desafios. O primeiro está relacionado com a atividade que o jogo deve suportar que, no caso específico deste tipo de jogo, é o ensinar e aprender; o segundo desafio é que normalmente um novo jogo é diferente de outros anteriores, pois muitas vezes não pode se utilizar de jogos já existentes em virtude de aspectos particulares de cada jogo; e o terceiro desafio é uma eventual distância entre as culturas de jogos dos responsáveis pela produção do conteúdo e do público-alvo que o jogo possui.

Os dois principais objetivos contidos nos jogos são a diversão e a imersão dos jogadores neste mundo que o jogo pode criar. Oliveira et al. (2014, p. 38) apresentam dois fatores sobre diversão, o primeiro é obtido por meio da resolução de soluções ao longo de um jogo digital (KOSTER 2005 *apud* OLIVEIRA et al. 2014, p. 38) e o segundo, que está relacionado ao aprendizado do jogador durante a sua interação com o jogo (Pereira et al., 2009 *apud* Oliveira et al., 2014, p.38). Neste sentido, Oliveira et al. (2014, p. 38) ressalta que ao realizar a junção destes termos, independente do gênero do jogo, o jogador aprende com o jogo e vai tirando lições deste aprendizado para saber como agir nas suas próximas jogadas e que caso ele continue aprendendo algo novo ao longo do jogo ele continuará se divertindo, caso contrário ele ficará frustrado ou mesmo entediado. Neste contexto é interessante que os jogos sigam a teoria de *flow* ou fluxo que é a concentração do momento presente, dando sensação de que o tempo passou mais rápido que o normal, assim os desafios e as habilidades serão propostos de forma balanceada (CSIKSZENTMIHALYI, 1990, p. 1), assim o jogador aprende e se diverte.

Se faz necessário, no entanto, que estes jogos sejam avaliados e/ou analisados a partir de critérios a serem escolhidos pelos seus desenvolvedores e/ou utilizadores. Na próxima seção são apresentados alguns modelos de avaliação e algumas formas de analisar os jogos.

## 2.4 MODELOS DE AVALIAÇÃO E ANÁLISE

Quando se deseja garantir a qualidade do uso de um sistema computacional interativo, Barbosa e Silva (2010, p. 286) afirmam que a avaliação de Interação Humano-Computador (IHC) é uma atividade fundamental no seu processo de desenvolvimento. Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 433) afirmam que a avaliação faz parte do processo de *design* e que seu foco está voltado tanto para questões de usabilidade do sistema (facilidade para utilização ou realização de tarefas dentro do mesmo) quanto questões sobre a experiência dos usuários na sua interação com o sistema (sentimento do usuário durante a utilização do mesmo). Os jogos

digitais também são um sistema computacional interativo e por isso também precisam ser avaliados.

Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 222) afirmam que a coleta de dados é uma parte fundamental do estabelecimento dos requisitos e da avaliação, apresentam ainda aquelas que seriam segundo as autoras as principais técnicas de coleta de dados que são: entrevistas, questionários e observação. Barbosa e Silva (2010, p. 143) apontam que as técnicas para coleta de dados frequentemente utilizadas são: entrevistas, questionários e *brainstorming* de necessidades e desejos dos usuários.

As entrevistas têm como objetivo coletar informações detalhadas e profundas de usuários de forma individual, obtendo *feedback* com as impressões que os usuários possuem sobre o sistema, elas podem ser compostas por perguntas abertas ou perguntas fechadas e podem ser classificadas em estruturadas, não estruturadas e semiestruturadas (BARBOSA e SILVA, p. 144-145), (ROGERS, SHARP e PREECE, 2013, p. 228). Quando o público envolvido for o das crianças muito pequenas (pré-leitura ou primeira leitura) ‘é indicado que as coletas de dados sejam por meio de imagens e conversas ao invés de textos ou questionários’ (ROGERS, SHARP e PREECE, 2013, p. 230).

Os questionários têm como objetivo coletar rapidamente dados (principalmente os quantitativos) de muitos usuários (BARBOSA e SILVA, 2010, p. 144), normalmente começam com perguntas de caráter demográfico e em seguida com perguntas que buscam detalhes da experiência do usuário (PREECE, ROGERS e SHARP, 2013, p. 238), pode ser composto por perguntas de múltipla escolha com uma ou mais opções de escolha; faixa de valores sem sobreposição de valores; escalas que os avaliadores utilizam( por exemplo a de Likert ou a de Diferenciais Semânticos, visto que estas duas facilitam a comparação das respostas dos usuários); e perguntas abertas para obter informações livres e detalhadas sobre alguns pontos (BARBOSA e SILVA, 2010, p. 150-153).

No *brainstorming* o objetivo é coletar uma lista de prioridades acerca das necessidades dos usuários (Barbosa e Silva, 2010, p. 144), uma sessão eficiente deve começar com uma pergunta que deve sumarizar o objetivo de atender o que os usuários querem e precisam no produto, se realizada com um grupo de 8 a 12 pessoas de perfil parecido, apenas uma sessão é suficiente, porém se houver mais de um tipo de perfil, serão necessárias mais sessões (BARBOSA e SILVA, 2010 p. 155).

A observação é uma técnica bastante útil em qualquer fase do desenvolvimento do produto, no início do desenvolvimento ajuda os *designers* a compreender o contexto dos usuários, suas tarefas e seus objetivos e mais ao final do desenvolvimento pode observar se

um protótipo que tenha sido desenvolvido está apoiando as tarefas do usuário e o ajudando a alcançar seus objetivos. A observação pode ser realizada diretamente pelo pesquisador enquanto realiza suas atividades ou indiretamente através dos registros de atividades dos usuários. Ela pode ocorrer no campo através da execução de atividades naturais do seu dia a dia ou em um ambiente controlado, através da execução de tarefas específicas dentro de um laboratório controlado (ROGERS, SHARP e PREECE, 2013, p. 247).

Quanto à análise estatística dos resultados gerados pela avaliação, ela pode ser descritiva – que é o conjunto de técnicas e regras que resumem a informação recolhida sobre uma amostra ou uma população, sem que ocorra distorção ou perda de informações (HUOT, 2002 *apud* MORAIS, 2005, p. 8) – ou inferencial - aquela que permite a generalização, a uma população, de informações obtidas a partir de uma amostra representativa e a tomada de decisão (HUOT, 2002 *apud* MORAIS, 2005, p. 14). Dependendo do tipo de informação que se deseja extrair, um ou outro modelo de análise apresentará melhor as informações obtidas na coleta dos dados. As informações que podem ser geradas por estes modelos de análise são muitas, entre elas destacam-se o valor mínimo, valor máximo, soma dos valores, contagens, média, moda, mediana, variância e desvio padrão a invariância, desvio padrão (MORAIS, 2005, p. 8), teste-t de Student (teste de hipóteses estatísticas utilizando a distribuição t de Student) e teste de igualdade de variâncias de Levene (que avalia a igualdade de variâncias em diferentes amostras observadas) (MORAIS, 2005, p. 21).

Há uma preocupação em medir a aprendizagem que é gerada pela aplicação de um determinado recurso, porém não existe um padrão para esta forma de medição. Algumas formas de medição utilizadas podem ser: aplicação de um pré e pós teste com perguntas e respostas que podem ser encontradas dentro do recurso utilizado para auxiliar no ensino (MORAIS, LIMA e BASSO, 2008); observação do uso (DANTAS, PINTO e SENA, 2013) do recurso, identificando possíveis dificuldades apresentadas durante o uso do mesmo; aproveitamento do conteúdo apresentado pelo recurso (FELICIANO et al., 2012), medindo diretamente os resultados obtidos pelo jogador, sem que seja necessário realizar algum tipo de interpretação do mesmo; e o uso de dois grupos de usuários com características similares, em um deles é aplicada uma forma diferenciada de ensino e o outro não é aplicada a forma diferenciada de ensino, os grupos são observados por um período e ao final do mesmo, os grupos devem ser avaliados e seus resultados comparados (HINKELMANN; KEMPTHORNE, 2008, p. 20). Para o caso específico de alfabetização matemática existe um conjunto de provas, conhecidas como provas piagetianas (Santos, 2015, p. 3), que podem ser aplicadas por profissionais especialistas (psicólogos) para identificar em qual estágio do

desenvolvimento que a criança se encontra, esta aplicação pode ser realizada antes e após o uso de um determinado recurso, permitindo mensurar o quanto o uso do recurso trouxe benefícios ou não.

Para a Move4Math não será utilizada a avaliação com pré e pós teste (avaliação dos resultados) ou avaliação de usabilidade, para a *suite* será utilizada uma avaliação específica sobre o potencial de utilidade do jogo desenvolvido, pois primeiramente é necessário convencer os educadores sobre a utilidade do jogo e o auxílio que este proporcionará.

## 2.5 METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Nesta seção são apresentadas as metodologias e *guidelines* relacionados com esta pesquisa. Primeiramente foram analisadas as metodologias de macro áreas como a Engenharia de Software (ES) e a IHC. Nesta última foram estudados *guidelines* para crianças que são o principal público desta pesquisa. Após, foram estudadas metodologias específicas para JS.

### 2.5.1 Ciclos de Desenvolvimento de ES

São muitos os ciclos de desenvolvimento de Engenharia de Software (ES) apresentados por Pressman (2011) e Sommerville (2011). Alguns deles foram estudados durante o desenvolvimento desta pesquisa, estes ciclos foram: cascata; espiral e alguns métodos ágeis como a *Extreme Programming* e o *Scrum*. Existem ainda os ciclos: incremental; prototipação; desenvolvimento concorrente; desenvolvimento baseado em componentes; métodos formais, desenvolvimento orientado à aspectos; e unificado.

O primeiro modelo do processo de desenvolvimento de software publicado foi o modelo cascata de Royce (1987) e forma a base de muitos ciclos de vida em uso atualmente (PREECE, ROGERS, SHARP, 2005, p. 207). Ficou conhecido assim por possuir suas fases encadeadas (SOMMERVILLE, 2011, p. 20). As fases deste processo são cinco e representam as principais atividades do processo de desenvolvimento que são: Definição de requisitos; Projeto de sistema e software; Implementação e teste unitário; Integração e teste de sistema; e Operação e manutenção. Uma particularidade deste método é a rigidez do mesmo, onde uma nova fase somente é iniciada quando a anterior estiver concluída. Um exemplo deste processo no desenvolvimento de jogos pode ser observado no JE proposto por Figueiredo et al., (2007) que é um jogo utilizado para ensinar os conceitos de Engenharia de Software apresentados em sala de aula, neste jogo a principal vantagem é a de poder utilizar todos os tipos de ciclo de desenvolvimento existentes e testar cada um deles no desenvolvimento do seu projeto. Este é

um jogo competitivo onde vence o grupo de estudantes que conseguir entregar primeiro o projeto.

Há um modelo de processo de software evolucionário que acopla a natureza iterativa da prototipação com os aspectos sistemáticos e controlados do modelo cascata, este modelo é conhecido como modelo espiral (BOEHM, 1988). Este modelo/ciclo faz com que o software seja desenvolvido em várias versões evolucionárias, gerando cada vez versões mais completas do software, sendo considerados os riscos do projeto de desenvolvimento a cada revolução que ocorre no processo e é um ciclo apropriado para o desenvolvimento de softwares em grande escala (PRESSMAN, 2011, p. 65). Neste modelo o que inspirou a introdução da interação não foi a necessidade de envolvimento do usuário, mas sim a necessidade de identificar e controlar os riscos o tempo todo (PREECE, ROGERS, SHARP, 2005, p. 207).

Os métodos ágeis surgiram no ano de 2011 com a assinatura (por *designers*, consultores e desenvolvedores de software) de um manifesto com doze princípios sobre o desenvolvimento de softwares, com o objetivo de desenvolvimento ágil e com qualidade de softwares (PRESSMANN, 2011, p. 84). Barbosa e Silva (2010, p. 127) apontam a *Extreme Programming* (XP) e a *Scrum* como métodos interessantes, pois destaca a colaboração do processo de desenvolvimento com o cliente, por apresentar o ciclo de desenvolvimento iterativo e incremental, e ainda pelo *feedback* retornado que permite corrigir o processo de desenvolvimento caso o mesmo esteja incorreto, antes de realizar a entrega do software incorreto para o usuário.

De acordo com Pressmann (2011, p. 87-88), a XP é fundamentada por cinco valores: comunicação (entre engenheiros de software e demais envolvidos no projeto, incentivando a colaboração do cliente com o desenvolvedor e ainda evitando que sejam produzidas documentações volumosas), simplicidade (para projetar necessidades imediatas para o usuário e realizando projetos de forma simples), coragem (para suportar a pressão que os usuários e outros envolvidos no projeto irão realizar para projetar requisitos futuros do usuário que poderão não ser necessários, gerando retrabalho da equipe), *feedback* (ocorre de três formas diferentes: software, através de um projeto e implementação de testes eficazes; cliente, através de incremento do software e criação de novos casos de uso com as novas necessidades apontadas; e outro membros do projeto, através de alterações de custos e cronograma do projeto, devido as alterações necessárias) e respeito (deve ocorrer entre os membros da equipe ágil de desenvolvimento e demais participantes, e com o processo de desenvolvimento XP especificamente, respeitando seus valores e as fases do mesmo).

Pressmann (2011, p. 88-90) apresenta o processo da XP dividido em quatro atividades: Planejamento, atividade onde os usuários explicam para os membros da equipe de XP como o sistema deveria funcionar, cliente atribui prioridades dos desenvolvimentos, desenvolvedores estipulam custos para cada desenvolvimento, funcionalidades apontadas pelos usuários deve levar no máximo três semanas para ser desenvolvido e caso ultrapasse este prazo os desenvolvedores solicitam ao usuário que dívida em partes, tudo que é solicitado é desenvolvido sendo primeiro feito o de maior valor e em seguida o maior risco; Projeto, atividade que segue o princípio de KIS (*Keep It Simple*) realizando os desenvolvimentos da forma mais simples, estimula o uso de cartões de CRC para pensar sobre o software, para cada situação identificada como difícil na explicação do usuário sobre o funcionamento do sistema é criado um protótipo para representar seu funcionamento para que o usuário possa testar e o processo de refatoração muda a estrutura do sistema sem mudar o seu comportamento externo; Codificação, realizada a criação de testes unitários para os desenvolvimentos pensados na atividade de planejamento, em seguida a programação é iniciada em pares onde as pessoas utilizam a mesma máquina embora realizem atividades diferentes, após o código estar pronto a equipe responsável pela integração faz a integração dos trabalhos a fim de garantir que após a integração os trabalhos não foram impactados; e Testes, onde são aplicados os testes unitários que foram desenvolvidos, são aplicados testes de aceitação do cliente no que diz respeito ao atendimento das funcionalidades desejadas e é comum que estes testes sejam automatizados para facilitar a sua aplicação diariamente.

Outro método ágil conhecido é o *Scrum*. Seu nome tem origem de uma atividade que ocorre durante uma partida de *rugby* onde os jogadores de uma mesma equipe realizam uma formação em torno da bola e trabalham em equipe para fazer com que a bola avance para o fundo do campo (PRESSMANN, 2011, p. 95). As atividades desempenhadas dentro do método são: requisitos; análise; projeto; evolução; e entrega, cada uma destas atividades é composta por tarefas que são chamadas de *sprints* e estes têm sua quantidade variada de acordo com a complexidade do produto.

Os processos do Scrum apresentam um conjunto de ações para o desenvolvimento que são: Registro pendente de trabalhos (*Backlog*), que é uma lista com as prioridades ou funcionalidades do projeto; Urgências (corridas de curta distância) *sprints*, são as unidades de trabalho solicitadas para atingir requisitos estabelecidos no registro de trabalho e que precisam ser ajustados dentro do prazo estabelecido; Alterações (*backlog* do produto), não são introduzidas durante a execução das urgências, permitindo que a equipe trabalhe em ambiente estável; Reuniões *Scrum*, são reuniões curtas realizadas diariamente pela equipe, onde são

realizadas e respondidas três perguntas chave por todos os membros da equipe, estas reuniões são conduzidas por um líder chamado de *Scrum master* que conduz a reunião e avalia as respostas, estas reuniões têm objetivo de identificar problemas; e Demos, que é a entrega do incremento para o cliente, para que este avalie o que foi entregado pela equipe.

#### 2.5.1.1 Desenvolvimento de Jogos

Em decorrência do aumento da complexidade dos jogos, do aumento dos custos de produção e da preocupação com o cumprimento dos prazos de desenvolvimento estabelecidos, alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de promover padrões para o desenvolvimento de jogos que acima de tudo buscam aumentar a qualidade da sua produção. Alguns destes padrões são: *Game Waterfall Process* (GWP); *Extreme Game Development*; *Game Unified Process* (GUP) e; *OriGame*. Inocêncio e Ribeiro (2016, p. 11-12) apresentam uma breve descrição de cada um deles, como segue:

O *Game Waterfall Process* é uma adaptação do modelo cascata, que consiste na mudança do nome das fases do modelo que passar a se chamar: concepção, pré-produção, requisitos, pós-produção e pós-lançamento. A sequência das fases é a mesma do modelo tradicional.

O *Extreme Game Development* consiste em uma adaptação do XP, ambos são baseados em cinco princípios: simplicidade, *feedback*, coragem, respeito e comunicação. O *Extreme Game Development* estabelece que deve ocorrer integração dos programadores, *designers*, artistas e *stakeholders* no mesmo processo.

O *Game Unified Process* é uma junção do modelo XP com o *Rational Unified Process* (RUP), sendo que este modelo foi projetado para suprir problemas encontrados no modelo Cascata, neste modelo híbrido a utilização do *Rational Unified Process* é feita pela equipe de desenvolvimento e a XP é utilizada pelas equipes de conteúdo.

A *OriGame* consiste na criação de diagrama que relaciona as etapas existentes na produção dos jogos, dentro do fluxo de desenvolvimento existem tomadas de decisão que direcionam a produção do jogo como planejado, incluindo um ciclo de teste que garante o desenvolvimento do projeto, validando protótipos físicos e digitais até o jogo estar completo.

#### 2.5.2 Processos de *Design* de IHC

Enquanto, a ES possui critérios de qualidade voltados para os aspectos estruturais e funcionais de um sistema que está sendo desenvolvido, a área de IHC concentra as suas

atividades de qualidade na experiência proporcionada ao público que vai fazer uso do sistema (BASTOS; OLIVEIRA, 2010, p. 2).

Assim como existem muitos ciclos de desenvolvimento dentro da ES, em IHC temos muitos processos de *design* apresentados por Barbosa e Silva (2010): ciclo de vida em estrela; engenharia de usabilidade de Nielsen; engenharia de usabilidade de Mayhew; *design* contextual; e *design* baseado em cenários. Rogers, Sharp e Preece (2013) apresentam ainda: um modelo simples de interação; *design* participativo e duas técnicas deste tipo de *design*, o *Plastic Interface for Collaborative Technology Initiatives Through Video Exploration* (PICTIVE) e o *Collaborative Analysis of Requirements and Design* (CARD). Ainda nesta seção, são apresentados alguns *guidelines* específicos para crianças. Alguns processos, *design* dirigido por objetivos e *design* centrado na comunicação, são exemplos de processos, mas que não serão estudados aqui.

O ciclo de vida em estrela foi desenvolvido no início da década de 1990 por Hix e Hartson (1993) é um processo iterativo composto por seis atividades que são: análise de tarefas, usuários e funções (análise da situação atual e levantamento de necessidades e melhorias); especificação de requisitos (definição dos problemas que devem ser resolvidos com o projeto da possível solução); a atividade de síntese que é segmentada em três atividades: projeto conceitual e especificação do *design* (concepção da solução de IHC); prototipação (elaboração de versões interativas das soluções propostas); e implementação (desenvolvimento da versão final do sistema); e a atividade de avaliação que aparece no centro do modelo. A única exigência deste processo é que após cada atividade o *designer* avalie os resultados gerados, a atividade de avaliação fica no centro para que isso ocorra (BARBOSA e SILVA, 2010, p. 103), (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005, p. 213). Durante a realização dessa pesquisa não foi encontrado nenhum JS ou proposta de JS, que utilize este tipo de processo de desenvolvimento.

Jakob Nielsen (1993), definiu a engenharia de usabilidade como um conjunto de atividades que devem ocorrer durante o ciclo de vida de um produto, algumas delas em níveis mais iniciais do projeto, antes mesmo da definição das interfaces com o usuário. Esta engenharia é composta por dez atividades que devem ser aplicadas durante todo o ciclo de vida do produto e não apenas em partes do seu processo de desenvolvimento e é um dos tipos de processos de *design* de IHC apresentados por Barbosa e Silva (2010). Ponte (2013, p. 30) apresenta um JS onde o jogador assume o papel de primeiro ministro de Portugal e precisa fazer com que o país saia de uma crise econômica e que ainda seja reconhecido como um bom

líder pela população do país, sendo reeleito para um novo mandato. O jogo foi elaborado seguindo algumas das orientações de Nielsen.

A engenharia de usabilidade de Mayhew (1999) é um processo de *design* que reúne e organiza diferentes atividades propostas na área de IHC para orientar o *designer* em direção a uma boa solução iterativa, oferecendo uma visão completa da engenharia de usabilidade e uma descrição detalhada de como realizar testes de usabilidade (ROGERS, SHARP e PREECE, 2013). Este processo é iterativo e composto por três fases: análise de requisitos, *design/avaliação/desenvolvimento* e instalação (BARBOSA e SILVA, 2010, p. 109) e (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005, p. 215). Sommariva (2012, p. 93) propõem um JS para o ensino de usabilidade, onde alunos de um curso sobre usabilidade de software precisam produzir atividades relacionadas ao software e devem ser enviadas para que o professor avalie através do jogo. As fases do jogo e o enredo do jogo propostos por Sommariva, foram elaborados de acordo com os princípios de desenvolvimento propostos por Mayhew.

O *design* contextual é um processo de IHC que orienta o *designer* a compreender de forma mais profunda as necessidades do usuário através da investigação do uso, essa investigação se torna fundamental para que o *designer* elabore a solução mais adequada de IHC para o usuário e suas atividades se dividem em: investigação contextual, modelagem do trabalho, consolidação, reprojeto do trabalho, projeto do ambiente do usuário, prototipação e testes com usuários (BARBOSA e SILVA, 2010, p. 111). Durante a pesquisa, não foi encontrado nenhum desenvolvimento de JS que tenha seguido este processo de *design*.

O *design* baseado em cenários de Rosson e Carroll (2002), é um processo que se utiliza de diferentes tipos de cenários para representação básica e fundamental em todas as atividades envolvidas na concepção de uma solução de IHC, onde o cenário é a representação de uma história sobre pessoas executando uma atividade, sendo estes cenários normalmente escritos em uma linguagem natural, que motiva os interessados no sistema a participarem e contribuírem com as decisões, de forma direta ou indireta (BARBOSA e SILVA, 2010, p. 112). Para este tipo de *design*, também não foi localizado durante a pesquisa um JS que tenha se utilizado do mesmo durante o desenvolvimento.

O modelo simples de *design* proposto por Preece, Rogers e Sharp (2005), incorpora a interação e encoraja o foco centrado no usuário, não devendo o modelo ser tomado como prescritivo para que todos os produtos desenvolvidos sigam o mesmo. Geralmente os projetos iniciam com a identificação das necessidades e requisitos, em seguida vem a fase de elaboração de *designs* alternativos que buscam atender as necessidades e requisitos elencados, posteriormente versões interativas dos *designs* são criadas e avaliadas, com o *feedback* destas

avaliações é possível identificar se há a necessidade de refinar o levantamento das necessidades e requisitos ou se é necessário realizar o *redesign* da solução proposta por não atender uma especificação ou ainda pode se tornar o produto final que atende o desejado pelo usuário e pela equipe que desenvolveu. Para este modelo de *design* não foi localizado durante a pesquisa um JS que o tenha utilizado durante o desenvolvimento.

O *Design Participativo* (DP) é uma abordagem que busca envolver os usuários em todas as etapas do processo de desenvolvimento de software, ele surgiu na Escandinávia (Dinamarca, Suécia e Noruega) no fim da década de sessenta e início da de setenta, com duas principais influências que eram: desejo de poder comunicar informações sobre sistemas complexos; e movimento dos sindicatos trabalhistas que reivindicavam que os trabalhadores tivessem controle democrático das mudanças no seu trabalho, nesta mesma época muitos projetos tentaram envolver os usuários no *design*, entretanto envolver os usuários nas decisões de *design* não é uma atividade fácil, isso devido às diferenças culturais que podem existir entre os usuários e os *designers* (PREECE, ROGERS, SHARP, 2005, p. 326).

Duas técnicas de DP bastante conhecidas são a *Plastic Interface for Collaborative Technology Initiatives Through Video Exploration* (PICTIVE) e a *Collaborative Analysis if Requirements and Design* (CARD) (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005, p.327-330).

A técnica PICTIVE (MULLER, 1991) é uma abreviação do inglês de *Plastic Interface for Collaborative Technology Initiatives through Video Exploration*, que em português quer dizer Interface Plástica para Iniciativas de Tecnologia Colaborativa através de Exploração de Vídeo, combina a utilização de recursos de baixa (materiais de escritório) e alta fidelidade (objetos de *design*) para criar protótipos de interfaces de softwares interativos. Cada sessão pode envolver a colaboração entre duas pessoas ou um pequeno grupo, onde é necessário um equipamento para gravação que registrará as decisões de *design* discutidas e os recursos para a criação dos protótipos.

A técnica CARD (TUDOR, 1993) é uma abreviação do inglês *Collaborative Analysis of Requirements and Design*, que em português quer dizer Análise Colaborativa de Requisitos e *Design*, ela utiliza cartas com figuras de computadores e impressões de tela para explorar opções de trabalho, combinando estas cartas para demonstrar o fluxo das atividades realizadas pelos usuários, novas cartas podem ser criadas e adicionadas ao fluxo durante a realização de uma seção. Durante a realização da pesquisa, não foi encontrado nenhum JS que tenha utilizado durante o desenvolvimento estas duas técnicas de DP.

## 2.6 GUIDELINES DE DESIGN DE JOGOS PARA CRIANÇAS

É importante verificar *guidelines*<sup>4</sup> para crianças de forma geral, porém com ênfase em crianças dos 6 a 8 anos de idade, pois este será o público final preferencial para o uso da *suite* de jogos e para que os jogos possam se adaptar as características que este público exige, por exemplo, a destacada por Mano (2005, p. 9) a respeito do desenvolvimento motor das crianças que pode não ser o melhor possível, dificultando a realização de algumas atividades.

Por este motivo, a seguir são apresentados os *guidelines* obtidos a partir da leitura dos trabalhos de Cezarotto, Alves e Battaiola (2015), Nicol e Casey (2002) e Jacko (2012). Os *guidelines* aqui apresentados foram enumerados de forma sequencial para poderem ser referenciados mais adiante no texto, mesmo não pertencendo ao mesmo autor.

Cezarotto, Alves e Battaiola (2015, p. 6) apresentam um estudo sobre elementos instrucionais que estão presentes nos jogos e que podem ser interessantes para crianças com discalculia<sup>5</sup> (que não são o foco do trabalho atual, mas podem contribuir para a formalização dos *guidelines* a serem seguidos) do desenvolvimento, com base no estudo realizado em catorze jogos, os autores apresentam um protocolo para análise destes elementos instrucionais, sendo o protocolo composto por categorias:

G1 – Visibilidade: Consiste na autopercepção do indivíduo quanto ao seu desempenho na realização das atividades propostas, assim os jogos devem apresentar informações sobre o seu desempenho e seu progresso, para que o jogador perceba sua melhora progressiva na execução da tarefa;

G2 – *Feedback*: Elementos sonoros ou visuais que informam o jogador sobre as suas ações e o *feedback* como recompensa que é um elemento importante para o processo de aprendizagem e engajamento do jogador. Além disso é importante definir claramente os desafios e as recompensas, associados ao processo de exploração do ambiente;

G3 – Consistência: Padronizar os elementos gráficos otimizando o processamento mental pela tipografia, cores, posicionamento e organização. O uso das cores aumenta a atenção para a mensagem visual, mas não deve ser ignorada a legibilidade da mensagem que está tentando passar e os elementos de informação apresentados simultaneamente devem ser limitados devido a limitação da capacidade de processamento de informações da mente humana;

---

<sup>4</sup> Conjunto de regras e/ou diretrizes que devem ser seguidas durante o desenvolvimento e que podem variar de acordo com as necessidades de cada processo de desenvolvimento.

<sup>5</sup> É um tipo de transtorno de aprendizagem que tem como característica a incapacidade de pensar, refletir, avaliar ou raciocinar sobre tarefas que envolvam números ou conceitos matemáticos.

G4 – Controle: São os elementos de *menu* que permitem ao jogador ter controle sobre suas escolhas, como opções de sair, voltar, ajuda e outros;

G5 – Instrução: Orientar o usuário com componentes da interface apresentando ao jogador as regras, os procedimentos, os objetivos do jogo e o modo de jogar. Normalmente são utilizados os chamados tutoriais para esta orientação e podem ser estáticas ou animadas.

Nicol e Casey (2002) realizaram testes com crianças em idade pré-escolar, em um estudo cujo objetivo foi a aquisição de competências de escrita e leitura. Este estudo promove a realização de entrevistas com educadores e especialistas na criação de softwares voltados para crianças, com estas entrevistas buscou-se estabelecer um conjunto de *guidelines* que pudessem ser testados e os estabelecidos pelos autores foram:

G6 – Leitura: Evitar o uso do texto como um mecanismo de *feedback* da interface para os jogadores;

G7 – Ajuda: Utilizar mecanismo de ajuda inteligente e automático, que ao identificar que o usuário está tendo dificuldades de uso, forneça a ajuda sem que seja solicitado;

G8 – Digitação: Evitar a entrada de dados na aplicação através do teclado;

G9 – Configuração: Permitir a configuração da aplicação, mas não disponibilizar esta configuração para as crianças;

G10 – Finalização: Permitir o encerramento da aplicação antes da tarefa proposta ser finalizada, mas não possibilitar que as crianças tenham acesso a esta ação;

G11 – Variação: Utilizar aleatoriedade na aplicação, ou seja, obrigar as crianças a pensar sobre as tarefas propostas, variando o aspecto da interface.

Jacko (2012, p. 841) afirma que os desenvolvedores de software para crianças possuem uma vantagem em relação aos desenvolvedores de softwares para adultos, que é a possibilidade de acreditar que aquilo que seus usuários pedem é realmente do que precisam e por este público ser bastante criativo. Apesar destas vantagens, Jacko (2012) aponta dicas sobre dificuldades e facilidades encontradas durante o desenvolvimento das interações para cada um dos períodos apontados por Piaget (seção 2.1.1).

Devido ao público alvo da pesquisa contemplar o período pré-operatório, abaixo são listadas as dicas sobre as facilidades e dificuldades deste período de acordo com o mencionado por Jacko (2012), que são:

G12 – Foco: Crianças só mantém uma coisa em memória por vez, não devendo solicitar várias ações simultâneas;

G13 – Ponto de Vista: Crianças não compreendem situações do ponto de vista de outras pessoas, por isso, precisa de uma interação que faça parte do seu mundo;

G14 – Leitura: Crianças geralmente ainda são pré-alfabetizadas, por isso, não se deve utilizar textos;

G15 – Dispositivos: Pode ser utilizado o *mouse* com as crianças, desde que o ícone seja relativamente grande;

G16 – Digitação: Ainda não deve ser utilizado o teclado para a interação com as crianças, pois ainda não estão alfabetizadas.

Com base nos *guidelines* mencionados acima, os jogos foram desenvolvidos e/ou pensados seguindo estas recomendações, tentando atender a todas dentro do desenvolvimento.

## 2.7 METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO PARA JOGOS SÉRIOS

A utilização de metodologias de desenvolvimento de JS possibilita que todo o processo de desenvolvimento esteja pautado por estudos realizados acerca do conceito de JS e que apresentam preocupação com o resultado final do desenvolvimento centrado no ensino de algo e não apenas no entretenimento do jogador. A seguir são apresentadas algumas destas metodologias específicas que foram estudadas ao longo do processo de desenvolvimento da *suite* de jogos.

### 2.7.1 Um Modelo de Jogos e de Aprendizagem

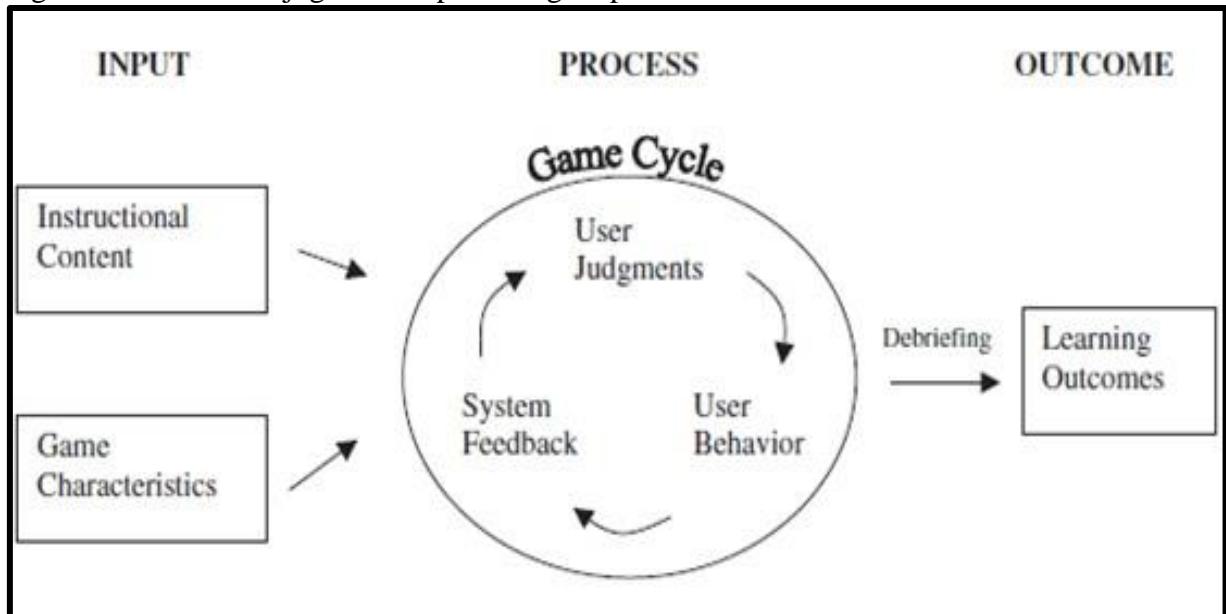
Garris, Ahlers e Driskell (2002) apresentaram um modelo instrutivo para o desenvolvimento de jogos, que tem como objetivo a motivação de alunos que venham a utilizar os jogos desenvolvidos seguindo as instruções deste modelo. O modelo é denominado *Input-Process-Outcome Game Model*, tem como objetivo a concepção de um programa de instruções que incorpore funcionalidades ou características dos jogos e é dividido em três fases.

A primeira fase, a ‘input’, é composta pelo conteúdo instrucional, que é o conteúdo que se deseja transmitir por meio do jogo aos UFA’s; e pelas características de jogos, que são características como fantasia, regras, objetivos, etc., que precisam estar presentes no desenvolvimento do jogo.

Com estas informações, é iniciada a segunda fase, chamada de ‘process’, onde é levada em consideração as opiniões dos jogadores e seus julgamentos sobre o jogo. É considerada a experiência de uso do usuário e ainda os *feedbacks* do sistema que farão com que o usuário tenha que tomar ações ou apresente reações diferentes para cada situação proposta. Esta fase pode ser repetida inúmeras vezes, ou seja, de forma interativa, até que o jogo fique de acordo com as necessidades dos usuários.

Por fim, a fase de ‘*outcome*’ apresenta os resultados de aprendizagem que são gerados pela utilização do jogo, estes resultados podem ser cognitivos, baseados em habilidades adquiridas e/ou aperfeiçoadas pelo jogo ou outros tipos. Antes da fase de ‘*outcome*’, há o ‘*debriefing*’ que pode ser um relatório de todos os eventos que ocorreram no jogo, todos os erros gerados, análise dos erros e a correção que foi aplicada sobre eles. Este modelo pode ser verificado na Figura 2.

Figura 2 - Modelo de jogos e de aprendizagem para desenvolvimento de JS.

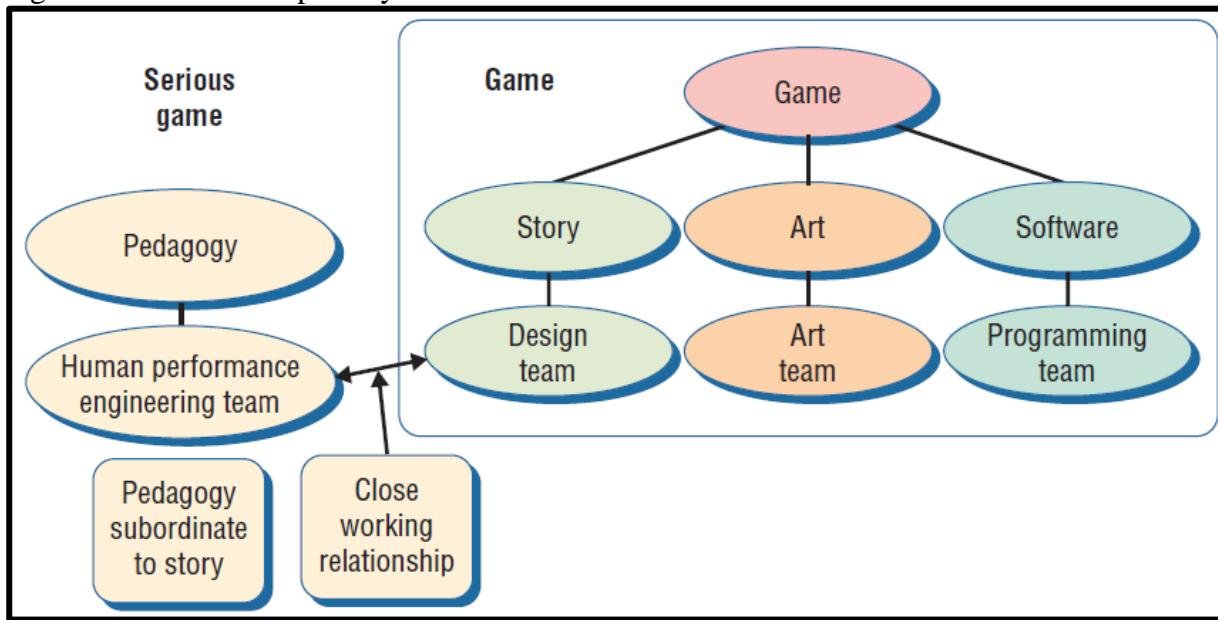


Fonte: Garris, Ahlers e Driskell, 2002.

### 2.7.2 Metodologia com Foco Pedagógico

Zyda (2005) apresenta uma metodologia de JS em que fica evidenciado que o principal diferencial de um JS para outros tipos de jogos, ou o que o torna mais atrativo que outros tipos de jogos, é o aspecto pedagógico que envolve o jogo. A Figura 3 demonstra a necessidade do envolvimento da área da pedagogia no desenvolvimento de JS, pois com a participação desta área o conhecimento ou a habilidade que se deseja que os jogadores desenvolvam, será inserida no JS. Na mesma figura é possível identificar que a Equipe de Engenharia de Desempenho Humano precisa trabalhar em conjunto com a Equipe de *Design* para que ocorra a inserção da pedagogia durante a confecção da história do jogo. São estes envolvimentos que fazem com que os jogos computacionais deixem de ser apenas jogos mas passem a ser reconhecidos e notados como JS (ZYDA, 2005).

Figura 3 - Visão de JS para Zyda.



Fonte: Zyda, 2005.

O autor orienta ainda que os desenvolvedores de jogos, sejam estes sérios ou não, devem criar uma agenda de pesquisa e desenvolvimento que fará com que o processo de desenvolvimento se torne mais curto e que os cronogramas de produção sejam mais previsíveis. Esta agenda deve ser dividida em três componentes (ZYDA, 2005):

**Infraestrutura:** diz respeito aos recursos necessários para utilização de *hardware* e *software* com arquiteturas projetadas para *games online* e para jogos para mais de um jogador; permitir a simulação do uso do jogo em larga escala; mecanismos de jogos e ferramentas que permitirão aos desenvolvedores trabalhar em cima dos problemas causados pela falta de reutilização dos jogos; fornecer tecnologia adequada para que empresas ou desenvolvedores menores consigam ter espaço no mercado de jogos; meios de transmissão que entreguem o conteúdo do jogo de forma dinâmica de acordo com a interface que está sendo utilizada pelo jogador; *consoles* de jogos de uma próxima geração e sem fio; e dispositivos móveis, que são as formas que o usuário irá interagir com o jogo.

**Design cognitivo do jogo:** quando utilizada uma abordagem preocupada com este aspecto, proporcionará aos desenvolvedores de ferramentas que criarião métodos e teorias que facilitarão a modelagem e simulação das informações capturadas pelo computador; história e emoção humana com histórias convincentes e criadas por mecanismos que simplifiquem esta ação; análise do jogo em larga escala identificando as emoções humanas que foram geradas e o impacto causado no humano (jogador); inovar na criação de gêneros de jogos e estilos de jogar através de relatórios com informações coletadas a partir das iterações do jogador com o jogo; identificar a relevância e importância do jogo do ponto de vista comercial ou de

aprendizagem; e integrar pedagogia com história no meio iterativo do jogo de forma que o jogo tenha uma história que envolva o jogador e insira oportunidades de aprendizagem envolventes e divertidas.

Imersão: a tecnologia utilizada deve envolver a mente do jogador através da estimulação sensorial e fornecer métodos que aumentem a sensação de presença do jogador dentro do jogo. Isto acontece através de computação gráfica utilizando, adequadamente os recursos disponibilizados pela indústria dentro de *chipsets* gráficos de última geração; o som que deve ser envolvente, adequado e eficaz; e dispositivos que focam na parte tátil do jogo devem produzir estímulos sensoriais no jogador que o prendam ao jogo. Deve-se ainda pensar no estado emocional do jogador e desenvolver jogos pensando nesta variável de comportamento do jogador. Por fim o uso de interfaces de usuário avançados, com mais experiência de uso, deve ser considerado para obter sucesso ao desenvolver um novo jogo e cativar os jogadores que utilizarão o mesmo.

Apesar do modelo de game design relacionar os aspectos pedagógicos, a forma desta inserção não é claramente apresentada na metodologia disponível.

### **2.7.3 A Metodologia RETAIN**

A metodologia RETAIN (GUNTER; KENNY; VICK, 2008) foi criada com o intuito de auxiliar pesquisadores, desenvolvedores e educadores nos processos de avaliação de JS, no que diz respeito a forma que o conteúdo específico que se deseja explorar está imerso e incorporado no contexto do jogo, se há transferência de conhecimentos prévios e adquiridos e se há a interiorização destes conhecimentos. Ela avalia as características de JS com relação a seis aspectos fundamentais: relevância, incorporação, transferência, adaptação, imersão e naturalização.

Os seis aspectos fundamentais da metodologia RETAIN são definidos por Luciano e Oliveira (2012) e Gunter; Kenny; Vick (2008) como:

- i) Relevância: os materiais de aprendizagem, oferecidos pelo jogo devem despertar o interesse e demonstrar a importância do conteúdo abordado de forma relevante para os alunos e sua aprendizagem, construindo um conhecimento incremental;
- ii) Incorporação: o conteúdo educacional e o contexto de fantasia precisam estar relacionados e, para que exista um bom funcionamento do conjunto aprendizagem e jogabilidade (tradução do inglês *gameplay*), é preciso haver uma integração do primeiro para que se torne intrínseco ao outro;

- iii) Transferência: o conhecimento prévio que será utilizado durante a experiência com o jogo e a utilização dos conhecimentos adquiridos com o seu uso, para o processo de aprendizagem, a transferência e a aplicação destes conhecimentos são de fundamental importância para o desenvolvimento do jogador;
- iv) Adaptação: é o resultado entre os processos de assimilação (interpretação de conhecimentos baseados em conhecimentos anteriores) e acomodação (alteração ou criação de novos conhecimentos) que implica em uma mudança de comportamento, ou seja, reutilização e reprodução dos conhecimentos adquiridos na etapa de transferência;
- v) Imersão: é a atratividade e a motivação que o jogo propicia onde a participação do jogador deve acontecer de forma intelectual e ativa no contexto do jogo, este aspecto é determinante se o jogador se sente à vontade no ambiente do jogo quanto no mundo real;
- vi) Naturalização: relaciona-se com o desenvolvimento da automaticidade e o conhecimento adquirido é enraizado como um modo natural de pensar, em outras palavras, é o fato do jogador adquirir habilidades no jogo e conseguir utilizá-las de forma natural no mundo real ou até mesmo que consiga ensiná-las.

Com base nestes aspectos, os JS são avaliados sobre o quanto o conteúdo apresentado pelo jogo foi transmitido ou assimilado pelo jogador que está fazendo uso do jogo.

#### **2.7.4 Perguntas Objetivas de Participação (POP)**

As POP's configuram-se como um instrumento que tem como objetivo auxiliar desenvolvedores a optarem ou não pela participação dos UFA no desenvolvimento, ou seja, se devem ou não utilizar o DP em seu JS (OLIVEIRA; HOUNSELL; GASPARINI, 2016). Este instrumento foi criado em virtude da necessidade de reconhecer e avaliar aspectos específicos do processo participativo, antes de adotar este tipo de processo e podendo ser utilizado para qualquer metodologia de desenvolvimento que os desenvolvedores pretendam utilizar.

O instrumento é composto por 11 perguntas genéricas e cada uma delas se refere a temas específicos presentes no contexto de DP. Para cada uma das perguntas propostas, existem quatro alternativas possíveis (uma positiva, uma neutra, uma negativa e uma de abstinência), as quais possuem pontuações maiores que zero, menores que zero e iguais a zero. Cada pergunta está acompanhada ainda de uma descrição explicativa para que o responsável por responder as perguntas entenda melhor o questionamento.

Cada pergunta se refere a um aspecto específico dentro do DP, porém mesmo as respostas sendo exibidas na ordem mencionada anteriormente, algumas alternativas para algumas perguntas possuem pontuação superior a outras, isso porque se julgou necessário

valorizar mais os aspectos que exercem maior influência sobre a decisão pela participação ou não.

Respondidas as POP's, deve ser realizada a análise dos resultados das respostas, onde deve ser verificada a indicação pelo uso ou não do DP no projeto, o percentual de confiança que este resultado apontou e pôr fim a coerências das respostas destas perguntas.

### **2.7.5 Metodologia Promoção do Envolvimento do Especialista de Domínio (PEED)**

A metodologia PEED (RUTES; OLIVEIRA; HUNSELL, 2015) tem como objetivo promover a participação de UFE's no projeto de um JS, pois a equipe técnica que desenvolve o jogo possui limitações e isso pode impactar na estrutura, *design* e proposta do JS.

Esta metodologia teve origem e foi sistematizada durante o desenvolvimento do projeto do jogo THE Nos (RUTES, 2014) que é um jogo persuasivo e conseguiu promover a participação dos UFE's no projeto deste JS, esta metodologia se torna útil e é motivada quando há a necessidade de envolver os UFE's no projeto do JS. A metodologia consiste em várias etapas, como pode ser observado na Figura 4. A etapa 1 é dividida em três atividades que dizem respeito a:

- Realizar *brainstorm* com os especialistas;
- Detalhar trabalhos que se relacionem ao jogo que se pretende desenvolver; e
- Buscar detalhamento de assuntos que estão relacionados ao novo jogo,

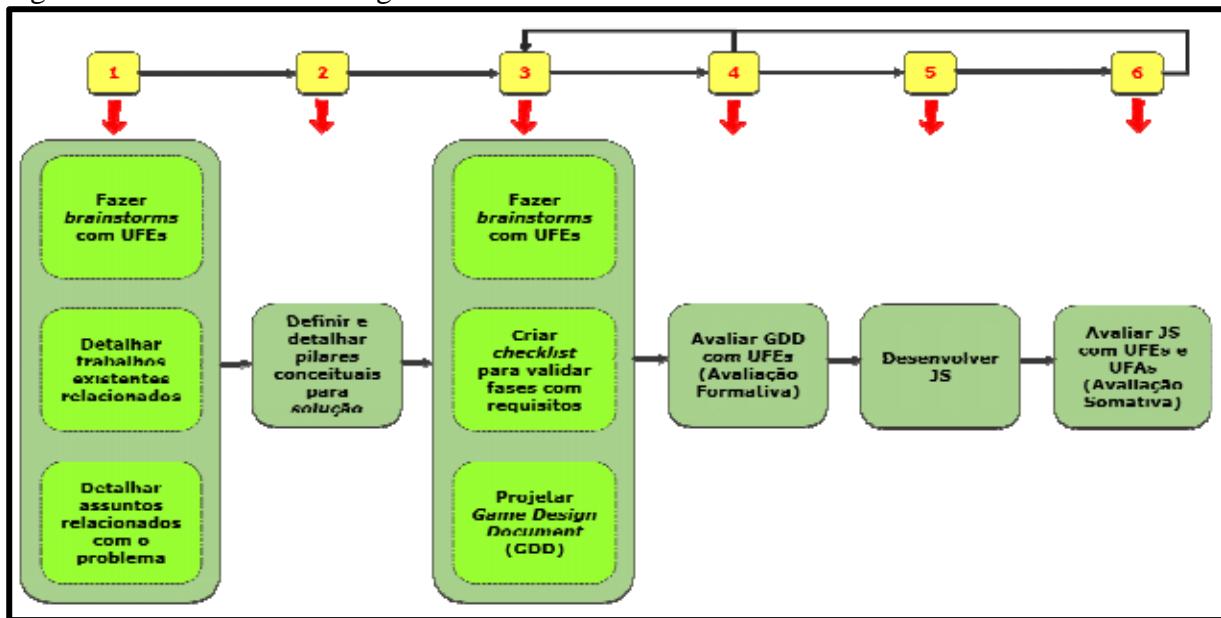
Estes dois últimos são realizados através de pesquisa na literatura publicada para a área específica. Este material que foi gerado na etapa 1, deve ser utilizado na etapa 2 para definir os pilares pedagógicos preliminares, que são algumas técnicas e métodos que direcionam o funcionamento do JS. As decisões tomadas nesta fase devem ser dos UFE's e não da equipe que está desenvolvendo o JS. Com definições bem estruturadas, na 3<sup>a</sup> etapa devem ser realizadas outras três atividades em paralelo que são:

- Novo *brainstorm* com os especialistas;
- A criação de um *checklist* para validação das fases e seus requisitos; e
- A criação do *Game Design Document* (GDD) do jogo com todo o detalhamento sobre o funcionamento do mesmo.

Na etapa 4 é realizada a primeira avaliação formativa do jogo com os UFE's, que verificam o *Game Design Document* do jogo, nesta etapa que devem ser identificadas e apontadas as melhorias a serem incluídas no JS. A etapa 5 em que será desenvolvida uma versão do jogo, como o processo é interativo, ao surgirem novas alterações no que havia sido

definido, elas são incorporadas no projeto. Caso a equipe de desenvolvimento identifique que estas alterações causaram uma mudança importante na forma como o jogo deve se comportar, pode ser necessário que o processo retorne para a etapa 3 e siga novamente para a etapa 4, depois a 5 até que as alterações geradas não causem um impacto que seja necessário esta repetição das etapas. Na última etapa, deve ser realizada avaliação somativa que identificará se os objetivos do desenvolvimento foram alcançados, a mesma deve ser realizada pelos UFE's e UFA's.

Figura 4 - Fases da metodologia PEED.



Fonte: Rutes, Oliveira e Hounsell, 2015.

### 2.7.6 Metodologia *Measure-Oriented Level DDesign* (MOLDE)

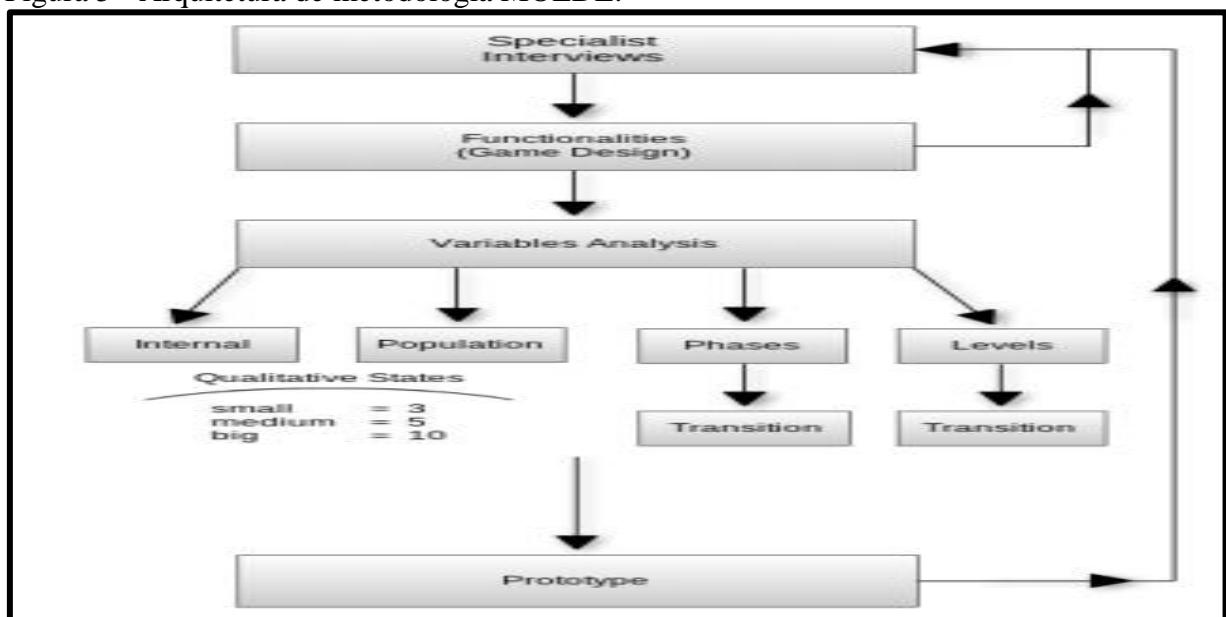
A MOLDE (FARIAS, et al., 2014, p. 30) é uma metodologia interativa em que o objetivo principal é traduzir as funcionalidades esperadas pelos UFE's em variáveis de jogos e em seguida utilizar estas variáveis para controlar os níveis de dificuldade do jogo, fazendo com que ocorram avanços significativos que são chamados de fases ou por pequenas variações de dificuldade que mantém o *flow* do jogo, neste caso chamados de níveis.

Dentro da metodologia são definidas três etapas, que podem ser visualizadas na Figura 5, e que são as principais para o desenvolvimento:

- Funcionalidades: etapa em que são definidas as funcionalidades necessárias e as desejáveis para o jogo, sendo as mesmas elaboradas a partir de entrevistas realizadas com os UFE's;
- Análise de variáveis: etapa em que as variáveis são classificadas em categorias:

- Internas: usadas para a programação e condução da codificação do jogo, não podendo ser alteradas ou mesmo ficar aparentes para os UFE's ou UFA's;
- População: determinam os valores específicos de controle do jogo, por exemplo uma variável chamada ‘tamanho’ que pode ter valores P, M e G para descrever o progresso no jogo, entretanto, para a implementação P terá valor 3, M valor 7 e G valor 15.
- Fase/Sessão: controlam e representam o estágio do jogo, levando em consideração que o jogador experimenta diferenças bastante evidentes em relação as suas habilidades e ao foco que estão relacionadas.
- Nível: mantém a interatividade e o entretenimento aceitáveis dentro do grupo-alvo e são modificados com frequência constante; e
- Transições. Após a definição das fases, dos níveis e da população que utilizará o jogo, é necessário definir como a dificuldade do jogo será alterada. Estas regras para a transição definem como e quando o jogo deve apresentar comportamento diferente, estas regras avaliam o desempenho do jogador e ajustam a fase e nível do mesmo, sendo que para que isso ocorra é necessário definir de quanto em quanto tempo que o jogo fará a análise do desempenho, os limiares aplicáveis para a transição e as regras que compõem as sucessões de fases e níveis.

Figura 5 - Arquitetura de metodologia MOLDE.



Fonte: Farias et al, 2014.

## 2.8 TECNOLOGIAS DE SOFTWARE

Para que fosse possível o desenvolvimento dos JS propostos nesta pesquisa, foram necessárias algumas ferramentas, cada uma responsável por uma parte do processo de desenvolvimento, que vão desde a linguagem de programação utilizada até a ferramenta utilizada para criar as imagens utilizadas no jogo. Cabe ressaltar que as ferramentas utilizadas são gratuitas ou foram utilizadas pelo período que o fabricante disponibiliza a mesma para um período de testes. Por este motivo, a linguagem de programação escolhida foi a Java, com seu kit de desenvolvimento na versão 1.8. Em virtude desta escolha foi necessário utilizar um aplicativo que pudesse interpretar e compilar o código fonte gerado e esta necessidade levou a escolha do NetBeans 8.1 e este acabou se tornando a ferramenta *engine* do *game*. O Java é popularmente conhecido por se tratar de um “pacote” de recursos disponibilizados ao mesmo tempo, isso porque o Java é uma tecnologia, uma linguagem de programação, um ambiente de desenvolvimento e um ambiente de execução dos programas.

Para a manipulação das imagens utilizadas pelo jogo em tempo de execução foram utilizados dois recursos: o primeiro foi o aplicativo *Open Source Computer Vision – OpenCV* - em sua versão 3.0; o segundo foi a biblioteca OpenCSV 3.0 junto ao projeto, como ferramenta para criação das imagens que são utilizadas no jogo foi escolhido o Corel Draw 7x, que disponibiliza licença de teste de 30 dias. O JS se apropriou da RA juntamente a técnica do espelho virtual para fazer a interação do jogador com o ambiente virtual do jogo, uma vez que esta técnica promove e estimula o desenvolvimento motor do jogador.

O OpenCV é uma biblioteca de programação, inicialmente desenvolvida pela *Intel Corporation*, que possui seu código fonte aberto e que implementa várias ferramentas para interpretação de imagens, essas ferramentas podem ser simples como um filtro de ruído e até complexas como a análise de movimentos. Por possuir o código aberto a mesma pode ser baixada gratuitamente da internet.

O OpenCSV é uma biblioteca para análise de arquivos CSV (*comma-separated values*) do Java, tendo sido desenvolvida em virtude de dificuldades de licenças comerciais de outros analisadores deste tipo de arquivos. A biblioteca dá suporte ao desenvolvedor para realizar várias ações em arquivos CSV, como a leitura e escrita no mesmo, isso é um facilitador para algumas arquiteturas que pretendem utilizar este tipo de arquivo como parâmetros de entrada para o software que está sendo desenvolvido ou para a geração de relatórios com informações sobre o uso do software.

O Corel Draw é um software completo para *design* gráfico que disponibiliza inúmeros recursos de imagens para seu utilizador através de ferramentas que vão auxiliar o mesmo no processo de desenvolvimento dos mais variados tipos de imagens que desejar, com rapidez e segurança, permitindo que estas imagens sejam gravadas em vários formatos reconhecidos por outros dispositivos.

## 2.9 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Pode-se observar que apesar de existir uma grande quantidade de ciclos de desenvolvimento tradicionais na área de Engenharia de Software que poderiam ser aplicados ao processo de desenvolvimento de um JS (alguns destes processos foram remodelados para atender especificamente o desenvolvimento de jogos), nenhum dos processos é uma unanimidade quando se trata deste assunto.

A variedade disponível pode ser interessante para oferecer mais oportunidades e opções para os desenvolvedores atenderem as características do seu público, ou mesmo, a disponibilidade de recursos a serem utilizados na produção dos jogos, sejam estes recursos financeiros ou de mão de obra, escolhendo corretamente o ciclo que melhor se adapta a estas particularidades, maior tende a ser a probabilidade de um jogo ser desenvolvido atendendo as necessidades do público alvo, com custo baixo, sem uma enormidade de erros e principalmente, dentro de prazos estabelecidos e/ou acordados.

Da mesma forma que os ciclos de desenvolvimento da engenharia de software, os processos de *design* de IHC são inúmeros e cada um com suas particularidades e características específicas do processo de desenvolvimento de um software. Apesar de serem vários processos, nenhum deles ganhou uma versão específica mais preocupada com os jogos. Durante a pesquisa foram poucos os trabalhos encontrados que apontavam uma abordagem de desenvolvimento que estivesse preocupada com a área de IHC do jogo. Já os trabalhos que citaram utilizar alguma destas técnicas não houve preocupação em detalhar o processo utilizado no desenvolvimento ou mesmo como foi realizado o desenvolvimento de forma que atenda a esta área. Além dos processos de *design*, foi realizado um estudo em paralelo para identificar *guidelines* específicos para o desenvolvimento de jogos para crianças, que contribuiu principalmente para identificar como interagir com as crianças e como apresentar as informações para as mesmas em tela.

No que diz respeito às metodologias para JS, todas as apresentadas nesta seção possuem particularidades e características específicas quanto a sua aplicação e as formas de dar e receber informações para o processo de desenvolvimento. Elas foram estudadas com o

intuito de identificar se poderiam ser utilizadas para o desenvolvimento do JS em questão e algumas foram testadas para auxiliar no processo de decisão sobre o desenvolvimento. Cabe ressaltar que nesta pesquisa foi realizado um pequeno levantamento das metodologias para JS e apenas algumas delas estão sendo apresentadas. Estas apresentadas seriam as que mais se aproximam da necessidade do cenário que se apresentava para o desenvolvimento do JS, onde havia a necessidade de participação de especialistas do conteúdo específico de matemática a ser abordado, decisão pela participação ou não de um desenvolvimento com a participação dos usuários finais, decidir como seria a evolução entre fases e níveis do JS e como ocorreria a definição dos parâmetros para evolução. As metodologias de desenvolvimento de software utilizadas foram o ciclo de desenvolvimento do modelo evolucionário no subtipo espiral (da área de ES) e o processo de *design* em estrela (da área de IHC). Já as metodologias de desenvolvimento de JS escolhidas para serem aplicadas no processo de desenvolvimento foram a POP, PEED e MOLDE, pois acredita-se que estas são as que mais se adequam para o desenvolvimento de um Jogo Sério Ativo com o objetivo de obter a participação de UFE's durante todo o processo de desenvolvimento do jogo.

Sobre a tecnologia utilizada, foi realizada pesquisa sobre a linguagem de programação, bibliotecas e formas de interação que fossem gratuitas ou com baixo custo, que possuíssem seu código aberto, que pudessem ser testadas e utilizadas, mesmo que por um período pequeno de tempo e, principalmente no que diz respeito a linguagem de programação, que pudessem gerar um código funcional em várias plataformas e sistemas operacionais, umas vez que a *suite* de jogos será utilizada em escolas públicas que muitas vezes não possuem computadores com o sistema operacional Windows.

### **3 TRABALHOS RELACIONADOS**

Como o foco da pesquisa é o uso de Jogos Sérios para Alfabetização Matemática, principalmente no que diz respeito ao ensino dos elementos ou habilidades cognitivas que fazem parte do estágio fundamental, realizaram-se dois mapeamentos sistemáticos da literatura nacional em busca de artigos publicados em eventos e revistas científicas que pudessem abordar este tema.

#### **3.1 JOGOS SÉRIOS PARA ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA**

##### **3.1.1 Revisão da Literatura**

Primeiramente foi realizado um mapeamento sistemático da literatura nacional sobre o desenvolvimento e uso de JD para a Alfabetização Matemática (CARVALHO; GASPARINI; HOUNSELL, 2015). Neste mapeamento foram realizadas buscas em 18 fontes de dados diferentes, ele ocorreu entre os meses de dezembro de 2014 e março de 2015, utilizou como filtro de tempo o período de 2005 a 2014 e diferente de outros mapeamentos, em virtude da falta de um Mecanismo de Busca Acadêmica (MBA) único, a pesquisa foi feita diretamente em sites dos eventos, sites dos próprios autores e sites terceiros, para conseguir acesso à informação.

Como não há repositório único, ao invés de utilizar uma *string* de busca para encontrar os estudos relevantes, foi utilizado o critério de leitura direta de alguns trechos dos artigos (título e resumo) para poder iniciar o processo de seleção daqueles que são importantes para o trabalho. Estabelecidos os critérios de busca a serem aplicados, foi realizada a verificação das 18 fontes de dados diferentes (estas fontes de dados a serem pesquisadas foram identificadas em reuniões com os orientadores da pesquisa, que elencaram alguns veículos de publicação científicas que teriam potencial para a publicação de artigos sobre jogos) e aplicados estes critérios, apesar de artigos analisados, foram encontrados apenas 7 diferentes que abordavam o uso de JD.

Como o primeiro mapeamento não apresentou um estudo específico sobre o tema principal da pesquisa, a mesma foi reaplicada e além das 18 primeiras fontes, foram analisadas mais 14 fontes científicas que foram incluídas de acordo com o *qualis* da publicação, que neste caso foi limitado ao restrito (A1, A2 e B1), totalizando 32 fontes internacionais que geraram um novo mapeamento (CARVALHO; GASPARINI; HOUNSELL, 2016). A ampliação da pesquisa apenas veio a confirmar os resultados da

primeira aplicação da busca, que foi de que apenas 7 trabalhos abordam a Alfabetização Matemática em algum dos seus estágios (Fundamental ou Operativo).

O mapeamento foi realizado seguindo as definições de Petersen et al. (2008), sendo que uma das etapas apontadas pelo autor como uma forma de diminuir a quantidade de artigos a serem efetivamente analisados é a aplicação de Critérios de Inclusão e Critérios de Exclusão, que nesta pesquisa foram os seguintes:

- Critérios de Inclusão 1 - Artigo disponível para *download* gratuito;
- Critérios de Inclusão 2 - Artigos classificados como completos ou "*full papers*" pelo veículo de publicação;
- Critérios de Inclusão 3 - Artigos publicados entre os anos de 2005 e 2014, nos idiomas inglês, português ou espanhol;
- Critérios de Inclusão 4 - Artigos publicados em veículos com *qualis* A1, A2 ou B1, este critério foi aplicado apenas para o segundo mapeamento;
- Critérios de Exclusão 1 - Artigos que não contém a palavra "matemática" em seu título ou no seu resumo;
- Critérios de Exclusão 2 - Artigos que não relatam o uso de JD em sala de aula;
- Critérios de Exclusão 3 - Artigos que não relatam o desenvolvimento de um jogo para ser utilizado em sala de aula.

Analizando os dados coletados referente aos 7 trabalhos encontrados nos dois mapeamentos realizados, foi possível identificar algumas informações relevantes a pesquisa, que são (CARVALHO, HUNSELL, GASPARINI, 2015):

- Quanto à nomenclatura atribuída ao tipo de jogo, uma grande porção dos jogos observados usa o termo Jogo Educacional ( $\approx 85,7\%$ ) e a minoria usa o termo Jogo Sério ( $\approx 14,3\%$ ). Porém como pode ser visto, os jogos podem estar sendo classificados como educacionais em virtude da falta de conhecimento dos autores sobre o termo Jogos Sérios;
- Quanto aos conceitos matemáticos que o jogo aplica, a divisão entre os jogos observados é bastante dispersa: Adição ( $\approx 71,4\%$ ), Subtração ( $\approx 71,4\%$ ), Divisão ( $\approx 57,1\%$ ) e Multiplicação ( $\approx 85,7\%$ ). Todos estes conceitos fazem parte do Estágio Operativo, isso significa que nenhum deles está preocupado com o Estágio Fundamental;

- Quanto à faixa etária dos jogos, a maior parte deles está focado no Ensino Fundamental I ( $\approx 71,4\%$ ), seguido do Ensino Fundamental II ( $\approx 14,3\%$ ) e do EJA ( $\approx 14,3\%$ );
- Quanto à participação de pedagogos e profissionais da área na produção dos jogos, a maior parte deles se envolveu com o Desenvolvimento ( $\approx 42,8\%$ ), seguido pela participação na Avaliação ( $\approx 28,6\%$ ) e o mesmo percentual para os jogos produzidos sem envolvimento ( $\approx 28,6\%$ );
- Quanto aos tipos de avaliações realizadas dentro do jogo, a maior parte deles avaliou a Usabilidade ( $\approx 57,1\%$ ), seguido da avaliação de Aprendizagem ( $\approx 28,6\%$ ) e por último a avaliação se houve Reforço ( $\approx 14,3\%$ ). No que diz respeito aos dois últimos itens avaliados, os mesmos podem ser agrupados como aprendizagem uma vez que avaliar o reforço pode ser considerado como uma verificação se ocorreu ou não aumento de aprendizagem com o uso do jogo;
- Quanto ao desenvolvimento direcionado a um público especial, a menor parte foi desenvolvida para público especial ( $\approx 14,3\%$ ) e a maioria não foi desenvolvido especificamente para um público especial (85,7%);

A partir dos dados é possível ressaltar que os autores destes trabalhos podem estar tendo alguma dificuldade, em virtude da recente discussão acerca do termo, ao classificar os jogos em relação à nomenclatura, pois tendem a classificá-los como JE quando na verdade deveriam ser classificados como JS, isso pode causar um problema para futuros pesquisadores que podem não localizar estes trabalhos caso a sua busca esteja relacionada a JS, fazendo com que consequentemente os mesmos não sejam encontrados.

Percebeu-se ainda uma tendência de os jogos desenvolvidos serem direcionados para o ensino das operações matemáticas, fazendo com que exista uma lacuna para o desenvolvimento de JD/JS que abordem as habilidades cognitivas básicas da Alfabetização Matemática, que serão detalhados na seção 4.1.1. desta dissertação.

Outros fatores como a participação de pedagogos e o tipo de avaliação utilizada para os jogos, não demonstram tendências de uso, mas considera-se necessária a participação de pedagogos em todas as fases do desenvolvimento dos jogos e uma avaliação ou mais formas de avaliação que apresentem fundamentação teórica para isso.

Com base em todos estes resultados encontrados com os mapeamentos realizados, pode-se afirmar que há uma carência no que diz respeito ao uso de JD ou mais

especificamente de JS, para a Alfabetização Matemática no Brasil, tornando viável a atual contribuição para a literatura.

### 3.1.2 Análise dos Jogos Relacionados

Utilizando-se da lista de artigos que foram selecionados nos mapeamentos sistemáticos citados, foi realizada a leitura completa destes artigos e selecionadas algumas características que foram consideradas importantes a sua observação e que eram facilmente identificadas no texto. A seguir são apresentadas individualmente estas características, juntamente com uma imagem de exemplo de cada um dos jogos encontrados.

- Cipriani, Monserrat e Souza (2007), Nave Espacial (ver Figura 6):

Figura 6 - Tela principal do jogo “nave espacial”.



Fonte: Cipriani, 2007.

O tipo do jogo foi declarado como JE pelos autores, mas na verdade é um JS e o ambiente do jogo é em duas dimensões (2D).

O aspecto sério do jogo é fazer com que o jogador consiga construir e resolver uma expressão aritmética composta por números e operadores matemáticos localizados no interior das esferas, que precisam ser explodidas e que estão dispersas pelo ambiente do jogo, sendo que em cada esfera há um número ou um operador matemático que será utilizado para construir a expressão. Para conseguir explodir as esferas o jogador dispara projeteis a partir de uma nave espacial, que é o objeto que o representa dentro do jogo. O tema principal abordado pelo jogo são as quatro operações básicas de matemática e o seu público alvo são as crianças dos anos iniciais do ensino fundamental, primeiro ciclo.

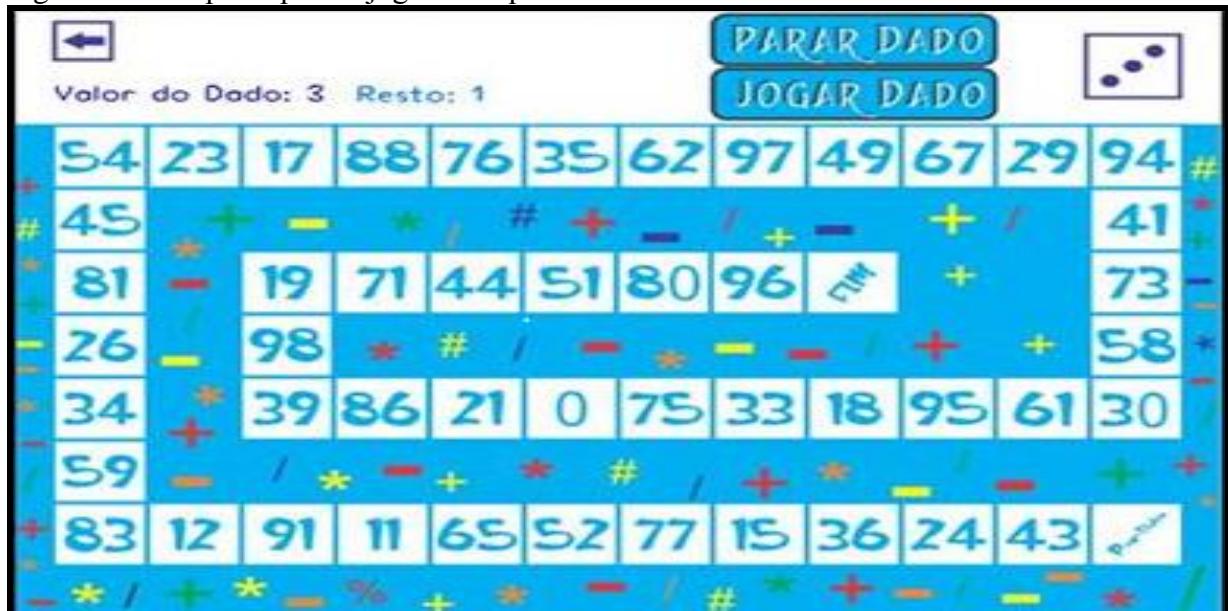
A disponibilização e teste do jogo ocorreram em máquinas com ambiente Unix e Windows, atualmente o jogo não se encontra disponível para *download/utilização* por outras pessoas que não estejam relacionadas à instituição que os autores do artigo possuem vínculo. A interação entre o jogador e o jogo ocorre através do mouse e do teclado, sendo a interface do jogo, desde sua concepção até hoje, é apenas *desktop*. Os níveis de dificuldade criados dentro do jogo são alterados de acordo com a escolha do jogador, pois ele pode determinar se deseja jogar apenas com um operador, com dois ou ainda com todos ao mesmo tempo.

A mecânica do jogo é simples, pois não há naves adversárias, esferas que não possam ser explodidas, ou esferas que danifiquem a nave do jogador e também não há um limite de tempo para a realização da tarefa, o que acarretaria em algumas formas de dificultar que o jogador tivesse êxito no objetivo. Para vencer o jogo, o jogador precisa somar quinhentos pontos, sendo que os resultados de cada uma das expressões são somados ao seu placar e esta é a forma de evolução de pontuação do jogo e não há fantasia, pois, o jogo poderia ser utilizado para o ensino de quaisquer outras disciplinas.

A avaliação utilizada pelos autores foi centrada na usabilidade do jogo e não em resultados que apontassem o desempenho dos jogadores antes ou após o uso do jogo. Na avaliação foram avaliados aspectos pedagógicos que envolvem os objetivos, a usabilidade, os conceitos e a praticidade do jogo. O desenvolvimento do jogo está concluído e os pedagogos contribuíram no processo de desenvolvimento do jogo.

- Santos, Silva e Junior (2014), Conquistando com o Resto (ver Figura 7):

Figura 7 - Tela principal do jogo “Conquistando com o resto”.



Fonte: Santos, Silva e Junior, 2014.

O tipo do jogo foi declarado como JE pelos autores, mas na verdade é um JS e o ambiente do jogo é 2D.

O aspecto sério do jogo é apoiar o ensino de divisão e proporcionar o aprendizado de conceitos fundamentais sobre multiplicação. Para isso é utilizado um tabuleiro com quarenta e oito casas numeradas aleatoriamente, os jogadores iniciam na casa de número quarenta e três, em seguida o jogador joga o dado para obter um valor que será utilizado para determinar o seu avanço no jogo, pois o número da casa que o mesmo está posicionado no tabuleiro é dividida pelo número que apareceu no dado, o resto desta divisão representa a quantidade de casas que o jogador se deslocará, em seguida o jogador adversário realiza a mesma tarefa e isso acontece até que um dos jogadores alcance a casa noventa e seis, ganhando o jogo.

O tema principal abordado pelo jogo é a operação básica da divisão e o seu público alvo são as crianças dos anos iniciais do ensino fundamental, primeiro ciclo. A disponibilização e teste do jogo ocorreram em ambiente Windows, mas atualmente não se encontra disponível para utilização no site indicado. A interação entre o jogador e o jogo ocorre através do mouse, a interface do jogo, desde a sua concepção, é apenas *web* e os níveis de dificuldades estão relacionados à probabilidade de o dado ser lançado e permitir a maior quantidade de avanços possível, dando maior probabilidade de ganho ao jogador.

A mecânica do jogo é simples, pois são poucas as formas de dificultar o avanço do jogador em direção a vitória, não há um controle sobre o tempo de duração para alcançar o objetivo e não há penalizações como voltar ao início do jogo ou algo similar, é possível afirmar que há fantasia, pois com o mesmo jogo não seria possível ensinar um assunto relacionado a outra disciplina.

Quanto a avaliação do jogo, os autores realizaram a escolha aleatória de dez alunos, entre nove e dez anos de idade, que utilizaram o jogo e demonstraram para os professores através de anotações sobre o uso que em determinada posição do tabuleiro zero não havia mais saída e que quando caia na casa vinte e quatro somente sairia se no dado caísse o número cinco. Ainda neste processo foram incluídas algumas sugestões de melhoria tanto da parte dos alunos/jogadores, quanto da parte de professores e de psicólogos.

O desenvolvimento de sua primeira versão online está disponível e os pedagogos que participaram do processo de desenvolvimento do jogo são de disciplinas como a Matemática e a Pedagogia, já a mecânica do jogo foi definida por profissionais de Psicologia.

➤ Cardoso, Giraldelo e Batistela (2013), Tabuada Legal (ver Figura 8):

Figura 8 - Tela principal do jogo “Tabuada Legal”.



Fonte: Cardoso, Giraldelo e Batistela, 2013.

O tipo do jogo foi declarado como JS pelos autores e de fato é um JS e o ambiente do jogo é 2D.

O aspecto sério do jogo é motivar o aluno a criar estratégias para que a partir de resultados já conhecidos, consiga gerar novos resultados através da multiplicação de números naturais, para isso são utilizados canhões que disparam figuras geométricas que por sua vez possuem números associados; ao se chocarem, as figuras geométricas geram o resultado da multiplicação entre elas; o jogador precisa então encontrar os resultados que atendem aos nove objetivos proposto para ele no início do jogo, sendo que a medida que ele acerta os resultados, novos objetivos são propostos, isso ocorre até que o tempo finalize, ou que acabem as vidas do jogador, ou então que ele acerte os resultados de todos os objetivos propostos. O tema principal abordado pelo jogo é a operação básica da multiplicação e seu público alvo são as crianças dos anos finais do ensino fundamental, segundo ciclo.

A disponibilização do jogo ocorreu em ambiente multiplataforma, mas não há indicativo do Sistema Operacional utilizado e da disponibilidade do mesmo para *download*. A interação entre o jogador e o jogo ocorre através do mouse e a interface do jogo é apenas *desktop* de acordo com as imagens do artigo.

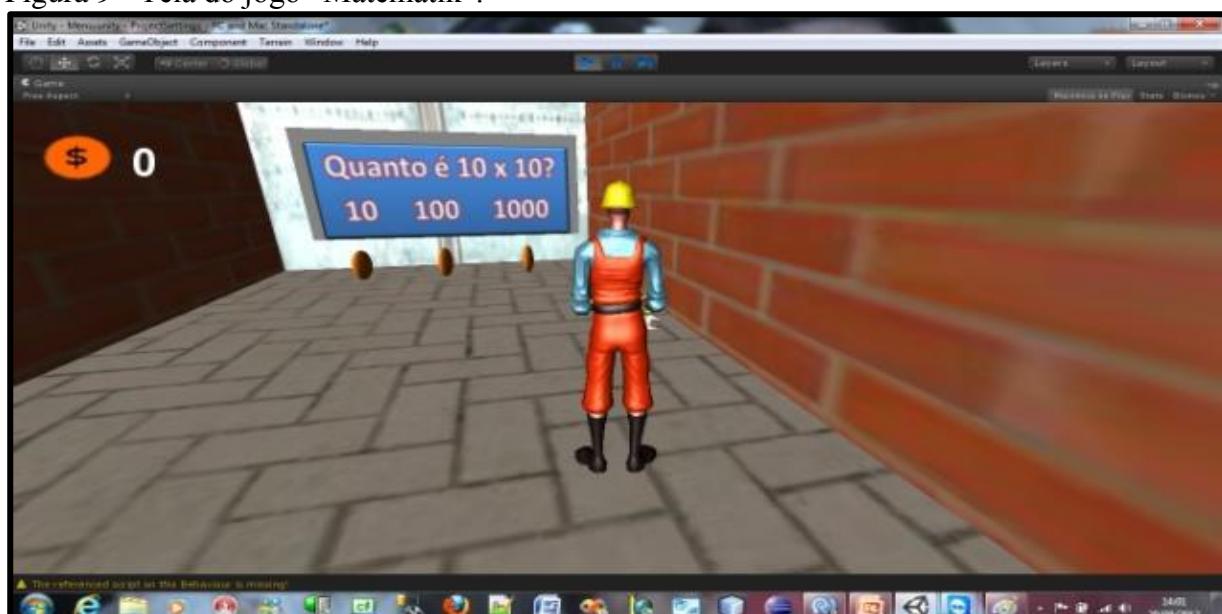
Os níveis de dificuldades estão relacionados à quantidade de figuras presentes em tela e seus valores, pois a tela pode ficar muito poluída a medida que as figuras são lançadas e não são utilizadas ou não geram o resultado necessário, eliminando-se este item, a dificuldade é sempre a mesma.

A mecânica do jogo é simples, há duas formas de dificultar o jogo: as figuras geométricas com valor zerado, pois qualquer número multiplicado por zero, é o próprio zero; e a outra forma são as figuras com valores muito elevados, que se tornam inúteis, pois não contribuem para alcançar os objetivos. Outro item para dificultar o jogo é o controle do tempo, que o jogo pode durar até quatro minutos e por isso o jogador precisa alcançar os objetivos o quanto antes e não há fantasia, pois, o mesmo jogo poderia ser utilizado para o ensino de quaisquer outras disciplinas.

Na avaliação do jogo foram criados três questionários baseados na metodologia RETAIN. Um deles (o primeiro) foi aplicado a vinte e cinco professores em formação e tinha como objetivo identificar como eles percebiam a experiência da utilização dos jogos em sala de aula. Os outros dois questionários (segundo e terceiro) foram aplicados aos alunos/jogadores para mensurar o conhecimento e o sentimento dos mesmos sobre a multiplicação, o segundo foi aplicado a uma turma inteira da escola que estava sendo aplicado o jogo e; o terceiro questionário foi aplicado a apenas doze alunos que foram escolhidos de acordo com as suas respostas no segundo questionário. Mesmo tendo respondido no questionário que tinham um bom relacionamento com a multiplicação, os alunos apresentaram dificuldades na resolução das multiplicações propostas. O desenvolvimento do jogo está concluído e os pedagogos tiveram participação no jogo, não durante seu desenvolvimento, mas na avaliação do mesmo.

➤ Feliciano et al. (2012), Matematik (ver Figura 9):

Figura 9 - Tela do jogo “Matematik”.



Fonte: Feliciano et al., 2012.

O tipo do jogo foi declarado como JE pelos autores, mas na verdade é um JS e o ambiente do jogo é em três dimensões (3D).

O aspecto sério do jogo é auxiliar o aprendizado das quatro operações básicas de matemática, para isso o jogador manipula um personagem que navega por um percurso semelhante a um labirinto com obstáculos como portas, plataformas e pontes, estes obstáculos somente podem ser ultrapassados após responder as perguntas sobre matemática, onde se a resposta estiver correta o mesmo acumula pontos e se estiver incorreta os pontos são retirados, podendo fazer com que o jogador tenha que voltar ao início do jogo caso sua pontuação seja zerada. O tema principal abordado pelo jogo são as quatro operações básicas de matemática e o seu público alvo são as crianças dos anos iniciais do ensino fundamental, primeiro ciclo.

A disponibilização do jogo ocorreu em ambiente Windows (imagens do jogo) e a interação entre o jogador e o jogo ocorre através do mouse e do teclado. A interface do jogo é *desktop* e os níveis de dificuldades estão relacionados ao avanço do jogador: à medida que ele avança no jogo as perguntas vão se tornando mais difíceis (não especificado como) e os obstáculos a serem ultrapassados seguem a mesma lógica.

A mecânica do jogo, é simples, o jogo está dividido em três fases de dez perguntas cada uma delas, sendo que o jogador pode ser conduzido ao início do jogo caso tenha sua pontuação zerada ou se ele cair ao tentar se movimentar entre os objetos existentes no cenário do jogo. Para finalizar o jogador não tem um limite de tempo para chegar às perguntas do percurso e não há adversários no jogo, não há fantasia, pois, o mesmo jogo poderia ser utilizado para o ensino de outras quaisquer disciplinas.

A avaliação do jogo, foi realizada com vinte e duas pessoas que também testaram o jogo, dos quais vinte são alunos e dois são professores. Como forma de avaliar os alunos, os mesmos precisaram responder a um questionário de trinta perguntas, sendo que 60% (sessenta por cento) dos alunos acertaram todas as respostas e 10% acertaram menos que vinte e cinco respostas, com isso identificou-se que houve um bom aproveitamento do jogo por parte dos alunos, pois seu aproveitamento foi excelente. Para os professores, o jogo foi considerado um ótimo instrumento de ensino e que pode melhorar a qualidade da aplicação de conteúdo, visto sua facilidade de uso.

O desenvolvimento de sua primeira versão está concluído, onde foram identificadas algumas situações de trabalhos futuros que podem ser incluídas no jogo para que os professores e alunos tirem um maior proveito do mesmo, como a disponibilização do jogo para a plataforma Android e o aumento da quantidade de fases do jogo. Os pedagogos participaram do processo de avaliação do jogo.

➤ Silva et al. (2014), Matemática Monstro (ver Figura 10):

Figura 10 - Tela de exemplo do jogo “Matemática Monstro”.



Fonte: Silva et al., 2014.

O tipo do jogo foi declarado como JE pelos autores, mas na verdade é um JS e o ambiente do jogo é 2D.

O aspecto sério do jogo é exercitar cálculos que envolvam as operações de adição e subtração, utilizando recursos que motivem o jogador a realizar estes cálculos, para isso utiliza-se de telas atrativas, ambiente colorido, sons e desafios. O jogo é baseado no conhecido jogo de memória, onde cartas com figuras em um dos lados se repetem duas vezes (formando um par). As cartas são embaralhadas e o jogador seleciona duas cartas e precisa formar/encontrar os pares para ganhar o jogo, a diferença é que ao invés de utilizar figuras os pares de cartas são formados pelas operações matemáticas e os resultados das operações. A cada par formado, as cartas vão saindo da tela até que não reste nenhuma carta e o jogador ganhe, passando de fase. Quando o jogador não consegue formar o par, as cartas são desviradas e passa a vez para o outro jogador e caso ele acerte, ele continua jogando. O tema principal abordado pelo jogo são as operações básicas de adição e subtração e o seu público alvo as crianças dos anos iniciais do ensino fundamental, primeiro ciclo.

A disponibilização do jogo ocorreu em ambiente *desktop* com sistema operacional Windows e a interação entre o jogador e o jogo ocorre através do mouse. A interface do jogo é apenas *desktop* conforme contato com os autores por e-mail e os níveis de dificuldades são incrementados à medida que o jogador avança nas fases do jogo, mas o funcionamento continua o mesmo.

A mecânica do jogo, é simples: a dificuldade está focada em o jogador memorizar o local que os resultados podem ser localizados e em conseguir calcular a expressão matemática que gera o resultado, um facilitador para que isso ocorra é o fato de não existir um limite de tempo para que ele resolva as operações e que o jogador não perde pontos por errar os pares, sendo possível que ele tente formar os pares até conseguir formá-los e não há fantasia, pois, o mesmo jogo poderia ser utilizado para o ensino de outras disciplinas.

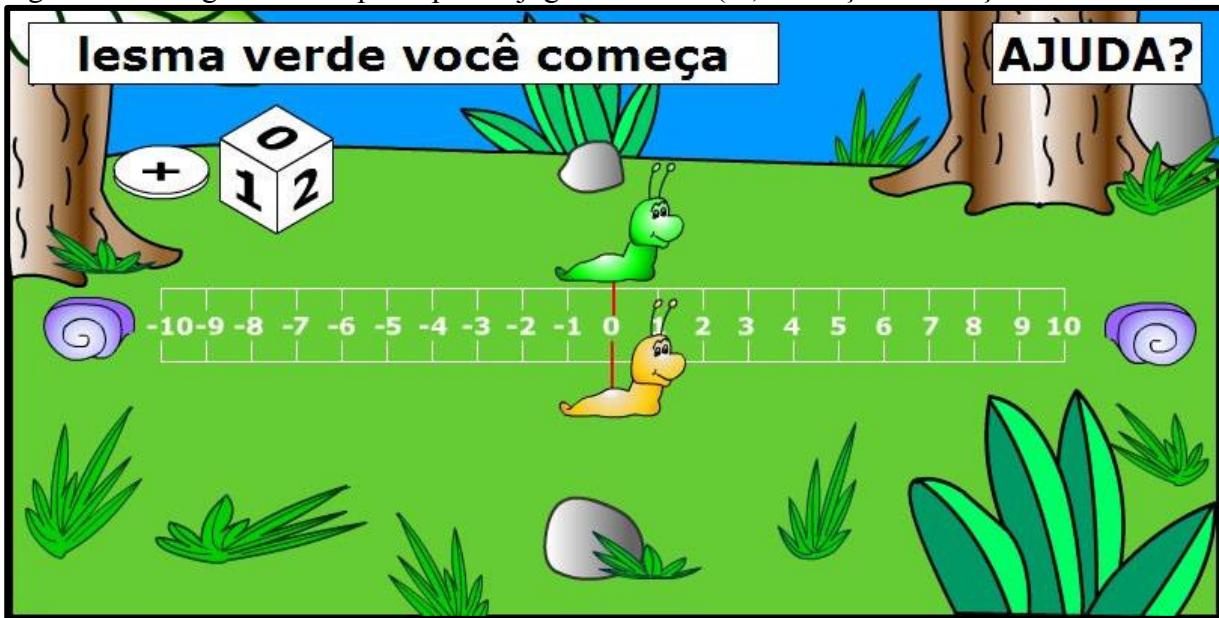
A avaliação o jogo foi utilizado por vinte crianças que foram divididos em grupos de cinco alunos cada vez, pois a escola não tinha laboratório de informática e foi utilizado um único notebook para o teste e cada aluno jogava duas fases e depois dava a vez para outro jogador testar. Eles se ajudavam para realizar os cálculos e encontrar as cartas de resposta que formam o par e então o jogo faz com que as cartas serem retiradas da tela. O processo visava avaliar e observar a usabilidade do jogo e se efetivamente os jogadores se sentiam motivados em realizar os cálculos propostos.

De acordo com os gráficos gerados e com as observações realizadas, o uso do jogo foi proveitoso, pois os alunos afirmavam gostar de estar jogando, que desejavam que mais assuntos de matemática fossem abordados através de jogos, que estavam gostando de ter que realizar os cálculos para saber o resultado que era o certo para a expressão e que não tiveram dificuldades, apesar da pouca idade, para utilizar o computador e o mouse que era o objeto utilizado para selecionar as cartas. Os autores concluíram que houve êxito na aplicação do jogo e que seria interessante usá-los em sala de aula para o ensino de matemática.

O desenvolvimento de sua primeira versão está concluído, mas como descrito no artigo os autores pensam em criar uma segunda versão com as operações de multiplicação e divisão, para contemplar as quatro operações básicas e ampliar a quantidade de fases disponível no jogo para cada operação. Outra possibilidade percebida pelos mesmos foi a de criar outras operações no jogo, como frações, ou ainda criar opção de jogo *multiplayer* para trabalho em conjunto ou para disputa entre os jogadores, isso porque durante os testes pôde ser observada a cooperação das crianças quando os seus amigos estavam jogando. Os pedagogos não participaram de nenhuma das fases do processo de desenvolvimento do jogo.

➤ Morais, Lima e Basso (2008), Fórmula (-1) - Adição/Subtração (Figura 11):

Figura 11 - Imagem da tela principal do jogo “Formula (-1) – Adição/Subtração”.



Fonte: Morais, Lima e Basso, 2008.

O tipo do jogo foi declarado como JE pelos autores, mas na verdade é um JS e o ambiente do jogo é 2D.

O aspecto sério do jogo é desenvolver o raciocínio aditivo do aluno em situações que envolvem números positivos e negativos, para isso o jogo foi dividido em duas fases: na primeira fase do jogo, são utilizadas duas lesmas para representar os jogadores, um " dado" para gerar a informação sobre o valor de deslocamento necessário para aquela jogada e um sinal de mais (+) ou de menos (-), este sinal que determinará o lado que o jogador precisa se deslocar, sendo que o mais indica que o movimento é para a direita e o menos indica que o movimento é para a esquerda, esta ação de movimentação pode ser interpretada como a ação de juntar ou retirar os avanços que os jogadores haviam conquistado anteriormente; na segunda fase, o dado foi retirado de cena e substituído por uma expressão matemática que deve ser resolvida pelo jogador, sendo que o resultado da mesma representa a quantidade de deslocamentos/passos que a lesma deverá efetuar para a direita ou para a esquerda.

O tema principal abordado pelo jogo são as operações básicas de adição e de subtração de números inteiros e seu público alvo as crianças dos anos iniciais do ensino fundamental, primeiro ciclo. A disponibilização parece ter sido para o Sistema Operacional Windows, mas isso não foi identificado. No artigo ainda aponta um local como sendo o site que o jogo poderia ser encontrado, mas aparentemente está fora do ar e não há outra indicação se é possível utilizar ou mesmo realizar o *download* do mesmo. A interação entre o jogador e o jogo ocorre através do mouse e a interface do jogo é apenas *desktop*.

Os níveis de dificuldades estão relacionados a forma como as equações são apresentadas e podem ser resolvidas. As equações foram distribuídas em cinco grupos, sendo que o grupo um é o de menor dificuldade e onde as perguntas envolvem números pequenos e que o número a ser localizado é o resultado final; o segundo grupo o valor a ser descoberto é o valor inicial da equação, o terceiro grupo são expressões compostas, onde o resultado da primeira é utilizado na segunda expressão, o quarto grupo é onde as expressões são compostas por números grandes e; o quinto grupo são as expressões compostas por números racionais.

A mecânica do jogo, é simples, há duas formas de dificultar o jogo que seriam os próprios problemas propostos que com o avanço dos problemas, aumenta também a dificuldade e também da sorte de conseguir chegar mais rápido que o outro jogador ao seu objetivo. Este jogo não possui um contador de tempo para que um dos jogadores seja declarado vencedor ou para que cheguem ao objetivo, facilitando assim os cálculos a serem realizados por eles para resolver a expressão. Há fantasia, pois com o mesmo jogo não poderia ser utilizado para o ensino de outras disciplinas.

Na avaliação do jogo foram aplicadas dezoito situações problemas a um grupo de vinte e cinco alunos em formato de pré-teste, eles tinham que responder as dezoito situações e justificar suas respostas através de desenhos, explicações escritas ou desenhos. Verificando o aproveitamento dos alunos nas respostas das primeiras questões propostas, percebeu-se que havia um grande volume de acerto nas questões cujo resultado era positivo e já para as questões cujo resultado era um valor negativo quase sempre os alunos erravam. Além disto mesmo quando acertavam o resultado, havia grande dificuldade em explicar como que tinham chegado ao resultado.

Observou-se ainda que apenas nove questões apresentaram aproveitamento acima de 50% de acerto e as últimas três questões não foram respondidas por todos os alunos e os que responderam não acertaram. Isso fez com que em uma nova análise do jogo fosse percebido pelos autores que precisavam de uma fase intermediária do jogo que permitisse um maior entendimento das transformações através do uso de setas para indicar a posição atual e para se localizar a posição de destino. O desenvolvimento de sua primeira versão está concluído. Os pedagogos participaram da fase de avaliação do jogo.

- Morais, Lima e Basso (2009), Fórmula (-1) - Multiplicação/Divisão (Figura 12):  
 Figura 12 - Imagem da tela principal do jogo “Fórmula (-1) – Multiplicação/Divisão”.



Fonte: Morais, Lima e Basso, 2009.

O tipo do jogo foi declarado como JE pelos autores, mas na verdade é um JS e o ambiente do jogo é 2D. O aspecto sério do jogo é desenvolver o raciocínio multiplicativo e de divisão do aluno em situações que envolvem números positivos e negativos, para isso o jogo foi dividido em duas fases onde há uma corrida de pulgas, na primeira fase são apresentadas em tela as pulgas, uma reta numérica que vão de encontro a carros, o placar dos jogadores e a expressão matemática que precisa ser resolvida; na segunda fase é utilizada uma representação geométrica para facilitar o entendimento em relação aos deslocamentos negativos ou para a esquerda da pulga. É considerada vencedora a pulga que atingir, primeiro, cem pontos, sendo que em ambas as fases as quantidades de casas avançadas são somadas ao placar, mesmo os negativos são somados ao placar, pois o placar indica a quantidade de passos dados e não a posição atual da pulga em relação a reta numérica que é utilizada como referência para movimentação.

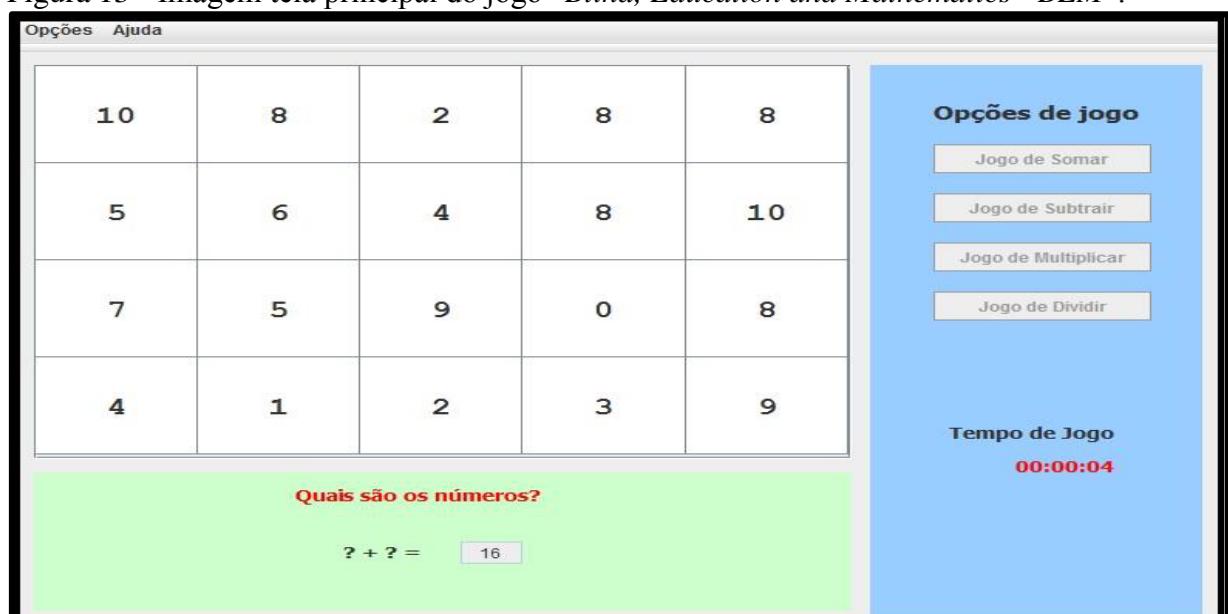
O tema principal abordado pelo jogo são as operações básicas de multiplicação e de divisão e seu público alvo as crianças dos anos iniciais do ensino fundamental, segundo ciclo. A disponibilização parece ter sido para o Sistema Operacional Windows, mas isso não foi identificado. No artigo ainda aponta um local como sendo o site que o jogo poderia ser encontrado, mas aparentemente está fora do ar e não há outra indicação se é possível utilizar ou mesmo realizar o *download* do mesmo. A interação entre o jogador e o jogo ocorre através do mouse. A interface do jogo é apenas desktop.

Os níveis de dificuldades estão relacionados as equações que são propostas, sendo que algumas podem ser resolvidas fazendo a associação das quantidades de saltos com o número de casas a serem avançadas a cada salto e pode chegar a complexidade de ter que resolver uma expressão com regra de três. A mecânica do jogo, é simples: as formas de dificultar o jogo que seriam os problemas propostos que de acordo com o avanço do jogador no jogo, aumenta também a dificuldade e a sorte do jogador de conseguir chegar mais rápido que o outro jogador ao seu objetivo. O jogo não possui um temporizador para que um dos jogadores seja declarado vencedor ou para que cheguem ao objetivo, permitindo assim que cálculos sejam realizados pelo jogador para resolver a expressão. Há fantasia, pois com o mesmo jogo não poderia ser utilizado para o ensino de outras disciplinas.

A avaliação desta atualização do jogo não foi comentada pelos autores no decorrer do artigo, não tendo assim informações sobre qual grupo de alunos, qual a quantidade de alunos que fariam parte deste grupo, os percentuais de aproveitamento ou qualquer outro resultado, há apenas a menção de que para esta versão foram utilizadas sete situações problema que precisariam ser resolvidas. O desenvolvimento da primeira versão para as operações de multiplicação e divisão está concluído, apesar de não ter avaliação e teste, os autores indicam que como uma melhoria a inclusão de operações com medidas contínuas, o que faria com que aumentasse a cobertura dos assuntos a serem abordados por parte do jogo. Os pedagogos participaram do processo de avaliação do jogo.

➤ Dantas, Pinto e Sena (2013), *Blind, Education and Mathematics - BEM* (Figura 13):

Figura 13 - Imagem tela principal do jogo “*Blind, Education and Mathematics - BEM*”.



Fonte: Dantas, Pinto e Sena, 2013.

O tipo do jogo foi declarado como JE pelos autores, mas na verdade é um JS. O ambiente do jogo é 2D.

O aspecto sério do jogo é a aprendizagem das quatro operações básicas de matemática, para isso o jogo é composto por um tabuleiro de cinco colunas e quatro linhas, totalizando vinte células. Cada uma destas células será preenchida por números aleatórios assim que o jogador escolher qual das operações de matemática que ele vai querer jogar, esta escolha ele fará pressionando a tecla de atalho ‘CTRL’ e um número de um a quatro que são respectivamente adição, subtração, multiplicação e divisão. Escolhida a opção e números gerados, o jogo criará a expressão a ser resolvida e o jogo ficará disponível para o jogador. A medida que ele navega pelas células usando as setas direcionais do teclado, o jogo emite para o jogador o som referente ao número que está naquela célula que ele posicionou, possibilitando que ele escolha as células que resolvem a expressão através do som. Quando acerta as respostas, as duas células utilizadas para resolver a expressão são fechadas e assim ocorre até que todas sejam fechadas e o jogador conclua a atividade.

O tema principal abordado pelo jogo são as quatro operações básicas de matemática. O público alvo as crianças dos anos iniciais do ensino fundamental, primeiro ciclo e que apresentem deficiência visual.

A disponibilização ocorreu em ambiente multiplataforma, pois foi desenvolvido em linguagem Java, mas não há indicativo do Sistema Operacional utilizado. A interação entre o jogador e o jogo ocorre através do teclado. A interface do jogo é apenas *web* de acordo com o texto do artigo.

Os níveis de dificuldades estão relacionados as habilidades que os jogadores possuem no uso de computadores e na sua habilidade e gosto para a resolução das operações matemáticas propostas.

A mecânica do jogo é simples: para dificultar o jogo foi incluído um contador de tempo que gera uma pressão no jogador para que conclua o quanto antes a atividade e como item facilitador pode-se utilizar como exemplo o fato de o jogo emitir o som de cada número à medida que o jogador navega. A fantasia, não há, pois, o mesmo jogo poderia ser utilizado para o ensino de outras disciplinas;

Na avaliação do jogo foram observados nove usuários na utilização do jogo, sendo quatro com deficiência visual (compostos por crianças e por adultos) e outros cinco (somente crianças) que não apresentavam deficiência. O intuito do teste era ouvir o que os jogadores expressavam a respeito da utilização do jogo, sobre a dificuldade que o jogo representava para eles e se estavam gostando de utilizar o jogo ou não. Os jogadores com deficiência visual

demoraram mais tempo para conseguir ganhar o jogo do que os jogadores sem deficiência, mas isso pode ter sido causado pela deficiência em si e também por dificuldade na utilização de computadores, visto que os deficientes eram compostos também por adultos enquanto que os jogadores sem deficiência eram todas crianças. Com a observação realizada pode-se perceber que o desenvolvimento cognitivo que as crianças se encontravam foi um fator que afetou a utilização do jogo bem como o seu interesse por matemática. Além da observação, foram realizadas entrevistas com as crianças envolvidas nos testes com o intuito de fazer com que elas expressassem seu sentimento quanto à utilização do jogo e se alguma vez tinham utilizado anteriormente jogos em sala de aula, cuja resposta foi não.

O desenvolvimento de sua primeira versão está concluído, porém foram identificadas situações que poderiam ser melhoradas no jogo para que o mesmo possa ser melhor aproveitado para o ensino, como a possibilidade de registrar o nome do jogador para armazenar sua pontuação e criar níveis diferentes de dificuldade. Os pedagogos não foram indicados como participantes do processo de desenvolvimento do jogo.

### 3.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Um artigo, jogo ou mesmo um projeto de jogo especificamente com o que está sendo proposto nesta pesquisa não foi encontrado, o que demonstra uma necessidade a ser trabalhada em âmbito nacional, devido a existência de programa do governo que tem objetivos de alfabetização das crianças em idade correta e sem JD/JJS que auxiliem nesta tarefa de alfabetização, fica a dúvida quanto a que métodos os mesmos têm utilizado para esta finalidade e se estão tendo êxito na atividade.

Realizada a revisão dos oito artigos (sete jogos) encontrados e descritas algumas das suas principais características, é importante observar as características que estes trabalhos apresentam ou não e que podem/devem estar presentes na *suite* de jogos que está sendo almejada para o ensino de matemática. A Tabela 3 apresenta a comparação dos elementos que foram identificados e descritos na seção anterior de todos os jogos que foram localizados e que são utilizados como ferramentas para o ensino de matemática. A última coluna desta tabela apresenta as informações referentes à *suite* de jogos que está sendo criada, isto para que possa ser possível realizar uma comparação entre os jogos e perceber o que a *suite* oferece de diferente em relação aos demais.

Como pode ser observado na Tabela 3 a maioria dos jogos encontrados tiveram sua interface gráfica desenvolvida em ambiente 2D, e o 3D não aparenta agregar alguma característica necessária, portanto, a *suite* será desenvolvida em 2D. Da mesma forma, foi

constatado que a maioria dos jogos para esta temática foram desenvolvidos para o público presente no ensino fundamental primeiro ciclo, que são as crianças na faixa etária dos seis anos de idade e que estão iniciando o processo de alfabetização, este é o mesmo público foco desta *suite* de jogos. A população (quantidade de usuários) que fez uso dos jogos encontrados pode ser classificada como boa, apesar de que em alguns trabalhos relacionados não foi possível identificar esta informação.

Os jogos encontrados são, na sua maioria, executados no Sistema Operacional (SO) Windows, provavelmente porque a maioria dos computadores pessoais faça uso deste SO e/ou porque SO Unix não agregam um potencial diferencial aos jogos, apesar disso a *suite* será desenvolvida inicialmente para SO Windows e após o seu correto funcionamento nesta plataforma, a mesma poderá ser utilizada em outras plataformas visto que a linguagem de programação utilizada permite o uso multiplataformas. A interação dos jogadores com os jogos ocorre na maioria das vezes por meio do mouse e alguns através do teclado. A interface que os jogos estão disponíveis é uma informação importante em virtude das necessidades que a interface pode exigir do jogo, neste caso a maioria dos jogos encontrados apontou o uso em *desktop* e a *web* ou *browser* foram deixados de lado, talvez para evitar a necessidade de uma conexão com a internet, fato este que motiva o desenvolvimento da *suite* para uso em *desktop* sem uso de conexão com a internet.

A maioria dos jogos não apresenta o aspecto de fantasia dentro do jogo, possibilitando que outros conteúdos possam ser aprendidos com o uso do mesmo jogo. A *suite* seguirá esta tendência. Quanto ao tipo de avaliação adotado, a maioria dos jogos realizou algum tipo de avaliação do aprendizado, por isso, a *suite* fará este tipo de avaliação.

Entretanto, diferente da maioria dos jogos encontrados, a *suite* adotará: como forma de interação o uso da *webcam*, pois se trata de uma tecnologia de baixo custo e de fácil aquisição; contará com uma fundamentação teórica baseada em Piaget, que foi um dos maiores especialistas no desenvolvimento do aprendizado e classificou em fases o desenvolvimento das crianças; atenderá um público especial que são as pessoas com SD, com parametrização a parte para que os jogos se adaptem as necessidades deste público; e a população que fará uso da *suite* inicialmente é pequena, mas espera-se que possam trazer informações relevantes para a ampliação do uso para uma população maior.

Tabela 3 - Comparação dos Jogos encontrados no mapeamento.

Jogo \ Característica	Nave Espacial	Conquistando com o resto	Tabuada Legal	Matematik	Matemática Monstro	Fórmula (-1) soma ou subtração	Fórmula (-1) multiplicação	BEM	Move4Math
Ambiente	2D	2D	2D	3D	2D	2D	2D	2D	2D
Público Alvo	EFI	EFI	EFF	EFI	EFI	EFI	EFI	EFI	EFI
População	ND	10 alunos	12 alunos	20 alunos	20 alunos	25 Alunos	ND	9 alunos	6 a 8 alunos
Sistema Operacional	W, U	W	W	W	W	W	W	W	W
Interação	M, T	M	M	M, T	M	M	M	T	W
Interface	D	W	D	D	D	D	D	W	D
Fantasia	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não
Avaliação	NR	NR	A, M	A	S	A	NR	A	PU
Conteudista	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Fundamentação	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	P
Público Especial	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim

Legenda:

Público Alvo: EFI – Ensino Fundamental Primeiro Ciclo; EFF – Ensino Fundamental Segundo Ciclo.

Sistema Operacional: W – Windows; U – Unix.

Interação: M – Mouse; T – Teclado; W – Webcam.

Interface: D – Desktop; W – Web.

Avaliação: NR – Não Realizado; A – Aprendizado; M – Motivação; S – Sentimento; PU – Potencial de Utilidade.

Fundamentação: ND – Não Disponível; P – Piaget.

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

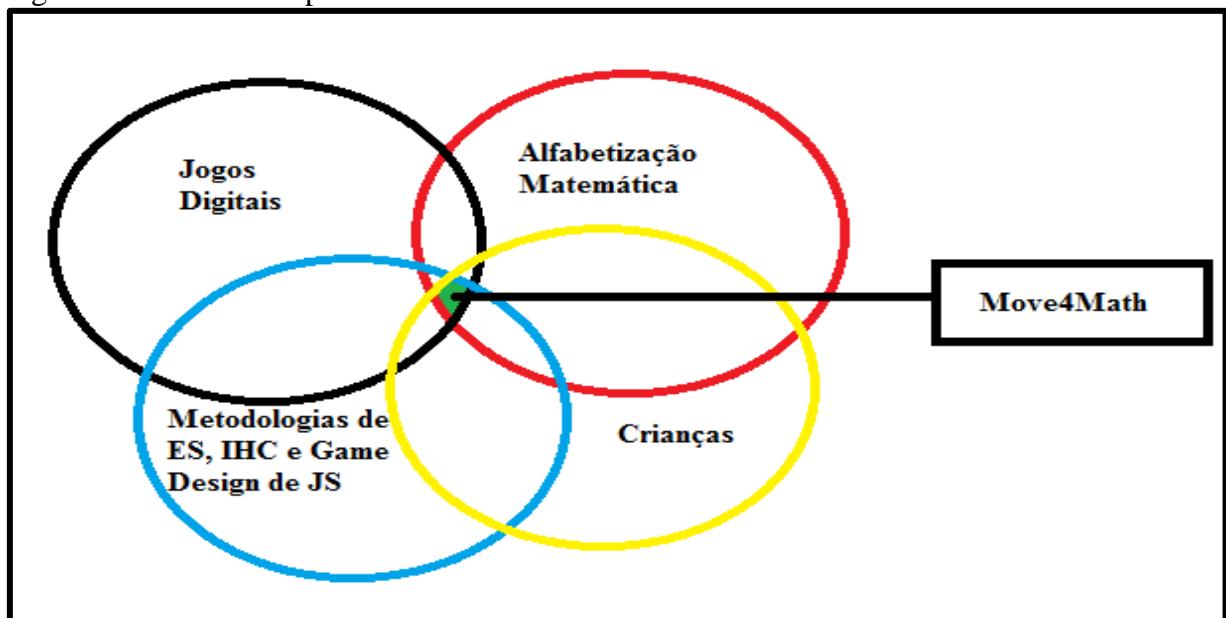


## 4 CONTEÚDOS PARA ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA E DESIGN DA SUITE

Para atender as expectativas levantadas propõe-se o desenvolvimento de uma *suite* de jogos, composta por 4 jogos com mecânicas distintas, para atender a algumas das habilidades cognitivas identificadas. Esta *suite* de jogos foi denominada Move4Math.

Para se alcançar o Move4Math, serão apresentados adiante o detalhamento dos conteúdos matemáticos alvo dos jogos e depois, como as metodologias e aspectos do público alvo levaram ao jogo que será, então, devidamente caracterizado. A Figura 14 apresenta as áreas que estão sendo envolvidas para o desenvolvimento do Move4Math.

Figura 14 - Influências para o desenvolvimento do Move4Math.



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

### 4.1 CONTEÚDO FOCO

#### 4.1.1 Os Estágios da Alfabetização Matemática

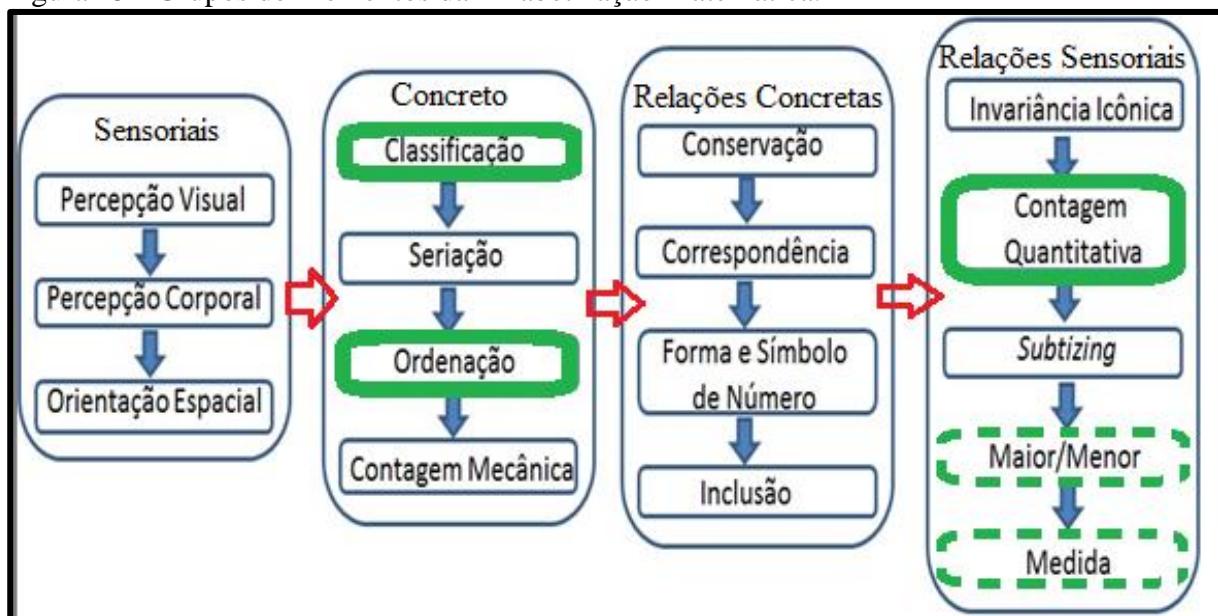
Ao longo da pesquisa percebeu-se que a Alfabetização Matemática poderia ser dividida em estágios, o que facilita a compreensão de cada parte do processo de alfabetização desta disciplina. A divisão foi realizada em dois estágios (CARVALHO; GASPARINI; HOUNSELL, 2015):

- Fundamental - que é o estágio onde é realizada a formação do conceito de número e a criança percebe a existência dos mesmos, além disso é neste estágio que é feita a relação de números com suas respectivas quantidades;

- Operativo – que é o estágio em que a criança coloca em prática o que aprendeu no estágio anterior e aprende a utilizar estes números para resolver as operações aritméticas.

Foram identificados a partir da literatura, de cursos e de entrevistas não estruturadas, 16 “elementos cognitivos básicos” que compõem o estágio fundamental da Alfabetização Matemática. Estes elementos foram agrupados de forma que facilite o seu entendimento. Na Figura 15, os elementos que fazem parte de cada um dos agrupamentos e os conceitos pertinentes a cada um destes elementos, de forma que fique mais claro o que cada um deles representa no processo de alfabetização matemática.

Figura 15 - Grupos de Elementos da Alfabetização Matemática.



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Os elementos marcados com fundo verde pontilhado, são os elementos que com base em uma pesquisa, que será apresentada adiante, foram apontados como elementos que seu aprendizado ocorre após o EFI, já os elementos com fundo verde contínuo são os elementos que foram selecionados para compreender os jogos resultantes desta pesquisa, que são:

- Classificação;
- Ordenação;
- Contagem; e
- Anterior/Próximo.

Como pode se observar, não há um elemento denominado ‘Anterior/Próximo’, no entanto, um dos jogos propostos aborda este elemento. Isso ocorre porque este elemento é desenvolvido juntamente ao elemento de contagem quantitativa, uma vez que para aprender este elemento é necessário identificar as quantidades e com isso passa-se a desenvolver a

percepção do número/quantidade que vêm antes e depois de um número, ou seja, seus vizinhos ou o número ‘anterior’ e o ‘próximo’ número da contagem.

Os elementos cognitivos básicos foram agrupados em quatro grupos. O primeiro deles é o ‘sensoriais’ que recebeu este nome porque os elementos aqui relacionados estão mais relacionados a parte sensorial do mesmo. O segundo grupo é o ‘concreto’ e recebeu este nome porque enfatiza que o indivíduo saia da abstração e caminhe para as percepções concretas. O terceiro grupo é o de ‘relações concretas’, que recebeu este nome porque além de desenvolver as percepções concretas é necessário conseguir realizar a associação ou desenvolver a relação disso com outras informações. O último grupo é o das ‘relações sensoriais’ e recebeu este nome porque o indivíduo já possui o conhecimento destes elementos internamente e precisa agora fazer o relacionamento do seu conhecimento com aquilo que ele está percebendo.

A Figura 15 já mostra os elementos em sua sequência evolutiva final, conforme descoberto (CARVALHO; GASPARINI; HUNSELL, 2016). Passa-se agora a explicar cada um dos elementos.

#### 4.1.1.1 Grupo dos Elementos Sensoriais

Dentro deste grupo estão relacionados três elementos que são a percepção visual, percepção corporal e orientação espacial.

A percepção visual, segundo Amorim (2003, p. 22), é a habilidade de perceber e identificar um estímulo visual e envolve cada ação que o indivíduo executa: o vestir, o andar, o comer, o ler, etc. Além de incluir a recepção de impressões sensoriais captadas do mundo externo e do próprio corpo, devem ser incluídas as discriminações, as seleções e a identificação de estímulos na sua relação com experiências anteriores ou similares. Sem percepção não se pode receber mensagens do ambiente ou mesmo responder de forma adequada as mensagens recebidas, assim, a percepção visual juntamente com a audição e com o sentido tático-sinestésico são essenciais e complementares para o comportamento e a aprendizagem (FALCÃO, 2010, p. 32). Um exemplo de percepção visual seria o ato de andar em um quarto escuro e ter que chegar a porta de saída.

A percepção corporal é um termo constantemente relacionado a outros termos como Esquema Corporal e Imagem Corporal (SEGHETO; PEREIRA e GAMA, 2010, p. 1). Fonseca (2008, p. 28) define a percepção corporal como as relações espaciais entre as partes do corpo percebidas sinesteticamente e proprioceptivamente, uma interação neuromotora que permite ao indivíduo que este esteja consciente do seu corpo no tempo e espaço. Le Boulch (1987, p. 15) classifica como um conceito que é útil no plano teórico, na medida em que serve

como um guia para compreender melhor o desenvolvimento psicomotor através das diversas etapas que o formam. Um exemplo de percepção visual seria o ato de identificar as partes do seu corpo frente a um espelho ou em desenhos identificando as partes do corpo humano no desenho que está sendo observado.

A orientação espacial é definida como a capacidade que o indivíduo desenvolve de se situar, se orientar e se movimentar em um determinado espaço, sempre tendo como referência a si mesmo (TOLDO, 2015, p. 17). Segundo o mesmo autor, com a sua utilização cerifica-se que o indivíduo consegue avaliar e tratar as modificações que podem ocorrer no espaço em que ele está inserido à medida que estas ocorrem, identificando o que está perto, longe, em cima, embaixo, a esquerda, a direita, dentro, fora, etc. Um exemplo de orientação espacial é colocar o indivíduo no centro de uma sala e o cercar de objetos, em seguida questioná-lo sobre a localização de algum dos objetos, em seguida solicitar que ele gire noventa graus para alguma direção ou auxiliá-lo nesta mudança de posição e pedir para o indivíduo informar qual a posição atual do objeto.

#### 4.1.1.2 Grupo dos Elementos Concretos

Dentro deste grupo de elementos estão relacionados quatro que são a classificação, a seriação, a ordenação e a contagem mecânica.

A classificação é uma ação lógica de separação de grande relevância, tanto na realização de atividades rotineiras quanto na percepção da realidade que nos cerca, sempre pautado de escolhas planejadas ou aleatórias, norteadas por critérios definidos a partir de objetivos (CRUZ, 2013, p. 43). Leonardo (2013, p. 50) complementa com a afirmação de que esta ação permite ainda estabelecer relações, separar e corresponder, utilizando como critério para isso uma ou mais características. Dentro do contexto do número, a classificação está relacionada a ideia de separar os objetos em conjuntos por meio das suas semelhanças (LEONARDO, 2013, p. 47). Kaula (1984, p. 2) afirma que a classificação consiste em uma das atividades mentais mais importantes no campo do conhecimento lógico, isso porque toda mente classifica objetos consciente ou inconscientemente para todos os tipos de propósitos. Um exemplo de classificação é despejar no chão da sala de aula uma caixa com várias figuras geométricas (círculos, quadrados, triângulos e retângulos), cores (azul, amarelo e vermelho) e tamanhos (pequeno e grande), em seguida solicitar que sejam separados todos os círculos.

A seriação é um modelo de agrupamento onde a criança ordena segundo alguma característica como colocar os objetos em um determinado conjunto, podendo ser pela ordem

de tamanho (ABRÃO, 2012, p. 15). Garcia (1997, p. 156) aponta que através de um exemplo a criança estabelece relações entre os objetos, que são diferentes em alguns aspectos, ordenando estas diferenças, indo de encontro a isso, Leonardo (2013, p. 47) afirma se tratar de um processo de comparação entre os objetos de forma a estabelecer diferenças entre eles. Um exemplo de seriação é apresentar uma sequência de figuras geométricas de exemplo para a criança e solicitar que ela repita o exemplo pegando figuras geométricas que podem estar dispostas sobre uma mesa.

A ordenação, segundo Lourenço, Baiochi e Teixeira (2012, p. 34) é a sequência de posicionamento de objetos, onde estes objetos podem estar organizados em uma fila. Piaget (1975 *apud* LEONARDO, 2013, p. 43) define como sendo a atividade de colocar objetos em ordem, facilitando a contagem, pois colocando os objetos em ordem a criança poderá realizar a contagem dos objetos sem pular nenhum deles ou mesmo contar um mesmo objeto mais de uma vez. Um exemplo de ordenação é disponibilizar sobre a mesa vários círculos, ou outra figura geométrica qualquer, e solicitar que a criança organize estas figuras em uma ordem crescente ou decrescente.

A contagem mecânica ou contagem de rotina é o ato de as crianças repetirem os nomes dos numerais em sequência, sem que isso signifique que tenham construído o conceito de número ou de quantidade (WERNER, 2008, p. 39). Brasil (1998, p. 220) cita que desde pequena a criança aprende a recitar a sequência numérica, como uma sucessão de palavras em uma ordem própria e particular, utilizada geralmente para controlar o tempo de início de uma brincadeira, por repetição ou com o propósito de observar a regularidade da sucessão. Um exemplo bastante comum disso é quando a criança começa sua vida escolar e os pais afirmam para a professora que a criança sabe contar até ‘x’, porém ela não faz mais do que repetir algo que decorou em uma sequência.

#### 4.1.1.3 Grupo dos Elementos de Relações Concretas

Dentro do grupo de elementos de relações concretas estão relacionados quatro elementos que são a conservação de quantidade, a correspondência biunívoca ou termo a termo, a forma e símbolo de número e a inclusão de classe.

A conservação segundo Morgado (1986 *apud* Sousa, 2005, p. 10) é a invariância de uma característica de um objeto ou de vários, apesar das transformações de forma ou de colocação ou outro critério-cor que este(s) possa(m) sofrer. Leonardo (2013, p. 61), de forma mais simples define que conservar é perceber que a quantidade não muda, embora mude a disposição do objeto. Um exemplo deste conceito é a quantidade de água contida dentro de

garrafas de diferentes dimensões, onde dois litros da água podem ser colocados em duas garrafas de um litro e o conteúdo de duas garrafas de um litro pode ser colocado dentro de uma única garrafa de dois litros.

A correspondência biunívoca não é estabelecida em função das semelhanças qualitativas, mas sim pela associação de um elemento qualquer de um conjunto qualquer a um elemento qualquer de outro conjunto, obedecendo à condição de que cada elemento seja colocado em correspondência apenas uma vez (NOGUEIRA, 2006, p. 142). Para Garcia, Camargo e Franca (2012, p. 8) se trata do ato de corresponder elementos um a um, sendo que para cada elemento de um conjunto haverá uma correspondência de um elemento de outro conjunto. Um exemplo deste conceito é um jogo da memória em que são necessárias duas cartas iguais para formar o par e eliminar estas cartas do jogo, neste caso uma das cartas que formam o par deve haver o desenho de algo conhecido pela criança e na outra carta deverá conter o número que representa a quantidade de vezes que o desenho da primeira carta se repete.

A forma e símbolo de número de acordo com a definição do site Somos Todos Um (SD, p. 1) tem-se a afirmação de que cada um dos números utilizados no sistema de numeração brasileiro são símbolos de símbolos e isso é algo que vem sendo utilizado a muito tempo, não pertencendo a era atual. Um exemplo disso é o uso dos dedos das mãos para representar um número qualquer entre um e dez.

A inclusão hierárquica é definida por Calsa e Furtuoso (2015, p. 125) como a compreensão que a quantidade “um” está contida na quantidade “dois”, e a “dois” está incluída na “três”, e assim por diante. Com esta percepção, Calsa e Furtuoso (2015, p. 125) concluem ainda que desta forma a criança passa a compreender que quatro é um grupo de quatro objetos e não apenas o quarto elemento do conjunto e este conceito faz ainda com que a criança que cada número está ligado ao seu antecessor através de uma operação simples de “mais um”. Um exemplo deste conceito é uma experiência sugerida por Piaget, onde o educador apresenta para as crianças um conjunto de flores composto por dez rosas e quatro margaridas, em seguida o educador pergunta para as crianças quantas flores há no conjunto. Neste caso a resposta deveria ser catorze, mas muitas vezes a resposta é dez, como se as margaridas não fossem reconhecidas pelas crianças como flores.

#### 4.1.1.4 Grupo dos Elementos de Relações Sensoriais

Dentro do grupo de elementos de relações icônicas estão relacionados cinco elementos que são a invariância icônica, a contagem quantitativa, o *subtizing*, o maior/menor e a medida.

A invariância icônica é definida por Piaget (1975 *apud* LEONARDO, 2013) como o fato de um número ser inteligível na medida em que permanece idêntico a si mesmo, seja qual for à disposição das unidades das quais é composto. Um exemplo deste conceito é um número qualquer que pode ser encontrado em um relógio, uma distância ou uma contagem de itens, o número independentemente de onde está sendo empregado será o mesmo e representará a mesma quantidade.

A contagem quantitativa segundo Nogueira (2011, p. 112) é o ato de estabelecer a correspondência biunívoca termo a termo, entre quatro tipos de elementos: objetos, gestos, olhar e palavras-números. A diferença para a contagem mecânica é que na mecânica a criança repete a sequência sem fazer a relação da sua fala com a quantidade de algum conjunto de elementos e na quantitativa esta relação é desenvolvida. Outra habilidade diretamente relacionada com a contagem quantitativa é a de reconhecimento dos números vizinhos (anterior e próximo) de cada número. Um exemplo deste elemento é a criança contar em ordem correta e sozinha os ovos dentro de uma caixa de ovos, informando ao final a sua quantidade sem que alguém a tenha informado antes.

O *subtizing* é definido por Cordeiro (2014, p. 2) como a capacidade de reconhecimento automático dos padrões numéricos, sem que seja necessário recorrer a algum tipo de contagem. Yokoyama (2012, p. 16) afirma que se trata da capacidade de quantificar um conjunto discreto subitamente, sem se utilizar de um processo de contagem. Um exemplo desta prática é o uso de um dado ou do dominó, onde ao olhar para a figura se sabe a quantidade que representam.

O maior/menor de acordo com Cattanei (2005, p. 74), o número menor é parte do número maior e os números se compõem de unidades que podem ser adicionadas e consequentemente estes números podem ficar maiores, então esta composição que o número menor faz em relação ao maior se dá pela quantidade de unidades que formam os números. Ao desenvolver esta habilidade, a criança interioriza o conceito de antecessor e sucessor, pois precisa ter este conhecimento para definir se um número é maior ou menor que outro. Um exemplo deste elemento é a comparação que uma criança faz entre números e atribui o sinal de maior/menor ('<' ou '>') para eles.

A medida para Toginho Filho e Andrello (2009, p.3) é um termo utilizado para se referir a um ‘valor numérico (em uma unidade padrão) que resulta de uma medição’. Pozebon e Lopes (2013, p. 7) definem que medir significa dizer que um determinado atributo que está sendo medido é ‘preenchido ou comparado’ com uma unidade de medida com o mesmo atributo e consequentemente a medida é a ‘contagem de quantas unidades foram necessárias

para encher ou cobrir este atributo'. Um exemplo deste elemento seria a medição de pequenos objetos que a criança utiliza no dia a dia dentro da sala de aula (borracha, caderno, caneta, etc.).

#### **4.1.2 Level Design**

Em virtude da quantidade de elementos que foram identificados como importantes no processo de Alfabetização Matemática fez-se necessário identificar uma ordem que estes elementos devam ser apresentados de forma que a criança internalize a informação e consiga avançar nos conteúdos letivos da disciplina de matemática. Frente a esta necessidade, foram realizadas entrevistas com educadores, pesquisadores e outros profissionais ligados a Alfabetização Matemática (ver Apêndice A).

A ordem resultante está conforme mostrada na Figura 15, com exceção dos elementos destacados com fundo verde pontilhado (maior/menor e medida) que no entendimento dos participantes das entrevistas, são elementos que são estudados fora do EFI.

### **4.2 DESIGN DA MOVE4MATH**

O processo de *design* se baseou em aspectos do ciclo de desenvolvimento de software evolucionário, espiral, que devido a sua execução garante ao usuário uma versão mais completa do software a cada nova interação do desenvolvimento. Este modelo apresentar uma constante preocupação com os riscos que estão envolvidos no desenvolvimento do software, permitindo que haja um maior controle sobre os mesmos. Dentro do processo do modelo espiral foram realizadas as seguintes fases: comunicação, onde foram levantados em reuniões com UFE's e ETD o que os jogos deveriam contemplar; planejamento, onde foi elaborado o cronograma para desenvolvimento do especificado e estimativa de tempo necessário para desenvolvimento; modelagem, onde foi feita análise para transformar as expectativas em visões do jogo e a construção de protótipos de baixa fidelidade; e atualmente está na fase de construção, onde ocorre a codificação e os testes. Após a conclusão desta fase, ocorre a fase de emprego, onde a *suite* de jogos será entregue para testes e serão coletados os *feedbacks* para gerar uma versão mais completa.

Juntamente a este modelo, foram utilizados elementos do processo de *design* de IHC em estrela, sendo esta escolha fundamentada pela valorização que este *design* proporciona a atividade de avaliação da interface/solução projetada, bem como a possibilidade de permitir que os usuários experimentem protótipos do desenvolvimento, no presente caso, protótipos de baixa fidelidade e não funcionais (descrição de como seriam os jogos), sem que estes sejam

uma versão final, permitindo a realização de mudanças necessárias para atender de forma mais adequada às expectativas dos usuários.

Ainda dentro da área de IHC foram pesquisados os *guidelines* de jogos/interfaces para crianças (apresentados na seção 2.6), para identificar o comportamento mais adequado dos jogos, porém neste caso não foi utilizado um *guideline* único, isto porque alguns apresentam informações de testes realizados para faixas etárias diferentes da faixa etária de foco desta pesquisa e outros são apresentados sem que seja especificada a faixa etária dos mesmos. Assim foram analisadas as informações apresentadas e utilizadas as que aparentemente são mais genéricas e que poderiam ser aplicadas a pesquisa.

A *suite* de jogos Move4Math foi desenvolvida utilizando o ciclo de desenvolvimento espiral e o processo de design em estrela como um ‘guia’ para o desenvolvimento, uma vez que estes não foram seguidos em sua totalidade. Na ES o ciclo em espiral foi o escolhido por ser o que proporciona a evolução do software a cada iteração, uma vez que constantemente eram consultados os UFE’s para a melhora das versões do jogo e pela prototipação do desenvolvimento, que são características deste ciclo. Em IHC foi utilizado o processo em estrela por ter como uma das etapas mais importantes a avaliação do desenvolvimento e esta é uma das atividades considerada como mais importante no processo do desenvolvimento.

Sobre a área de JS foram aplicadas algumas metodologias de desenvolvimento para auxiliar nas escolhas e no desenvolvimento do JS, estas metodologias foram:

- A POP, porque era necessário identificar logo no início do projeto se havia indicação ou não de DP no desenvolvimento do JS;
- A PEED, porque o presente projeto se iniciou na área acadêmica, mas há interesse que o JS desenvolvido seja utilizado por especialistas em ensino de matemática em clínicas especializadas em crianças com SD e por outros profissionais que trabalham com o ensino de matemática;
- A MOLDE, porque os jogos envolviam aspectos motores que se quer que sejam valorizados na mecânica do jogo.

#### 4.2.1 Aplicação Das POP

A metodologia das Perguntas Objetivas de Participação (POP) (OLIVEIRA; HUNSELL; GASPARINI, 2016) foi aplicada no início da pesquisa, para identificar se deveria ou não existir a participação dos UFA no *design* do jogo, visto que este instrumento é indicado para não especialistas em DP. Respondendo às perguntas propostas (ver Apêndice B)

o resultado final apresentado foi de que NÃO sugeria ser adotado o DP, com Grau de Confiança de 83,33% e Grau de Coerência de 100%.

Com estes resultados, o desenvolvimento seguiu sem o envolvimento direto dos UFA. Entretanto, como o público alvo principal foi delimitado (crianças do 1º ano do EFI) recorreu-se às *guidelines* de projeto de jogos para este público e mais as observações de especialistas em crianças com síndrome de Down (como será detalhado adiante).

#### 4.2.2 Aplicação Da PEED

A metodologia PEED foi aplicada levando a nove reuniões com o objetivo de definir como o jogo deveria ser desenvolvido e identificar qual o conteúdo que deve ser abordado dentro do jogo. A seguir um breve detalhamento de cada reunião realizada que contou com a participação de UFE's e especialistas em *game design*:

- A primeira reunião ocorreu em 03/03/2015, contando com a participação de seis especialistas, onde ocorreu um debate sobre a necessidade de um projeto para o desenvolvimento de JS para a Alfabetização Matemática e para apresentar a presente proposta de mestrado;
- A segunda reunião ocorreu em 07/04/2015, contando com a participação de dez especialistas nesta oportunidade foi apresentado a professoras de matemática, um levantamento de jogos encontrados fora do Brasil para o ensino de matemática e um levantamento de jogos brasileiros publicados em eventos e revistas nacionais, bem como um entendimento inicial dos elementos cognitivos básicos que fazem parte do processo da Alfabetização Matemática;
- A terceira reunião ocorreu em 05/05/2015, contando com a participação de seis especialistas. Nesta oportunidade foi apresentado o trabalho realizado por Leonardo (2013), para que fossem esclarecidas dúvidas sobre o trabalho e para auxiliar no planejamento dos JS que melhor seriam utilizados em sala de aula, uma vez que alguns assuntos não são tão fáceis de serem abstraídos e apresentados no formato de jogos, seja por restrição tecnológica ou mesmo pela necessidade que as crianças apresentam de tocar no abstrato para formar a percepção de alguns dos elementos.

- A quarta reunião ocorreu em 03/02/2016<sup>6</sup>, contando com a participação de oito especialistas, nesta oportunidade foi apresentada a proposta de *design* para o desenvolvimento de cinco jogos, com vários níveis para evolução e sem uso de fases. Ao término da reunião optou-se por excluir um dos jogos cujo conteúdo não estaria dentro do EFI, restando apenas quatro jogos e optou-se por dividir os jogos em duas fases. Estas fases seriam: a primeira fase em preto e branco e a segunda fase colorida repetindo todos os níveis da fase anterior. Nesta mesma reunião, os UFE's indicaram que os jogos poderiam ser utilizados não apenas para SD, mas também para outros tipos de deficiência, por isso foi alterado de Down para Deficiência os tipos de públicos. Nesta reunião foi indicado pelos participantes que seria mais fácil para o jogador identificar as imagens maiores e em seguida as menores, acrescentando por último as figuras de tamanho médio permitindo que os jogadores desenvolvam o conhecimento e realizem comparações ‘mentais’ entre os tamanhos, entretanto nenhum estudo que comprove esta afirmação foi apresentado, sendo necessária a comprovação durante o uso do jogo;
- A quinta reunião ocorreu em 05/02/2016, com a participação de três especialistas. Nesta oportunidade foi apresentada a proposta atual dos quatro jogos, com imagens/protótipos (ver Apêndice C) de como seria o funcionamento dos jogos. Nesta reunião foi decidida a forma de evolução dos jogadores entre os níveis e fases do jogo, levando em consideração que o mesmo precisará cumprir o seu objetivo no menor tempo possível e de forma correta para que consiga evoluir no jogo. Caso contrário ficará congelado em uma fase e nível até que adquira/assimile aquele conhecimento.
- A sexta reunião ocorreu em 26/04/2017<sup>7</sup>, dentro do processo de avaliação do jogo que foi desenvolvido, contando com apenas um profissional piloto que mencionou durante a análise do jogo que as imagens utilizadas pelo jogo, quando usadas em tamanho menor ficavam imperceptíveis as bordas, atrapalhando o jogador. Por este motivo, as figuras foram alteradas para melhorar a visualização das bordas quando a imagem estiver pequena;

---

<sup>6</sup> O espaço de 9 meses entre a terceira e a quarta reunião, ocorreu em virtude da necessidade de estudar as metodologias de desenvolvimento dos JS e para a definição da forma como o jogo seria apresentado para o jogador.

<sup>7</sup> O espaço de tempo entre a quinta e a sexta reunião foi de pouco mais de 1 ano, onde foi realizado o desenvolvimento da *suite* de jogos e foi possível avaliar uma versão da mesma que funcionava sem apresentar problemas.

- A sétima reunião ocorreu em 27/04/2017, também dentro do processo de avaliação do jogo com um profissional apenas que também serviu como piloto para a avaliação. Nesta oportunidade, a profissional comentou que as imagens dos *feedbacks* visuais apresentados pelo jogo não estavam em um tamanho padrão, o que foi ajustado em seguida;
- A oitava reunião ocorreu no dia 23/05/2017 e contou com 17 profissionais que estavam realizando a avaliação do jogo, nesta data houve uma discussão e foi sugerida a inclusão no cadastro do jogador de uma informação referente a fase/estágio da alfabetização matemática e um campo de observações para que fosse informado o motivo pelo qual o jogador está sendo incluído com aquela informação. Foi proposto também a apresentação de uma média das estrelas que o jogador conseguiu ascender durante sua interação com o jogo para cada nível jogado. Durante esta reunião foi questionada a ordem de apresentação das figuras dentro do jogo: Figuras com Borda Fina, Figuras com Borda Grossa e Figuras Preenchidas, porém nenhum dos presentes tinha conhecimento de algum estudo que apontasse a forma correta de apresentar as figuras, por isso foi optado por apresentar as imagens nesta ordem por acreditar que esta seria a forma menos dificultosa para o jogador perceber a figura na tela;
- A nova reunião ocorreu no dia 07/06/2017 com a participação de 3 profissionais que sugeriram que fossem realizadas duas alterações no jogo. A primeira alteração diz respeito a forma de apresentação do desafio que aparecerá na parte do topo da tela piscando com um fundo amarelo para chamar a atenção do jogador para a região da tela em questão. A segunda alteração foi para apresentar um símbolo ‘\_’ no lugar dos objetivos do desafio, para que não force o jogador a contar as imagens a serem tocadas.

Durante as reuniões realizadas antes das avaliações do jogo, sempre havia a participação de UFE's e especialistas em *game design*, onde foram apresentados vários protótipos de baixa fidelidade que foram sendo refinados até se chegar em um consenso, levando ao jogo detalhado adiante, que foi melhorado a partir das reuniões realizadas dentro do processo de avaliação do mesmo.

#### 4.2.3 Requisitos Levantados Do Jogo

Nesta seção serão descritos os requisitos que foram identificados ao longo da pesquisa em reuniões do PEED (UFE's) ou em reuniões da ETD.

Os requisitos foram classificados em: Requisitos Obrigatórios (RO) (objetivos principais do projeto);

- RO01 – Ensino de fundamentos do conhecimento matemático;
  - Requisito apontado em virtude da deficiência destes fundamentos ter sido constatada no Ensino Superior;
- RO02 – Crianças de 6-8 anos (preferencialmente);
  - Requisito apontado em virtude da faixa etária que o PNAIC estabeleceu planejamento para as crianças estarem alfabetizadas em idade certa e que compreende o EFI;
- RO03 – Analfabetos;
  - Requisito apontado em virtude de ser uma característica presente no início da vida escolar/acadêmica e que está inserida no EFI;
- RO04 – Jogo é para ser utilizados por algumas semanas;
  - Requisito apontado em virtude de os jogos serem desenvolvidos para alguns e não para todos os elementos ensinados em sala de aula;
- RO05 – Necessidade de acompanhamento de um educador ou terapeuta;
  - Requisito apontado em virtude das dificuldades de logística de ocupação de salas;
- RO06 – *Feedback* Visual e Sonoro;
  - Requisito apontado em virtude da necessidade dos adultos visualizarem a evolução e das crianças serem motivadas ao uso;
- RO07 – Uso individual (extra sala);
  - Requisito apontado em virtude da necessidade de atender situações onde é identificado que o estudante necessita de reforço (intervenção);
- RO08 – Ser motivador;
  - Requisito apontado em virtude da necessidade de manter o jogador interessado no uso do jogo e não apenas por imposição do profissional que o acompanha no uso;
- RO09 – Ser desafiador;
  - Requisito apontado em virtude da necessidade de fazer com que o público queira jogar os jogos;
- RO10 – Interação com equipamento de baixo custo;

- Requisito apontado por exigir um pequeno investimento para utilização dos jogos;
- RO11 – Uso de RA com técnica do espelho virtual para gerar imersão no jogo e toque nos objetos virtuais auxiliando o desenvolvimento motor (psicomotricidade);
  - Requisito apontado em virtude de ser uma tecnologia de baixo custo;

Requisitos Indesejáveis (RI) (precauções a serem tomadas no projeto):

- RI01 – Não dependente de conexão com a internet;
  - Requisito apontado em virtude da dificuldade de acesso à internet em escolas públicas;
- RI02 – Jogo para desktop;
  - Requisito apontado em virtude da ideia de uso assistido pelo educador;
- RI03 – Não apresentar cenas com alusão a violência;
  - Requisito apontado em virtude da existência de programas do governo federal que indicam restrição a estas imagens;

Requisitos Desejáveis (RD) (objetivos secundários do projeto, desenvolvidos se houver tempo):

- RD01 – Cadastro de Jogadores;
  - Requisito apontado em virtude da necessidade de controlar uso dos jogos;
- RD02 – Controle de perfil (público) parametrizável;
  - Requisito apontado em virtude da necessidade de parametrizar uso dos jogos de acordo com as necessidades específicas de cada público;
- RD03 – Guardar informações das seções;
  - Requisito apontado para que fosse possível análise das informações de uso;
- RD04 – Gerar Relatórios;
  - Requisito apontado em virtude da necessidade de apresentar dados do uso para os profissionais que estão utilizando o jogo;
- RD07 – Controles de avanço do jogo para os professores;
  - Requisito apontado em virtude da necessidade de que o educador possa determinar os níveis dos jogos e a forma de uso destes;
- RD08 – Uso de projetor (preferencialmente);

- Requisito apontado em virtude da melhor visualização do jogador sobre o seu corpo.

Mais adiante, serão apresentados quais os requisitos e *guidelines* foram atendidos pelo jogo, o local onde os mesmos estão disponibilizados no jogo e ainda os que não puderam ser atendidos e a justificativa para isso.



## 5 A SUITE MOVE4MATH E O DESENVOLVIMENTO

A proposta da *suite* Move4Math está fundamentada numa visão majoritariamente Piagetiana pois os elementos de habilidades cognitivas básicas identificadas foram influenciados por este autor, mas analisados pela ótica evolutiva da área de jogos digitais, construída pela perspectiva do pragmatismo da sala de aula.

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS JOGOS

A Move4Math é um conjunto de jogos sem um gênero específico definido, pois está entre os jogos casuais (jogos de baixa complexidade e que tem seu funcionamento facilmente identificado pelo jogador) e os jogos de carreira (jogos onde o jogador evolui dentro do jogo, mudando por exemplo de função dentro do jogo. Nestes jogos cada jogador joga contra si mesmo, buscando adquirir mais conhecimento sobre o assunto proposto dentro do jogo e vencer os desafios propostos para conseguir avançar. Os jogadores devem atender aos objetivos propostos a cada nível do jogo para que consigam avançar para o nível seguinte, conquistando uma maior quantidade de pontos à medida que fazem isso de forma mais rápida e que façam de forma certa, caso contrário, somam pontos mas podem levar mais tempo para conseguir finalizar o jogo.

Para a categorização dos jogos apresentados, no que diz respeito ao seu enredo, interface e estrutura, será utilizada a taxonomia da metodologia maiêutica ( $TM^2$ ) (ROSSITO et al. 2014).

Quanto ao enredo dos jogos, existe a divisão entre: sua área de atuação, que neste caso é das Ciências Exatas e da Terra, pois a disciplina de Matemática é uma Ciência Exata; e sua narrativa, que neste caso a narrativa pode ser classificada como outro tema, pois não se tratam de jogos de ação, aventura, casuais ou de simulação.

Quanto à interface, podem existir vários desdobramentos, que são: esforço do usuário, que para estes jogos é misto, uma vez que envolve tanto o esforço cognitivo/intelectual quanto o esforço manual/motor; o jogador, que conta com apenas um ator que é o próprio jogador, não utiliza a cooperação porque ele joga individualmente e sua visão é em segunda pessoa, por que o jogador vê a si mesmo projetado no jogo como um espelho; o ambiente, que apresenta a sequência do jogo em tempo real, pois o conteúdo está todo disponível para o jogador, a visibilidade é parcial visto que os conteúdos vão sendo apresentados aos poucos e a disponibilidade é mista por se tratar de um espelho o ambiente do jogo é exatamente o mesmo

onde o jogador está fazendo uso do jogo e; o caráter dos jogos é não competitivo uma vez que os jogadores não terão acesso as informações de desempenho de outros jogadores.

Quanto a estrutura dos JS, a quantidade de jogadores é um (*single-player*); o comportamento é considerado como determinístico em virtude de alguns dos JS serem fixos os objetivos e outros não; e o modo do jogo, que é considerado como único porque há apenas uma forma de jogá-los.

Quanto ao público alvo são crianças na faixa etária dos 6 a 8 anos de idade em processo de alfabetização, podendo ser estendido o seu uso para alunos EJA que estejam no mesmo processo e que, a exemplo das crianças, apresente deficiência no aprendizado das habilidades cognitivas básicas da alfabetização matemática.

Quanto a plataforma escolhida foi o PC (*desktop*) porque os jogos devem ser utilizados com o acompanhamento de um educador, neste caso se os jogos fossem disponibilizados para plataformas mobile (por exemplo), o educador não teria a possibilidade de acompanhar o uso, prejudicando o processo que está sendo planejado para os jogos.

Quanto a dimensionalidade, o jogo é em 2D devido a projeção do jogador para dentro do jogo e pela possibilidade de o mesmo tocar os objetos virtuais existentes no jogo que são imagens 2D.

Quanto ao objetivo, é fazer com que o conteúdo apresentado em sala de aula e que o aluno está com dificuldades de internalizar, seja verificado em cada um dos jogos e então com o uso do recurso digital o conteúdo seja internalizado pelo jogador e isso venha a suprir as suas necessidades que foram identificadas pelo educador em sala de aula.

## 5.2 JOGABILIDADE

Para o desenvolvimento do Move4Math foi necessária à utilização de recursos sonoros apresentados aos jogadores a cada erro/acerto, recursos visuais por meio de imagens de notificação quando da aquisição de uma nova conquista dentro do jogo e várias imagens que foram criadas especificamente para serem utilizadas dentro do jogo.

Para que a interface do jogo fosse agradável ao público alvo do mesmo, poucas informações foram inseridas na mesma, sendo apresentadas as informações de quantidade de vidas que o jogador possui, a informação sobre o progresso (fase e nível) atual do jogador com a informação do seu total também, o objetivo/desafio atual do mesmo, a quantidade de estrelas que o mesmo recebe a cada interação com o jogo, a quantidade de pontos que o mesmo possui até o momento e o tempo restante para que ele interaja com o jogo.

### 5.3 ARQUITETURA DO JOGO

A arquitetura geral é baseada em arquivos .CSV (ver Apêndice D) que armazenam todas as informações necessárias para o funcionamento da *suite* Move4Math e que fazem com que a parametrização dos jogos seja fácil de entender e mais fácil de alterar para atender as situações específicas que cada profissional possa querer validar.

Em arquivos desta mesma extensão, são armazenadas informações das sessões de uso dos jogos e informações sobre todos os usos do jogador, estes arquivos ficam armazenados na pasta ‘\Users\’. Nesta mesma pasta, será gerado um arquivo .HTML geado com os *screenshots* de todos os erros apurados para o jogador, sendo este arquivo aberto automaticamente sempre que o profissional que está acompanhando o uso do Move4Math pressionar o botão ‘ESC’ ou quando o jogador finalizar o último nível da segunda fase do tema que ele está jogando.

#### 5.3.1 Foco em Crianças com (e sem) Síndrome de Down

Um treinamento realizado sobre Alfabetização Matemática não só para crianças com SD, contribuiu para identificar que as formas geométricas, seguido da quantidade de figuras expostas e finalmente as cores das figuras expostas, são critérios que determinam a progressão de dificuldade que as crianças com SD melhor enfrentam dentro de um ambiente de jogo. Aliado a isso, as conversas realizadas com os UFE’s durante as reuniões do PEED, auxiliaram para estabelecer as figuras geométricas que deveriam ser apresentadas no jogo, a forma de exposição e as cores a serem utilizadas e as quantidades que poderiam ser apresentadas, sendo que as quantidades ainda estão limitadas ao espaço disponível em tela.

Vale ressaltar que esta forma de apresentação se mostra sensível para crianças com SD, mas irrelevante para os demais públicos que podem fazer uso e se beneficiar dos jogos. Neste sentido atende-se ao público específico sem prejudicar um público maior.

### 5.4 PONTUAÇÃO

A pontuação é calculada de duas formas diferentes: a primeira, e que mais soma pontos, é a atribuída quando o jogador acerta seu objetivo e o faz de forma correta, neste caso há uma valorização do seu cognitivo (acertou) e do seu movimento (tocou no objeto); a segunda forma de pontuar é quando o jogador erra o objetivo, neste caso não se tem a valorização do cognitivo porque ele errou o objetivo, mas tem-se a valorização do movimento

pois tentou tocar em algo. A única situação em que o jogador não pontua é quando ele não se move para tocar nas imagens que aparecem na tela.

O avanço nos níveis do jogo ocorre sempre em relação à velocidade e ao resultado da sua interação com as imagens da tela. A Tabela 4 apresenta as ações que o jogo apresenta para os erros e acertos do jogador.

Tabela 4 - Transição de nível do Move4Math.

<b>Velocidade\Resultado</b>	<b>Correto</b>	<b>Errado</b>
Lento	Repete	Volta
Médio	Avança	Volta
Rápido	Avança	Repete

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

O jogo não possui um tempo fixo para ser jogado, seu tempo vai variar com o desempenho do jogador, pois como apresentado na Tabela 4 há situações em que o jogador terá de repetir o nível atual até conseguir evoluir ou até que o critério de perda de vidas faça com que o jogo seja finalizado para o mesmo.

Esta forma de transição foi escolhida na última reunião realizada com os UFE's, por enterrem que com este tipo de transição os jogos transmitiriam aos profissionais que acompanham o uso dos jogos, qual o nível que o jogador possui de conhecimento dentro do assunto que o jogo está trabalhando.

No Apêndice E, está disponível o GDD da *suite* com informações detalhadas sobre todo o funcionamento dos jogos que fazem parte da mesma, sendo o mesmo produzido a partir das decisões tomadas nas reuniões com os UFE's e ETD.

## 5.5 APRESENTAÇÃO DOS JOGOS E SUAS MECÂNICAS

Todos os jogos utilizam elementos de interface visual iguais, sendo esta interface dividida em duas partes: a parte (1) é denominada painel de informações, que é o local onde são apresentadas as informações: a) quantidade de vidas restantes do jogador; b) a fase e o nível que o mesmo está jogando; c) qual o objetivo do jogador para o nível que ele se encontra; d) os pontos acumulados por ele durante o uso; e) as estrelas que o mesmo recebe a cada interação dele com o jogo; e f) barra regressiva do tempo que o jogador possui para realizar o objetivo; a parte (2) é a área do jogador, que é onde o jogo fará a geração das imagens virtuais a serem tocadas, onde o jogador vai visualizar a si mesmo e a todo o ambiente que o cerca e ainda o local onde o jogador fará a interação com o jogo. Esta interface pode ser visualizada na Figura 16.

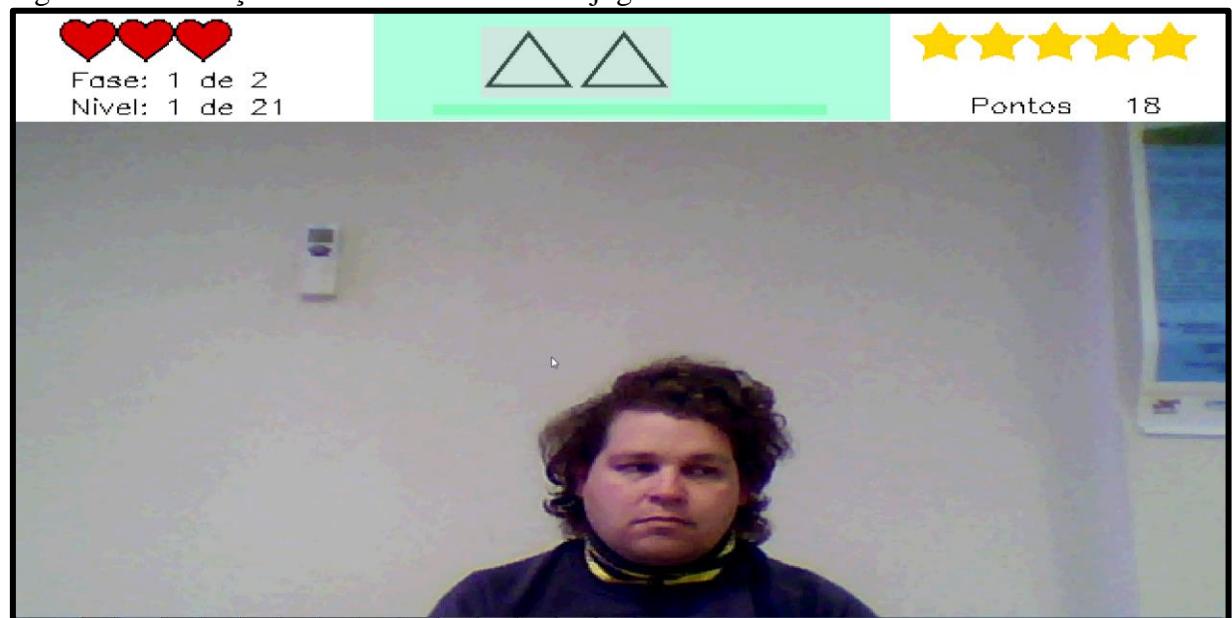
Figura 16 - Interface dos Jogos



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

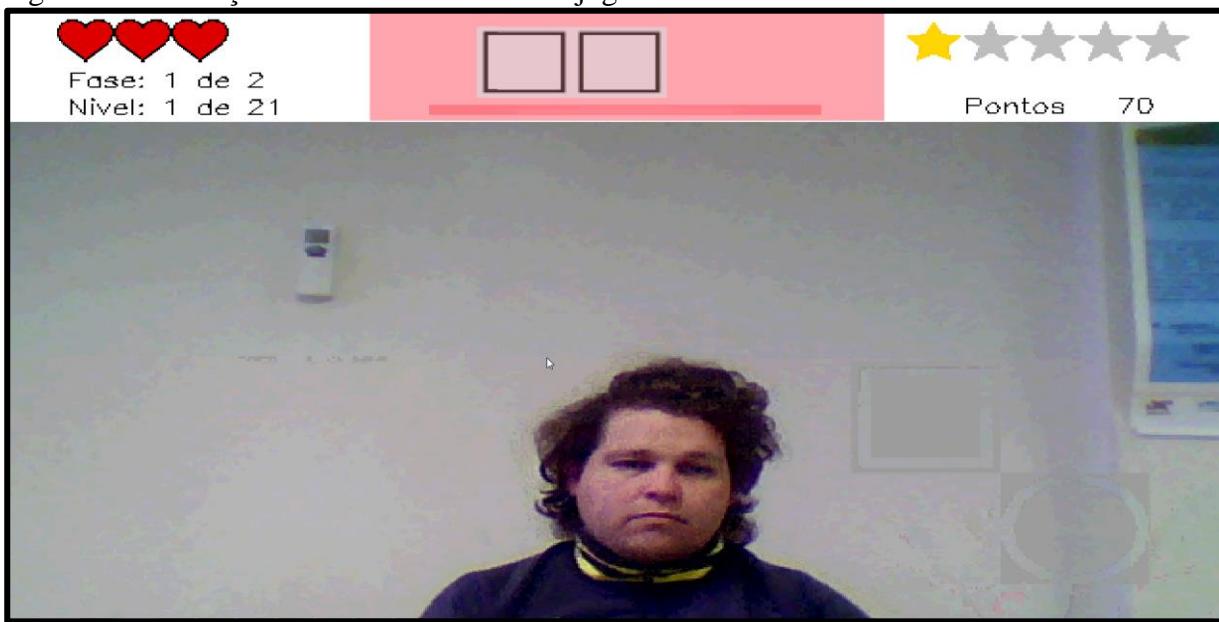
Ao realizar as interações com os jogos o jogador pode realizar um movimento de forma correta (tocando a resposta certa), gerando um *feedback* visual no topo da tela na cor verde (ver Figura 17), pode realizar um movimento errado (tocando a resposta errada), gerando um *feedback* visual no topo da tela na cor vermelha (ver Figura 18), ou ainda não realizar nenhum movimento frente as opções que o jogo disponibiliza, não recebendo nenhum *feedback* por isso (ver Figura 19).

Figura 17 - Interação de forma correta com o jogo



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Figura 18 - Interação de forma errada com o jogo



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Figura 19 - Interação com o jogo sem realização de movimentos (omissão)



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A seguir será apresentado o jogo de classificação e a sua mecânica de funcionamento.

### 5.5.1 Jogo de Classificação

O jogo de Classificação vai desenvolver a habilidade cognitiva de selecionar algo por um critério ou característica que for estabelecida. A ideia do jogo é que o jogador toque as imagens geradas na tela para atender aos objetivos propostos, desenvolvendo esta habilidade cognitiva de classificação e sua coordenação motora à medida que são necessários movimentos mais elaborados para tocar o objeto correto. Espera-se também que o jogador

consiga entender o princípio de funcionamento da classificação e consiga realizar esta tarefa para qualquer conjunto de elementos a partir deste momento.

O jogo é composto por duas fases com vinte e um níveis, onde cada nível é composto de quatro desafios. Nestas fases e níveis do jogo são utilizadas imagens geométricas (círculo (C), quadrado (Q), triângulo (T) e retângulo (R)) que foram escolhidas por fazerem parte de um material concreto utilizado em sala de aula chamado de blocos lógicos, que são pequenas peças geométricas criadas na década de 50, pelo matemático húngaro Zoltan Paul Dienes, bastante úteis à prática do uso da lógica, afim de que os alunos possam evoluir para um raciocínio abstrato (SOUSA; SILVA, 2013). Estas imagens variam dentro do jogo de acordo com: primeiramente variam as figuras geométricas (entre os desafios), a segunda variação (entre níveis) diz respeito ao seu tamanho que pode ser pequeno (P), médio (M) e grande (G); a terceira variação diz respeito a forma de apresentação da imagem, que pode ser com borda fina (BF), borda grossa (BG) e figura preenchida (FP); a quarta variação é a da quantidade de imagens do objetivo, que pode ser três, quatro ou cinco imagens. É possível ainda que se tenha a variação de cores, sendo que esta variação ocorre apenas na fase dois do jogo e é alterada a cada desafio. As demais variações ocorrem da mesma forma que na fase anterior. A Tabela 5 apresenta a variação destas informações dentro das fases, sendo destacado em negrito o que muda de um nível para outro.

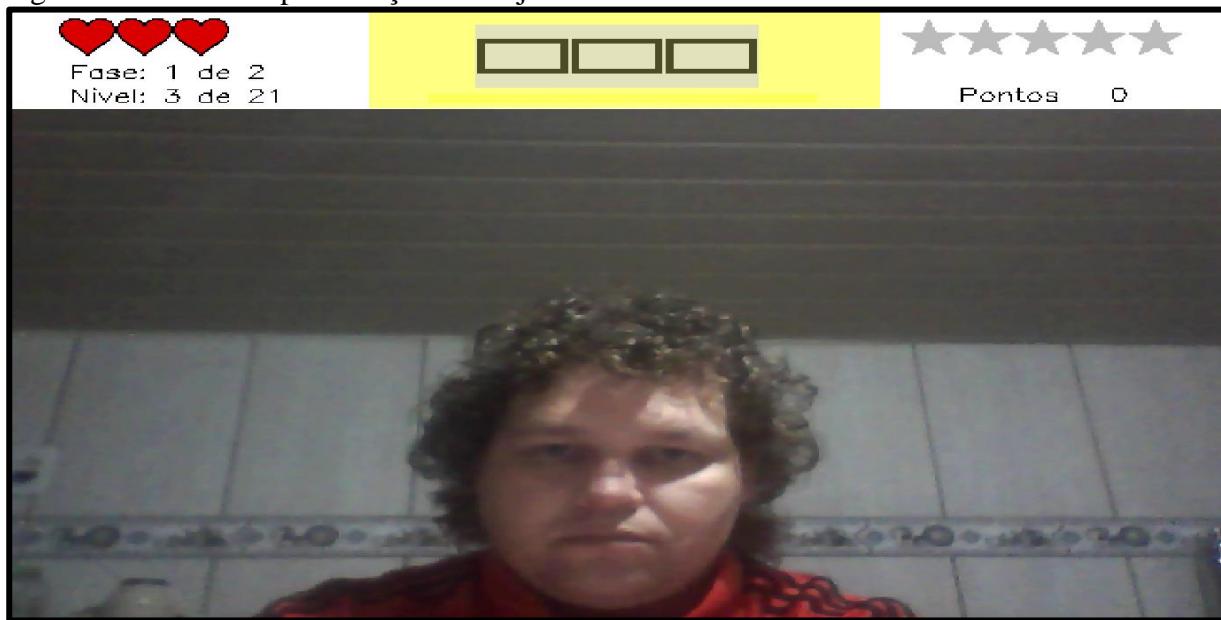
Tabela 5 - Variações de elementos do Jogo de Classificação

Nível	Figura	Tamanho	Forma	Quantidade	Fase 1	Fase 2
1	C	G	BF	3	Preto	Amarelo
	Q	G	BF	3	Preto	Azul
	T	G	BF	3	Preto	Vermelho
	R	G	BF	3	Preto	Amarelo
2	{C,Q,T,R}	P	BF	3	Preto	...
3	{C,Q,T,R}	G	<b>BG</b>	3	Preto	...
...	...	...	...	...	...	...
5	{C,Q,T,R}	G	<b>FP</b>	3	Preto	...
...	...	...	...	...	...	...
7	{C,Q,T,R}	G	BF	<b>4</b>	Preto	...
8	{C,Q,T,R}	M	BF	4	Preto	...
...	...	...	...	...	...	...
16	{C,Q,T,R}	G	BF	<b>5</b>	Preto	...
...	...	...	...	...	...	...
21	{C,Q,T,R}	P	FP	5	Preto	...

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Ao iniciar qualquer desafio de qualquer nível do jogo, antes de iniciar a contagem do tempo que o jogador tem para acertar o objetivo, o seu objetivo será exibido por uma quantidade de segundos parametrizada no arquivo publicos.csv, que ficará com uma caixa amarela piscando na parte superior da tela, como pode ser visto na Figura 20.

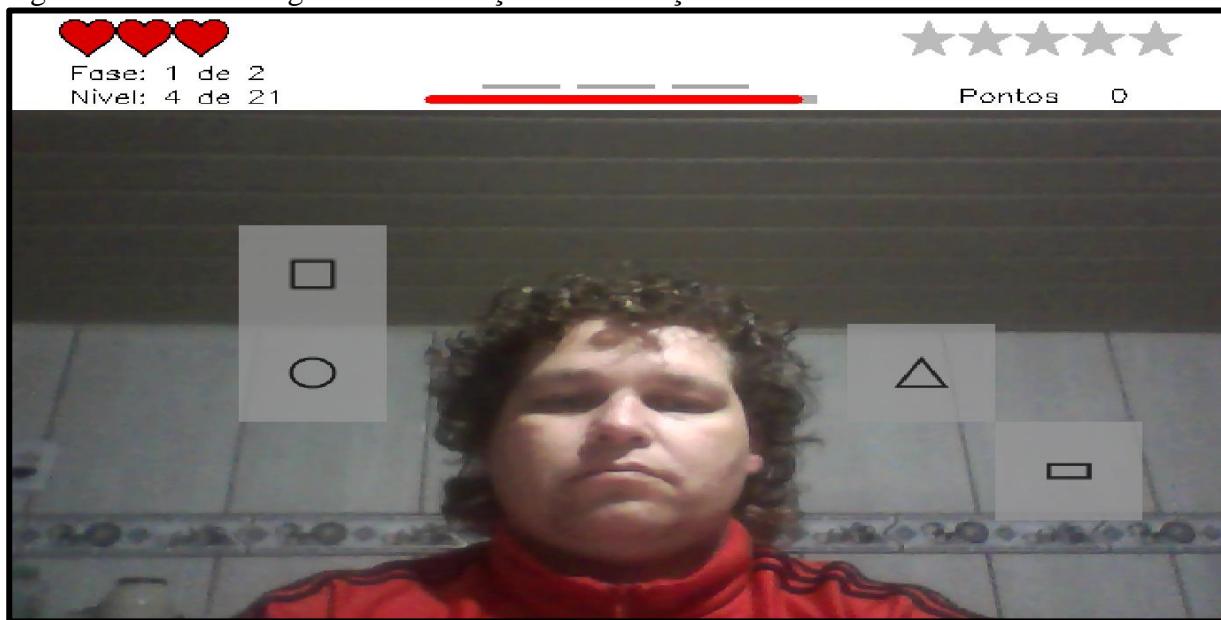
Figura 20 - Tela de Apresentação do Objetivo



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Passado o tempo para identificação do seu objetivo no presente nível, os espaços ocupados pelas imagens do objetivo ficarão em branco e o jogador terá um tempo (também parametrizado) para tocar na imagem presente na tela que atende ao objetivo proposto (ver Figura 21), repetindo esta ação de acordo com a quantidade de imagens do objetivo.

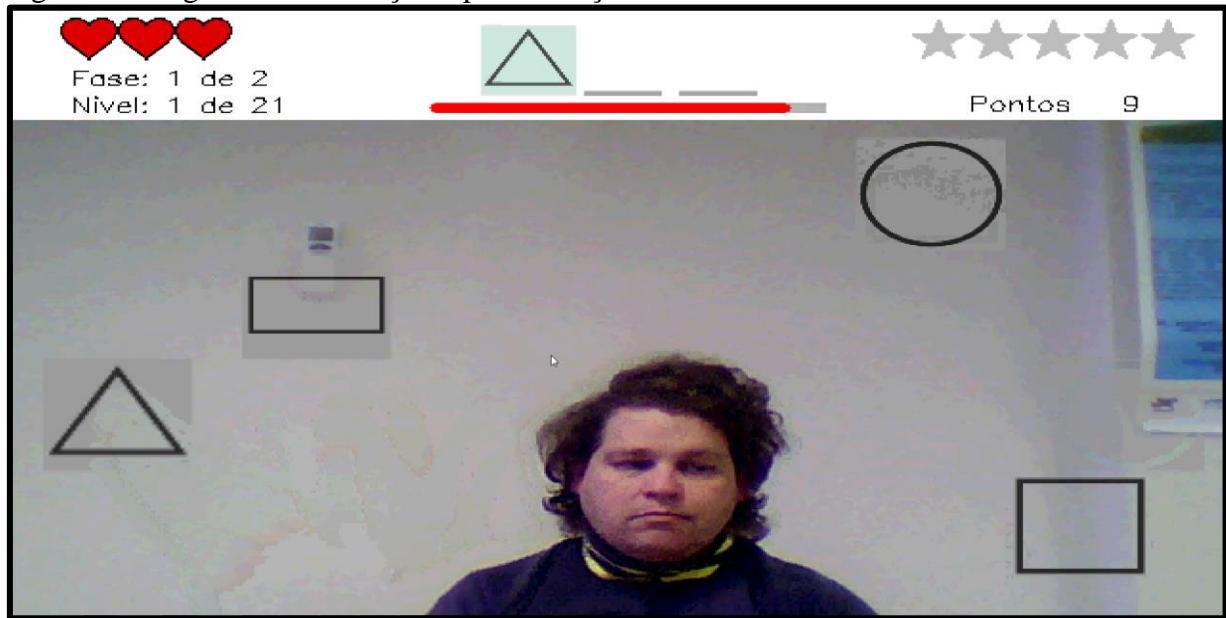
Figura 21 - Tela do Jogo de Classificação - 1<sup>a</sup> Interação



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

À medida que o jogador acerta a imagem que corresponde ao seu objetivo, aquela imagem é apresentada no local do objetivo proposto, ocupando o espaço que lhe é devido e novas imagens são geradas em tela, sendo que sempre uma das imagens geradas será igual a imagem do objetivo inicial, como demonstrado na Figura 22.

Figura 22 - Jogo de Classificação Após Interação Correta



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

De acordo com as suas opções de toque na tela e a velocidade que realizar o desafio, o jogador receberá uma pontuação que varia de 0 a 10 para cada imagem que ele toca (detalhamento da pontuação atribuída pode ser observado no Apêndice E), sendo que este funcionamento é o mesmo para todos os jogos da *suite*. Ainda de acordo com as suas escolhas e a velocidade que o jogador as executa, ele poderá ser levado para a próxima fase ou nível, pode ter que repetir o desafio ou pode voltar a fase ou nível anterior (conforme demonstrado na Tabela 4).

Cabe salientar que neste jogo os objetivos apresentados aos jogadores, das duas fases do jogo, são fixos e estão definidos dentro do arquivo níveis.csv para o público selecionado, isto foi necessário para garantir que a evolução dos níveis do jogo ocorresse de acordo com o apresentado na Tabela 5 e que todas as figuras, tamanhos, formas, quantidades e cores fossem apresentadas no jogo.

Os projetos dos demais jogos da *suite* Move4math (Ordenação, Contagem e Anterior/Próximo) estão detalhados no Apêndice C.

## 5.6 O DESENVOLVIMENTO

Nesta seção serão apresentadas as informações pertinentes ao *game design* da *suite* de jogos Move4Math, juntamente com as justificativas que motivaram a tomada de cada uma das decisões de *design* aqui demonstradas.

### 5.6.1 A Interação

Como a *suite* de jogos não tem o objetivo de gerar competição entre os jogadores, mas sim de fazer com que o conteúdo apresentado seja fixado, a interação do jogador com o jogo ocorre através de um computador convencional (*desktop*) (atendendo o requisito indesejável RI02) de forma individual (atendendo o requisito obrigatório RO07), sendo um jogo do tipo *singleplayer* que necessita do acompanhamento de um educador (atendendo o requisito obrigatório RO05) que deverá auxiliar o jogador em como ele deve utilizar o jogo e como realizar as tarefas propostas no mesmo, isso porque o educador precisará extrair desta interação as informações que lhe são necessárias quanto ao desempenho do jogador e ao seu aproveitamento do ensino-aprendizagem gerado no jogo a fim de identificar, entre outras coisas, se o jogador está evoluindo, ou não, a medida que está utilizando o jogo.

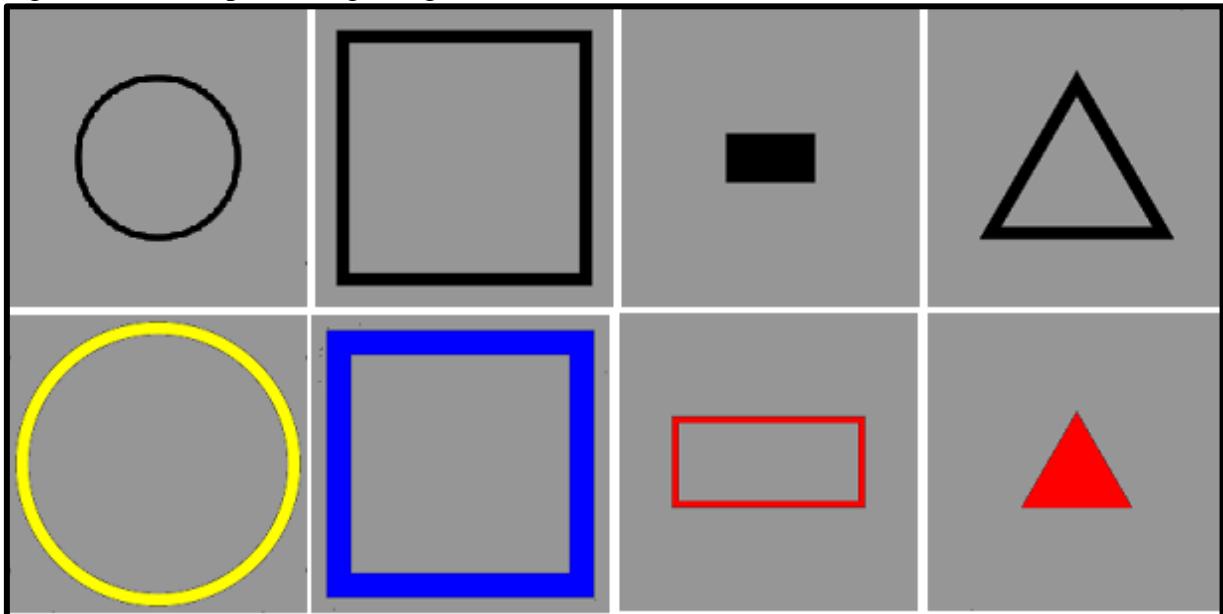
A interação com a *suite* de jogos ocorre através da *webcam* (atendendo o requisito obrigatório RO08), onde através da tecnologia da RA do espelho virtual o jogador será projetado para dentro do jogo (pela imagem capturada da *webcam*) e tocará os objetos virtuais gerados pelo jogo (atendendo o requisito obrigatório RO09). Preferencialmente, o jogo deverá usar um projetor multimídia ou um monitor/TV de grandes proporções (atendendo o requisito desejável RD08).

Durante o desenvolvimento do jogo percebeu-se que haveria limitação técnica para apresentar a quantidade de imagens a serem tocadas pelo jogador para atender ao objetivo proposto e também na quantidade de imagens que são apresentadas simultaneamente para o jogador como possíveis soluções para o desafio proposto. Estes critérios terão variação entre cada um dos jogos desenvolvidos dentro da *suite* de jogos.

Para o jogo de classificação a quantidade de imagens do objetivo varia entre 3 e 5 imagens, sendo 3 a quantidade de imagens nos níveis iniciais e 5 nos últimos níveis das fases. Nas imagens que são apresentadas como possíveis solução para o desafio, as quantidades vão variar entre 4, 6 e 8 figuras geométricas, para não tornar impossível o toque na imagem correta.

As imagens utilizadas no jogo de classificação são as figuras geométricas e cores presentes nos Blocos Lógicos, conforme SOUSA e SILVA (2013). Uma amostra destas imagens pode ser visualizada na Figura 23.

Figura 23 - Exemplos de figuras geométricas utilizadas



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

### 5.6.2 Forma De Acesso

Para poder utilizar o jogo no *desktop* (atendendo os requisitos indesejáveis RI01 e RI02), o jogador precisa ser previamente cadastrado pelo UFE que o está acompanhando na primeira seção de uso do jogo (atendendo ao requisito RD01). Isto porque como o jogo é destinado a pessoas em processo de alfabetização e na faixa etária dos 6 a 8 anos de idade (atendendo os requisitos obrigatórios RO01, RO02 e RO03), o responsável pelo cadastro e pelo *login* no jogo é o profissional (educador/terapeuta) que está acompanhando o jogador (estudante). Neste cadastro serão registradas informações para que o jogo apresente de forma correta, para cada jogador, as suas fases e níveis adequados ao seu aprendizado.

Após realizado o cadastro do jogador, o educador ou terapeuta voltará para a tela inicial do jogo, onde ele deverá selecionar qual a habilidade cognitiva que será trabalhada naquele momento do uso (atendendo ao requisito RO04), selecionar o tipo de público desejado, com isso a *suite* de jogos carregará automaticamente o campo do nome dos jogadores com os nomes de jogadores cadastrados com aquele tipo de público que foi informado. Após selecionar o jogador, deverá ser selecionado o tipo de jogo a ser utilizado e a *suite* atualizará as informações de fase e nível para aquele jogo, sendo que o profissional pode iniciar na fase e nível sugeridos ou selecionar uma opção diferente da sugerida.

O *login* do jogador é importante para que fiquem gravadas as informações da utilização do jogo (atendendo o requisito desejável RD03), possibilitando a emissão de relatórios (atendendo requisito desejável RD04) com informações que poderão ser utilizadas para avaliação do desempenho dos jogadores pelos profissionais que estiverem fazendo uso do jogo como ferramenta de auxílio.

### 5.6.3 Conteúdo

No início da pesquisa foi identificada a existência do PNAIC que sugeria o uso de jogos como ferramenta para auxílio no processo de aprendizagem, sendo que estes jogos não devem apresentar cenas que incentivem a violência, por exemplo, lutas, explosões e outras situação que demonstrem algo relacionado a violência, guerra ou afins. Por este motivo optou-se por não realizar nenhum tipo de efeito visual ou sonoro ou de explosão quando o jogador toca nas imagens (atendendo ao requisito indesejável RI03), quando isso ocorre às imagens somem da tela e são embaralhadas e apresentadas novamente.

### 5.6.4 Adaptação Ao Público Selecionado

No decorrer da pesquisa foi identificada a possibilidade de utilizar os jogos para quatro públicos diferentes, mesmo que o público alvo preferencial sejam crianças de 6-8 anos. Esta possibilidade se deve a discussão sobre a aplicação dos jogos mencionada acima, ficando definidos que os públicos que poderiam se beneficiar dos jogos são: EJA sem Deficiência, EJA com Deficiência, Crianças sem Deficiência e Crianças com Deficiência, tendo variações das fases e níveis para cada tipo (atendendo o requisito desejável RD02).

No caso dos públicos classificados como “com Deficiência”, caberá ao profissional que está utilizando o jogo identificar qual seria a deficiência que aquele jogador apresenta e que está motivando o profissional a selecionar aquele tipo de público para ele. Cabe ressaltar que no cadastro do jogador não terá um espaço para que seja informado qual tipo de deficiência que o jogador possui, ficando o profissional responsável por controlar internamente (em um registro físico ou computacional) esta informação complementar.

Entende-se aqui como deficiência quaisquer características que possam ser classificadas pelo profissional que acompanha o uso como uma deficiência, sejam elas, síndromes, transtornos, patologias, ausências (faltas, viagens ou qualquer outro motivo que tenha feito com que o estudante ficasse ausente da sala de aula e que o tenha feito perder o conteúdo apresentado em sala de aula). Esta informação é de responsabilidade do profissional que está fazendo uso da *suite* de jogos.

### 5.6.5 Level Design (Evolução Dentro Do Jogo)

A evolução de cada um dos jogos ocorrerá por meio de fases e níveis de dificuldade, sendo que cada novo nível apresentará uma pequena diferença em relação ao nível anterior de forma que a dificuldade do jogo aumente um pouco a cada nível, não causando mudanças bruscas e visando manter o interesse do jogador em fazer uso da *suite* de jogos, facilitando a manutenção do *flow* (CSIKSZENTMIHALUI, 1991) dos jogos (atendendo os requisitos desejáveis RD05 e RD06). Quando da troca de fases, ocorrerão as maiores mudanças nos jogos.

Os níveis foram diferenciados por pequenas mudanças, na forma de apresentação ou na quantidade de imagens apresentadas em tela como o objetivo a ser vencido dentro daquele nível, estas mudanças ocorrem no decorrer dos jogos, sendo que na maioria das vezes apenas uma das características é alterada por vez. Dentre as imagens que são exibidas, pode ser alterada a forma de exibição das imagens (vazada, borda grossa, preenchida) ou a quantidade de imagens solicitadas ou apresentadas como opções de escolha para os jogadores.

As fases mudam o jogo no critério cores. Neste caso, repete os níveis da fase anterior, mas agora existe uma alteração nas cores das imagens: A fase ‘um’ é toda em preto e branco, já a fase ‘dois’ têm as cores azul, amarela e vermelha.

Além desta evolução, os jogos contam com comandos (atalhos) que permitirão ao educador avançar ou retroceder os níveis dos jogadores, pausar o jogo, ativar e desativar o som do jogo e ainda sair do jogo (atendendo o requisito desejável RD07).

Durante a realização de um curso sobre um método de ensino de matemática, não apenas, para pessoas com Síndrome de Down, o ‘Yes, We Can’, a palestrante instruiu que as pessoas com Síndrome de Down possuem maior dificuldade de aprendizado quando se usa cores. Afirmou ainda que a dificuldade para este público cresce de acordo com a forma de exibição das coisas, a quantidade de elementos e por fim as cores.

Com base nisto, foi adotado como critério de evolução da dificuldade do jogo a apresentação das formas das figuras, em seguida variando os tamanhos, a quantidade de figuras a serem tocadas e disponíveis em tela e finalmente acrescentando as cores que seriam o último elemento de dificuldade para estes jogadores.

### 5.6.6 Feedback

Os jogos contam com dois tipos de *feedbacks* que serão gerados durante a sua utilização, os visuais e os sonoros (atendendo RO06). Os *feedbacks* visuais estarão

disponíveis na tela dos jogos no formato de vidas, estrelas e de pontos; já os *feedbacks* sonoros serão gerados a cada erro e acerto que o jogador tiver.

As estrelas serão o *feedback* responsável pela motivação dos jogadores, pois as estrelas servirão como uma recompensa que o jogo lhes apresentará a cada interação com o jogo, sendo que quanto mais rápida for esta interação mais estrelas serão acendidas para o jogador, levando em consideração também se a resposta está ou não correta.

Para enfatizar as mudanças que ocorrem no jogo, foram utilizados diversos *emojis*<sup>8</sup> para representar os *feedbacks* que o jogo transmite para o jogador. Era necessário chamar a atenção do jogador para todas as alterações que ocorrem dentro do jogo, desta forma foram incluídos *feedbacks* visuais por meio dos *emojis* para as trocas de desafios, para a evolução, permanência e retrocesso dos níveis, para evolução e retrocesso de fase e para a perda de vidas. Para cada *feedback* foi selecionado um *emoji* que buscasse demonstrar uma ‘emoção’ para cada uma das ações que o jogo toma de acordo com o desempenho do jogador.

Os pontos são um *feedback* que possui importância diferente para pais, educadores, terapeutas e jogadores: os pais identificam que seus filhos estão indo bem ou mal em um jogo de acordo com a pontuação que os mesmos alcançam; os educadores e terapeutas através dos pontos apresentados em tela e com a observação da interação com o jogo poderão verificar se o jogador está evoluindo os seus acertos; os jogadores NÃO entenderão o significado dos pontos, pois ainda estão no processo de formação do número.

#### 5.6.7 Parametrização

A mecânica dos jogos funciona toda baseada em arquivos .CSV, onde está definido o funcionamento de apresentação das imagens para cada fase e nível dos jogos de acordo com o cadastro que foi realizado para o jogador. Para cada público que é permitido no jogo, é apresentado um conjunto de fases e níveis que melhor se adapta a necessidade daquele público, sendo que para públicos com deficiência a repetição das atividades é mais constante para firmar o conhecimento desejado, enquanto que para públicos sem deficiência a repetição não é constante, porém a necessidade de firmar o conhecimento é a mesma.

#### 5.6.8 Principais Classes

Para o desenvolvimento da *suite* de jogos foi utilizada a linguagem de programação Java. Para o desenvolvimento foi criado um projeto e dentro deste foram criados pacotes de

---

<sup>8</sup> Imagens utilizadas por diversos aplicativos e/ou redes sociais que representam sentimentos/emoções que seu utilizador quer expressar, mas sem usar a escrita.

código fonte para separar as funções de cada uma das classes e facilitar o desenvolvimento destas funções.

O projeto é composto por seis pacotes de código fonte que são necessários para o funcionamento da *suite*, sendo que podem ser apontados dois pacotes como os que realizam a maior parte das tarefas relacionadas ao seu funcionamento, estes pacotes são o Jogo e o Parsers.

No primeiro pacote existe a classe Game.java que é a classe onde são realizadas tarefas básicas do jogo como:

- Início do jogo com os parâmetros que foram selecionados em tela pelo UFE que está utilizando o jogo;
- Leitura das informações de parametrização do público que foi selecionado na tela inicial;
- Escrita dos relatórios de seção que são gerados pelo jogo para o jogador, em todas as sessões de uso do jogo;
- Exibição das informações relacionadas ao jogo e que serão exibidas ao jogador no topo da tela;
- Verificação da quantidade de imagens a serem exibidas simultaneamente, de acordo com o tamanho das imagens;
- Determinação aleatória/sorteio do local da tela onde as imagens serão geradas e exibidas para o jogador;
- Teste do toque/colidão do movimento realizado pelo jogador com as imagens apresentadas na tela;
- Chamadas para os diversos tipos de *feedbacks* visuais e sonoros que o jogo possui para troca de desafio e/ou nível e fase; e
- Escrita dos relatórios com as informações de cada seção de uso do jogo e do arquivo com todas as imagens de erros cometidos pelo jogador.

Ainda neste pacote temos a classe Partida.java que é a classe onde são realizadas algumas outras tarefas necessárias para o jogo:

- Geração aleatória das jogadas do nível escolhido, necessário para manter a aleatoriedade das jogadas e tentar evitar que o jogador decore a sequência que ele vai realizar na utilização do jogo;

- Criação da cena do jogo com as imagens a serem exibidas a partir do arquivo de configuração que contém informações pertinentes a qual imagem que deve ser exibida dentro do nível que foi selecionado e do desafio que foi sorteado;
- Geração da sequência ou o embaralhamento dos objetivos que serão propostos para o jogador concluir o nível que foi selecionado; e
- Mostrar as sombras das imagens das vidas, do tempo e dos elementos de *feedback* visual, dando mais realidade a estes elementos visuais não os deixando soltos na tela.

Outra classe de importância para o jogo e que está neste pacote é a classe Grade.java, sendo esta a classe responsável por informar para o jogo quais as posições da tela que as imagens podem ser geradas. Além disso, esta classe é responsável por redimensionar os espaços da tela onde poderão ser geradas as imagens do jogo à medida em que as mesmas aumentam e diminuem de tamanho nas transições de níveis.

Neste pacote também está disponível a classe Referencia.java que é a classe que agrupa as informações pertinentes as imagens, como o seu ‘id’, a sua altura, sua largura, a sua coordenada em X, sua coordenada em Y e outras informações pertinentes as imagens que são exibidas no espaço reservado para o objetivo.

No segundo pacote estão relacionadas as classes que realizam a leitura e escrita de arquivos utilizados pela *suite*. Através deste pacote é que são lidas as informações referentes as habilidades cognitivas disponíveis pela *suite*, os tipos de público que são atendidos, os jogadores cadastrados para os tipos de públicos, e as quantidades de fases e de níveis daquela habilidade, para aquele público. Além disso, são lidos ainda os arquivos de configuração do jogo para cada tipo de público, permitindo o auto ajuste do jogo com base nestes parâmetros.

As classes deste pacote são responsáveis ainda por toda a escrita realizada nos arquivos .CSV e .HTML com as informações referentes aos usuários do jogo, realizando a criação destes arquivos quando o cadastro do novo jogador é realizado ou atualizando os arquivos existentes a cada nova sessão de uso do jogo.

#### 5.6.9 Considerações Do Capítulo

Para facilitar o entendimento dos requisitos e *guidelines* mencionados anteriormente, a seguir é apresentada a Tabela 6 com informações sobre as características existentes nos jogos e quais os requisitos e/ou *guidelines* que são atendidos com esta característica.

Tabela 6 - Relacionamento de Requisitos e *Guidelines* nos JS da suite Move4Math

<b>Características do Jogo</b>	<b>Justificativa</b>
Jogos utilizando figuras geométricas e imagens de objetos do dia a dia, buscando fazer com que o jogador se familiarize aos poucos com o conteúdo dos jogos e sem o uso de textos.	Adaptado desta forma para atender aos requisitos: RO01, RO02 e RO03. Atendendo também aos <i>guidelines</i> G3 e G14.
Formas de <i>feedback</i> dos jogos utilizando apenas informações sonoras e visuais, sem textos. Demonstrando informações relevantes para os profissionais que acompanham o uso dos jogos (desempenho) e para os jogadores ( <u>motivação</u> ).	Adaptado desta forma para atender aos requisitos RO06, RD05 e RD06. Atendendo ainda aos <i>guidelines</i> : G1, G2 e G6.
Uso dos jogos de forma individual, por algumas semanas apenas, mas com a necessidade do acompanhamento de um profissional durante a execução da tarefa, para que o mesmo identifique dificuldades e determine o avanço do uso.	Adaptado desta forma para atender aos requisitos: RO04, RO05, RO07, RI02 e RD07
Interação dos jogos realizada sem uso de mouse ou teclado por parte do jogador, apenas o profissional que acompanha o uso que têm acesso a estes recursos.	Adaptado desta forma para atender aos requisitos: RO08, RO09 e RD08. Atendendo ainda aos <i>guidelines</i> : G8, G10, G13 e G16.
Utilização de configurações diferentes de acordo com o público que vai utilizar o jogo, possibilitando que o jogo se adapte ao público e que armazene informações de uso dos jogadores, permitindo que estas informações sejam visualizadas posteriormente.	Adaptado desta forma para atender aos requisitos: RD01, RD02, RD03 e RD04. Atendendo ainda aos <i>guidelines</i> : G9 e G11.
Jogos não fazem uso de qualquer tipo de cena violenta.	Adaptado desta forma para atender ao requisito RI03.
Ao acessar os níveis dos jogos, os jogadores recebem informação em tela demonstrando qual seria a solução correta para aquele desafio proposto, sempre procurando mostrar uma informação de cada vez.	Adaptado desta forma para atender os <i>guidelines</i> : G5, G7 e G12.
A suite de jogos funciona independente de conexão com a internet.	Adaptado desta forma para atender ao requisito RI01.

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Apenas dois dos *guidelines* não foram relacionados a *suite*, são eles: o G4 que sugere que comandos sobre os jogos sejam atribuídos aos jogadores por meio de menus e que permita a saída do jogo antes da realização da tarefa, porém o *guideline* G10 sugere o contrário, optou-se pelo último por se tratar de público em alfabetização; e o G15 que afirma que o mouse pode ser utilizado por crianças desde que os ícones sejam grandes, neste caso o *guideline* não foi utilizado porque a interação com o jogo ocorre pela *webcam* apenas.

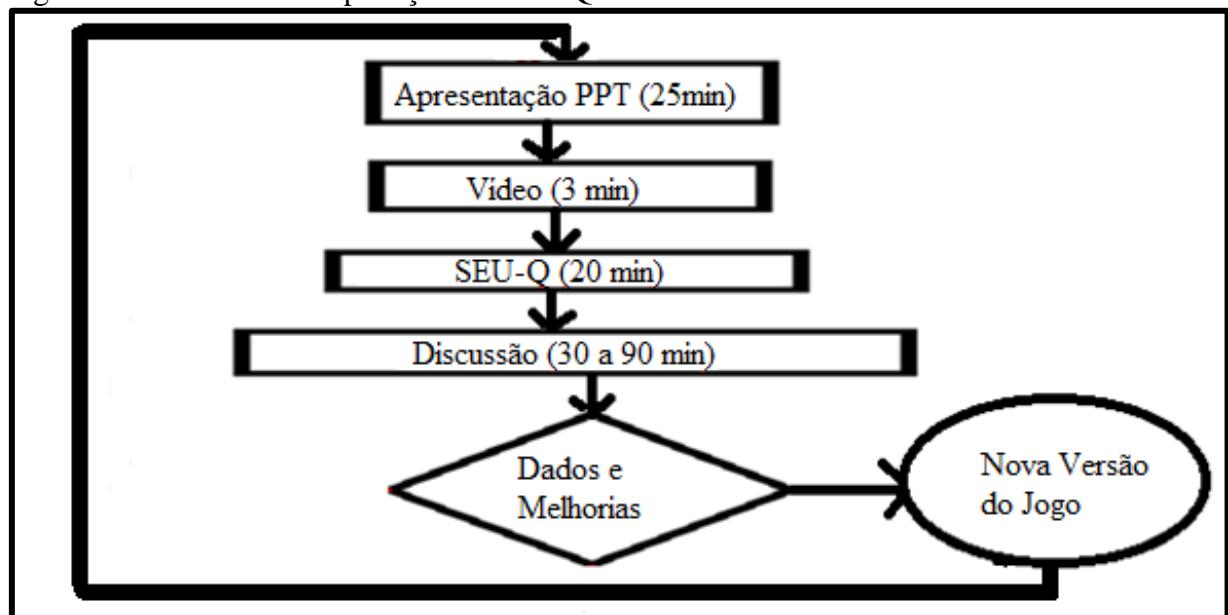


## 6 DADOS, ANÁLISES, DISCUSSÕES E OBSERVAÇÃO DE USO

Para realizar a avaliação do jogo foi utilizado o *Serious Exergame Utility - Questionnaire* (SEU-Q), que tem como objetivo avaliar a percepção de utilidade de um Jogo Sério Ativo no que diz respeito a quanto o jogo estará atendendo as expectativas dos usuários e ao seu uso como um instrumento que vai auxiliar a atividade dos profissionais que possam fazer uso do JS (BOSSE; HOUNSELL, 2016). Isso ocorre porque o SEU-Q proporciona uma avaliação empática entre ETD, UFA e UFE, visto que o participante que está respondendo ao questionário precisa, em dado momento, se colocar como se estivesse utilizando o jogo para aprender o tema proposto (UFA) e, em outro momento, deve responder o questionário como um profissional que está propondo o uso do mesmo (UFE) (BOSSE; HOUNSELL, 2016), isso sem que se tenha utilizado de fato o jogo. As perguntas propostas pelo SEU-Q podem ser verificadas no Anexo A.

Todas as iterações do experimento seguiram um formato padrão de apresentação, composto por uma apresentação em PPT do estágio atual do jogo, um vídeo demonstrando o uso do jogo, a aplicação do questionário, uma discussão sobre as percepções do jogo, isso gera novos dados e melhorias que proporcionavam uma nova versão do jogo e iniciava o processo novamente, como pode ser observado na Figura 24.

Figura 24 - Estrutura de Aplicação do SEU-Q



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Além da aplicação do SEU-Q, foram elaboradas questões para discussão com cada público que participou das iterações que tinham como objetivo identificar possíveis percepções dos envolvidos no processo que não tenham sido identificadas apenas com o SEU-Q. Isso será detalhado na seção 6.2.

## 6.1 APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO SEU-Q

A aplicação do instrumento SEU-Q abrangeu o ponto de vista de dois grupos específicos de usuários, os UFE's e os ETD's. A aplicação do instrumento ocorreu em seis momentos distintos, descritos na Tabela 7 onde são apresentados os públicos que fizeram parte de cada interação do processo, o número de pessoas envolvidas na interação, a data que ocorreu, o tempo médio para resposta do questionário, a distribuição dos participantes de acordo com o sexo dos mesmos, a média de todas as respostas e o seu respectivo desvio padrão. Por fim, são apresentados o total de participantes e as médias de tempo, médias das médias e média dos desvios padrão.

Tabela 7 - Dados Gerais Aplicação SEU-Q

<b>Público</b>	<b>n</b>	<b>Data</b>	<b>Tempo médio resposta</b>	<b>Sexo</b>		<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
				<b>M</b>	<b>F</b>		
Piloto UFE's	2	26 e 27 /04/2017	12:30	0	2	5,77	1,14
ETD's Mestrado Computação	11	16/05/2017	16:00	10	1	4,47	1,55
ETD's da Graduação	13	17/05/2017	16:45	12	1	4,54	1,69
ETD's Larva	14	19/05/2017	16:25	14	0	4,89	1,76
UFE's Mestrado Ciências	17	23/05/2017	19:00	5	12	4,49	1,75
UFE's Profissionais	3	07/06/2017	18:40	0	3	5,33	1,45
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>		<b>16:33</b>			<b>4,91</b>	<b>1,55</b>

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Em todas as iterações da aplicação do questionário, apenas um dos grupos de usuários (UFE e ETD) estavam presentes na apresentação e fazendo parte das discussões.

Neste projeto os UFA's são as crianças que apresentam algum tipo de deficiência no aprendizado das habilidades cognitivas básicas de matemática, os ETD's são os estudantes da área de computação com interesse em Jogos e os UFE's são pessoas (professores, pesquisadores) que podem fazer uso do jogo como uma ferramenta para auxiliar o ensino/aprendizagem da disciplina de matemática.

### 6.1.1 Interação Piloto com UFE's

A avaliação Piloto com UFE's ocorreu nos dias 26 e 27 de abril de 2017 com 2 profissionais da educação, sendo a primeira uma professora da rede municipal de ensino da cidade de Joinville que trabalha com o atendimento de crianças com deficiências de aprendizado e a segunda uma profissional que aplica um método específico de ensino de matemática não apenas para crianças com Síndrome de Down, mas com ênfase para este público. A primeira possui pós-graduação e trabalha em sala de apoio para crianças com Autismo, Déficit de Atenção e Síndrome de Down, e a segunda possui formação em comunicação para *web design*. Ambas possuem experiência profissional na área de ensino.

Após informar estes dados, o questionário é iniciado com duas perguntas objetivas relacionadas respectivamente ao grau de conhecimento/uso de Jogos Digitais (JD)/Realidade Virtual (RV) e grau de conhecimento/uso de JD/RV no processo de alfabetização matemática. Estas duas questões objetivas possuem uma escala de resposta que vai de 1 a 7, onde 1 é igual a ‘baixo/pior’, 7 é igual a ‘alto/melhor’ e 4 é o valor intermediário. Para a primeira questão a média de resposta ficou em 4,5 e a segunda questão a média foi 5. Na Tabela 8 são apresentados os resultados obtidos para as questões de 1 a 8, sobre a opinião dos avaliadores que fazem parte deste grupo, avaliando o jogo na perspectiva de UFA's.

Tabela 8 – Média e Desvio Padrão da Avaliação Piloto UFE's Piloto das Questões 1 a 8

Questões	UFE's Piloto (n=2)	
	Média	Desvio Padrão
1	5,00	1,41
2	5,50	0,71
3	5,00	1,41
4	5,50	2,12
5	6,50	0,71
6	6,00	1,41
7	5,00	1,41
8	5,00	1,41

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

As informações destacadas na Tabela 8 com a cor verde são as que apresentam os melhores resultados, pois ocorre o maior valor de média e o menor valor para o desvio-padrão, já as informações destacadas em vermelho são as que apresentam os piores resultados, pois ocorre o menor valor para a média e o maior valor para o desvio-padrão.

Mais de uma das questões está assinalada com estas cores em virtude apresentarem os mesmos valores e não haver um critério que justifique a escolha de apenas uma das questões. Os critérios para desempate para esta situação, e que serão usados doravante são: i) menor

número de respostas em branco; ii) maior número de vezes que aparece o valor mais próximo do escolhido; e iii) o valor do desvio padrão.

A questão que apresentou a melhor média foi a número 5 ‘Como você avalia o nível de motivação dada pela pontuação da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente pelo fato de o jogador não perder pontos durante o uso do jogo.

Para o desvio padrão ocorreu empate entre as questões 2 ‘Como você avalia o nível de facilidade de entendimento dos desafios da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’ e a questão 5, possivelmente porque os envolvidos nesta interação avaliaram estas questões de forma semelhante/igual e pelo fato deste grupo ser pequeno.

Para o pior resultado de média ocorreu empate entre as questões 1 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos efeitos sonoros da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por ter ocorrido problemas técnicos durante a apresentação e não terem conseguido ouvir os efeitos sonoros do jogo; 3 ‘Como você avalia o nível de facilidade para realizar os desafios da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente porque as imagens apresentavam problemas com as bordas, onde apareciam os cantos das figuras com a cor branca; 7 ‘Como você avalia o nível de facilidade para visualização dos objetos e perceber suas ações e movimentos na *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por conta da forma de apresentação das bordas das figuras, que não estava clara a diferença entre as figuras de bordas finas e grossas; e 8 ‘Como você avalia o nível de qualidade do cenário (cores, número de objetos, beleza) da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente pela familiaridade com jogos que apresentam uma interface mais elaborada do que um jogo que apenas captura as imagens da webcam e as devolve para o jogador simulando um espelho.

Como pior resultado de Desvio Padrão a questão indicada foi a 4 ‘Como você avalia o nível de facilidade para utilizar a webcam para controlar a *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente pela dificuldade que algumas escolas passam no que diz respeito ao acesso (compra) e uso de tecnologias.

Na Tabela 9 são apresentados os resultados obtidos para as questões de 9 a 13, sobre a opinião dos avaliadores que fazem parte deste grupo, avaliando o jogo na perspectiva de UFE's.

Tabela 9 – Média e Desvio Padrão da Avaliação Piloto UFE's das Questões 9 a 13

Questões	UFE's Piloto (n=2)	
	Média	Desvio Padrão
9	7,00	0,00
10	6,50	0,71
11	6,50	0,71
12	7,00	0,00
13	6,50	0,71

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Da mesma forma que na Tabela 8, na Tabela 9 e todas as subsequentes estão destacadas em verde as melhores informações e em vermelho as piores informações.

O melhor resultado de média e desvio padrão foram apresentados nas questões 9 ‘Como você avalia o nível utilidade da *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional de alfabetização matemática de jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente porque acreditam que o jogo pode ser utilizado como ferramenta de apoio no processo de ensino/aprendizado; e 12 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos controles (encerrar jogo, pular nível, liga/desliga som, etc.) providos pela *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional?’, possivelmente pela facilidade que os controles proporcionam para o educador manipular o jogo.

Os piores resultados para média e desvio padrão foram apresentados nas questões 10 ‘Como você avalia o nível de motivação que a *Suite* de jogos Move4Math trará para os jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas) participarem da atividade profissional (aprendizagem matemática)?’, possivelmente por se tratar de um jogo simples, onde a motivação será gerada principalmente pelo próprio jogador que precisará querer aprender as habilidades trabalhadas; 11 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos dados providos pela *Suite* de jogos Move4Matht para a atividade profissional?’, possivelmente acreditam que os dados (relatórios) serão úteis, mas podem apresentar dificuldades para interpretar/trabalhar os dados contidos nos arquivos dos relatórios; e 13 ‘Como você avalia o nível de facilidade em adotar a *Suite* de jogos Move4Math no cotidiano da atividade profissional?’, possivelmente pela dificuldade de introduzir tecnologia em algumas escolas públicas.

O SEU-Q conta ainda com questões discursivas que visam capturar as impressões dos seus respondentes no que diz respeito a vantagens, desvantagens e sugestões de melhoria do

jogo. As respostas sobre vantagens e desvantagem apontadas por este grupo são apresentadas na Tabela 10.

**Tabela 10 - Respostas de Vantagens, Desvantagens e Sugestões dos Avaliadores Piloto UFE's**

<b>Vantagens</b>
Ajudar no processo de aprendizagem das formas geométricas;
Ajudar no processo de aprendizagem de cores básicas;
Interatividade proporcionada com o espelhamento, por ser algo importante para crianças com SD;
Treinar a concentração e a coordenação motora.
<b>Desvantagens</b>
Posicionamento da resposta correta, ficando ‘atrás’ de uma resposta errada, atrapalhando o jogador;
Transição dos tamanhos das imagens e quantidades, poderia ser mais sutil.
<b>Sugestões</b>
Aumento do tamanho das figuras nos níveis que as mesmas estão pequenas, pois está pequena demais;
Padronização do tamanho das imagens de <i>feedback (emoji)</i> das transições do jogo;
Correção da imagem que representa a vida que está aparecendo na cor cinza, sobressaliente as informações contidas no topo da tela;
Inclusão de objetos coloridos ainda na fase 1 do jogo.

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A partir das opiniões apresentadas na Tabela 10, foram realizadas algumas alterações no jogo, iniciando pela espessura das bordas das imagens para que quando as mesmas fossem utilizadas em tamanho menor as bordas ainda ficassem perceptíveis para os jogadores, foram alteradas as imagens dos *emojis* para ficarem do mesmo tamanho e foram corrigidas as imagens do coração (vidas) e estrelas para que fossem apresentadas com cores mais significativas durante o uso do jogo.

Sobre as desvantagens apontadas, foi explicado que o jogo gera aleatoriamente as imagens e não haveria uma forma de evitar que uma imagem certa fique atrás (com difícil acesso) de uma errada, sendo necessário que o jogador pense mais no movimento a ser realizado para acertar o objetivo e sobre as mudanças de tamanho das imagens foi explicado que ela ocorre nível a nível, aumentando a dificuldade através de pequenas mudanças, isso faz parte do desenvolvimento motor incitado pelo jogo e é apresentado gradualmente.

### **6.1.2 Interação Com ETD's do Mestrado de Computação**

A interação dos ETD's do Mestrado de Computação ocorreu no dia 16 de maio de 2017 com 11 alunos da disciplina de Interação Humano-Computador (IHC) do curso de Mestrado em Computação Aplicada. A média de idade deste grupo é de 31 anos, todos os participantes do grupo possuíam formação superior concluída, sendo que dos 11 participantes, 7 possuem formação relacionada à computação, 2 relacionados a Engenharia Elétrica, 1

relacionado a matemática e 1 relacionado a terapia ocupacional. Na maioria dos casos a experiência possuída pelos participantes está relacionada ao desenvolvimento e análise de software, seguido da experiência com docência.

Sobre as duas perguntas objetivas que iniciam o questionário, a primeira questão a média de resposta ficou em 4,82 e a segunda questão a média foi 2,64.

A Tabela 11 apresenta os resultados obtidos para as questões de 1 a 8, sobre a opinião dos avaliadores que fazem parte deste grupo, avaliando o jogo na perspectiva de UFA's.

Tabela 11 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação ETD's Mestrado em Computação das Questões 1 a 8

Questões	ETD's Mestrado Computação (n=11)			
	Média	Mediana	Desvio Padrão	Moda
1	4,50	5,0	1,73	5
2	4,91	5,0	1,30	5
3	4,82	5,0	1,33	4
4	4,64	4,0	1,29	4
5	4,36	5,0	1,57	5
6	4,55	4,0	1,37	3
7	4,00	4,0	1,67	4
8	3,09	3,0	1,14	3

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

As questões que apresentaram os melhores resultados para este grupo de questões foram as questões 2 ‘Como você avalia o nível de facilidade de entendimento dos desafios da Suite de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’ (para os critérios de média, moda e mediana), possivelmente por identificarem que as imagens dos desafios aparecem na parte superior da tela (topo), bem no meio da mesma; e 8 ‘Como você avalia o nível de qualidade do cenário (cores, número de objetos, beleza) da Suite de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, isso ocorre porque possivelmente as avaliações realizadas apresentam notas próximas umas das outras, visto que esta questão foi indicada como a dos piores resultados para média, mediana e moda.

Outra questão que ficou entre os piores resultados foi a questão 1 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos efeitos sonoros da Suite de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por apresentarem a maior divergência entre as avaliações realizadas por este grupo.

Na Tabela 12 são apresentados os resultados obtidos para as questões de 9 a 13, sobre a opinião dos avaliadores que fazem parte deste grupo, avaliando o jogo na perspectiva de UFE's.

Tabela 12 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação ETD's Mestrado em Computação das Questões 9 a 13

Questões	ETD's Mestrado de Computação (n=11)			
	Média	Mediana	Desvio Padrão	Moda
9	4,82	5,0	1,47	5
10	4,91	5,0	1,22	6
11	4,91	5,0	1,64	6
12	5,55	6,0	0,82	6
13	4,64	5,0	1,21	5

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A questão que apresentou os melhores resultados em todos os indicadores foi a 12 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos controles (encerrar jogo, pular nível, liga/desliga som, etc.) providos pela *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional?’, possivelmente pela facilidade que estes comandos podem proporcionar aos profissionais que fazem uso do jogo. A questão com os piores resultados foi a 13 ‘Como você avalia o nível de facilidade em adotar a *Suite* de jogos Move4Math no cotidiano da atividade profissional?’, possivelmente pela dificuldade de algumas escolas em adotar os recursos tecnológicos.

A Tabela 13 apresenta as respostas que mais ocorrem e/ou mais significativas para as questões discursivas segundo o grupo de ETD's do Mestrado de Computação.

Tabela 13 - Respostas de Vantagens, Desvantagens e Sugestões dos Avaliadores ETD's Mestrado Computação

Vantagens
Parametrização e controle de desempenho;
Aprendizado divertido;
Trabalha questões motoras e de concentração;
Interação do jogador com o jogo;
Facilidade de implantação.
Desvantagens
Indivíduos com limitação visual terão problemas com o uso, tela muito carregada;
Falta de um tutorial de como jogar;
Material concreto pode ser utilizado para ensinar a mesma temática;
Tempo para analisar os dados de cada aluno;
O movimento para toque nas imagens pode ser prejudicado conforme as limitações físicas ou motoras.
Sugestões
Utilizar um contraste diferente nas imagens, pois o tom de cinza utilizado como fundo está muito escuro;
Utilizar imagens com cores diferentes na fase com cores;
Apresentar os dados sobre o desempenho dos jogadores em formato de gráfico para os profissionais avaliarem;
Melhorar o <i>feedback</i> visual, <i>emoji</i> , fazendo com que o mesmo surja na tela aos poucos e não apenas que preencha a tela.

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

De acordo com as opiniões apresentadas na Tabela 13 foi alterado o jogo para fazer com que os *feedbacks* das mudanças de desafios, avanço/retrocesso/permanência do nível, avanço/retrocesso de fase e perda de vidas surjam na tela gradativamente, pois estes *feedbacks* estavam surgindo abruptamente na tela. Sobre a utilização de imagens com cores diferentes foi discutido após a apresentação com os participantes que isto poderia ser alterado dentro do arquivo de configuração dos níveis, indicando quais as imagens que vão ser utilizadas no jogo. A apresentação dos dados de desempenho por meio de gráficos foi acatada como trabalho futuro.

Quanto às desvantagens apontadas, entende-se que o profissional que está fazendo uso do jogo deverá identificar se o jogador possui algum tipo de limitação física que possa prejudicar o seu desempenho no jogo. O jogo foi desenvolvido com o objetivo de somar como um novo recurso para o educador e não como um substituto para os métodos de ensino já existentes.

#### **6.1.3 Interação com ETD's da Graduação**

A interação dos ETD's Graduação ocorreu no dia 17 de maio de 2017 com alunos da disciplina de Interação Humano-Computador (IHC) do curso de Bacharelado em Ciência da Computação. Apenas 1 dos participantes possui formação superior (administração), todos os demais estão em sua primeira graduação. Apenas 1 dos participantes tem experiência como pesquisador (não especificou em que área), os demais não possuem nenhum tipo de experiência.

No que tange as duas perguntas objetivas que iniciam o questionário, a primeira questão a média de resposta ficou em 4,77 e a segunda questão a média foi 1,77.

A Tabela 14 apresenta os resultados obtidos para as questões de 1 a 8, sobre a opinião dos avaliadores que fazem parte deste grupo, avaliando o jogo na perspectiva de UFA's.

Tabela 14 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação ETD's Graduação das Questões 1 a 8

Questões	ETD's Graduação (n=13)			
	Média	Mediana	Desvio Padrão	Moda
1	4,00	4,5	1,79	5
2	4,62	5,0	1,39	3
3	5,33	5,5	1,72	7
4	5,17	5,0	1,19	5
5	4,54	5,0	1,98	6
6	4,58	4,5	1,16	5
7	5,00	5,0	0,91	4
8	3,31	3,0	1,38	3

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

As questões que apresentaram melhor desempenho nesta interação foram a 3 ‘Como você avalia o nível de facilidade para realizar os desafios da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente pela facilidade dos desafios apresentados, uma vez que são figuras e cores disponíveis nos blocos lógicos; e 7 ‘Como você avalia o nível de facilidade para visualização dos objetos e perceber suas ações e movimentos na *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente pelo fato de permitir a visualização de tudo que for captado pela webcam e a sobreposição das imagens em relação ao ambiente.

As questões com piores desempenhos foram a 8 ‘Como você avalia o nível de qualidade do cenário (cores, número de objetos, beleza) da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente porque nesta interação os avaliadores demonstraram que imaginavam o ambiente mais animado e diferente do proposto pelo jogo; e 5 ‘Como você avalia o nível de motivação dada pela pontuação da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por não haver perda de pontos quando dos toques errados.

Na Tabela 15 são apresentados os resultados obtidos para as questões de 9 a 13, sobre a opinião dos avaliadores que fazem parte deste grupo, avaliando o jogo na perspectiva de UFE’s.

Tabela 15 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação ETD’s Graduação das Questões 9 a 13

Questões	ETD’s Graduação (n=13)			
	Média	Mediana	Desvio Padrão	Moda
9	4,75	5,0	1,71	5
10	4,77	5,0	1,79	4
11	5,17	5,0	1,27	5
12	5,36	5,0	1,36	7
13	5,08	6,0	1,62	6

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

As questões que apresentaram os melhores resultados foram a 11 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos dados providos pela *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional?’, possivelmente devido ao fato de aglomerar as informações de todos os usos e todos os erros do jogador; 12 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos controles (encerrar jogo, pular nível, liga/desliga som, etc.) providos pela *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional?’, possivelmente pela facilidade de mudança do nível de dificuldade do jogo; e 13 ‘Como você avalia o nível de facilidade em adotar a *Suite* de jogos Move4Math no

cotidiano da atividade profissional?’, possivelmente por acreditar que as escolas conseguiriam implantar o uso deste recurso de ensino.

Como piores resultados, a questão 9 ‘Como você avalia o nível utilidade da *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional de alfabetização matemática de jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por entenderem que o ensino proposto pelo jogo pode ser obtido pelos métodos de ensino que não fazem uso do computador; e 10 ‘Como você avalia o nível de motivação que a *Suite* de jogos Move4Math trará para os jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas) participarem da atividade profissional (aprendizagem matemática)?’, possivelmente porque a motivação de uso do jogo dependerá do próprio jogador que precisará querer aprender.

A Tabela 16 apresenta as respostas que mais ocorrem e/ou mais significativas para as questões discursivas segundo o grupo de ETD's Graduação.

Tabela 16 - Respostas de Vantagens, Desvantagens e Sugestões dos Avaliadores ETD's Graduação

<b>Vantagens</b>
Reconhecimento de padrões e de tamanhos;
Maneira divertida de aplicar os conceitos;
Uso do jogo pode aumentar a motivação e envolvimento do usuário;
Prende a atenção dos jogadores e passa a informação de forma simples e objetiva;
Oferece experiência diferente do que se tem tradicionalmente.
<b>Desvantagens</b>
Faltou outras áreas da matemática como cálculo e álgebra básicos;
Em escolas públicas, é difícil o acesso à tecnologia, mesmo com salas de computadores;
Jogo possui <i>feedback</i> fraco, péssima estética e precisa de webcam;
Jogo pode ser jogado por 1 aluno por vez em uma sala específica.
<b>Sugestões</b>
Utilizar o movimento nas imagens para dificultar o toque;
Quando a pessoa toca a figura (certa ou errada) poderia haver <i>feedback</i> visual na própria forma. Ex: circular ou pintar a figura em vez de elas simplesmente desaparecerem.
Melhorar as imagens, removendo bordas brancas e alterando o tom do cinza de fundo;
Incluir um tutorial no início do jogo;
Gerar gráficos com as informações coletadas dos jogadores.

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

As opiniões apresentadas na Tabela 16 possuem similaridade com as opiniões do grupo de avaliadores anterior, talvez isso se justifique pelo curto espaço de tempo entre uma avaliação e outra e por serem alunos da mesma disciplina, por isso após estas avaliações o jogo teve suas imagens alteradas para mudar o contraste da cor cinza do fundo e foram retirados os cantos brancos que ainda permaneciam. Sobre a questão de gerar um *feedback* visual ao tocar em uma resposta correta, o jogo foi alterado para que além de emitir o

*feedback* sonoro para todos os erros e acertos, fosse gerado um *feedback* visual no topo da tela do jogo, sendo pintada na cor verde uma parte do topo (onde são exibidos os objetivos) quando a imagem tocada é a correta ou esta mesma parte é pintada de vermelho quando a resposta for incorreta. Como a necessidade de um tutorial do jogo foi novamente citado, a sugestão foi aceita como um trabalho futuro para o jogo.

As desvantagens apontadas como a limitação de 1 aluno por vez, se explica pela necessidade de acompanhamento do profissional para auxiliar o jogador, o *feedback* foi alterado para surgir na tela como sugerido no grupo anterior e os jogos são específicos para o estágio fundamental da alfabetização matemática. Logo, não atenderá às questões de cálculo, expressões e outras áreas da matemática que não são do estágio supracitado.

#### 6.1.4 Interação com ETD's do LABoratory for Research on Visual Applications (LARVA)

A interação dos ETD's Larva ocorreu no dia 19 de maio de 2017 participantes que estavam presentes na reunião do grupo LARVA neste dia. Apenas 1 dos participantes não respondeu a sua idade. Este grupo possui uma variedade maior no quesito de escolaridade, contendo desde participantes que ainda não concluiu o ensino superior até participantes com doutorado, geralmente com formação na área da computação. A maioria dos participantes possui experiência ou com desenvolvimento de software ou com docência.

No que tange as duas perguntas objetivas que iniciam o questionário, a primeira pergunta a média de resposta ficou em 4,57 e a segunda pergunta a média foi 2,21.

A Tabela 17 apresenta os resultados obtidos para as questões de 1 a 8, sobre a opinião dos avaliadores que fazem parte deste grupo, avaliando o jogo na perspectiva de UFA's.

Tabela 17 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação ETD's Larva das Questões 1 a 8

Questões	ETD's Larva (n=14)			
	Média	Mediana	Desvio Padrão	Moda
1	4,14	4,0	2,32	7
2	5,07	4,5	1,44	4
3	5,43	6,0	1,16	6
4	5,46	6,0	0,88	6
5	4,79	5,0	1,97	7
6	5,36	6,0	1,55	7
7	5,14	5,0	1,41	7
8	4,29	4,0	1,77	6

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Os melhores resultados são apresentados nas questões 3 ‘Como você avalia o nível de facilidade para realizar os desafios da Suite de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com

dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por se tratarem de figuras facilmente reconhecidas por crianças; 4 ‘Como você avalia o nível de facilidade para utilizar a webcam para controlar a *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por entenderem que o uso da webcam é bastante simples e prático; e 5 ‘Como você avalia o nível de motivação dada pela pontuação da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por acreditar que o fato de não haver perda de pontos, isso gere motivação ao jogador.

Os piores resultados são apresentados nas questões 1 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos efeitos sonoros da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por acreditarem que os sons utilizados não sejam os mais expressivos sobre a situação que está ocorrendo; e 2 ‘Como você avalia o nível de facilidade de entendimento dos desafios da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por entenderem que os desafio propostos não forçam o raciocínio dos jogadores.

Na Tabela 18 são apresentados os resultados obtidos para as questões de 9 a 13, sobre a opinião dos avaliadores que fazem parte deste grupo, avaliando o jogo na perspectiva de UFE’s.

Tabela 18 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação ETD’s Larva das Questões 9 a 13

Questões	ETD’s Larva (n=14)			
	Média	Mediana	Desvio Padrão	Moda
9	5,29	5,0	1,54	5
10	4,93	5,0	1,38	5
11	5,93	6,0	1,07	6
12	6,08	7,0	1,44	7
13	4,85	5,0	1,28	4

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Os melhores resultados foram apresentados pelas questões 11 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos dados providos pela *Suite* de jogos Move4Matht para a atividade profissional?’, possivelmente por entenderem que os dados gerados são importantes para os educadores identificarem o desempenho dos jogadores dentro do jogo; e 12 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos controles (encerrar jogo, pular nível, liga/desliga som, etc.) providos pela *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional?’, possivelmente por proporcionar maior controle para os profissionais que utilizam o jogo.

Os piores resultados estão nas questões 9 ‘Como você avalia o nível utilidade da *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional de alfabetização matemática de jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por não entenderem o jogo como útil no processo de aprendizado de crianças com dificuldade de aprendizado; e 13 ‘Como você avalia o nível de facilidade em adotar a *Suite* de jogos Move4Math no cotidiano da atividade profissional?’, possivelmente por não acreditarem ser fácil a introdução dos jogos nas escolas e outras instituições que podem ser beneficiadas pelo uso do jogo.

A Tabela 19 apresenta as respostas que mais ocorrem e/ou mais significativas para as questões discursivas segundo o grupo de ETD's Larva.

**Tabela 19 - Respostas de Vantagens, Desvantagens e Sugestões dos Avaliadores ETD's Larva**

**Vantagens**

Ajuda nas funções de reconhecimento de formas geométricas e na diferenciação das mesmas;  
Auxilia o jogador na questão cognitiva e motora para reconhecimento de figuras;  
Estimula o estudante a interagir não sendo passível na relação de aprendizagem;  
Aprimoramento da memória visual;  
Possibilidade de ser aplicado a alunos especiais.

**Desvantagens**

Exige pouco raciocínio lógico;  
Uma única pessoa joga, focando-se em uma educação limitada a uma pessoa;  
O jogo pode ficar enjoativo depois de um certo tempo de uso;  
Necessidade de um educador por criança.

**Sugestões**

Cores utilizadas nos objetos poderiam ser mais alegres;  
Direcionar mais para a matemática, não apenas motor e cognitivo;  
Imagens de objetivo poderiam aparecer na tela em tamanho maior e não no topo da tela;  
Utilizar sons ao transitar de nível, juntamente com o *emoji* apresentado.  
No campo sugestão da tela de cadastro, você fala que seria ideal colocar o problema do jogador, seria legal colocar alguns *checkbox* com as principais.

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Sobre as sugestões dos ETD's Larva (Tabela 19) foi aceita em parte a sugestão de alteração na tela de cadastro dos jogadores para deixar claro que o profissional deve informar uma justificativa do porque o jogador está sendo cadastrado com este tipo de público, não foi utilizado o *checkbox* pois poderia se tornar mais difícil esta identificação. O uso de sons junto a apresentação dos *emojis* ao acontecer alguma transição foi aceita como trabalho futuro.

Sobre as desvantagens, se espera que o profissional identifique quando o jogo está ficando muito fácil para o jogador ou que o mesmo está perdendo o interesse em jogar. Nestas situações o profissional poderá fazer uso dos comandos que foram disponibilizados para ele no jogo trocando o nível do jogador, ou propor algum desafio para o jogador dentro do jogo,

ou em último caso, propondo alguma outra atividade que não tenha relação com o jogo para o jogador.

### **6.1.5 Interação com UFE's do Mestrado em Ciências, Matemática e Tecnologias**

A interação dos UFE's do Mestrado em Ciências, Matemática e Tecnologias ocorreu no dia 23 de maio de 2017 com 17 participantes que são alunos do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias. Este grupo possui um participante que a formação não é relacionada a licenciatura em matemática e outro que possui doutorado em ensino de ciências, todos os demais participantes possuem formação superior de licenciatura em matemática. A maioria dos participantes possui experiência com docência da disciplina de matemática.

No que tange as duas perguntas objetivas que iniciam o questionário, a primeira pergunta a média de resposta ficou em 2,65 e a segunda pergunta a média foi 2,12.

A Tabela 20 apresenta os resultados obtidos para as questões de 1 a 8, sobre a opinião dos avaliadores que fazem parte deste grupo, avaliando o jogo na perspectiva de UFA's.

Tabela 20 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação UFE's Mestrado Ciências das Questões 1 a 8

<b>Questões</b>	<b>UFE's Mestrado Ciências (n=17)</b>			
	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Moda</b>
1	5,06	5,0	1,71	5
2	4,00	4,0	1,37	4
3	4,57	4,0	1,22	4
4	4,69	5,0	0,95	4
5	5,06	5,0	1,71	7
6	4,63	5,5	1,96	6
7	5,06	5,5	1,29	6
8	3,88	4,0	1,45	5

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

As questões com melhores resultados foram 4 ‘Como você avalia o nível de facilidade para utilizar a webcam para controlar a *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por concordarem entre eles que o uso da webcam é fácil; 5 ‘Como você avalia o nível de motivação dada pela pontuação da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por entenderem que o jogo poderá gerar motivação em seus jogadores; e 6 ‘Como você avalia o nível de divertimento da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente porque alguns acreditam que o jogo causa divertimento aos jogadores.

Já as com piores resultados foram a 2 ‘Como você avalia o nível de facilidade de entendimento dos desafios da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por acreditarem que a forma como o jogo apresenta o desafio poderia ser melhorado; 6 (coincidentemente apresentou resultados bons e ruins) possivelmente por apresentar grande divergência de opinião entre os avaliadores; e 8 ‘Como você avalia o nível de qualidade do cenário (cores, número de objetos, beleza) da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por acreditar que o cenário poderia ser melhor desenhado ou utilizado recursos para ‘criar’ um cenário diferente.

Na Tabela 21 são apresentados os resultados obtidos para as questões de 9 a 13, sobre a opinião dos avaliadores que fazem parte deste grupo, avaliando o jogo na perspectiva de UFE’s.

Tabela 21 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação UFE’s Mestrado Ciências das Questões 9 a 13

Questões	UFE’s Mestrado Ciências (n=17)			
	Média	Mediana	Desvio Padrão	Moda
9	5,44	5,5	1,41	5
10	5,44	6,0	1,46	6
11	5,69	6,0	1,25	7
12	5,40	5,0	1,18	5
13	4,00	4,0	1,80	3

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Os melhores resultados foram apresentados nas questões 10 ‘Como você avalia o nível de motivação que a *Suite* de jogos Move4Math trará para os jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas) participarem da atividade profissional (aprendizagem matemática)?’, possivelmente por acreditarem que o jogo possa motivar os jogadores; 11 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos dados providos pela *Suite* de jogos Move4Matht para a atividade profissional?’, possivelmente por entender que os dados gerados serão úteis para os profissionais que estão fazendo uso do jogo e 12 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos controles (encerrar jogo, pular nível, liga/desliga som, etc.) providos pela *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional?’, possivelmente pela simplicidade dos controles disponibilizados e pelas ações que eles proporcionam dentro do jogo.

Os piores resultados foram os apresentados pela questão 13 ‘Como você avalia o nível de facilidade em adotar a *Suite* de jogos Move4Math no cotidiano da atividade profissional?’, possivelmente por acreditarem que seja difícil adotar o uso deste jogo nas escolas.

A Tabela 22 apresenta as respostas que mais ocorrem e/ou mais significativas para as questões discursivas segundo o grupo de UFE's Mestrado Ciências.

Tabela 22 - Respostas de Vantagens, Desvantagens e Sugestões dos Avaliadores UFE's Mestrado Ciências

<b>Vantagens</b>
Possibilidade de o aluno aprender brincando de forma lúdica;
Proporcionam <i>feedback</i> ao professor e ao aluno;
Não necessita de conexão com a internet;
Desenvolvimento da atividade motora e identificação de diferentes formas geométricas;
Apresenta relatórios completos da atividade realizada pelo aluno.
<b>Desvantagens</b>
Necessita de acompanhamento de um profissional;
Dificuldade de generalizar para alguns tipos de deficiência;
Jogos não podem ser utilizados por muitas aulas, pois os alunos podem ficar entediados;
Dificuldade de equipamentos disponíveis para o uso.
<b>Sugestões</b>
Apresentar uma média das estrelas obtidas durante o uso do jogo;
Explorar comandos de voz para indicar o desafio;
Permitir informar o estágio da alfabetização matemática do jogador;
<u>Uso de uma música de fundo para o desenvolvimento da atividade.</u>

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Sobre as opiniões da Tabela 22, foi acatada a sugestão de permitir que fosse informado no cadastro do jogador a sua fase/estágio da alfabetização matemática e um campo para que o profissional informe o motivo pelo qual está informando aquele estágio para o jogador e foi aceita também a sugestão de apresentação da média de estrelas que o jogador conseguiu ascender durante sua interação com o jogo para cada nível jogado.

Sobre as desvantagens, infelizmente pode ocorrer a dificuldade de disponibilidade de equipamentos recursos nas escolas para o uso do jogo, a generalização das deficiências não seria interessante uma vez que pessoas com SD possuem características diferentes de uma pessoa com Autismo.

### 6.1.6 Interação com UFE's Profissionais

A interação com UFE's Profissionais ocorreu no dia 7 de junho de 2017 com 3 participantes que são profissionais da área de ensino. Todos os participantes deste grupo possuem formação em pedagogia e experiência como professor de algum segmento relacionado a educação.

No que tange as duas perguntas objetivas que iniciam o questionário, a primeira questão a média de resposta ficou em 3,67 e a segunda questão a média foi 4,00.

A Tabela 23 apresenta os resultados obtidos para as questões de 1 a 8, sobre a opinião dos avaliadores que fazem parte deste grupo, avaliando o jogo na perspectiva de UFA's.

Tabela 23 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação UFE's Profissionais das Questões 1 a 8

Questões	UFE's Profissionais (n=3)			
	Média	Mediana	Desvio Padrão	Moda
1	6,33	6,0	0,58	6
2	4,33	4,0	1,53	N/D
3	4,00	4,0	1,00	N/D
4	5,00	6,0	1,73	6
5	6,67	7,0	0,58	7
6	5,67	6,0	0,58	6
7	3,33	3,0	0,58	3
8	5,00	5,0	1,00	N/D

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A questão com melhor resultado foi a 5 ‘Como você avalia o nível de motivação dada pela pontuação da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por acreditarem que a forma de pontuação adotada fará com que os jogadores gostem e usem o jogo.

As questões com os piores resultados foram a 4 ‘Como você avalia o nível de facilidade para utilizar a webcam para controlar a *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por não acreditarem que as escolas teriam interesse em adquirir webcam para uso do jogo; e a 7 ‘Como você avalia o nível de facilidade para visualização dos objetos e perceber suas ações e movimentos na *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por entenderem que existe uma forma melhor de apresentar os objetivos e as imagens do jogo.

Na Tabela 24 são apresentados os resultados obtidos para as questões de 9 a 13, sobre a opinião dos avaliadores que fazem parte deste grupo, avaliando o jogo na perspectiva de UFE's.

Tabela 24 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda da Avaliação UFE's Profissionais das Questões 9 a 13

Questões	UFE's Profissionais (n=3)			
	Média	Mediana	Desvio Padrão	Moda
9	5,67	6,0	0,58	6
10	6,33	6,0	0,58	6
11	7,00	7,0	0,00	7
12	6,33	7,0	1,15	7
13	6,67	7,0	0,58	7

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A questão 11 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos dados providos pela *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional?’ apresentou os melhores resultados, possivelmente por acreditarem que os dados gerados pelo jogo são úteis para os profissionais.

As questões com piores resultados foram a 9 ‘Como você avalia o nível utilidade da *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional de alfabetização matemática de jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por não acreditarem que o jogo possa ser tão útil para o profissional que faz uso do jogo com crianças que têm dificuldades de aprendizagem; e a 12 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos controles (encerrar jogo, pular nível, liga/desliga som, etc.) providos pela *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional?’, possivelmente porque os avaliadores não entendem que os controles do jogo são úteis para o uso dos profissionais.

A Tabela 25 apresenta as respostas que mais ocorrem e/ou mais significativas para as questões discursivas segundo o grupo de UFE’s Profissionais.

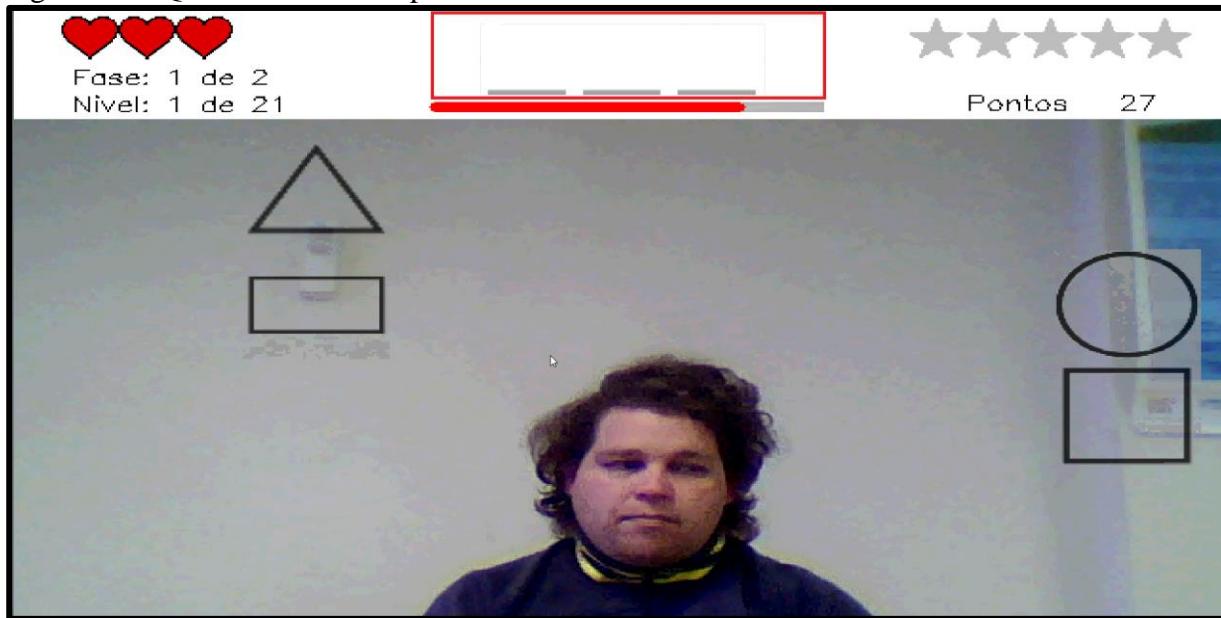
Tabela 25 - Respostas de Vantagens, Desvantagens e Sugestões dos Avaliadores UFE’s Profissionais

<b>Vantagens</b>
Trabalhar coordenação motora e formas geométricas;
Estimula a atenção, concentração, memória, desenvolvimento corporal;
Relatórios são informações valiosas dentro do processo;
Será de grande valia o uso de vidas para que o jogador reflita sobre o que precisa fazer.
<b>Desvantagens</b>
Uso direto das formas sem que se tenha concebido a ideia de cada figura;
Contar e memorizar ao mesmo tempo pode causar frustrações em crianças especiais.
<b>Sugestões</b>
Desafios poderiam misturar os tamanhos das formas e a criança ter que escolher a que atende ao objetivo;
Usar a mesma proposta e substituir por conteúdos de disciplinas específicas como a tabuada;
Disponibilizar um nível ou fase onde o objetivo permaneça visível enquanto o jogador procura.

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

As opiniões da Tabela 25 proporcionaram outras duas alterações para o jogo relacionadas ao que foi citado como desvantagem que seria a necessidade de contar e memorizar as imagens do objetivo. A primeira alteração foi a forma de apresentação do desafio que aparecerá na parte do topo da tela piscando com um fundo amarelo para chamar a atenção do jogador para a região da tela em questão. A segunda alteração foi para auxiliar o jogador sobre a quantidade de imagens a serem tocadas para atender ao objetivo, não necessitando mais que o jogador conte as imagens a serem tocadas, pois após o objetivo desaparecer da tela aparecerá um símbolo ‘\_’ no topo da tela (ver Figura 25) que é substituído à medida que uma imagem certa é tocada.

Figura 25 – Quantificador no topo da tela



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

### 6.1.7 Interação dos UFE's versus ETD's

Ao término das aplicações do SEU-Q é possível realizar uma análise comparativa entre os dois grandes grupos que responderam ao questionário: os UFE's e os ETD's.

Os UFE's são ao todo 22 participantes, dos quais 5 são do sexo masculino e 17 do feminino, a média de idade destes participantes ficou em 33 anos, geralmente com formação na área da educação e gastaram em média 18 minutos e 20 segundos para responder ao questionário completo.

Os ETD's somam 38 participantes, 2 do sexo feminino e 36 do sexo masculino, a média de idade dos participantes ficou em 28 anos, a maioria destes está cursando o ensino superior na área da computação e gastaram em média 16 minutos e 25 segundos para responder ao questionário.

Sobre as duas perguntas objetivas que iniciam o questionário, para os UFE's a primeira pergunta a média de resposta ficou em 2,95 e a segunda pergunta a média foi 2,64, já para os ETD's a média da primeira pergunta ficou em 4,71 e da segunda pergunta a média foi 2,18.

A Tabela 26 apresenta os resultados obtidos para as questões de 1 a 8, sobre a opinião dos avaliadores UFE's e ETD's, avaliando o jogo na perspectiva de UFA's.

Tabela 26 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda UFE's X ETD's das Questões 1 a 8

Questões	UFE's (n=22)				ETD's (n=38)			
	Média	Mediana	Desvio	Moda	Média	Mediana	Desvio	Moda
1	5,23	5,5	1,60	6	4,17	4,5	2,04	5
2	4,19	4,0	1,36	4	4,87	5,0	1,36	5
3	4,53	4,0	1,17	4	5,22	5,0	1,40	6
4	4,83	5,0	1,15	4	5,11	5,0	1,14	5
5	5,41	6,0	1,65	7	4,58	5,0	1,83	6
6	4,90	6,0	1,81	6	4,86	5,0	1,40	3
7	4,81	5,0	1,33	6	4,76	5,0	1,40	4
8	4,14	4,0	1,42	5	3,61	3,5	1,53	3

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Para os UFE's as questões com os melhores resultados foram a 1 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos efeitos sonoros da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por acreditar que os efeitos sonoros gerados pelo jogo são suficientes para que o jogador entenda o que está ocorrendo; a 4 ‘Como você avalia o nível de facilidade para utilizar a webcam para controlar a *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente porque este grupo entende que o uso da webcam é o mais adequado para o desenvolvimento motor e cognitivo; e 5 ‘Como você avalia o nível de motivação dada pela pontuação da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente porque este grupo entende que a forma de pontuação definida para o jogo é a mais adequada.

As questões com os piores resultados para este grupo foram a 2 ‘Como você avalia o nível de facilidade de entendimento dos desafios da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente porque o grupo entende que os desafios poderiam ser apresentados de uma forma diferente; a 6 ‘Como você avalia o nível de divertimento da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por não apresentar algum tipo de animação, o grupo avaliou como baixo o potencial de divertimento proporcionado pelo jogo; e a 8 ‘Como você avalia o nível de qualidade do cenário (cores, número de objetos, beleza) da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente porque o grupo avaliou que o fato de capturar o cenário do jogador sem realizar nenhuma alteração visual do mesmo, seria algo negativo dentro do jogo.

Para o grupo dos ETD's, as questões com os melhores resultados foram a 3 ‘Como você avalia o nível de facilidade para realizar os desafios da *Suite* de jogos Move4Math na

visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por entenderem que os desafios propostos pelo jogo são fáceis de serem realizados; a 4 ‘Como você avalia o nível de facilidade para utilizar a webcam para controlar a *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente este grupo entende que o uso da webcam é um facilitador da aplicação do jogo; e a 5 ‘Como você avalia o nível de motivação dada pela pontuação da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente o grupo avalia desta forma porque a forma de pontuação adotada é sempre crescente, sem que o jogador perca pontos.

As questões com os piores resultados foram a 1 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos efeitos sonoros da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente pelo fato dos sons utilizados dentro do jogo serem repetitivos e a 8 ‘Como você avalia o nível de qualidade do cenário (cores, número de objetos, beleza) da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente porque o jogo não tem um cenário criado, capturando as informações da webcam.

Na Tabela 27 são apresentados os resultados obtidos para as questões de 9 a 13, sobre a opinião dos avaliadores que fazem parte deste grupo, avaliando o jogo na perspectiva de UFE’s.

Tabela 27 - Média, Mediana, Desvio Padrão e Moda UFE’s X ETD’s das Questões 9 a 13

Questões	UFE’s (n=22)				ETD’s (n=38)			
	Média	Mediana	Desvio	Moda	Média	Mediana	Desvio	Moda
9	5,62	6,0	1,32	5	4,97	5,0	1,55	5
10	5,67	6,0	1,35	6	4,87	5,0	1,46	6
11	5,95	6,0	1,20	7	5,38	6,0	1,36	6
12	5,70	6,0	1,22	7	5,68	6,0	1,25	7
13	4,59	5,0	1,94	6	4,86	5,0	1,36	6

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Para os UFE’s as questões com os melhores resultados foram a 10 ‘Como você avalia o nível de motivação que a *Suite* de jogos Move4Math trará para os jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas) participarem da atividade profissional (aprendizagem matemática)?’, possivelmente por entenderem que o jogo pode ser por si só um motivador para os seus jogadores e a 11 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos dados providos pela *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional?’, possivelmente porque acreditam que os dados gerados são úteis para os profissionais que farão uso do jogo.

As questões com os piores resultados foram a 9 ‘Como você avalia o nível utilidade da *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional de alfabetização matemática de jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente porque este público não acredita que este jogo seja útil para o desenvolvimento da habilidade proposta e a 13 ‘Como você avalia o nível de facilidade em adotar a *Suite* de jogos Move4Math no cotidiano da atividade profissional?’, possivelmente por acreditar que o jogo pode enfrentar dificuldades para ser adotado pelas escolas.

Para os ETD’s as questões com os melhores resultados foram a 11 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos dados providos pela *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional?’, possivelmente por acreditarem que os relatórios gerados serão úteis para os profissionais que adotarem o uso do jogo; e a 12 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos controles (encerrar jogo, pular nível, liga/desliga som, etc.) providos pela *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional?’, possivelmente por acreditarem que os controles disponibilizados permitirão aos profissionais um controle maior sobre as interações dos jogadores com o jogo.

As questões com piores resultados foram a 9 ‘Como você avalia o nível utilidade da *Suite* de jogos Move4Math para a atividade profissional de alfabetização matemática de jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, possivelmente por acreditarem que o jogo em sua forma atual possa não ser útil no processo de aprendizagem da habilidade que o mesmo se propõem a ensinar; a 10 ‘Como você avalia o nível de motivação que a *Suite* de jogos Move4Math trará para os jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas) participarem da atividade profissional (aprendizagem matemática)?’, possivelmente porque o grupo entende que apenas o jogo não seja um motivador para o jogador; e a 13 ‘Como você avalia o nível de facilidade em adotar a *Suite* de jogos Move4Math no cotidiano da atividade profissional?’, possivelmente porque o grupo não acredita que muitas escolas queiram adotar o jogo como ferramenta para auxiliar o ensino.

## 6.2 DISCUSSÃO SOBRE APLICAÇÃO DO SEU-Q

À medida que foram ocorrendo as aplicações do SEU-Q, a apresentação e até mesmo o vídeo demonstrativo do jogo foram sofrendo alterações, sejam elas em virtude de alterações identificadas na apresentação anterior, por sugestões de alterações apontadas durante as discussões ou ainda por necessidades de maior detalhamento identificadas ao longo do processo. Isto sugere que as avaliações emitidas pelo SEU-Q não são comparáveis entre si

diretamente pois os participantes viram conteúdos diferentes. Mas, ressalta que as interações (Apresentação + Demonstração + SEU-Q + Discussão) são parte do processo de *design* de JS.

A versão final da apresentação consta no Apêndice F, onde pode ser observado que além das questões já existentes no questionário, foram elaboradas novas questões para discussão e que estas questões têm como objetivo grupos específicos do processo. Em meio a realização das apresentações foi identificado que estas perguntas eram de difícil compreensão para o público que acabara de assistir à apresentação, vindo a ter dificuldades para respondê-las, por isso as questões foram agrupadas de acordo com o público que estava assistindo à apresentação.

Os UFA's não responderam ao SEU-Q em virtude da idade e estágio de alfabetização dos mesmos, porém as duas participantes que fizeram parte da interação piloto do processo de aplicação do questionário proporcionaram situações de uso do jogo com este público, descritas a seguir:

- A participante piloto que é professora do município solicitou após a aplicação do formulário que o jogo fosse instalado em seu computador e fez uso do jogo com alguns de seus alunos, enviando posteriormente e-mail para um dos membros da ETD do jogo informando que os alunos haviam ‘gostado’ do jogo e que ‘adoraram’ os *emojis* apresentados pelo jogo como forma de *feedback* de sua evolução dentro do jogo.
- A segunda participante do piloto, é mãe de uma criança com SD que fez uso do jogo durante e após a sua mãe responder ao questionário, a criança fez uso do jogo por quase 30 minutos, onde jogou níveis iniciais, intermediários e finais da fase 1 e alguns níveis da fase 2, sem apresentar problemas de reconhecimento do seu desafio ou mesmo de interação com o jogo. A criança não jogou de forma sequencial estes níveis, pois a ETD iniciou o jogo em níveis variados apenas para que a mesma jogasse, sem que houvesse preocupação com o aprendizado proporcionado ou mesmo com as dificuldades que a mesma pudesse apresentar.

Ressalta-se aqui que algumas respostas dos participantes foram apresentadas levando em consideração apenas o jogo de classificação, não considerando o desenvolvimento de outros jogos para atender ao processo de alfabetização matemática.

O Apêndice G apresenta todas as respostas para as questões discursivas, de todos os participantes independente do grupo que o mesmo pertence, no mesmo é possível observar

que algumas opiniões se repetem e demonstram que as dificuldades identificadas por um participante coincidem com as dificuldades identificadas por outros.

Em todas as interações foram obtidas informações relevantes até na última onde finalmente se percebeu uma inconsistência no jogo que estava exigindo conhecimento de contagem (no momento que o desafio era apresentado para o jogador) sendo que este era um fundamento que se considera que a criança ainda não o tivesse para jogar o Move4Math. Isto mostra tanto a necessidade de que a avaliação seja um processo sistemático e amplo (neste caso operado pelo SEU-Q onde a cada interação as respostas foram avaliadas e as desvantagens e sugestões indicadas eram verificadas e se possível incluídas no jogo, criando uma nova versão do jogo e da apresentação para a próxima interação) quanto o fato de envolver vários representantes distintos dos públicos UFE e ETD com perspectivas, experiências e nível diferentes.

Por meio das perguntas contidas na discussão específica para cada público, foi possível perceber de forma geral se o jogo estava agradando as pessoas que estão participando de cada interação e pode-se dizer que estas perguntas muitas vezes tinham respostas diferentes das fornecidas ao SEU-Q porque após o vídeo de demonstração as opiniões mudavam.

Ao mesmo tempo percebe-se que a apresentação da proposta do jogo que ia amadurecendo com as interações, requer atenção para adaptar o discurso e a discussão final conforme o grupo e o tamanho deste. No caso, para grupos pequenos a discussão acabava sendo mais detalhada e surgiam mais opiniões sobre cada um dos elementos presentes no jogo, por vezes divergentes entre si e outras como que em consenso de todos sobre a questão debatida. Os grupos grandes acabavam por inibir os participantes de se expor e que, se não fosse o fato de terem respondido o SEU-Q previamente, possivelmente nenhuma informação nova iria aparecer.

Vale ressaltar que este projeto não teve o envolvimento direto e comprometido de nenhum UFE que demandou o jogo, o que justifica ter-se usado a metodologia PEED buscando o envolvimento destes. Neste sentido deve-se reconhecer que os UFE's participaram voluntariamente e uma única vez cada, o que não garante um direcionamento teórico ou forma de pensar correta, mas, ao mesmo tempo pode-se dizer que concorre para alcançar um certo consenso (uma média) das opiniões e visões dentre todos os envolvidos. Supõe-se que isto seja benéfico para tornar o jogo mais aceitável para um público maior.

A Tabela 28 apresenta os resultados gerais de todas as iterações de avaliação que foram realizadas, para todas as questões propostas pelo SEU-Q.

Tabela 28 - Média, Mediana e Desvio Padrão Geral (n=60)

Questões	Média	Mediana	Desvio Padrão
1	4,67	5,0	1,90
2	4,63	4,0	1,39
3	4,98	5,0	1,36
4	5,02	5,0	1,14
5	4,88	5,0	1,80
6	4,88	5,0	1,55
7	4,78	5,0	1,37
8	3,80	4,0	1,50
9	5,21	5,0	1,50
10	5,15	5,0	1,46
11	5,59	6,0	1,32
12	5,69	6,0	1,23
13	4,76	5,0	1,59
Total Geral	4,93	5,0	0,21

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Como pode ser observado na Tabela 28, de forma geral a percepção de utilidade do jogo apontada é acima de 4, uma vez que apenas na questão 8 ‘Como você avalia o nível de qualidade do cenário (cores, número de objetos, beleza) da *Suite* de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’, a média de avaliação está abaixo do valor indicado como sendo o meio da escala de medição das notas.

A questão 12 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos controles (encerrar jogo, pular nível, liga/desliga som, etc.) providos pela *Suite* de jogos *Move4Math* para a atividade profissional?’ foi a que apresentou a melhor média e mediana na avaliação geral de todos os participantes, talvez pelo fato dos avaliadores perceberem os controles oferecidos pela *suite* os mais importantes para quem for utilizar. A questão 4 ‘Como você avalia o nível de facilidade para utilizar a webcam para controlar a *Suite* de jogos *Move4Math* na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’ foi a que apresentou o melhor desvio padrão, indicando que os avaliadores a avaliaram de forma semelhante.

A questão 8 consequentemente além de apresentar a pior média, apresentou também a pior mediana entre as questões, talvez isso se deva ao fato de que alguns avaliadores esperavam um cenário do jogo mais elaborado e acabaram avaliando a apresentação atual nem como boa e nem como ruim, seria razoável. Já a questão 1 ‘Como você avalia o nível de utilidade dos efeitos sonoros da *Suite* de jogos *Move4Math* na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?’ foi a que apresentou o pior desvio

padrão, o que pode ter ocorrido em virtude de os pesquisadores não terem avaliações semelhantes ou por terem percepções diferentes sobre este item.

A média geral do jogo ficou em 4,93 segundo a avaliação dos 60 participantes das iterações de avaliação. Estes dados nos levam a pensar que o jogo pode ser utilizado nas escolas, porém é importante ressaltar que o SEU-Q fornece apenas um indicador do potencial de uso do jogo e não pode ser utilizado como um substituto para uma avaliação de usabilidade final do jogo.

### 6.3 DADOS DO USO PELOS UFA

Foi realizada ainda a observação do uso do jogo com UFA's de instituições distintas para verificar quais as reações e expressões que estes UFA's teriam sobre o jogo. As observações foram realizadas seguindo o protocolo descrito no Apêndice H.

Foram observados 17 UFA's de três instituições que, segundo os profissionais que acompanharam o uso do jogo, em sua maioria apresentavam algum tipo de deficiência no aprendizado.

#### 6.3.1 Dados Observados

A primeira instituição visitada foi uma escola pública, onde a UFE que acompanhou a observação tem 40 anos, possui curso superior completo, com formação em Pedagogia e Terapia Ocupacional, possui experiência e trabalha com Atendimento Educacional Especializado. Neste local foram realizadas duas visitas, que somadas resultaram em 4 crianças observadas com média de idade de 9,5 anos e que nenhuma delas havia utilizado algum tipo de *exergame* anteriormente. Uma das crianças não possui diagnóstico sobre qual a sua deficiência e as demais são crianças com síndrome de Down, Aspenger com Transtorno Global de Desenvolvimento e, Epilepsia com Autismo.

Todas as vezes que o jogo foi utilizado o ambiente apresentava boa iluminação, conforto razoável, ventilação adequada e a projeção em um computador *desktop*. Desde a primeira utilização do jogo o UFE sempre reforçou junto aos UFA's que eles deveriam verificar o desafio no topo da tela, incentivava a falar o nome das figuras que deveriam ser tocadas para atender o objetivo, e reforçou o aparecimento dos *feedbacks* visuais no topo da tela para cada acerto ou erro.

A aplicação do jogo nesta escola pública, ocorreu em uma sala específica para o atendimento de alunos que apresentam dificuldades de aprendizagem e que por este motivo recebem atendimento diferenciado da escola. A instalação do jogo no computador da escola

ocorreu momentos antes do primeiro uso do jogo, pois esta escola não havia até então solicitado a instalação de nenhum outro *exergame* desenvolvido por alunos que fazem parte do LARVA. A Tabela 29 apresenta dados gerais dos UFA's da escola pública.

Tabela 29 - Caracterização UFA's da Primeira Escola Pública (n=4)

UFA	Idade (anos)	Característica	Sexo	Tempo Uso (min.)	Nível Matemática	Apresentou		
						Dificuldade	Motora	Cognitiva
A1	9	Sem laudo	Masculino	30	Em Desenvolvimento	Não	Não	Não
A2	14	Síndrome de Down	Feminino	10	Em Desenvolvimento	Não	Sim	Não
A3	9	Asperger; Transtorno Global	Masculino	10	Desenvolvido	Não	Não	Não
A4	6	Epilepsia; Autismo	Masculino	20	Em Desenvolvimento	Não	Não	Sim

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A Tabela 29 apresenta a caracterização dos UFA's que utilizaram o jogo na primeira escola pública, nesta caracterização estão presentes as informações referentes a idade, a característica/deficiência apresentada pelo UFA, o sexo, o tempo de uso do jogo, o seu nível de alfabetização matemática e se o mesmo apresentou algum tipo de cansaço ou dificuldade cognitiva ou motora durante o uso.

O UFA A1, jogou os níveis 1, 2 e 3 da Fase 1 e apenas o nível 1 da Fase 2. Passou a evoluir os níveis da Fase 1 apenas depois da UFE passou a incentivar a realizar os movimentos de forma mais rápida. Este UFA não esboçou nenhum tipo de reação ao se deparar com o jogo e durante o uso, não fazendo nenhum comentário positivo ou negativo sobre o mesmo.

O UFA A2, jogou apenas o nível 1 da Fase 1 do jogo. Durante o uso apresentou dificuldade cognitiva confundindo várias vezes a figura do quadrado com a do retângulo. Esta criança demonstrou espanto como primeira impressão verbalizando ‘Uau’, ao se ver na tela do computador. Durante o uso repetiu várias vezes a contagem das figuras a serem tocadas, isto porque a UFE verbalizava a contagem e a A2 repetia. A A2 demonstrou raiva em um

momento do jogo onde estava errando os movimentos tocando o objeto errado e demonstrou alegria em seguida assim que conseguiu tocar a imagem correta. As expressões positivas constantemente utilizadas pela A2 foram “Opa!” quando acertava ‘sem querer’ o toque na imagem, ‘Consegui!’ quando concluía um desafio do nível e ‘Acertei’ foi utilizado em menor quantidade quando acertava o toque no objeto, já como expressão negativa utilizou algumas vezes ‘Ops!’ quando tocava na imagem errada.

O UFA A3, jogou os níveis 1 e 2 da Fase. Esta criança demonstrou curiosidade pelo jogo, mesmo tendo visto uma criança usando antes dele. Durante o uso do jogo as expressões utilizadas, pode-se dizer que positivas, foram apenas risos em vários momentos do jogo, demonstrando estar contente por estar acertando os objetivos.

O UFA A4, jogou várias vezes o nível 1 da Fase 1 e apenas 1 vez o nível 1 da Fase 2. Durante o uso informou que estava cansado para poder ir tomar água. Esta criança tentou tocar a tela do computar para acertar as imagens do jogo primeiramente, mas a UFA explicou novamente que ele deveria ficar em uma posição (que ela marcou com uma fita no chão da sala) e se mover para tocar nas imagens. Durante o uso repetiu várias vezes as cores das figuras da Fase 2, apresentou momentos de euforia por acertar chegando a pular e apresentou felicidade por estar acertando os toques nas figuras. Alguns momentos usou a expressão ‘Ó errou’ quando tocava em um objeto sem querer. Isto ocorreu frequentemente porque a criança estava bastante eufórica e não parava na posição indicada pela UFA.

A segunda instituição visitada foi uma clínica de apoio a pacientes especiais, onde a UFE que acompanhou o uso tem 38 anos, possui formação superior em Fisioterapia e possui experiência profissional trabalhando com o Atendimento de Deficientes Intelectuais. Onde ocorreu o acompanhamento de dois horários de atendimento, que resultou em 9 crianças observadas com média de idade de 10 anos e apenas duas delas já havia utilizado algum tipo de *exergame* anteriormente. O ambiente utilizado para aplicação do jogo é uma sala preparada para o uso de jogos ou pelo menos da projeção, visto que havia um projetor pronto para uso na sala, onde a UFE conectou o seu computador que tinha recebido previamente a instalação do novo jogo. A Tabela 30 apresenta os dados gerais dos UFA’s desta clínica.

Tabela 30 - Caracterização UFA's Clínica (n=9)

<b>UFA</b>	<b>Idade</b> <b>(anos)</b>	<b>Característica</b>	<b>Sexo</b>	<b>Tempo</b> <b>Uso</b>	<b>Nível</b> <b>Matemática</b>	<b>Apresentou</b>		
						<b>Dificuldade</b>	<b>Motora</b>	<b>Cognitiva</b>
<b>B1</b>	11	Síndrome Down	de Masculino	7	Em Desenvolvimento	Não	Sim	Não
<b>B2</b>	11	Deficiente Intelectual	Feminino	5	Parcialmente Desenvolvido	Não	Sim	Não
<b>B3</b>	9	Deficiente Intelectual	Feminino	5	Parcialmente Desenvolvido	Não	Sim	Não
<b>B4</b>	10	Deficiente Intelectual	Feminino	5	Em Desenvolvimento	Não	Não	Não
<b>B5</b>	9	Síndrome Down	de Feminino	5	Em Desenvolvimento	Não	Sim	Não
<b>B6</b>	9	Deficiente Intelectual	Feminino	5	Em Desenvolvimento	Não	Sim	Não
<b>B7</b>	11	Deficiente Intelectual	Masculino	5	Em Desenvolvimento	Não	Sim	Não
<b>B8</b>	11	Síndrome Down	de Masculino	5	Em Desenvolvimento	Não	Sim	Não
<b>B9</b>	10	Deficiente Intelectual	Feminino	5	Em Desenvolvimento	Sim	Sim	Não

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

O ambiente de uso do jogo apresentava boa iluminação, bom conforto, boa ventilação e a projeção ocorreu em um projetor de imagens. As crianças atendidas nas duas seções foram direcionadas para o uso do jogo por apresentarem dificuldades de motricidade fina e de equilíbrio. A UFE reforçou aos UFA's que eles precisavam olhar a figura no topo da tela para saber qual o objetivo a ser atendido, reforçou a necessidade de permanecerem no centro do cenário para evitar toques involuntários nas figuras e incentivava a fala dos nomes das figuras geométricas a serem tocadas.

É importante frisar que nos dois horários de atendimento que foram acompanhados, os UFA's viram os outros UFA's utilizando o jogo antes deles, exceto os UFA's B1 e B6 que foram os primeiros dos seus respectivos horários e não foram 'beneficiados' pela possibilidade de ver outra criança utilizando o jogo antes deles.

Ainda em virtude desta questão de os UFA's verem os outros UFA's utilizarem o jogo, a UFE optou por utilizar o jogo por um período pequeno de tempo para que todos pudessem utilizar e não tivessem que aguardar muito tempo para isso. Ao finalizar o tempo de cada UFA não ocorreu nenhuma manifestação da parte deles, porque a UFE avisou previamente que todos os 'amiguinhos' deveriam jogar o novo jogo.

O UFA B1, jogou apenas o nível 1 da Fase 1 do jogo. Esta criança demonstrou felicidade por ser a primeira criança da seção a utilizar o jogo. Durante o uso por diversas vezes sorriu, bateu palmas, e pulou por ter acertado a imagem correta. Em algumas vezes usou a expressão 'Ehh! por conseguir concluir o desafio atual.

O UFA B2, jogou o nível 1 da Fase 1 do jogo. Esta criança demonstrou felicidade como sua primeira impressão ao se ver na projeção. Durante o uso repetiu várias vezes a contagem das figuras a serem tocadas e não fez uso de expressões positivas ou negativas sobre o jogo.

O UFA B3, jogou apenas o nível 1 da Fase 1 do jogo. Esta criança se mostrou empolgada ao se ver no jogo. Durante o uso repetiu várias vezes reações de alegria e de irritação, por errar os toques nas imagens. Não verbalizou nenhuma expressão positiva ou negativa a respeito do jogo.

O UFA B4, jogou apenas o nível 1 da Fase 1 do jogo. Durante o uso não se movimentava com rapidez, mesmo com a UFE falando para que o UFA fazer os movimentos mais rápidos. Esta criança demonstrou bastante calma desde o início do jogo. Durante o uso sempre se mostrou bastante tranquila não verbalizando qualquer expressão durante o uso do jogo.

O UFA B5, jogou apenas o nível 1 da Fase 1 do jogo. Esta criança demonstrou alegria ao utilizar o jogo, apresentando como reação várias vezes a ação de pular por estar acertando os objetivos, porém nos momentos em que errava o objetivo expressou várias vezes 'Ah meu Deus!' e palavrões como 'M\*\*\*\*!' e uma vez 'C\*\*\*\*\*!'.

O UFA B6, jogou apenas o nível 1 da Fase 1 do jogo. Esta criança apresentou um certo 'medo' para utilizar o jogo como sua primeira impressão. Durante o uso se mostrou um pouco insegura sobre os seus movimentos e não verbalizou nenhuma expressão positiva ou negativa sobre o jogo.

O UFA B7, jogou os dois primeiros níveis da Fase 1 do jogo. Esta criança demonstrou felicidade como primeira impressão do jogo, sempre sorrindo durante o uso. Durante o uso se demonstrava curioso sobre o que estava ocorrendo à medida que ele interagia com o jogo e não verbalizou qualquer tipo de expressão positiva ou negativa a respeito do jogo.

O UFA B8, jogou apenas o nível 1 da Fase 1 do jogo. Esta criança demonstrou bastante seriedade como primeira impressão. Durante o uso repetiu várias vezes pulos por acertar o objetivo e algumas vezes se demonstrava envergonhado por não acertar a imagem. As expressões constantemente utilizadas pela UFA foram “Opa!” quando acertava a imagem que atendia ao objetivo.

O UFA B9, jogou apenas o nível 1 da Fase 1 do jogo. Durante o uso foi auxiliada pela UFE para realizar os movimentos. Esta criança se demonstrou insegura como primeira impressão. Durante o uso se mostrou bastante envergonhada e não expressou frases positivas ou negativas sobre o jogo.

Uma situação que chamou atenção foi que após o término da observação do uso do jogo de classificação da *suite Move4Math*, a UFE colocou outro jogo para as crianças jogarem, o ‘Dance2Rehab’ (BRÜCKHEIMER; HOUNSELL; KEMCZINISKI, 2010) e o UFA B8 verbalizou ‘que jogo besta’, fazendo com que a UFE desse risada da situação, mas isto pode indicar que pelo menos para esta criança o jogo de classificação exigia mais dele do que o novo jogo que estava sendo jogado, talvez porque no jogo de classificação ele precisa lembrar o seu objetivo e no segundo jogo não havia o que memorizar, apenas o toque que deveria ser realizado em situações específicas do jogo.

A terceira instituição que veio a fazer uso do jogo nesta fase é outra escola pública da cidade de Joinville, em que a UFE que acompanhou o uso do jogo tem 39 anos, é pós-graduada em ensino fundamental e possui experiência profissional com a educação especial. Na instituição foi realizada a observação de 4 crianças com idade média de 9 anos e que não haviam tido experiência de uso de *exergame* anteriormente. O ambiente onde o jogo foi utilizado é um laboratório de informática da instituição, onde a UFE utilizou o seu *notebook*, que já possuía o jogo instalado, para os jogadores interagirem com o jogo. A Tabela 31 apresenta dados gerais dos UFA’s desta instituição.

Tabela 31 - Caracterização UFA's da Segunda Escola Pública (n=4)

UFA	Idade (anos)	Característica	Sexo	Tempo Uso (min.)	Nível Matemática	Apresentou Dificuldade		
						Motora	Cognitiva	Cansação
<b>C1</b>	7	Anemia Fanconi	Masculino	10	Em Desenvolvimento	Não	Não	Não
<b>C2</b>	7	Dificuldade Aprendizagem e Mutismo Infantil	Masculino	7	Em Desenvolvimento	Não	Não	Não
<b>C3</b>	16	Síndrome Down	Masculino	7	Em Desenvolvimento	Não	Sim	Não
<b>C4</b>	8	Dificuldade Aprendizagem	Masculino	7	Em Desenvolvimento	Não	Não	Não

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

O UFA C1, jogou os níveis 1, 2, 3 e 4 da Fase 1 e os níveis 4, 5 e 6 da Fase 2 do jogo. Esta criança não apresentou reações ao utilizar o jogo como sua primeira impressão. Durante o uso se mostrou seguro sobre os seus movimentos e não verbalizou nenhuma expressão positiva ou negativa sobre o jogo.

O UFA C2, jogou os três primeiros níveis da Fase 1 do jogo. Esta criança não demonstrou qualquer impressão ao se ver dentro do jogo. Durante o uso realizou os movimentos tentando avançar os níveis e não verbalizou qualquer tipo de expressão positiva ou negativa a respeito do jogo.

O UFA C3, jogou apenas os níveis 1 e 2 da Fase 1 do jogo. Esta criança se mostrou bastante contente como primeira impressão sobre o jogo, dando risadas. Durante o uso repetiu as expressões ‘errei de novo’, ‘o que fiz’ e ‘difícil’ várias vezes quando tocava na imagem errada.

O UFA C4, jogou apenas os níveis 1 e 2 da Fase 1 do jogo. Durante o uso não expressou nenhuma impressão sobre o jogo, mas se mostrou curioso sobre o conteúdo do jogo, apesar disso, não verbalizou nenhuma expressão positiva ou negativa sobre o jogo.

Nos três locais onde foram realizadas as observações não houve interferência sobre as UFE's e UFA's devido a presença de uma pessoa externa observando o uso do jogo. Em dois locais, as UFE's não visualizaram os relatórios gerados para cada jogador cadastrado, mas

verbalizaram que sabiam da importância dos mesmos para acompanhamento do uso do jogo. Como o uso do jogo foi em sua maioria por um pequeno intervalo de tempo, os jogadores utilizaram na maior parte do tempo a Fase 1 e os níveis 1 e 2 do jogo, e as UFE's não se utilizaram dos controles disponibilizados pelo jogo.

#### 6.4 DISCUSSÃO SOBRE OBSERVAÇÃO UFA

Os UFE's demonstraram uma boa aceitação do jogo, aplicando o jogo imediatamente para as crianças, independente do uso do mesmo estar planejado ou não para aquele dia ou período do ano letivo.

Durante a observação dos UFA's utilizando o jogo foi possível perceber que os mesmos demonstravam gosto pelo uso do novo jogo, tentando realizar os desafios de forma correta e buscando na maioria das vezes o toque em velocidade mais alta para tentar avançar de nível dentro da fase. De maneira geral, é possível afirmar que o jogo foi bem aceito pelos UFA's, estes apresentavam divertimento ao utilizar o jogo e aparentemente entenderam os *feedbacks* fornecidos pelo jogo a cada mudança que o jogo apresentava para eles.

O uso poderia ter sido mais interessante para o desenvolvimento do jogo, se tivesse sido possível utilizar o jogo com cada um destes UFA's até que o mesmo verbalizasse estar cansado, pois assim poderia ser identificado o tempo máximo de uso diário do jogo, mesmo que por uma média de tempo, e possibilitar a realização de ajustes nos arquivos de configuração de cada público atendido pela *suite*.

## 7 CONCLUSÃO

A alfabetização matemática é uma área que compreende os estágios dos fundamentos e o estágio das operações. Apesar de apresentar estes dois estágios, apenas o estágio das operações possui jogos digitais desenvolvidos para o seu aprendizado. Através dos mapeamentos sistemáticos de literatura pode-se concluir que a Alfabetização Matemática, especificamente o estágio de fundamentos, se mostrou uma área carente e com espaço para o desenvolvimento de jogos e outros recursos digitais que possam contribuir para o processo de ensino-aprendizagem da disciplina de matemática.

Um levantamento das habilidades cognitivas básicas para o aprendizado de matemática tornou-se fator importante na pesquisa, buscando o entendimento do que seria necessário para suprir esta carência do ensino da disciplina com recursos digitais e até mesmo para saber quais seriam os conteúdos para os jogos preocupados com o estágio de fundamentos da Alfabetização Matemática. O resultado deste mapeamento norteou a pesquisa no que diz respeito a quais conteúdos que os jogos que estavam para serem desenvolvidos deveriam abordar e o estudo contribuiu para que não fosse feita nenhuma confusão sobre o significado destas habilidades cognitivas básicas.

Através de entrevistas com os especialistas, apresentando para eles os conceitos encontrados sobre as habilidades cognitivas básicas, estas habilidades foram agrupadas e foi possível estabelecer uma sequência de aplicação das mesmas em sala de aula, permitindo a proposta de um *level design* para o desenvolvimento de jogos digitais educacionais, especificamente para os fundamentos da Alfabetização Matemática.

Além das conversas realizadas com os especialistas da área de ensino de matemática, foram realizadas várias reuniões com especialistas em desenvolvimento de jogos e reuniões com estes dois grupos de especialistas juntos. Estas conversas e reuniões proporcionaram a pesquisa uma série de requisitos que os jogos deveriam atender e que os tornariam mais úteis e atrativos, fazendo com que mais educadores quisessem fazer uso destes jogos como ferramenta de trabalho/reforço presente no seu dia a dia. Ainda, foi possível identificar quatro destas habilidades cognitivas básicas que poderiam estar sendo desenvolvidas através do uso de JS, compondo uma *suite* de Jogos.

No decorrer do desenvolvimento deste projeto foram realizados estudos para identificar quais os conhecimentos matemáticos que poderiam ser desenvolvidos por meio de uma abordagem pedagógica que fosse baseada no uso dos JD. Após os estudos, foi projetado, detalhado e alterado (a cada interação com os UFE's e ETD's dentro do processo de

avaliação) o JS (de classificação) que deverá ser utilizado como uma forma de intervenção no processo de alfabetização matemática, sendo este potencialmente aplicável para públicos com SD uma vez que possui parametrização flexível. Foi projetada uma *suite* de jogo para comportar quatro JS que abordam habilidades cognitivas básicas da matemática, sendo que um dos jogos está desenvolvido e os outros estão detalhados neste trabalho.

O jogo desenvolvido foi avaliado no que diz respeito a percepção dos avaliadores sobre a sua utilidade, a avaliação geral aponta a média igual a 4,93 e a mediana de 5,0, sendo estes valores obtidos através de uma escala de avaliação com valores inteiros entre 1 e 7. A avaliação apresenta ainda um valor de 0,21 do desvio padrão das respostas apontadas pelos avaliadores. Com isso é possível afirmar que os avaliadores concordam que o jogo apresenta potencial de uso. Por fim, o jogo foi utilizado por UFA's, onde pôde ser realizada a observação deste uso e percebeu-se que estes UFA's demonstraram gostar de utilizar o jogo, gerando divertimento e compreendendo os *feedbacks* apresentados.

De uma forma geral, é possível afirmar que este trabalho apresentou as seguintes contribuições:

- Revisão da literatura sobre jogos digitais e alfabetização matemática;
- Levantamento de habilidades cognitivas para uso no desenvolvimento de JSA;
- Criação de um jogo da *suite* Move4Math que trata da habilidade de classificação;
- Apresentação, discussão, refinamento e avaliação do jogo de classificação por inúmeros atores do processo de alfabetização matemática;
- 3 artigos publicados:
  - Jogos Digitais para Alfabetização Matemática: Um Mapeamento Sistemático da Produção Brasileira (CARVALHO; GASPARINI; HOUNSELL, 2015);
  - Digital Games for Math Literacy: A systematic literature mapping on Brazilian publications (CARVALHO; GASPARINI; HOUNSELL, 2016);
  - Jogos Digitais Educacionais para Alfabetização Matemática: Levantamento de Habilidades e *Level Design* (CARVALHO; GASPARINI; HOUNSELL, 2016).

Considerando que este trabalho identificou as habilidades matemáticas básicas e as colocou como *level design* do projeto de um Jogo Sério que depois foi desenvolvido e

avaliado positivamente tanto pelos educadores quanto pelas crianças conclui-se que o Move4Math tem potencial para auxilio à alfabetização matemática de crianças com (ou sem) síndrome de Down.

## 7.1 TRABALHOS FUTUROS

Ao coletar as informações geradas pelas reuniões realizadas para aplicação do SEU-Q e das inúmeras sugestões de melhoria e desvantagens apontadas, foi possível identificar algumas situações que o jogo poderia melhor a curto prazo (estas foram atendidas como descrito anteriormente), algumas situações que poderiam ser atendidas a médio e longo prazo (trabalhos futuros) e aquelas que não poderiam ser atendidas por alguma limitação técnica da linguagem utilizada para o desenvolvimento da *suite* de jogos. Algumas das situações que poderiam ser atendidas a médio prazo foram divididas em dois tipos e são apresentadas a seguir.

### 7.1.1 Melhoramentos

As situações de melhoramentos do jogo foram identificadas como sendo as que necessitam de pequenas ações para que possam ser atendidas/contempladas pelo jogo, tornando o mesmo mais completo e com maior potencial de uso. As situações identificadas foram:

- Concluir o desenvolvimento dos jogos descritos no Apêndice E;
- Incluir um tutorial para cada jogo, demonstrando como utilizar o jogo;
- Incluir o estímulo do som na apresentação dos desafios dos jogos;
- Incluir som nas transições de nível/fase para acompanhar os *emojis*;
- Gerar os relatórios de uso do jogo em formato de gráfico para facilitar a visualização dos dados;
- Incluir o desenvolvimento da lateralidade do jogador;
- Criar um ‘mascote’ animado que apareça a qualquer momento na tela para incentivar o jogador;

Acredita-se que com estes melhoramentos, o jogo estaria abrangendo uma boa parte das habilidades cognitivas básicas da matemática, permitiria o uso por várias pessoas auxiliando em suas dificuldades e deficiências de aprendizagem, além disso tornaria o seu uso mais atrativo.

### 7.1.2 Desdobramentos

As situações de desdobramento identificadas requerem um estudo mais detalhado antes da realização da alteração, pois é necessário identificar se o jogo pode ser aplicado desta forma. Pensando nisso os desdobramentos identificados são apresentados a seguir.

**Adaptação para Autismo:** Uma das situações que foram mais debatidas durante o processo de desenvolvimento foi a possibilidade de uso do jogo para crianças autistas, porém como não se conhecia nenhum estudo sobre as particularidades deste público, entende-se que o jogo pode não ser adequado para este público. Recentemente em uma das avaliações realizadas foi colocado como uma sugestão de desdobramento a alteração dos *feedbacks* do jogo, pois pessoas autistas possuem dificuldade em compreender expressões faciais. Por este motivo, seria importante, caso se queira que este público use o jogo, que uma pesquisa sobre as características e particularidades que este público possui e que necessitariam de adaptação dentro do jogo.

**Adaptação ao Ambiente:** Outra situação que foi comentada em alguma das avaliações realizadas e que poderia ser utilizada para facilitar a aplicação do jogo é a adaptação do jogo a qualquer ambiente (físico). Isso porque como o jogo captura o cenário através da *webcam*, qualquer situação anormal no ambiente (iluminação, cor da parede, etc.) poderia influenciar no uso do jogo, assim, se o jogo se adaptar ao ambiente (utilizando para isso um cenário virtual, quando o ambiente não for favorável a sua simples captura) não teria mais estes problemas. Seria necessário para isso identificar uma tecnologia que identifique estas informações todas do espaço e permita assim que o jogo se adapte.

## REFERÊNCIAS

- ABRÃO R. K. . A Análise do Uso dos Jogos para o Desenvolvimento do Pensamento Lógico-Matemático nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Vivências (URI. Erechim)**, v. 14, p. 10-19, 2012.
- ABT, C. C. **Serious games**. Lanham: University Press of America, 1987.
- AMORIM, C. S. **A Importância da Psicomotricidade na Pré-Escola**. 37 p. Monografia; (Aperfeiçoamento/Especialização em Psicomotricidade) - Universidade Candido Mendes, 2003.
- ARAGÃO, D. S.; NEZ, E. Jogos educativos com o uso do computador na educação infantil. In: II Simpósio Nacional de Educação e XXI Semana de Pedagogia, 2010, Cascavel – PR. **Anais...** Cascavel, 2010.
- AZOLA, L. F. L. **Jogos na Educação Infantil**. 49 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Federal de Alfenas, 2010.
- AZUMA, R.; BAILLOT, Y.; BEHRINGER, R.; FEINER, S.; JULIER, S.; MACINTYRE, B. Recent Advances in Augmented Reality, **IEEE Computer Graphics and Applications**, v .21, n.6, 2001, p. 34-47.
- BARBOSA, S., SILVA, B. **Interação Humano-Computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- BASTOS, J. C. S.; OLIVEIRA, S.R.B. Práticas de IHC versus Processos de Engenharia de Software: Uma Análise para Adoção. In: VIII Encontro Nacional de Computação - EnaComp, 2010, Catalão – GO. **Anais...** Catalão, 2010.
- BERSCH, M. E.; NASCIMENTO, S. M. S. D.; BACKENDORF, V. Sistemas Recomendadores de Conteúdo como Estratégia para Apoiar Alunos com Dificuldade nas Disciplinas de Cálculo. **Revista Educação, Cultura e Sociedade**, v. 5, p. 70-82, 2015.
- BNDES. **Mapeamento da Indústria Brasileira e Global de Jogos Digitais**. Disponível em: <[http://oic.nap.usp.br/wp-content/uploads/2015/09/chamada\\_publica\\_FEP0211\\_mapeamento\\_da\\_industria.pdf](http://oic.nap.usp.br/wp-content/uploads/2015/09/chamada_publica_FEP0211_mapeamento_da_industria.pdf)> Acesso em 22 mar. 2016.
- BOEHM, B.W. A Spiral Model of Software Development and Enhancement, **Computer**, v.21 n.5, p.61-72, 1988.
- BOSSE, R.; HOUNSELL M. da S. SEU-Q: Um Instrumento de Avaliação de Utilidade de Jogos Sérios Ativos. In: I Simpósio Latino-Americano de Jogos – SLAT Jogos. **Proceedings...** Araranguá, 2016, p. 136-142.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial curricular nacional para a educação infantil** / Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998. Volume 3: Conhecimento do mundo.
- BRASIL, Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa**: Apresentação. Brasília: MEC, SEB, 2014.
- BRATHWAITE, B.; SCHREIBER, I. **Challenges for Game Designer – Non-digital Exercises for Video Game Designers**. Boston: Cengage Learning, 2009. 317 p. Disponível

em: <<http://www.quilageo.com/wp-content/uploads/2013/07/Challenges-for-Game-Designers.pdf>>

BRÜCKHEIMER, A.; HUNSELL, M. S.; KEMCZINISKI, A. Dance2Rehab: Um Jogo para Reabilitação Virtual Adaptativa. In: IX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital – SBGames’10, 2010, Florianópolis – SC. **Anais...** Florianópolis, 2010. p. 68-76.

CALSA, G. C.; FURTUOSO, P. Estudo sobre a prática de alfabetização matemática de professores da educação infantil. **Revista Educação e Linguagens**, v. 4, p. 124-141, 2015.

CARDOSO, A.; GIRALDELLO, A. G. C.; BATISTA, N. A. M. Tabuada Legal: um Jogo Sério para o Ensino de Multiplicações. In: XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE’13, 2013, Campinas – SP. **Anais...** Campinas, 2013. p. 376-385.

CARVALHO, M. F. de; GASPARINI, I.; HUNSELL, M. da S. Jogos Digitais para Alfabetização Matemática: Um Mapeamento Sistemático da Produção Brasileira. In: XIV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital – SBGames’15, 2015, Teresina – PI. **Anais...** Teresina, 2015. p. 430-437.

CARVALHO, M. F. de; GASPARINI, I.; HUNSELL, M. da S. Digital Games for Math Literacy: A systematic literature mapping on Brazilian publications. In: 4th World Conference on Information Systems and Technologies (WorldCist’16), 2016, Recife. 4th World Conference on Information Systems and Technologies (WorldCist’16) - **New Advances in Information Systems and Technologies** - series Advances in Intelligent Systems and Computing, 2016. v. 445. p. 245-254.

CARVALHO, M. F. de; GASPARINI, I.; HUNSELL, M. da S. Jogos Digitais Educacionais para Alfabetização Matemática: Levantamento de Habilidades e Level Design. In: XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE’16, 2016, Uberlândia – MG. **Anais...** Uberlândia, 2016. p. 430-439.

CATTANEI, E. **Entes Matemáticos e Metafísica** – Platão, a Academia e Aristóteles em Confronto. São Paulo: Edições Loyola, 2005. 488 p.

CEZAROTTO, M. A.; ALVES, M. M.; BATTAIOLA, A. L. Elementos Informacionais em Jogos para Crianças com Discalculia do Desenvolvimento. In: VII Congresso Internacional de Design da Informação – CIDI’15, 2015, Brasília - DF. **Anais...** São Paulo - SP: Edgard Blucher, 2015.

CIPRIANI, O. N. **Construindo um Jogo Para Uso na Educação Matemática**. 53p. Monografia de Graduação – Universidade Federal de Lavras. Departamento de Ciência da Computação, 2007.

CIPRIANI, O. N.; MONSERRAT, J.; SOUZA, I. M. Construindo um Jogo para Uso na Educação Matemática. In: VI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital – SBGames’07, 2007, São Leopoldo – RS. **Anais...** São Leopoldo, 2007. p. 1-10.

CORDEIRO, M. J. R. **A Capacidade de Subitizing em Crianças de 4 anos**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Educação, Escola Superior de Educação de Lisboa, Lisboa, 2014.

COSTA, S. R. S.; DUQUEVIZ, B. C.; PEDROZA, R. L. S. Tecnologias Digitais como Instrumentos Mediadores da Aprendizagem dos Nativos Digitais. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, v. 19, p. 603-610, 2015.

CRUZ, E. P. **Classificação na Educação Infantil:** O que Propõem os Livros e como é Abordada por Professores. Dissertação (Mestrado em Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

CSIKSZENTMIHALUI, M. **Flow:** the psychology of optimal experience. New York: Harper & Row, 1991.

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade:** Conhecimentos, Métodos e Aplicações. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2010.

DANTAS, A. L. P.; PINTO, G. R. R.; SENA, C. P. P. Apresentando o BEM: Um Objeto de Aprendizagem para Mediar o Processo Educacional de Crianças com Deficiência Visual e Videntes nas Operações Básicas de Matemática. In: XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE’13, 2013, Campinas – SP. **Anais...** Campinas, 2013. p. 437-446.

DANYLUK, O. S. **Alfabetização Matemática:** As Primeiras Manifestações da Escrita Infantil [recurso eletrônico] – 5. ed. – Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2015.

DJAOUTI, D.; ALVAREZ, J.; JESSEL, J.; RAMPNOUX, O. Origins of serious games. In: MINHUA, M. et al. **Serious games and edutainment applications.** Londres: Springer. 2011.

EGUÍA-GÓMEZ, J. L.; CONTRERAS-ESPINOSA, R. S.; SOLANO-ALBAJES, L.; HILDEBRAND, H. R. Usando um Jogo Digital na Sala de Aula do Ensino Fundamental: Visão dos Professores. In: XI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital – SBGames’12, 2012, Brasília – DF. **Anais...** Brasília, 2012. p. 159-163.

FALCÃO, H. T. **Psicomotricidade na Pré-escola:** Aprendendo com o Movimento. Dissertação (Mestrado em Ensino em Ciências da Saúde e Meio Ambiente) - Centro Universitário de Volta Redonda, 2010.

FALKEMBACH, G. A. M. O Lúdico e os Jogos Educacionais. In: **Mídias Na Educação – Módulo 13,** 2007, Rio Grande do Sul. Disponível em: <[http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo13/etapa1/leituras/arquivos/Leitura\\_1.pdf](http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo13/etapa1/leituras/arquivos/Leitura_1.pdf)> Acesso em 23 mar. 2016

FARIAS, E. H.; HOUNSELL, M. S.; BLUME, L. B.; OTT, F. R.; CORDOVIL, F. V. P. MoviLetrando: Jogo de Movimentos para Alfabetizar Crianças com Down. In: II Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE’13, 2013, São Paulo – SP. **Anais...** São Paulo, 2013. p. 316-325.

FARIAS, E. H.; OLIVEIRA, H. C.; HOUNSELL, M. S.; ROSSITO, G. M. MOLDE – a Methodology for Serious Games Measure-Oriented Level DEsign. In: XIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital – SBGames’14, 2014, Porto Alegre – RS. **Anais...** Porto Alegre, 2014. p. 29-38.

FELICIANO, V. B.; SOUSA, P. M.; AZEVEDO, D. H.; AMANDIO, R.; LUZ, B. S. B.; DIAS, J. Uso da Realidade Virtual no Auxílio do Ensino-Aprendizagem da Matemática para o Ensino Fundamental. In: IX Workshop de Realidade Virtual Aumentada – WRVA’12, 2012, Paranavaí – MG. **Anais...** Paranavaí, 2012. p.1-7.

FIGUEIREDO, E.; LOBATO, C. A.; DIAS, K. L.; LEITE, J. C.; LUCENA, C. J. P. Um Jogo para o Ensino de Engenharia de Software Centrado na Perspectiva de Evolução. In: XV Workshop Sobre Educação em Computação – WEI’07, 2007, Rio de Janeiro – RJ. **Anais...** Rio de Janeiro, 2007. p. 37-46.

FINCO, M.; MAASS, R., The History of Exergames: Promotion of Exercise and Active Living Through Body Interaction. In: Serious Games and Applications for Health – SeGAH'14, 2014, Rio de Janeiro – RJ. **Proceedings...** Rio de Janeiro, 2014. p. 1-6.

FONSECA, C.C. **O Esquema Corporal, Imagem corporal e Aspectos Motivacionais na Dança de Salão.** Dissertação (Mestrado em Educação Física), Faculdade de Educação Física, Universidade São Judas Tadeu, 2008.

FONSECA V. **Desenvolvimento Psicomotor e Aprendizagem.** Porto Alegre, RS: Artmed, 2008.

FROSI, F. O.; SCHLEMMER, E. Jogos Digitais no Contexto Escolar: Desafios e Possibilidades para a Prática Docente. In: IX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital – SBGames'10, 2010, Florianópolis – SC. **Anais...** Florianópolis, 2010. p. 115-122.

GARCIA, F. P.; CAMARGO, I. G.; FRANCA, T. A Construção do Conceito de Número Pela Criança. In: III Escola de Inverno da Educação Matemática – EIEMAT'12, 2012, Santa Maria – RS. **Anais...** Santa Maria, 2012. p. 1-10.

GARCIA, S. M. S. O Conhecimento Matemático nas Séries Iniciais: Problemas e Propostas. **Ensino em Re-Vista**, v. 5, p. 149-172, 1997.

GARRIS, R.; AHLERS, R.; DRISKELL, J. Games, Motivation and Learning: a Research and Practice Model. **Simulation and Gaming**, v. 33, p. 441-467, 2002.

GOMES, A. L. L.; FERNANDES, A. C.; BATISTA, C. A. M; SALUSTIANO, D. A.; MANTOAN, M. T.E.; FIGUEIREDO, R. V. **Atendimento Educacional Especializado:** deficiência mental. Brasília: SEESP/SEED/MEC, 2007.

GRANDO, R. C. **O Conhecimento Matemático e o uso de Jogos na Sala de Aula.** Tese (Doutorado Em Educação) - Universidade Estadual De Campinas, Faculdade De Educação, Campinas - SP, 2000.

GRECA, L. M.; MARTINS, I. M. H.; STEIN, C.; DA TRINDADE, A. F. P. Alfabetização Matemática na Perspectiva do Letramento: Intervenções Possíveis. In: I Simpósio Educação Matemática em Debate – SIMPEMAD'14, 2014, Joinville – SC. **Anais...** Joinville, 2014. p. 69-79.

GUEDES, L.; SILVA, J. B. L. D. Jogos e Brincadeiras como Metodologia de Ensino na Aprendizagem. **Revista Eventos Pedagógicos**, v. 3, p. 161-171, 2012.

GUNTER, G.; KENNY, R.; Vick, E. Taking Educational Games Seriously: Using the RETAIN Model to Design Endogenous Fantasy Into Standalone Educational Games. **Educational Technology Research & Development**, v. 56, p. 511-537, 2008.

HERPICH, F.; JARDIM, R. R.; DA SILVA, R. F.; VOSS, G. B.; NUNES, F. B.; MEDINA, R. D. Jogo Sério na Educação: Uma Abordagem para Ensino-Aprendizagem de Redes de Computadores (Fase II). In: XXII Workshop sobre Educação em Computação – WEI'14, 2014, Brasília – DF. **Anais...** Brasília, 2014. p. 1645-1654.

HINKELMANN, K.; KEMPTHORNE, O. **Design and Analysis of Experiments, Volume I: Introduction to Experimental Design**, 2nd ed. Wiley. 2008. Disponível em: <[http://samples.sainsburysebooks.co.uk/9780470191743\\_sample\\_386395.pdf](http://samples.sainsburysebooks.co.uk/9780470191743_sample_386395.pdf)>

HIX, D; HARTSON, H. R. **Developing User Interfaces:** Ensuring Usability Through Product & Process. John Wiley & Sons, New York, 1993.

- HUIZINGA, J. **Homo Ludens**: O Jogo como Elemento da Cultura. 4 edição. São Paulo: Perspectiva, 2000. Disponível em: <[http://jnsilva.ludicum.org/Huizinga\\_HomoLudens.pdf](http://jnsilva.ludicum.org/Huizinga_HomoLudens.pdf)>
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **PISA**. 2016. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos>>. Acesso em 15 mar. 2016.
- INOCÊNCIO, A. C. G.; RIBEIRO, M. W. O uso de "Tecnologias" no Processo de Ensino-Aprendizagem. **Itinerarius Reflectionis (Online)**, v. 12, n. 1, p. 1-16, 2016.
- JACKO, J. A. (Ed.). **Human computer interaction handbook**: Fundamentals, evolving technologies, and emerging applications. CRC press, 2012.
- KAULA, P. N. Rethinking on the Concepts in the Study of Classification. **Herald of Library Science**. Vol. 23, 1984, p. 30-44. Disponível em: <[www.conexaorio.com/bitii/kaula/index.htm](http://www.conexaorio.com/bitii/kaula/index.htm)>. Acesso em: 30 mar. 2016.
- KIRNER, C.; ZORZAL, E. R. Aplicações educacionais em ambientes colaborativos com realidade aumentada. In: XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE'05, 2005, Juiz de Fora – MG. **Anais...** Juiz de Fora, 2005. p. 114-124.
- LE BOULCH, J. **Educação Psicomotora**: A Psicocinética na Idade Escolar. Porto Alegre: Artmed, 1987. 356p.
- LEONARDO, P. P. **A Construção do Conceito de Número na Educação Infantil Segundo a Perspectiva Piagetiana**. 75 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Curso de Licenciatura em Matemática, Joinville, 2013.
- LOURENÇO, E. M. S.; BAIOCHI, V. T.; TEIXEIRA, A. C. Alfabetização Matemática nas Séries Iniciais: O que é? Como fazer? **Revista da Universidade Ibirapuera**. São Paulo, v. 4, p. 32-39, 2012.
- LUCIANO, A. P. C.; OLIVEIRA, L. C. Metodologia RETAIN para Avaliação de Sérios Games Aplicado ao Jogo Eletrocity, In: I Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia – ENECT'12, 2012, Campina Grande – PB. **Anais...** Campina Grande, 2012. p. 1-10.
- MANDARINO, M. C. F. A Escola “desfaz” o Gosto Pela Matemática? In: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM’04, 2004, Recife – PE. **Anais...** Recife, 2004. p. 1-14.
- MANO, A., **Interfaces de Computador para Crianças – Avaliação e Construção**. Tese (Mestrado). Departamento de Informática, Universidade do Minho, Setembro 2005.
- MAYHEW, D. J. **The usability engineering lifecycle**: a practitioner's handbook for user interface design, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1999.
- MICHAEL, D.; CHEN, S. **Serious Games**: Games that Educate, Train, and Inform. Thomson Course Technology PTR. Boston, MA. 2005. Disponível em: <<http://uap.unnes.ac.id/ebook/ebookpalace/Course.Technology.PTR.Serious.Games.Games.Th at.Educate.Train.and.Inform.Sep.2005.eBook-DDU/Course.Technology.PTR.Serious.Games.Games.That.Educate.Train.and.Inform.Sep.2005.eBook-DDU.pdf>>

MIGUEL, J. C. **O ensino de Matemática na perspectiva da formação de conceitos: implicações teórico-metodológicas.** In: Sheila Zambello de Pinho; José Roberto Corrêa Saglietti. (Org.). Núcleos de Ensino - PROGRAD - UNESP. I ed. São Paulo - SP: Editora UNESP, 2005, v. I, p. 375-394.

MORAIS, A. D.; LIMA, C. L.; BASSO. A. V. Fórmula (-1): Desenvolvendo Objetos Digitais de Aprendizagem e Estratégias para a Aprendizagem das Operações com Números Positivos e Negativos. **Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE**, v. 6, p. 1-11, 2008.

MORAIS, A. D.; LIMA, C. L.; BASSO. A. V. O Campo Multiplicativo a Partir do Fórmula (-1): Desenvolvendo Objetos Digitais de Aprendizagem e Estratégias para a Aprendizagem das Operações com Números Positivos e Negativos. **Revista novas tecnologias na educação - RENOTE**, v. 7, p. 1-10, 2009.

MORAIS, A. M.; MACHADO, L. S.; VALENÇA, A. M. G. “Planejamento de um Serious Game Voltado para Saúde Bucal em Bebês”, **Revista de Informática Teórica e Aplicada - RITA**, v. 18, p. 158 – 175, 2011.

MORAIS, C. M. **Escalas de Medida, Estatística Descritiva e Inferência Estatística.**

Bragança. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança, 2005.

Disponível em: <<http://www.ipb.pt/~cmمم/conteudos/estdescr.pdf>> Acesso em 29 mar. 2016.

MOURA, R. B. C.; OLIVEIRA, M. M. DE; KUSCHEL, C. F.; EICH, S. C.; CAMERA, P. E.; MARTINS, M.; TELOCKEN, A. V. Possibilidades Educacionais Ampliadas pelo Uso das Novas Tecnologias no Cenários dos Nativos Digitais. In: I Simpósio de Pesquisa e Desenvolvimento em Computação – SPDC’15, 2015, Cruz Alta – RS. **Anais...** Cruz Alta, 2015. p. 715-715.

MULLER, M. J. PICTIVE—An Exploration in Participatory Design. In: Conference on Human Factors in Computing Systems – SIGCHI’91, 1991, New Orleans – Louisiana. **Proceedings...** New Orleans, 1991. p. 225-231.

NICOL, A.; CASEY, C. **Interface Design for Infant Children:** A Case Study in Literacy. Interaction Design and Children 2002, Eindhoven, The Netherlands. 2002.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**, Morgan Kaufmann, San Francisco, 1993

NOGUEIRA, C. M. I. A Definição de Número: Uma Hipótese sobre a Hipótese de Piaget. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 87, p. 135-144, 2006.

NOGUEIRA, C. M. I. **Pesquisas Atuais sobre a Construção do Conceito de Número:** Para Além de Piaget? Curitiba: Editora UFPR, Brasil, 2011.

OECD. **Education at a Glance 2015:** OECD Indicators, OECD Publishing, Paris, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2015-en> Acesso em 10 mar 2016.

OLIVEIRA, H. C; HOUNSELL, M. S.; GASPARINI, I. POP: An Instrument to Decide on the Adoption of Participatory Design. In: Human-Computer Interaction International – HCII’16, 2016, Toronto – Canada. **Proceedings...** Toronto, 2016.

OLIVEIRA, F. N.; VIERTEL, S.; ALMEIDA, T. C.; MASTROENI, M. F. Biocautus: Jogo Digital para o Ensino de Biossegurança. In: III Seminário de Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade – SETIS’14, 2014, Joinville – SC. **Anais...** Joinville, 2014. p. 34-54.

OLIVEIRA, G. S.; REIS, A. G. L. A Importância dos Jogos no Processo de Ensino de Matemática. In: V Encontro Nacional das Licenciaturas – ENALIC’14, 2014, natal – RN. **Anais...** Natal, 2014. p. 1-11.

PEREIRA, R. S. G.; SILVA, A. P.; DAMIN, W.; YONEZAWA, W. M. O auxílio do Software Geogebra na Aquisição de Conhecimento da Função Seno. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 7, n. 13, p. 1-21, 2014.

PERRY, G. T.; TIMM, M. I.; SILVESTRIM, F. G.; SCHNAID, F. Necessidades Específicas do Design de Jogos Educacionais. In: VI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital – SBGames’07, 2007, São Leopoldo – RS. **Anais...** São Leopoldo, 2007. p. 1-5.

PESCADOR, C. M. Tecnologias Digitais e Aprendizagem dos Nativos Digitais. In: V Congresso Internacional de Filosofia e Educação – CINFE’10, 2010, Caxias do Sul – RS. **Anais...** Caxias do Sul, 2010.

PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJABA, S.; MATTSON, M. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. In: XII International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering – EASE’08, 2008, Itália. **Proceedings...** Itália, 2008. p. 71-80.

PIAGET, J. **Biologia e Conhecimento**. 2. ed. Vozes : Petrópolis, 1996, 351p.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**. 10. ed. Trad. Dirceu A. Lindoso; Rosa M.R. da Silva. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010. 182p.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de Interação: Além da Interação Humano – Computador**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

POCINHO, R. F. S.; GASPAR, J. P.M. O uso das TIC e as Alterações no Espaço Educativo. **Exedra**, v. 6, p. 143-154, 2012.

PONTE, N. F. V. **Um Jogo Sério sobre Realidade Económica/Financeira de Portugal**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores. Lisboa, Portugal: Instituto Superior Técnico, 2013.

POZEBON, S.; LOPES, A. R. L. V. Grandezas e Medidas: Surgimento Histórico e Contextualização Curricular. In: VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática – CIEM’13, 2013, Canoas – RS. **Anais...** Canoas, 2013.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. **On the Horizon**, v. 9, n. 5, 6 p. 2001.

PRENSKY, M. **Digital Game-Based Learning**. Paragon House. 2007

PRESMANN, R. **Engenharia de Software**: Uma Abordagem Profissional. 7 ed. Mc Graw Hill, 2011.

QUARTIERI, M.T.; BORRAGINI, E.F.; DICK, A.P. Superação de Dificuldades no Início dos Cursos de Engenharia: Introdução ao Estudo de Física e Matemática. In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE’12, 2012, Belém – PA. **Anais...** Belém, 2012.

QUIGLEY, C. F.; HERRO, D. Finding the Joy in the Unknown: Implementation of STEAM Teaching Practices in Middle School Science and Math Classrooms. **Journal of Science Education and Technology**, v. 25, p. 410-426, 2016.

RAMOS, D. K. Jogos Eletrônicos e Aprendizagem: Aspectos Motivacionais na Percepção de Jovens Jogadores. **Revista NUPEM**, v. 7, p. 209-225, 2015.

REIS, F.; DAMASCENO, R.; SILVA, F.; RIBEIRO, M. Jogo Educativo sobre a Revolução da Cabanagem – Fase Pré-Revolucionária. In: VIX Workshop sobre Informática na Escola – WIE’08, 2008, Belém-PA. **Anais...** Belém, 2008. p. 156-165.

REIS, L. R. **Rejeição à Matemática:** Causas e Formas de Intervenção. 12 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Universidade Católica de Brasília-UCB, Curso de Licenciatura em Matemática, Brasília, 2005.

REIS, S. C.; BILIAO, M. O uso de Jogos Digitais nas Áreas de Educação e Letras em Publicações Brasileiras: Mapeando o Estado da Arte. Cenários: **Revista de Estudos da Linguagem**, v. 2, p. 4-17, 2014.

RICHARDSON, R. Pesquisa social: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de Interação:** Além da Interação Humano – Computador. 3. Ed. – Porto Alegre: Bookman, 2013.

ROSSITO, G. M.; BERLIM, T. L.; HOUNSELL, M. S.; SOARES, A. V. SIRTET-K3D: a Serious Game for Balance Improvement on Elderly People. In: XIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital – SBGames’14, 2014, Porto Alegre – RS. **Anais...** Porto Alegre, 2014. p. 601-604.

ROSSITO, G. M.; OLIVEIRA, H. C.; KEMCZINSKI, A.; WEHRMEISTER, M. A.; HOUNSELL, M. S. Uma Taxonomia para Softwares 3D Interativos. **Revista de Informática Aplicada - RITA**, v. 10, p. 1-16, 2014.

ROSSON, M. B.; CARROLL, J. M. **Scenario-Based Development of Human-Computer Interaction.** San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers, 2002.

ROYCE, W.W. Managing the Development of Large Software Systems: Concepts and techniques. In: IX International Conference on Software Engineering – ICSE’87, 1987, Monterey, Califórnia. **Proceedings...** Monterey, 1987. p.328-338.

RUTES, W. D. F. **Um Jogo Sério Para Adolescentes Como Forma De Prevenção Do Uso de Drogas.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação), UDESC, 2014.

RUTES, W. D. F.; OLIVEIRA, H. C.; HOUNSELL, M. S. PEED: Uma Metodologia para Promoção do Envolvimento de Especialistas de Domínio em Projetos Acadêmicos de Jogos Sérios. In: XIV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital – SBGames’15, 2015, Teresina – PI. **Anais...** Teresina, 2015. p. 447-454.

SACKS, B.; BUCKLEY, S. What do We Know About the Movement Abilities of Children with Down Syndrome. **Down Syndrome News and Update.** v. 2, p. 131-141, 2003.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Rules of Play:** Game Design Fundamentals. Cambridge, MA: MIT Press, 2004. Disponível em: <<https://gamifique.files.wordpress.com/2011/11/1-rules-of-play-game-design-fundamentals.pdf>>

SANTOS, B. C. M. As contribuições dos instrumentos piagetianos no diagnóstico e intervenção no ensino da Matemática em crianças com deficiência intelectual. In: XIX Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática – EBRAPEM’15, 2015, Juiz de Fora – MG. **Anais...** Juiz de Fora, 2015. p. 1-9.

SANTOS, F. B. B. D.; TEDESCO, A.; FURTADO, B. Mapeamento de Jogos Educacionais. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 19, p. 353-363, 2013.

SANTOS, W. O.; DA SILVA, A. P.; SILVA JUNIOR, C. G. Conquistando com o Resto: Virtualização de um Jogo para o Ensino de Matemática. In: XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE’14, 2014, Dourados – MS. **Anais...** Dourados, 2014. p. 317-321.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos Digitais Educacionais: Benefícios e Desafios. **Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE**, v. 6, p. 1-10, 2008.

SCHELL, J. **The Art of Game Design – A Book of Lenses**. Burlington: Morgan Kaufmann Publishers, 2008. Disponível em: <<http://sg4adults.eu/files/art-game-design.pdf>>

SCHUYTEMA, P. **Design de Games**: Uma Abordagem Prática. Tradução: Cláudia Mello Belhassof; revisão técnica: Paulo Marcos Figueiredo de Andrade. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 447 p.

SEGHETO, K. J.; PEREIRA, E.S.; GAMA, E.F. Esquema Corporal: Considerações Teóricas, **FIEP Bulleton on line**, Foz do Iguaçu, v.80, 2010. Disponível em <http://www.fiepbulletin.net/index.php/fiepbulletin/article/viewFile/1072/2079> Acesso em 24 fev 2016.

SILVA, A. L. S. **Teoria de Aprendizagem de Piaget**, 2017. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/pedagogia/teoria-de-aprendizagem-de-piaget/>> Acesso em 20 jun. 2017.

SILVA, B. C.; SILVA, P. P.; LUZ, L. P.; SILVA, E. G; MARTINS, H. P. Jogos Digitais Educacionais como Instrumento Didático no Processo de Ensino-Aprendizagem das Operações Básicas de Matemática. In: XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE’14, 2014, Dourados – MS. **Anais...** Dourados, 2014. p. 682-691.

SILVA, N. L. P.; DESSEN, M. A. Crianças com Síndrome de Down e suas Interações Familiares. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 16, p. 503-214, 2003.

SILVA NETTO, D. P.; SANTOS, M. W. A. AlfaGame: Um Jogo para Auxílio no Processo de Alfabetização. In: XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE’12, 2012, Rio de Janeiro – RJ. **Anais...** Rio de Janeiro, 2012.

SILVEIRA, M.R.A. da. Matemática é difícil: Um Sentido Pré-Construído Evidenciado na Fala dos Alunos. In: XXV Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa - ANPED'02, 2002, Caxambu - MG. **Anais...** Caxambu, 2002. p. 1-17.

SILVEIRA, S. R.; RANGEL, A. C. S.; CIRÍACO, E. D. L. Utilização de Jogos Digitais para o Desenvolvimento do Raciocínio Lógico-Matemático. # **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 1, p. 1-14, 2012.

SOMMARIVA, L. W. **Usabilitygame**: Jogo Simulador para Apoio ao Ensino de Usabilidade. Dissertação (Mestrado em Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade do Vale do Itajaí, 2012.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9.ed. Rio de Janeiro: Pearson, 2011.

SOMOS TODOS UM. **Os Números e os Símbolos**, SD. Disponível em: <<http://somostodosum.ig.com.br/conteudo/c.asp?id=04551>> Acesso em 31 mar. 2016.

SOUSA, M. A.; SILVA, I. R. Blocos Lógicos Como Auxílio do Ensino Matemático na Educação Infantil. In: XVII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica – INIC’13, São José dos Campos – SP. **Anais...**, São José dos Campos, 2013.

SOUSA, P. M. L. O Ensino da Matemática: Contributos Pedagógicos de Piaget e Vygotsky. Porto: **Portal da Psicologia**, 2005. Disponível em: <[http://matematicauva.org/disciplinas2/theorias\\_aprendizagem/Texto\\_01\\_Socio\\_Interacionismo.pdf](http://matematicauva.org/disciplinas2/theorias_aprendizagem/Texto_01_Socio_Interacionismo.pdf)> Acesso em 31 mar. 2016.

SOUSA, V. D.; MONTEIRO, C. B. M.; NAKAMURA, R.; YOJO, L. S.; ARAÚJO, L. V.; NUNES, F. L. S. MoVER: Serious Game aplicado à reabilitação motora usando sensor de movimento Kinect. In: XXXIII Workshop de Informática Médica – WIM’13, 2013, Maceió – AL. **Anais...** Maceió, 2013. p. 1-10.

SOUZA, K. N. Alfabetização Matemática: Considerações Sobre a Teoria e a Prática. **Revista de Iniciação Científica da FFC – UNESP**, v.10, 2010.

TACORNIA, M. Prova Brasil Aponta Necessidade de Metas de Aprendizagem. **Brasil 247**. 15 dez. 2014. Disponível em: <<http://www.brasil247.com/pt/247/brasil/163689/Prova-Brasil-aponta-necessidade-de-metas-de-aprendizagem.htm>>. Acesso em: 11 mar. 2016.

TAROUCO, L. M. R., FABRE, M. J. M., ROLAND, L. C., KONRATH, M. L. P. Jogos Educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE**, v. 2, p. 1-7, 2004.

TOGINHO FILHO, D. O.; ANDRELLO, A.C. **Catálogo de Experimentos do Laboratório Integrado de Física Geral**. Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2009.

TOLDO, A. B. A. **HANDEBOL**: O uso do You Tube como Ensino-Aprendizagem na Prática Desportiva. Monografia; (Aperfeiçoamento/Especialização em Mídias na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro Interdisciplinar de novas tecnologias na educação, 40 f. 2015.

TUDOR, L. G. A Participatory Design Technique for High-Level Task Analysis, Critique, and Redesign: The CARD Method. In: XXXVII Human Factors and Ergonomics Society – HFES’93, 1993, Seattle. **Proceedings...** Seattle, 1993. p. 295-299.

VAN ECK, R. Digital Game-Based Learning: It’s Not Just the Digital Natives Who Are Restless. **Educause Review**, v. 39, n. 5 (March/April), p. 16-30. 2006.

VANNUCCHI, H.; PRADO, G. Discutindo o conceito de gameplay. **Revista Texto Digital**, v. 5, n. 2, online, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/textodigital/article/viewFile/1807-9288.2009v5n2p130/13190>>. Acesso em: 25 mai. 2017.

VIEIRA, A. S. **Uma Alternativa Didática às Aulas Tradicionais: O Engajamento Interativo Obtido por Meio do uso do Método Peer Instruction (instrução pelos colegas)**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

WERNER, H. M. L. O Processo da Construção do Número, o Lúdico e TICs como Recursos Metodológicos para a Criança com Deficiência Intelectual. **Secretaria do Estado de Educação Superintendência da Educação**. Diretoria de Políticas e Programas Educacionais Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE. Paranaguá- PR, 2008.

WUANG Y. P.; CHIANG C. S.; SU, C. Y.; WANG, C.C. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. **Res Develop Disabil** v.32, p. 312–21, 2011.

**YOKOYAMA, L. A. Uma Abordagem Multissensorial para o Desenvolvimento do Conceito de Número Real em Indivíduos com Síndrome de Down.** Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Bandeirante de São Paulo, 2012.

ZACHARIAS, V. L. C. **Piaget**, 2008 Disponível em:  
<<http://www.portal.educacao.salvador.ba.gov.br/site/documentos/espaco-virtual/espaco-alfabetizar-letrar/lecto-escrita/teorias-teoricos/jean%20piaget.pdf>> Acesso em 20 jun. 2017

ZYDA, M. From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. **Computer**, v. 38, n. 9, p. 25-32, 2005.



**APÊNDICE A – ENTREVISTA SOBRE JS PARA ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA**

Hora Início da Atividade:

**DESCRITIVO DA ENTREVISTA SOBRE**

**JOGOS PARA ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA**

**Título do Projeto:** Avaliação da Sequência didática dos elementos que compõem o estágio fundamental do processo de Alfabetização Matemática.

Muito obrigado por concordar em participar. Nesta entrevista você irá assistir a uma apresentação com informações obtidas da literatura sobre cada um dos elementos que estão sendo considerados como parte do processo de Alfabetização Matemática. Em seguida, lhe será apresentado um pequeno questionário, em seguida um questionamento sobre a ordem de aplicação destes elementos, e pôr fim a apresentação das propostas de jogos que estão sendo elaborados para 4 destes elementos.

Através desta entrevista você estará nos ajudando a identificar a **sequência** mais apropriada que estes elementos devem ser apresentados no processo de Alfabetização Matemática, informar se eles podem ser trabalhados **em paralelo** ou se devem ser vistos de forma isolada por se tratarem de pré-requisito um dos outros.

**Não existem riscos associados aos questionamentos.**

Os pesquisadores que estarão acompanhando a entrevista e que terão acesso aos dados são: Marcelo da Silva Hounsell e Isabela Gasparini, professores responsáveis, e Mayco Farias de Carvalho mestrando do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Departamento de Ciência da Computação. Solicitamos, entretanto, a vossa autorização para o uso dos dados coletados nesta entrevista para a produção de textos científicos, sendo que garantimos a sua privacidade que será mantida através da não identificação do seu nome em nenhum momento.

A execução destas tarefas está estimada em 15 minutos para apresentação dos elementos, 25 minutos para preenchimento dos questionários e 45 minutos para apresentação da Proposta dos Jogos Digitais. O(a) senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento sem necessitar justificar. Durante e ao final do experimento solicitaremos que responda a algumas questões a respeito de sua experiência.

Mais uma vez muito obrigado por participar!

## **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu comprehendo que neste estudo, as opiniões exaradas são minhas e não de nenhuma entidade que esteja relacionado.

Declaro que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso: \_\_\_\_\_.

Assinatura: \_\_\_\_\_ Joinville, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_.

## **QUESTIONÁRIO**

**Sexo:** ( ) M ( ) F

**Faixa etária:** ( ) 19 ou menos ( ) 20 a 29 ( ) 30 a 39 ( ) 40 a 49 ( ) 50 a 59 ( ) 60 ou mais

**Instituição:** \_\_\_\_\_

**Formação:** \_\_\_\_\_

**Tipo de Envolvimento (dá aula, pesquisa, etc.):** \_\_\_\_\_

**Anos de Experiência:** \_\_\_\_\_

**Quantas crianças você está atendendo?** \_\_\_\_\_

**Qual o perfil das crianças? (Down, Autista, TDAH, DI, etc.)** \_\_\_\_\_

Hora Término da Atividade:

**1 – Algum(ns) deste(s) elemento(s), conforme apresentado, não é(são) apresentado(s) no 1º ano?**

- |  |  |
|--|--|
| ( <input type="checkbox"/> ) Percepção Corporal          | ( <input type="checkbox"/> ) Correspondência           |
| ( <input type="checkbox"/> ) Percepção Visual            | ( <input type="checkbox"/> ) Forma e símbolo de número |
| ( <input type="checkbox"/> ) Orientação Espacial         | ( <input type="checkbox"/> ) Inclusão/Comparação       |
| ( <input type="checkbox"/> ) Classificação/Categorização | ( <input type="checkbox"/> ) Invariância Icônica       |
| ( <input type="checkbox"/> ) Série/Sucessão              | ( <input type="checkbox"/> ) Contagem Quantitativa     |
| ( <input type="checkbox"/> ) Ordenação                   | ( <input type="checkbox"/> ) Subtizing                 |
| ( <input type="checkbox"/> ) Contagem Mecânica           | ( <input type="checkbox"/> ) Maior/Menor               |
| ( <input type="checkbox"/> ) Conservação                 | ( <input type="checkbox"/> ) Medida                    |
|  | ( <input type="checkbox"/> ) Nenhum                    |

**2 – Marque qual destes elementos considera o mais difícil (D) e o mais fácil (F)?**

- |  |  |
|--|--|
| ( <input type="checkbox"/> ) Percepção Corporal          | ( <input type="checkbox"/> ) Correspondência           |
| ( <input type="checkbox"/> ) Percepção Visual            | ( <input type="checkbox"/> ) Forma e símbolo de número |
| ( <input type="checkbox"/> ) Orientação Espacial         | ( <input type="checkbox"/> ) Inclusão/Comparação       |
| ( <input type="checkbox"/> ) Classificação/Categorização | ( <input type="checkbox"/> ) Invariância Icônica       |
| ( <input type="checkbox"/> ) Série/Sucessão              | ( <input type="checkbox"/> ) Contagem Quantitativa     |
| ( <input type="checkbox"/> ) Ordenação                   | ( <input type="checkbox"/> ) Subtizing                 |
| ( <input type="checkbox"/> ) Contagem Mecânica           | ( <input type="checkbox"/> ) Maior/Menor               |
| ( <input type="checkbox"/> ) Conservação                 | ( <input type="checkbox"/> ) Medida                    |

**3 – Quais destes elementos você já trabalhou/trabalha?**

- |  |  |
|--|--|
| ( <input type="checkbox"/> ) Percepção Corporal          | ( <input type="checkbox"/> ) Correspondência           |
| ( <input type="checkbox"/> ) Percepção Visual            | ( <input type="checkbox"/> ) Forma e símbolo de número |
| ( <input type="checkbox"/> ) Orientação Espacial         | ( <input type="checkbox"/> ) Inclusão/Comparação       |
| ( <input type="checkbox"/> ) Classificação/Categorização | ( <input type="checkbox"/> ) Invariância Icônica       |
| ( <input type="checkbox"/> ) Série/Sucessão              | ( <input type="checkbox"/> ) Contagem Quantitativa     |
| ( <input type="checkbox"/> ) Ordenação                   | ( <input type="checkbox"/> ) Subtizing                 |
| ( <input type="checkbox"/> ) Contagem Mecânica           | ( <input type="checkbox"/> ) Maior/Menor               |
| ( <input type="checkbox"/> ) Conservação                 | ( <input type="checkbox"/> ) Medida                    |

**4 – Dos grupos de elementos apresentados, qual a melhor ordem entre eles?**

- |   |
|---|
| ( <input type="checkbox"/> ) Sensorial          |
| ( <input type="checkbox"/> ) Objetos            |
| ( <input type="checkbox"/> ) Relações Concretas |
| ( <input type="checkbox"/> ) Relações Icônicas  |

**5 – Dentro dos grupos apresentados qual a ordem interna dos subitens?**

- |  |  |
|--|--|
| <b>Sensorial</b>   | <b>Relações Concretas</b>                              |
| ( <input type="checkbox"/> ) Percepção Corporal          | ( <input type="checkbox"/> ) Conservação               |
| ( <input type="checkbox"/> ) Percepção Visual            | ( <input type="checkbox"/> ) Correspondência           |
| ( <input type="checkbox"/> ) Orientação Espacial         | ( <input type="checkbox"/> ) Forma e símbolo de número |
|  | ( <input type="checkbox"/> ) Inclusão/Comparação       |
| <b>Objetos</b>   | <b>Relações Icônicas</b>                               |
| ( <input type="checkbox"/> ) Classificação/Categorização | ( <input type="checkbox"/> ) Invariância Icônica       |
| ( <input type="checkbox"/> ) Série/Sucessão              | ( <input type="checkbox"/> ) Contagem Quantitativa     |
| ( <input type="checkbox"/> ) Ordenação                   | ( <input type="checkbox"/> ) Subtizing                 |
| ( <input type="checkbox"/> ) Contagem Mecânica           | ( <input type="checkbox"/> ) Maior/Menor               |
|  | ( <input type="checkbox"/> ) Medida                    |

As entrevistas foram realizadas com educadores e profissionais que tem envolvimento com crianças em idade escolar com e sem dificuldades de aprendizagem. Todos foram convidados por e-mail e participaram voluntariamente da entrevista. As entrevistas foram realizadas individualmente com 11 participantes, isso para garantir que as informações cedidas eram próprias dos entrevistados e não estavam se deixando influenciar pelas argumentações de outros entrevistados.

Primeiramente foi realizada uma entrevista piloto com a entrevistada ‘A’ que está na faixa etária entre trinta e trinta e nove anos, é pós-graduada em ensino fundamental, têm vinte e três anos de experiência com crianças, está envolvida com a educação especial, trabalha com vinte crianças, as quais possuem diagnóstico de SD, Déficit Intelectual e Autismo. Ela contribui para a validação do formato da entrevista e serviu para identificar alterações que se fizeram necessárias para facilitar a compreensão de várias dúvidas que precisavam ser esclarecidas sobre o processo do *level design* presente. Inicialmente havia uma preocupação apenas com relação à ordem que os elementos apresentados na seção anterior precisavam ser apresentados para as crianças de forma que facilitasse a compreensão dos elementos durante o processo da Alfabetização Matemática.

Após esta entrevista piloto foi possível perceber que além de identificar esta ordem de aplicação dos elementos era necessário: saber se algum dos elementos que estão sendo abordados não é apresentado para as crianças no primeiro ano do ensino fundamental; perceber qual/quais é/são o/os elemento/elementos mais fácil/fáceis e mais difícil/difíceis para as crianças aprenderem; verificar se os profissionais não trabalharam com algum dos elementos apresentados; estabelecer a ordem dos grupos de elementos que foi proposto; e finalmente identificar dentro dos grupos qual a ordem dos elementos que os compõem.

Realizados os ajustes necessários identificados na entrevista piloto, foram realizadas mais dez entrevistas com educadores de vários perfis diferentes. Durante a atividade de síntese dos dados coletados nas entrevistas foi percebido a necessidade de levar em consideração mais fortemente a opinião de outros três profissionais. A entrevistada ‘B’ que está na faixa etária entre vinte e vinte e nove anos, é graduada em licenciatura em Matemática, têm quatro anos de experiência com crianças, é professora, trabalha com trezentas crianças, entre elas quatro com diagnóstico de Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). A entrevistada ‘C’ que está na faixa etária entre cinquenta e cinquenta e nove anos, é graduada em pedagogia e psicologia, têm experiência de quatro anos com crianças, mas atualmente não trabalha com esta faixa etária, possui experiência também com a formação de educadores pois o seu envolvimento ocorre por meio de pesquisas e

ensino que são aplicadas através dos seus orientandos do curso de graduação que a mesma leciona. A última entrevistada a ser destacada é a ‘D’ que está na faixa etária entre quarenta e quarenta e nove anos, sua graduação é em comunicação para *Web Design*, possui três anos de experiência com crianças, seu envolvimento ocorre através das aulas que ela leciona para crianças com SD através de um método de ensino específico para crianças com SD, trabalha com dezoito crianças todas com SD.

A primeira característica coletada através dos questionários de validação diz respeito ao sexo dos participantes, sendo que esta característica apresentou como resultado nove participantes do sexo feminino e apenas dois do masculino. A segunda característica diz respeito à faixa etária dos participantes, como pode ser observado na Tabela A.1, a maioria dos participantes está na faixa entre quarenta e quarenta e nove anos e uma diversidade entre as faixas. A terceira característica observada foi o tipo de instituição do participante, sendo agrupada entre pública e privada, com cinco e seis participantes respectivamente.

Tabela 32 - Faixa Etária dos participantes.

<b>Faixa Etária</b>	<b>Quantidade</b>
20 a 29 anos	3
30 a 39 anos	2
40 a 49 anos	4
50 a 59 anos	2

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A quarta característica analisada através dos dados coletados e que apresentou bastante distribuição entre os participantes diz respeito à formação dos mesmos. A Tabela A.2 apresenta estas informações onde pode ser observado a distribuição em vários cursos de graduação e posteriores e alguns poucos cursos com mais do que um entrevistado com a mesma formação. É possível identificar ainda que a soma das quantidades ultrapassa a quantidade de entrevistados no processo, isso porque alguns possuíam mais do que uma formação ou pós e informaram as duas no ato do preenchimento dos dados.

Tabela 33 - Formação dos participantes.

<b>Formação</b>	<b>Quantidade</b>
Licenciatura em Matemática	3
Pedagogia	3
Psicologia	2
Psicopedagogia	1
Fisioterapia	1
Comunicação para Web Design	1
Pós-Graduação em Ensino Fundamental	1
Pós-Graduação em Engenharia de Produção	1
Pós-Graduação em Práticas Pedagógicas	1

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A quinta característica observada foi o tipo de envolvimento do entrevistado com as crianças. Como observado na Tabela A.3, são dois os principais tipos de envolvimento apontados pelos participantes, enquanto que os demais apresentam apenas um tipo de envolvimento. A exemplo da característica anterior, a quantidade de respostas ultrapassa a quantidade de entrevistados, pois alguns dos profissionais desenvolvem mais do que uma atividade relacionada as crianças.

Tabela 34 - Tipo de Envolvimento dos participantes.

<b>Tipo de Envolvimento</b>	<b>Quantidade</b>
Educação Especial	1
Docência	5
Pesquisa	4
Formação de Professores	1
Projetos Pedagógicos	1
Atendimento Clínico	1

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A sexta característica analisada foi o tempo de experiência dos entrevistados, onde pode ser observado na Tabela A.4 que a maioria dos entrevistados têm entre zero e nove anos de experiência, sendo que o tempo mínimo apontado pelos entrevistados foi de 2 anos, o tempo máximo foi de 25 anos, a média foi de 11,5 (onze e meio) anos e o desvio padrão de 9,6 anos.

Tabela 35 - Tempo de experiência dos participantes.

<b>Experiência</b>	<b>Quantidade</b>
0 a 9 anos	6
10 a 19 anos	2
20 a 29 anos	3

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A sétima característica observada é a quantidade de crianças que os entrevistados trabalham nesta característica nove entrevistados trabalham com até cem crianças e apenas dois trabalham com quantidade superior. A oitava característica analisada diz respeito ao perfil das crianças que estes entrevistados trabalham, na Tabela A.5 observa-se a distribuição dos perfis (SD, Déficit Intelectual – DI, Autismo, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), Transtorno do Espectro do Autismo (Asperger) - TEA, Transtorno Global de Desenvolvimento - TGD, Dislexia, Deficiente Auditivo – DA e Distúrbio Processamento Auditivo - DPA), não havendo unanimidade entre os perfis apontados.

Tabela 36 - Perfis atendidos pelos participantes.

<b>Perfil</b>	<b>Quantidade</b>
SD	2
DI	3
Autismo	2
TDAH	3
TGD	1
Dislexia	1
DA	2
DPA	1

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Deste momento em diante passa-se a analisar os dados coletados pelo questionário sobre os elementos da Alfabetização Matemática. A primeira característica deste questionário diz respeito à identificação se algum destes elementos não faz parte do primeiro ano do ensino fundamental. A Tabela A.6 demonstra a distribuição das respostas, dando ênfase para dois elementos que foram mais vezes apontados como sendo elementos não vistos nesta fase da alfabetização: o primeiro seria a ‘Medida’ que foi apontada por quatro entrevistados; o segundo seria o ‘Maior/Menor’ que foi apontado por três participantes.

Tabela 37 - Elementos Fora do Ensino Fundamental.

<b>Elemento</b>	<b>Quantidade</b>
Percepção Corporal	2
Percepção Visual	2
Orientação Espacial	2
Classificação	2
Seriação	1
Ordenação	1
Contagem Mecânica	2
Conservação	0
Correspondência	1
Forma e Símbolo	1
Inclusão	0
Invariância Iônica	1
Contagem Quantitativa	1
<i>Subtizing</i>	2
Maior/Menor	3
Medida	4

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

No que diz respeito à ‘Medida’ entre as entrevistadas que foram identificadas anteriormente, apenas a entrevistada ‘D’ apontou que este elemento não faria parte desta fase, enquanto as outras três entrevistadas identificadas divergiram desta afirmação, levando a crer que ou o elemento deve fazer parte desta fase ou que as entrevistadas ‘A’, ‘B’ e ‘C’ não compreenderam que estava se tratando de números e não de uma comparação de altura entre as crianças, por exemplo. Sobre o elemento ‘Maior/Menor’, as entrevistadas ‘C’ e ‘D’

apontaram que não faz parte desta fase enquanto que as outras duas entrevistadas, ‘A’ e ‘B’, não acompanham esta opinião, levando a crer que da mesma forma que com o elemento ‘Medida’ ou o elemento deve ser considerado como participante desta fase ou as entrevistadas ‘A’ e ‘B’ não compreenderam que se tratava de números e não de objetos. Cabe salientar que a entrevistada ‘C’ apontou que alguns dos elementos (os seis primeiros que foram apresentados) são vistos pela criança antes desta fase, porém as entrevistadas ‘A’, ‘B’ e ‘C’ entendem que eles são vistos antes, mas que nesta fase são vistos novamente e com maior ênfase, pois não deixarão de ser vistos ao longo dos anos, apenas serão vistos com outras perspectivas.

A segunda característica observada neste questionário foi dividida em duas tabelas e diz respeito à dificuldade e a facilidade (respectivamente) que as crianças apresentam sobre à aprendizagem dos elementos. Na Tabela A.7 é apresentado as respostas sobre a dificuldade de aprendizagem dos elementos, onde pode ser identificado que a maioria dos entrevistados aponta os elementos ‘Maior/Menor’ e ‘Medida’ como os mais difíceis para as crianças aprenderem. O elemento ‘Maior/Menor’ foi apontado pelas entrevistadas ‘B’ e ‘C’ como mais difícil, enquanto que as entrevistadas ‘A’ e ‘D’ não apontaram este elemento nem como fácil e nem como difícil para aprendizagem. O elemento ‘Medida’ foi apontado apenas pela entrevistada ‘C’ como difícil, sendo que as demais não apontaram nem como fácil e nem como difícil o elemento.

Tabela 38 - Elementos Mais Difíceis.

Elemento	Quantidade
Percepção Corporal	0
Percepção Visual	0
Orientação Espacial	1
Classificação	0
Seriação	2
Ordenação	0
Contagem Mecânica	0
Conservação	5
Correspondência	1
Forma e Símbolo	2
Inclusão	3
Invariância Iônica	2
Contagem Quantitativa	0
<i>Subtizing</i>	1
Maior/Menor	4
Medida	3

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A Tabela A.8 apresenta as respostas sobre a facilidade de aprendizagem dos elementos, neste caso os elementos considerados mais fáceis foram a ‘Percepção Corporal’, ‘Percepção Visual’ e ‘Classificação’. O elemento ‘Percepção Corporal’ foi apontado pelas entrevistadas ‘C’ e ‘D’ como fáceis, enquanto que ‘A’ e ‘B’ não o classificaram nem como fácil e nem como difícil. Para o elemento ‘Percepção Visual’ nenhuma das entrevistadas apontou o mesmo como fácil. O elemento ‘Classificação’ foi apontado por ‘B’ como fácil enquanto que as demais entrevistadas não indicaram nenhum conceito.

Tabela 39 - Elementos Mais Fáceis.

<b>Elemento</b>	<b>Quantidade</b>
Percepção Corporal	6
Percepção Visual	4
Orientação Espacial	1
Classificação	4
Seriação	2
Ordenação	2
Contagem Mecânica	5
Conservação	2
Correspondência	3
Forma e Símbolo	1
Inclusão	2
Invariância Icônica	2
Contagem Quantitativa	3
<i>Subtizing</i>	1
Maior/Menor	1
Medida	1

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A quantidade de respostas apresenta uma quantidade superior à quantidade de entrevistados porque alguns participantes apontaram mais de um elemento como fácil e fez o mesmo para apontar como difícil, neste caso foi solicitado que o mesmo indicasse com o sinal ‘+’ aquele que fosse o mais fácil/difícil dos elementos, mas foram contabilizadas todas as opções apontadas pelos participantes.

A terceira característica observada neste questionário trata-se dos elementos que foram trabalhados pelos educadores ao longo de sua experiência com as crianças. Observa-se na Tabela A.9 que alguns elementos como a ‘Percepção Visual’, a ‘Orientação Espacial’, a ‘Ordenação’ e a ‘Contagem Mecânica’ foram trabalhados por dez dos onze educadores entrevistados e o ‘*Subtizing*’ foi trabalhado apenas por cinco entrevistados.

Tabela 40 - Elementos Trabalhados pelos Participantes.

Elemento	Quantidade
Percepção Corporal	6
Percepção Visual	4
Orientação Espacial	1
Classificação	4
Seriação	2
Ordenação	2
Contagem Mecânica	5
Conservação	2
Correspondência	3
Forma e Símbolo	1
Inclusão	2
Invariância Iônica	2
Contagem Quantitativa	3
<i>Subtizing</i>	1
Maior/Menor	1
Medida	1

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A próxima característica observada diz respeito à ordem dos grupos de elementos que foram criados com o objetivo de agrupar os elementos de acordo com as suas definições. A ordem proposta inicialmente foi à mesma apresentada na seção quatro deste artigo, sendo que os entrevistados confirmaram esta expectativa, ou seja, os onze entrevistados apontaram que o primeiro grupo seria o sensorial; dez apontaram que o segundo grupo seria o de objetos; oito apontaram que o terceiro seria o grupo de relações concretas; e nove apontaram o grupo das relações icônicas como o quarto e último grupo neste processo.

Outra informação que se buscava ser obtida através do questionário diz respeito à ordem dos elementos dentro de cada um dos grupos. O primeiro dos grupos analisados foi o sensorial que é composto pelos elementos ‘Percepção Visual’, ‘Percepção Corporal’ e ‘Orientação Espacial’. A Tabela A.10 apresenta o resultado apontado pelos educadores com relação à ordem destes elementos.

Tabela 41 - Ordem Elementos Grupo Sensorial.

Elemento	1º	2º	3º
Percepção Visual	8	2	1
Percepção Corporal	5	6	0
Orientação Espacial	1	2	8

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

O próximo grupo a ser analisado foi o de objetos que é composto pelos elementos ‘Classificação’, ‘Seriação’, ‘Ordenação’ e ‘Contagem Mecânica’. A Tabela A.11 apresenta a ordem destes elementos. O elemento ‘Seriação’ apresentou igualdade de respostas sobre a sua ordem, neste caso foi levado em consideração que as entrevistadas ‘A’ e ‘D’ responderam que

o mesmo seria o segundo a ser apresentado enquanto que a entrevistada ‘B’ respondeu que seria o primeiro e a entrevistada ‘C’ respondeu que seria o terceiro. O elemento ‘Ordenação’ também recebeu a mesma quantidade de respostas sobre a sua ordem para duas colocações, neste caso foi levado em consideração que as entrevistadas ‘A’ e ‘D’ responderam que seria o terceiro elemento enquanto que a entrevistada ‘B’ respondeu que seria o segundo elemento e a entrevistada ‘C’ respondeu que seria o quarto elemento.

Tabela 42 - Ordem Elementos Grupo Objetos.

Elemento	1º	2º	3º	4º
Classificação	7	3	1	0
Seriação	3	3	3	2
Ordenação	2	4	4	1
Contagem Mecânica	3	3	0	5

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

O penúltimo grupo analisado foi o das relações concretas que é composto pelos elementos ‘Conservação’, ‘Correspondência’, ‘Forma e Símbolo de Número’ e ‘Inclusão’. A Tabela A.12 apresenta a ordem destes elementos. O elemento ‘Forma e Símbolo de Número’ apresentou a mesma quantidade de respostas quanto a sua ordem, neste caso as entrevistadas ‘A’ e ‘C’ responderam que seria o terceiro elemento a ser apresentado dentro deste grupo, enquanto que a entrevistada ‘B’ respondeu que seria o quarto elemento e a entrevistada ‘D’ respondeu que seria o segundo elemento.

Tabela 43 - Ordem Elementos Grupo Relações Concretas.

Elemento	1º	2º	3º	4º
Conservação	4	2	2	3
Correspondência	2	5	3	1
Forma e Símbolo	2	4	4	1
Inclusão	3	0	2	6

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

O último grupo analisado foi o das relações icônicas que é composto pelos elementos ‘Invariância Iônica’, ‘Contagem Quantitativa’, ‘Subtizing’, ‘Maior/Menor’ e ‘Medida’. A Tabela A.13 apresenta a ordem destes elementos.

Tabela 44 - Ordem Elementos Grupo Relações Icônicas.

Elemento	1º	2º	3º	4º	5º
Invariância Iônica	6	2	1	2	0
Contagem Quantitativa	4	5	2	0	0
Subtizing	0	3	6	1	1
Maior/Menor	2	3	1	5	0
Medida	0	0	1	2	8

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Como resultado das entrevistas, pode-se ressaltar que:

- Os entrevistados não sentiram falta de nenhum elemento cognitivo relevante o que indica que (pelo menos os principais) elementos estão devidamente registrados e definidos na seção anterior;
- Os elementos que haviam sido agrupados em algum dos grupos apresentados na seção anterior e que no decorrer das entrevistas não se encaixaram como básicos dentre as habilidades cognitivas para a Alfabetização Matemática, foram excluídos do grupo que pertenciam e;
- A ordem relativa de dificuldade cognitiva dos elementos básicos dos fundamentos da Alfabetização Matemática estão formalmente encadeados, conforme a ordem definida pelos entrevistados.

## APÊNDICE B – RESPOSTAS DAS POP E RESULTADOS

Abaixo o resultado da aplicação da Metodologia POP durante a realização da pesquisa e desenvolvimento da *Suite “Move4Math”*.

**POP 1:** B (0)

**POP 2:** B (0)

**POP 3:** C (-3)

**POP 4:** A (2)

**POP 5:** C (-3)

**POP 6:** B (0)

**POP 7:** A (2)

**POP 8:** D (0)

**POP 9:** D (0)

**POP 10:** B (0)

**POP 11:** B (0)

### Resultados:

Sugestão: Participação Não Recomendada

$if = -2$  pontos

$cf = 81,81\%$

$cr = 60,00\%$

$s = -2$

$r = 9$

$m = 10$



## APÊNDICE C – OUTROS JOGOS DA SUITE DE JOGOS MOVE4MATH

### C.1 JOGO DE ORDENAÇÃO

O jogo de Ordenação vai desenvolver a habilidade cognitiva de organizar os elementos em uma sequência pré-estabelecida. A ideia do jogo é que o jogador consiga através do toque nas imagens geradas na tela, desenvolver a habilidade cognitiva de ordenação de elementos, de acordo com o objetivo proposto. Assim como no jogo classificação, se espera o desenvolvimento da coordenação motora através dos movimentos realizados para atingir os objetivos tocando o objeto correto. Espera-se que o jogador consiga entender o princípio de funcionamento da ordenação e consiga realizar esta tarefa para quaisquer conjuntos de elementos a partir deste momento.

O jogo é composto por duas fases com doze níveis. Em todas as fases e níveis do jogo são utilizadas imagens geométricas (da mesma forma que o jogo de classificação). Estas imagens variam no jogo da mesma forma que no jogo de classificação, ou seja, primeiramente variam de um desafio para o outro as figuras geométricas, a segunda variação (mudança de nível) é a da forma de apresentação da imagem, a terceira variação (mudança de nível) diz respeito ao sentido de ordenação que deve ser utilizado, neste caso variando entre crescente (C) e decrescente (D) e a última variação é a quantidade de imagens que aparecem simultaneamente em cena.

Assim como no jogo de classificação, ao trocar de fase os níveis apresentam cores (uma para cada desafio) e as demais informações variam como na fase anterior. A Tabela A.14 apresenta as variações das fases deste jogo, apresentando em negrito as informações que são alteradas de um nível para o outro.

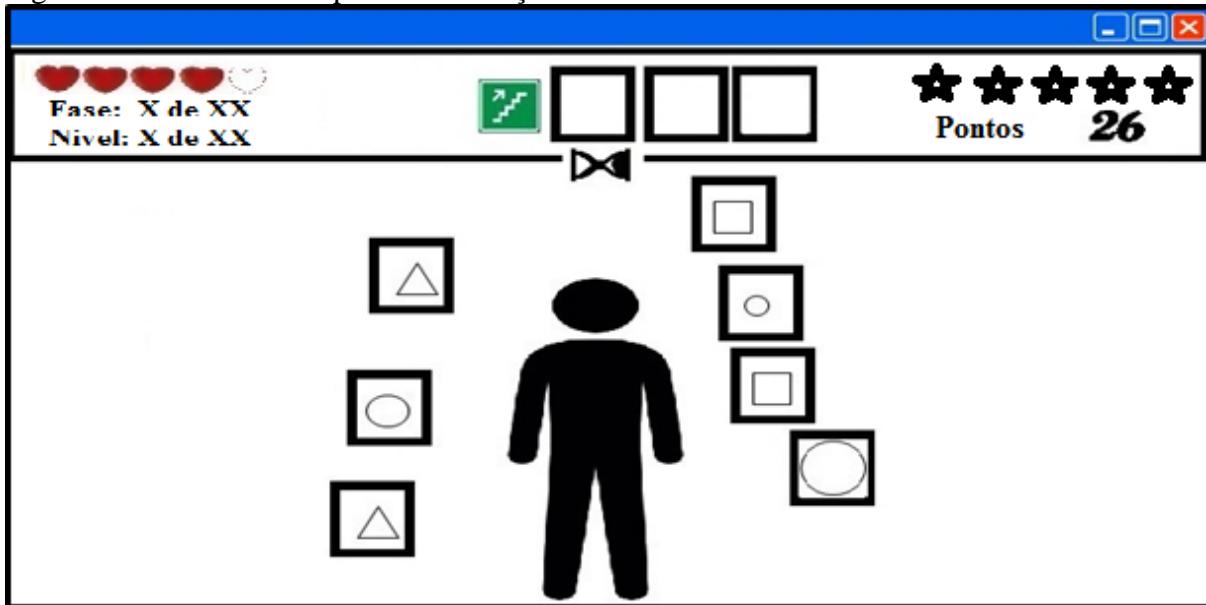
Tabela 45 - Variações de elementos do Jogo de Ordenação

Nível	Figura	Forma	Ordem	Quantidade	Fase 1	Fase 2
1	C	BF	1	6	Preto	Amarelo
	Q	BF	1	6	Preto	Azul
	T	BF	1	6	Preto	Vermelho
	R	BF	1	6	Preto	Amarelo
2	{C,Q,T,R}	BG	1	6	Preto	...
3	{C,Q,T,R}	FP	1	6	Preto	...
4	{C,Q,T,R}	BF	2	6	Preto	...
...	...	...	...	...	...	...
7	{C,Q,T,R}	BF	1	8	Preto	...
...	...	...	...	...	...	...
10	{C,Q,T,R}	BF	2	8	Preto	...
...	...	...	...	...	...	...
12	{C,Q,T,R}	FP	2	8	Preto	...

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Da mesma forma que para o jogo de classificação, o objetivo do nível será exibido por alguns segundos (parametrizado no arquivo publicos.csv) e após este tempo, o jogador terá um tempo parametrizado no mesmo arquivo para tocar a imagem em tela que atende ao objetivo proposto. Apesar de não permanecer demonstrando o objetivo do nível, ao lado do espaço reservado para o objetivo permanecerá uma imagem de uma ‘escada’ indicando se é para subir ou descer, esta imagem indica o sentido que as imagens devem ser ordenadas pelo jogador. A Figura A.1 apresenta um exemplo de ordenação crescente.

Figura 26 - Tela de Exemplo de Ordenação Crescente



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Assim como no jogo de classificação, ao tocar na imagem correta a mesma passa a ocupar um espaço no local no objetivo e novas imagens são geradas em tela para que o jogador realize um novo movimento. De acordo com as suas opções de toque na tela o jogador poderá ser levado para a próxima fase ou nível, pode ter que repetir o desafio ou pode voltar a fase ou nível anterior (conforme demonstrado na Tabela 4).

Para o jogo de ordenação a quantidade de imagens do objetivo serão sempre 3, que são os tamanhos das figuras apresentadas e as imagens apresentadas como solução terão a mesma variação que o jogo de classificação. Cabe salientar que neste jogo os objetivos apresentados aos jogadores, das duas fases do jogo, são fixos e estão definidos dentro do arquivo de níveis.

## C.2 JOGO DE CONTAGEM

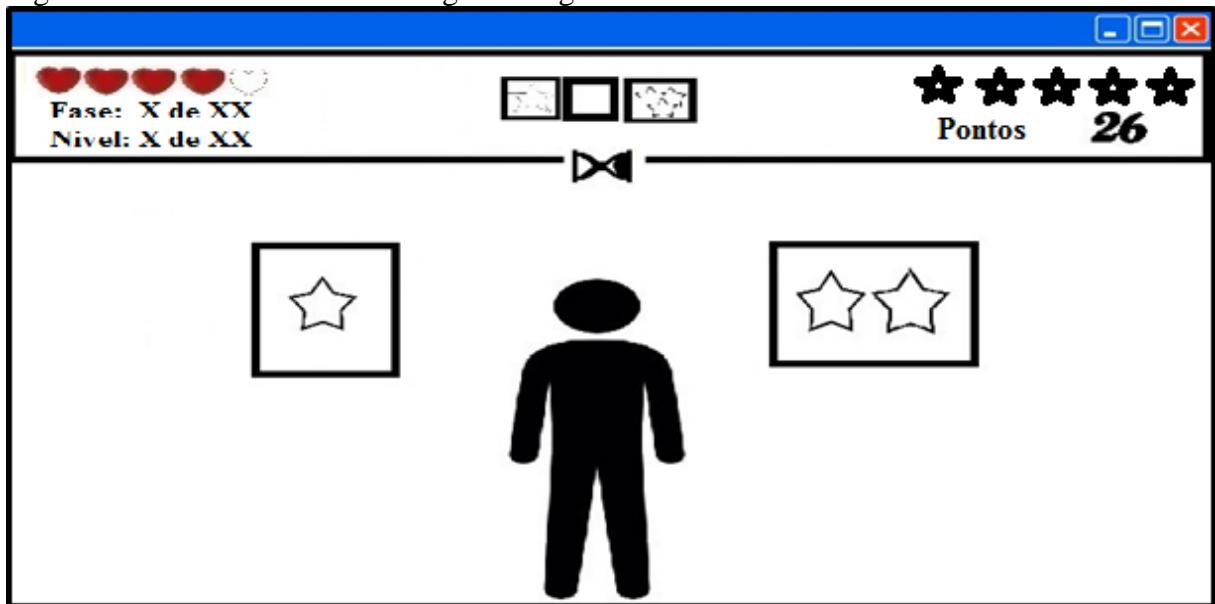
O jogo de Contagem vai desenvolver a habilidade cognitiva de realizar a contagem quantitativa dos elementos e relacionar os números as quantidades existentes de elementos. A ideia do jogo é que o jogador consiga através do toque nas imagens geradas na tela,

desenvolver a habilidade cognitiva de contagem quantitativa de elementos, para isso ele precisará tocar na imagem que completa a sequência apresentada como objetivo do nível atual do jogo. Se espera que ocorra o desenvolvimento cognitivo do jogador, reconhecendo a imagem que atende ao objetivo proposto e associando a figura/desenho do número a quantidade que o mesmo representa. Espera-se que o jogador entenda o princípio de funcionamento da contagem quantitativa e realize a contagem dos números de 1 até 10.

O jogo é composto por duas fases com vinte e quatro níveis. A utilização das imagens neste jogo, é dividida em quatro partes:

- A primeira parte conta com nove níveis que são compostos de quatro desafios cada, onde são utilizadas apenas imagens (I) com objetos presentes no dia a dia, sem apresentar números e/ou as figuras geométricas utilizadas nos jogos anteriores. Nesta parte são utilizadas imagens iguais tanto no objetivo quanto nas imagens que são geradas em tela para que o jogador toque (ver Figura A.2);

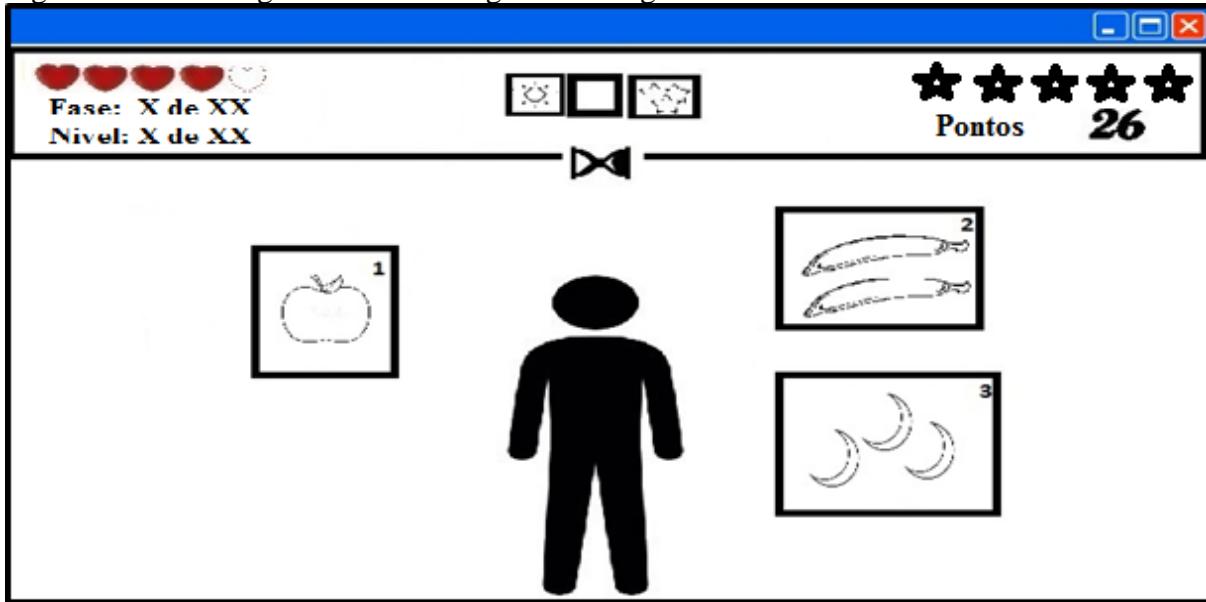
Figura 27 - Tela Primeira Parte Jogo Contagem



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

- A segunda parte conta com três níveis com quatro desafios cada, onde serão apresentadas imagens em tamanho natural e no canto superior direito das mesmas imagens será exibido o número que corresponde a quantidade de objetos contidos na imagem (I+N). Neste caso as imagens do objetivo não são as mesmas imagens exibidas na tela para toque (ver Figura A.3);

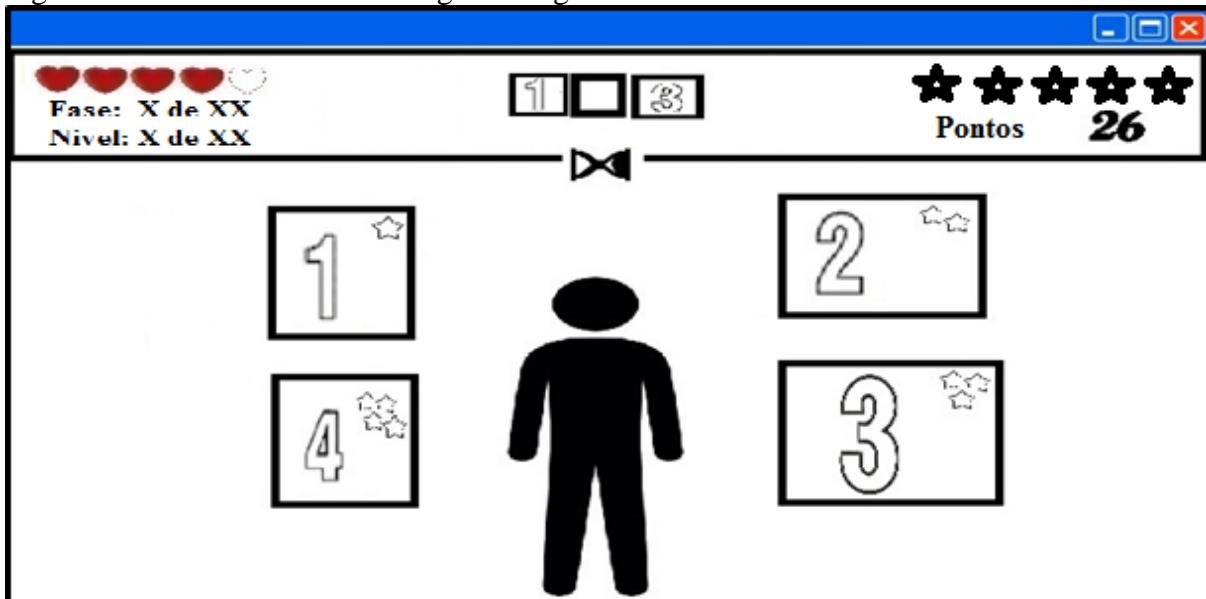
Figura 28 – Tela Segunda Parte do Jogo de Contagem



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

- A terceira parte conta com 6 níveis com quatro desafios cada, onde serão apresentados números de forma contrária a parte anterior, ou seja, a partir deste momento os números serão exibidos em tamanho natural e no canto superior direito das imagens aparecerá o desenho dos objetos que são relativos a quantidade indicada pelo número ( $N+I$ ). Nesta parte, as imagens do objetivo e as disponíveis em tela serão diferentes (ver Figura A.4); e

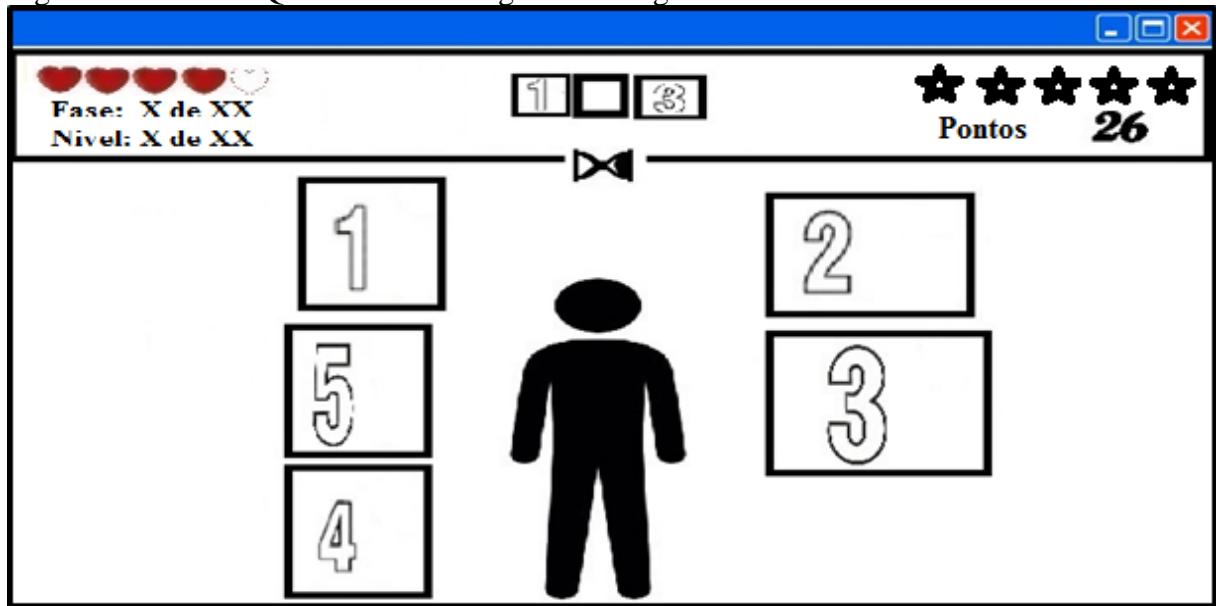
Figura 29 - Tela Terceira Parte Jogo Contagem



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

- A quarta parte conta com seis níveis com quatro desafios cada, onde são utilizadas apenas imagens de números ( $N$ ), tanto no objetivo quanto nas imagens disponíveis para toque (ver Figura A.5).

Figura 30 - Tela da Quarta Parte do Jogo de Contagem



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

As variações neste jogo vão ocorrer de acordo com o conjunto de números/quantidades a ser utilizado e a forma de exibição das imagens, lembrando que na fase dois estas variações se repetem e é incluída a cor as imagens. O objetivo de cada desafio será apresentado com três imagens. A imagem faltante na sequência sempre será a imagem do meio. A Tabela A.15 apresenta as variações das duas fases do jogo.

Tabela 46 - Variações de elementos do Jogo de Contagem

Nível	Conjunto	Forma	Exposição	Fase 1	Fase 2
1	1-6	BF	I	Preto	Amarelo
	1-6	BF	I	Preto	Azul
	1-6	BF	I	Preto	Vermelho
	1-6	BF	I	Preto	Amarelo
2	1-6	BG	I	Preto	...
3	1-6	FP	I	Preto	...
4	1-6	BF	I+N	Preto	...
...	...	...		...	...
7	5-10	BF	N+I	Preto	...
...	...	...		...	...
10	5-10	BF	N	Preto	...
...	...	...		...	...
24	1-10	FP	N	Preto	...

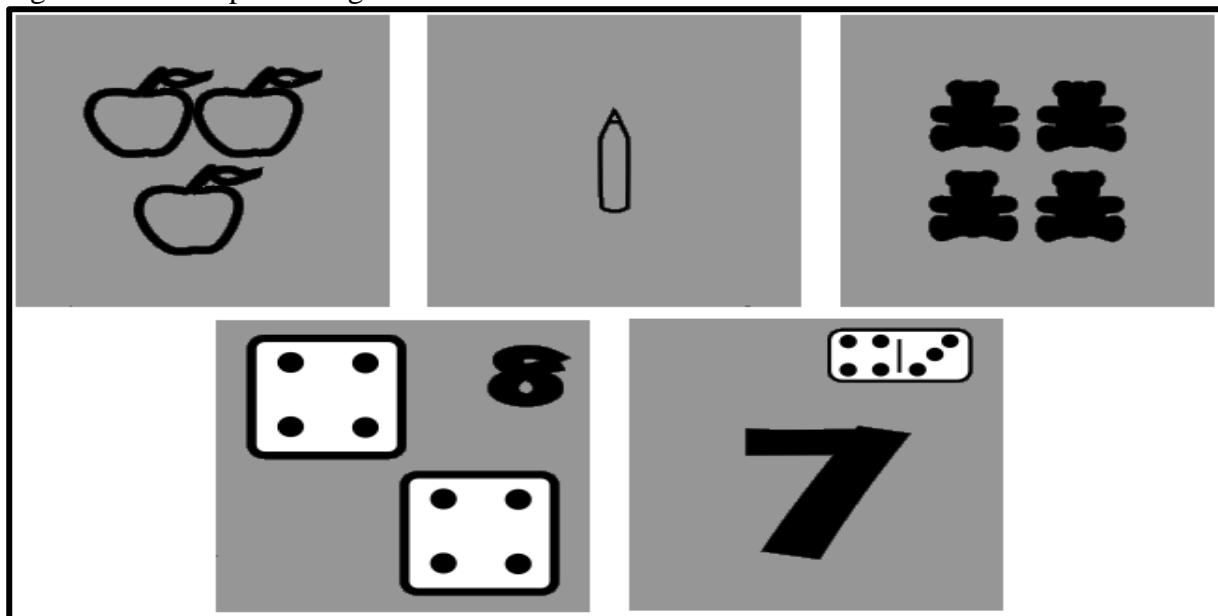
Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Durante o tempo disponível para que o jogador realize o movimento que atende ao objetivo, o mesmo será demonstrado para o jogador que terá que tocar na imagem que atende a sequência proposta. O avanço continua de acordo com as suas opções de toque na tela onde ele poderá ser levado para a próxima fase ou nível, pode ter que repetir o desafio ou pode voltar a fase ou nível anterior (conforme demonstrado na Tabela 4).

O jogo de Contagem apresentará sempre 3 imagens no espaço da tela reservado para o objetivo, sendo que apenas a imagem do meio que será omitida e que o jogador precisará tocar entre as imagens de solução que serão sempre 4 as possíveis.

Para o jogo de contagem, serão utilizadas figuras do cotidiano das pessoas como maçãs, ursos, lápis, dado e dominó (ver Figura A.6), as cores das imagens são as mesmas do jogo de classificação. Estas imagens foram escolhidas por acreditar que seriam facilmente identificadas pelos jogadores independentemente do tipo de forma de exibição.

Figura 31 - Exemplos de figuras cotidianas utilizadas



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

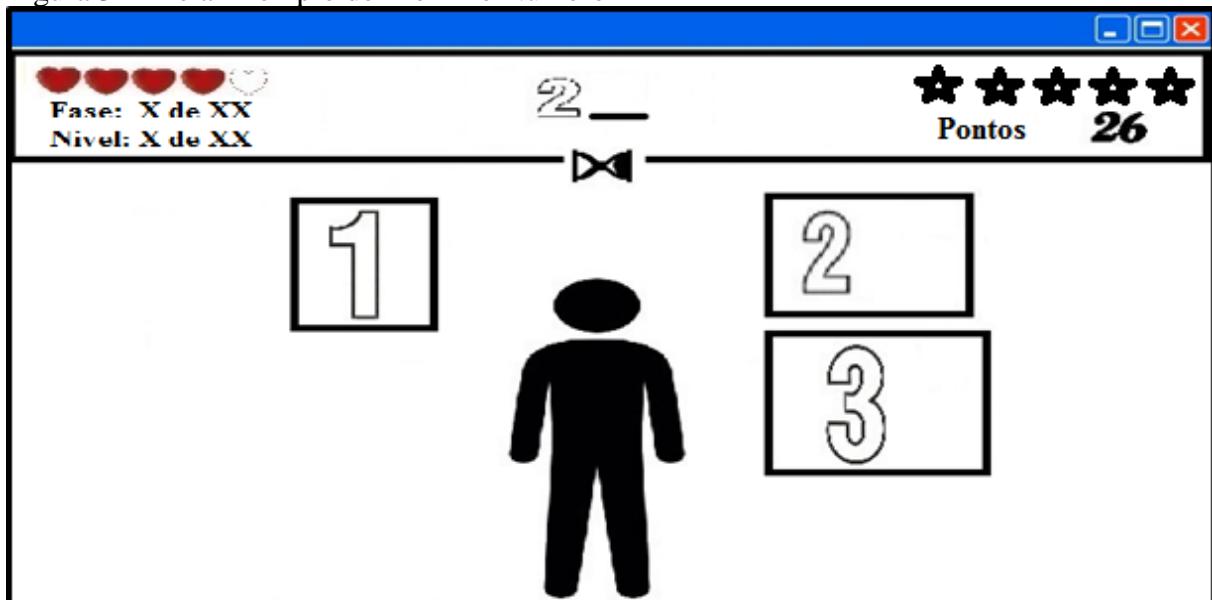
### C.3 JOGO DE ANTERIOR/PRÓXIMO

O jogo de Anterior/Próximo vai junto à habilidade de Contagem Quantitativa, desenvolver a habilidade cognitiva de reconhecer os números que são vizinhos. A ideia do jogo é que o jogador consiga através do toque nas imagens geradas na tela, desenvolver a habilidade cognitiva de reconhecimento dos números vizinhos ao exposto em tela, para isso ele precisará tocar na imagem que contempla a informação correta em relação ao número apresentado como objetivo do nível atual do jogo. Se espera que ocorra o desenvolvimento cognitivo do jogador, reconhecendo a imagem que atende a este objetivo e o desenvolvimento motor, uma vez que precisará dos movimentos para tocar o objeto correto. Espera-se que o jogador entenda o princípio de funcionamento dos números vizinhos ou anterior e próximo dentro do intervalo de números de 0 até 10.

O jogo é composto por duas fases com 18 níveis cada. Neste jogo são utilizadas imagens de números. As variações neste jogo vão ocorrer apenas na forma de exibição das

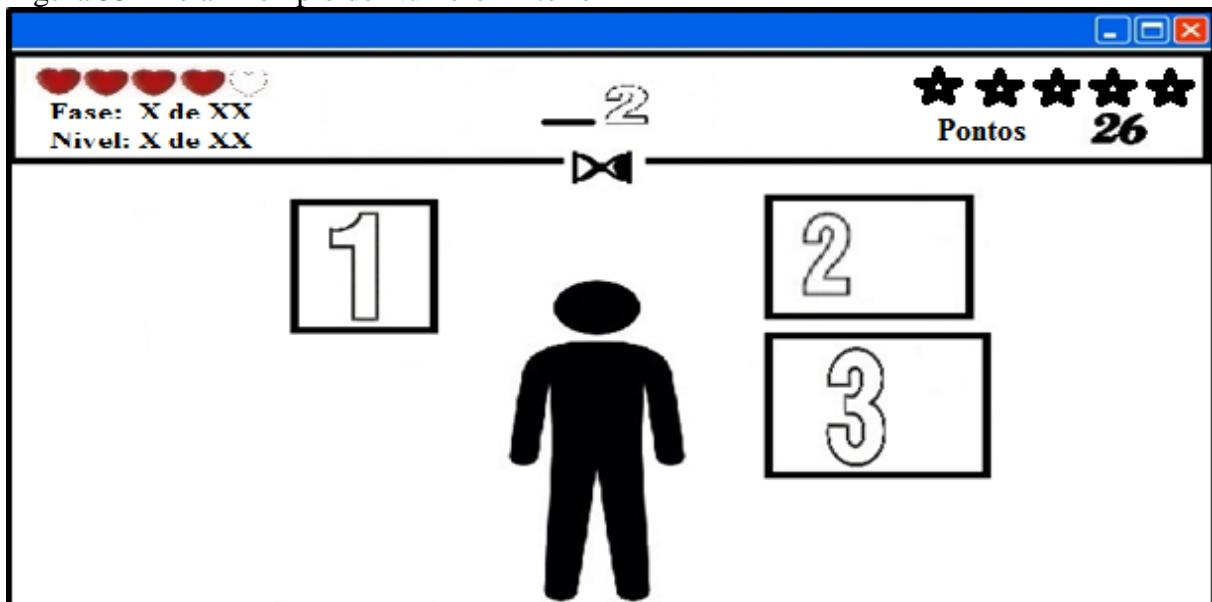
imagens e no sentido (anterior ou próximo) que se deseja que o jogador indique o número. Na fase dois do jogo as imagens dos números passam a ter cor, igual aos outros jogos. A Figura A.7 apresenta um exemplo de como seria a escolha do próximo número e a Figura A.8 apresenta um exemplo da escolha do número anterior.

Figura 32 - Tela Exemplo de Próximo Número



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Figura 33 - Tela Exemplo de Número Anterior



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

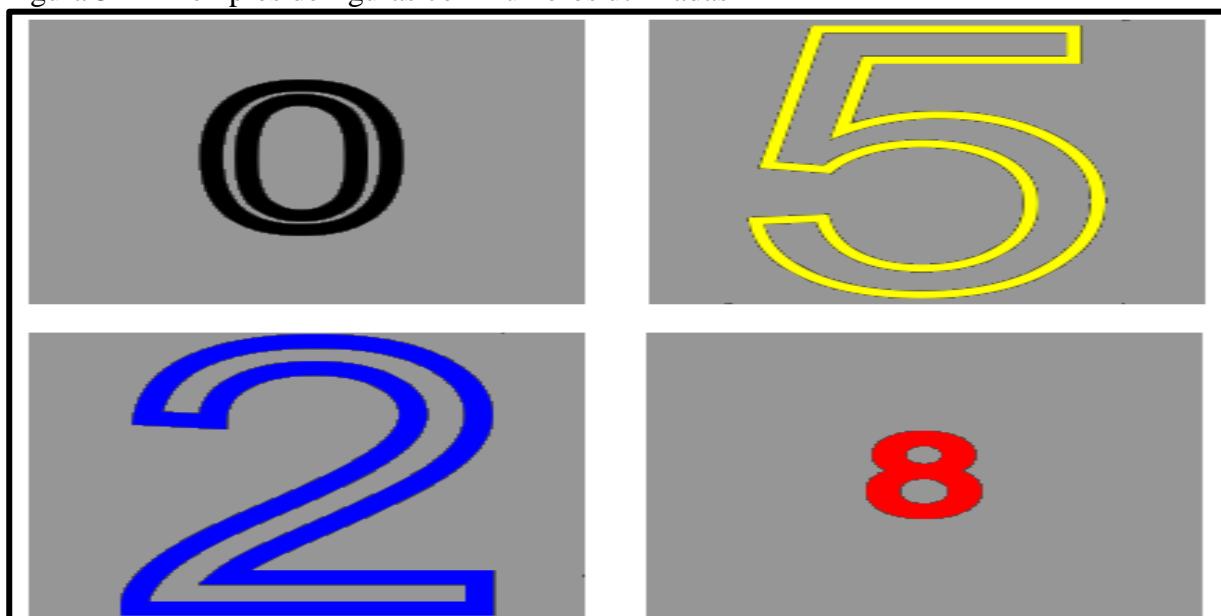
Da mesma forma que no jogo de contagem, o objetivo ficará a mostra para o jogador, mas o mesmo não visualizará a resposta que soluciona o desafio como nos jogos de classificação e ordenação. O avanço ocorre como descrito na Tabela 4.

O último jogo da *suite*, Anterior/Próximo, sempre terá apenas duas imagens apresentadas no objetivo sendo que uma delas será omitida para que o jogador a encontre

entre as respostas de solução, já as possíveis solução serão sempre 4 figuras da mesma forma que o jogo de contagem.

Os números utilizados nos jogos de contagem e anterior/próximo (ver Figura A.9) são os que representam as quantidades iniciais que as crianças aprendem no primeiro ciclo do ensino fundamental, iniciando com o zero e indo até o dez. Cabe salientar que o numeral ‘zero’ foi utilizado apenas no jogo Anterior/Próximo pois poderia causar confusão para as crianças se o mesmo fosse utilizado no jogo de Contagem uma vez que em uma das partes do jogo são utilizadas imagens do seu cotidiano e seria difícil representar a quantidade zero e associar a uma imagem.

Figura 34 - Exemplos de figuras com números utilizadas



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

## APÊNDICE D – ARQUIVOS CSV DA SUITE DE JOGOS MOVE4MATH

A *suite* de jogos é altamente configurável através dos arquivos .CSV que são utilizados pela mesma para o seu funcionamento. A seguir são apresentados cada um dos arquivos .CSV presentes na estrutura da *suite*, bem como o detalhamento dos parâmetros contidos no arquivo e como alterar os mesmos.

### D.1 – ARQUIVOS DA PASTA TABLES

Dentro da pasta ‘\Tables’ foram salvos 3 arquivos .CSV que são utilizados pela *suite* de jogos para o seu funcionamento, estes arquivos são: tabela\_sons, tabela\_imagens e tabela\_conjunto\_imagens.

#### D.1.1 – ARQUIVO TABELA\_SONS

O arquivo ‘tabela\_sons.csv’ é composto de n linhas e 3 colunas, onde as n linhas são preenchidas com informações referentes a cada um dos arquivos de som a serem utilizados dentro da *suite* e as colunas são preenchidas com as informações dos ID’s dos arquivos de som, a descrição do arquivo e o nome do arquivo de som. Um exemplo do arquivo pode ser observado na Figura A.10.

Figura 35 - Arquivo Tabela de Sons

ID	Descrição do som	arquivo
1	GeometricosPB-Circulo-Pequeno-BordaFina-Preto	GeometricosPB/Circulo-P-BF-Preto.wav
2	GeometricosPB-Circulo-Pequeno-BordaGrossa-Preto	GeometricosPB/Circulo-P-BG-Preto.wav
3	GeometricosPB-Circulo-Pequeno-BordaPreenchida-Preto	GeometricosPB/Circulo-P-BP-Preto.wav
4	GeometricosPB-Circulo-Medio-BordaFina-Preto	GeometricosPB/Circulo-M-BF-Preto.wav
5	GeometricosPB-Circulo-Medio-BordaGrossa-Preto	GeometricosPB/Circulo-M-BG-Preto.wav
6	GeometricosPB-Circulo-Medio-BordaPreenchida-Preto	GeometricosPB/Circulo-M-BP-Preto.wav
7	GeometricosPB-Circulo-Grande-BordaFina-Preto	GeometricosPB/Circulo-G-BF-Preto.wav
8	GeometricosPB-Circulo-Grande-BordaGrossa-Preto	GeometricosPB/Circulo-G-BG-Preto.wav
9	GeometricosPB-Circulo-Grande-BordaPreenchida-Preto	GeometricosPB/Circulo-G-BP-Preto.wav

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A coluna ‘ID’, deve ser preenchida com um número único que é utilizado para representar cada um dos sons cadastrados para o uso na *suite*.

A coluna ‘Descrição do som’, deve ser preenchida com informações que identifiquem do que se trata o arquivo de som que está sendo cadastrado.

A coluna ‘arquivo’, deve ser informado o nome do arquivo de som, em formato .WAV, que está salvo na estrutura de arquivos da *suite*.

Para mudar qualquer um dos parâmetros citados basta informar um novo valor válido para o parâmetro, salvar as alterações do arquivo e iniciar o jogo, com isso o jogo assume os novos parâmetros de configuração que foram salvos. Caso seja informado um arquivo de som que não exista, ocorrerá erro na execução da *suite* quando tentar acessar o arquivo.

#### D.1.2 – ARQUIVO TABELA\_IMAGENS

O arquivo ‘tabela\_imagens.csv’ é composto de n linhas e 4 colunas, onde n é o número de imagens que serão utilizadas no jogo e as colunas contém informações sobre cada uma das imagens. Um exemplo deste arquivo pode ser observado na Figura A.11.

Figura 36 - Arquivo Tabela de Imagens

	A	B	C	D	E	F
1	ID	Descrição da Imagem	arquivo	Conjunto Som Associado		
2	1	GeometricosPB-Circulo-Pequeno-BordaFina-Preto	GeometricosPB/Circulo-P-BF-Preto.png	1		
3	2	GeometricosPB-Circulo-Pequeno-BordaGrossa-Preto	GeometricosPB/Circulo-P-BG-Preto.png	2		
4	3	GeometricosPB-Circulo-Pequeno-BordaPreenchida-Preto	GeometricosPB/Circulo-P-BP-Preto.png	3		
5	4	GeometricosPB-Circulo-Medio-BordaFina-Preto	GeometricosPB/Circulo-M-BF-Preto.png	4		
6	5	GeometricosPB-Circulo-Medio-BordaGrossa-Preto	GeometricosPB/Circulo-M-BG-Preto.png	5		
7	6	GeometricosPB-Circulo-Medio-BordaPreenchida-Preto	GeometricosPB/Circulo-M-BP-Preto.png	6		
8	7	GeometricosPB-Circulo-Grande-BordaFina-Preto	GeometricosPB/Circulo-G-BF-Preto.png	7		
9	8	GeometricosPB-Circulo-Grande-BordaGrossa-Preto	GeometricosPB/Circulo-G-BG-Preto.png	8		
10	9	GeometricosPB-Circulo-Grande-BordaPreenchida-Preto	GeometricosPB/Circulo-G-BP-Preto.png	9		
11	10	GeometricosPB-Ovaladrado-Pequeno-BordaFina-Preto	GeometricosPB/Ovaladrado-P-BF-Preto.png	10		
tabela_imagens						

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A coluna ‘ID’ deve ser preenchida com um número único que é utilizado para representar cada uma das imagens existentes e que são utilizadas dentro da *suite*.

A coluna ‘Descrição da imagem’ deve ser preenchida com informações que identifiquem do que se trata a imagem que está sendo cadastrada.

A coluna ‘arquivo’, deve ser informado o nome do arquivo de imagem, em formato .PNG, que está salvo na estrutura de arquivos da *suite*.

A coluna ‘Conjunto Som Associado’ deve ser informado o ID do arquivo de som que foi cadastrado no arquivo tabela\_sons.csv que é referente a esta imagem.

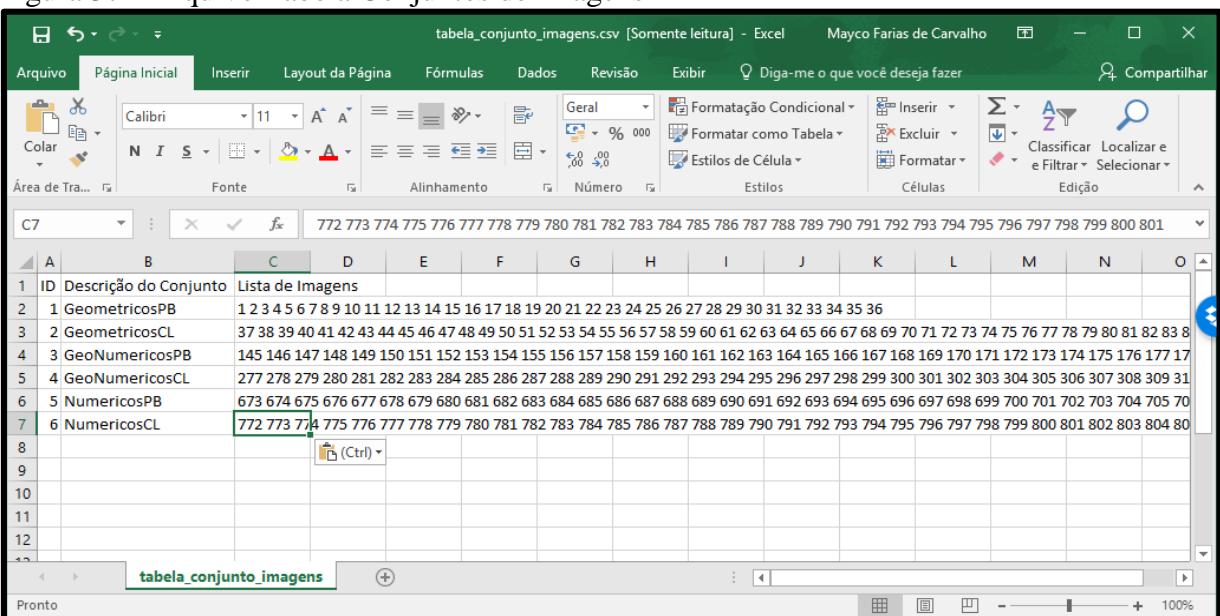
Para mudar qualquer um dos parâmetros citados basta informar um novo valor válido para o parâmetro, salvar as alterações do arquivo e iniciar o jogo, com isso o jogo assume os

novos parâmetros de configuração que foram salvos. Caso seja informado um arquivo de imagem ou de som que não exista, ocorrerá erro na execução da *suite* quando tentar acessar o arquivo.

#### D.1.3 – ARQUIVO TABELA\_CONJUNTO\_IMAGENS

O arquivo ‘tabela\_conjunto\_imagens.csv’ é composto de 6 linhas válidas e 3 colunas, nas linhas válidas são preenchidas as informações pertinentes a cada conjunto de imagens de trabalho do jogo e nas colunas são preenchidas as informações para identificação do conjunto. Um exemplo do arquivo pode ser observado na Figura A.12.

Figura 37 - Arquivo Tabela Conjuntos de Imagens



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	ID	Descrição do Conjunto	Lista de Imagens												
2	1	GeometricosPB	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36												
3	2	GeometricosCL	37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84												
4	3	GeoNumericosPB	145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178												
5	4	GeoNumericosCL	277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310												
6	5	NumericosPB	673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706												
7	6	NumericosCL	772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805												

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A coluna ‘ID’ deve ser preenchida com um número único que é utilizado para representar cada um dos Conjuntos de Imagens de Trabalho que serão utilizados dentro da *suite*.

A coluna ‘Descrição do Conjunto’ deve ser preenchida com informações que identifiquem do que se trata o conjunto de imagens que está sendo cadastrado.

A coluna ‘Lista de Imagens’, deve ser preenchida com o ‘ID’ que foi cadastrado para a imagem no arquivo ‘tabela\_imagens.csv’ anteriormente e que fazem parte deste conjunto.

Para mudar qualquer um dos parâmetros citados basta informar um novo valor válido para o parâmetro, salvar as alterações do arquivo e iniciar o jogo, com isso o jogo assume os novos parâmetros de configuração que foram salvos. Caso seja informado um ID de arquivo de imagem que não exista, ocorrerá erro na execução da *suite* quando tentar acessar o arquivo.

## D.2 – ARQUIVOS DA PASTA PUBLIC

Dentro da pasta ‘Public’ foram colocadas as habilidades cognitivas que a *suite* pretende trabalhar neste momento. Dentro da pasta com o respectivo nome da habilidade a ser trabalha (ex: Classificacao) estão salvas as pastas com os nomes dos públicos que são contemplados pela *suite* e dentro da pasta do público estão 3 arquivos .CSV: fases, níveis e publico.

### D.2.1 – ARQUIVO PUBLICO

O arquivo ‘publico.csv’ é composto de 3 linhas e 5 colunas, onde as linhas são preenchidas com as letras que representam os tamanhos e as colunas representam os valores numéricos de cada tamanho. Um exemplo do arquivo pode ser observado na Figura A.13.

Figura 38 - Arquivo de Público

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	QIS	%		px	OBS: QSS também depende do tamanho da grade, que é definido no código										
2	TAI	TEI		TIO	TEO										
3	G	6	2	7	50	3									
4	M	4	1	6	50	2									
5	P	2	0	5	50	1									
6															
7															
8															
9															
10															

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A coluna QIS, representa a Quantidade de Imagens Simultâneas, que possui os tamanhos P, M e G, sendo que cada um deles tem um valor inteiro que representa a quantidade desejada.

A coluna TAI, representa o Tamanho das Imagens, que possui os tamanhos P, M e G, onde cada um dos tamanhos recebe um valor inteiro entre 0 e 2, que é referente ao parâmetro do tamanho da grade que pode ser utilizada para gerar as imagens na tela.

A coluna TEI, representa o Tempo de Exposição da Imagem, que possui os tamanhos P, M e G, que são tamanhos com valores definidos em segundos para que ocorra esta exposição.

A coluna TIO, representa o Tamanho da Imagem do Objetivo, que possui os tamanhos P, M e G, que é o tamanho em pixels da Imagem, sendo informado um valor fixo no arquivo para que todas as imagens tenham o mesmo tamanho.

A coluna TEO, representa o Tempo de Exposição do Objetivo, que possui os tamanhos P, M e G, onde cada um destes tamanhos tem atribuído um valor inteiro em segundos que representa o tempo que o objetivo ficará visível para o jogador antes de começar o jogo.

Para mudar qualquer um dos parâmetros citados basta informar um dos valores válidos para o parâmetro, salvar as alterações do arquivo e iniciar o jogo, com isso o jogo assume os novos parâmetros de configuração que foram salvos.

#### D.2.2 – ARQUIVO FASES

O arquivo ‘fases.csv’ é composto de 3 linhas e 3 colunas, como pode ser observado na Figura A.14, sendo que as linhas com conteúdo significativo para o jogo são a 2 e 3, já as colunas são todas significativas.

Figura 39 - Arquivo de Fases

Fase	CIT	EST
1	1	1
2	2	1
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A primeira coluna é a ‘Fase’ que tem suas linhas preenchidas com os números das fases que serão exibidas para o público selecionado.

A segunda coluna é a ‘CIT’, que indica o Conjunto de Imagens de Trabalho que aquela fase vai utilizar dentro do jogo. Para mudar o Conjunto de Imagens de Trabalho, basta informar um conjunto válido, salvar as alterações do arquivo e iniciar o jogo, com isso o jogo assume a nova forma de estímulo.

A última coluna é a ‘EST’, que indica o tipo de Estimulo que será utilizado para a fase, sendo possível informar os valores 0 (somente o som), 1 (somente a imagem) e 2 (som e imagem). Este estímulo é a forma como o objetivo é apresentado para o jogador. Nota-se que esta coluna está sempre preenchida com o valor ‘1’, pois os sons para cada uma das imagens não puderam ser criados e poderão ser desenvolvidos futuramente. Para mudar o estímulo basta informar um dos valores mencionados acima como possíveis, salvar as alterações do arquivo e iniciar o jogo, com isso o jogo assume a nova forma de estímulo.

### D.2.3 – ARQUIVO NIVEIS

O arquivo ‘niveis.csv’ é composto de n linhas e 10 colunas, onde n é um número múltiplo de 4, pois os níveis do jogo são compostos de 4 desafios cada um deles. Um exemplo do arquivo pode ser observado na Figura A.15.

Figura 40 - Arquivo de Níveis

TAI	TEI	LAD	TIO	QIS	QIO	OTI	TEO	ICC-1	ICC-2
1	G	A	GG	M	3	0	G	716 25 34	43 52 61 70
2	G	A	GG	M	3	0	G	16 25 34 7	88 97 106 79
3	G	A	GG	M	3	0	G	25 34 7 16	133 142 115 124
4	G	A	GG	M	3	0	G	34 7 16 25	70 43 52 61
5	G	A	GG	M	3	0	G	1 10 19 28	73 82 91 100
6	G	A	GG	M	3	0	G	10 19 28 1	118 127 136 109
7	G	A	GG	M	3	0	G	19 28 1 10	55 64 37 46
8	G	A	GG	M	3	0	G	28 1 10 19	100 73 82 91
9	G	A	GG	M	3	0	G	8 17 26 35	116 125 134 143
10	G	A	GG	M	3	0	G		

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A coluna TAI, representa o Tamanho das Imagens, podendo ser preenchido com os valores P, M ou G, que são tamanhos com valores definidos no arquivo ‘publico.csv’.

A coluna TEI, representa o Tempo de Exposição da Imagem, podendo ser preenchido com os valores P, M ou G, que são tamanhos com valores definidos no arquivo ‘publico.csv’.

A coluna LAD, representa o LADO da exposição das imagens para toque, podendo ser preenchido com o valor ‘E’ para esquerda, ‘D’ para direita e ‘A’ para ambos os lados a serem utilizados para geração das imagens.

A coluna TIO, representa o Tamanho da Imagem do Objetivo, podendo ser preenchido com os valores P, M ou G, que são tamanhos com valores definidos no arquivo ‘publico.csv’.

A coluna QIS, representa a Quantidade de Imagens Simultâneas, podendo ser preenchido com os valores P, M ou G, que são tamanhos com valores definidos no arquivo ‘publico.csv’.

A coluna QIO, representa a Quantidade de Imagens do Objetivo, podendo ser preenchido com qualquer número inteiro entre 1 e 5.

A coluna OTI, representa a Ordem de Toque das Imagens, podendo ser preenchido com os valores ‘0’ para Indiferente, ‘1’ para Crescente ou ‘2’ para Decrescente.

A coluna TEO, representa o Tempo de Exposição do Objetivo, podendo ser preenchido com os valores P, M ou G, que são tamanhos com valores definidos no arquivo ‘publico.csv’.

A coluna ICC-1, representa as Imagens que Compõem a Cena da Fase 1 do jogo, sendo aqui informados os números dos ID’s das imagens que foram cadastradas, sendo estas na cor preta.

A coluna ICC-2, representa as Imagens que Compõem a Cena da Fase 2 do jogo, sendo aqui informados os números dos ID’s das imagens que foram cadastradas, sendo estas nas cores amarelo, azul e vermelho.

Para mudar qualquer um dos parâmetros citados basta informar um dos valores válidos para o parâmetro, salvar as alterações do arquivo e iniciar o jogo, com isso o jogo assume os novos parâmetros de configuração que foram salvos.



## APÊNDICE E – GDD DA SUITE DE JS “MOVE4MATH”

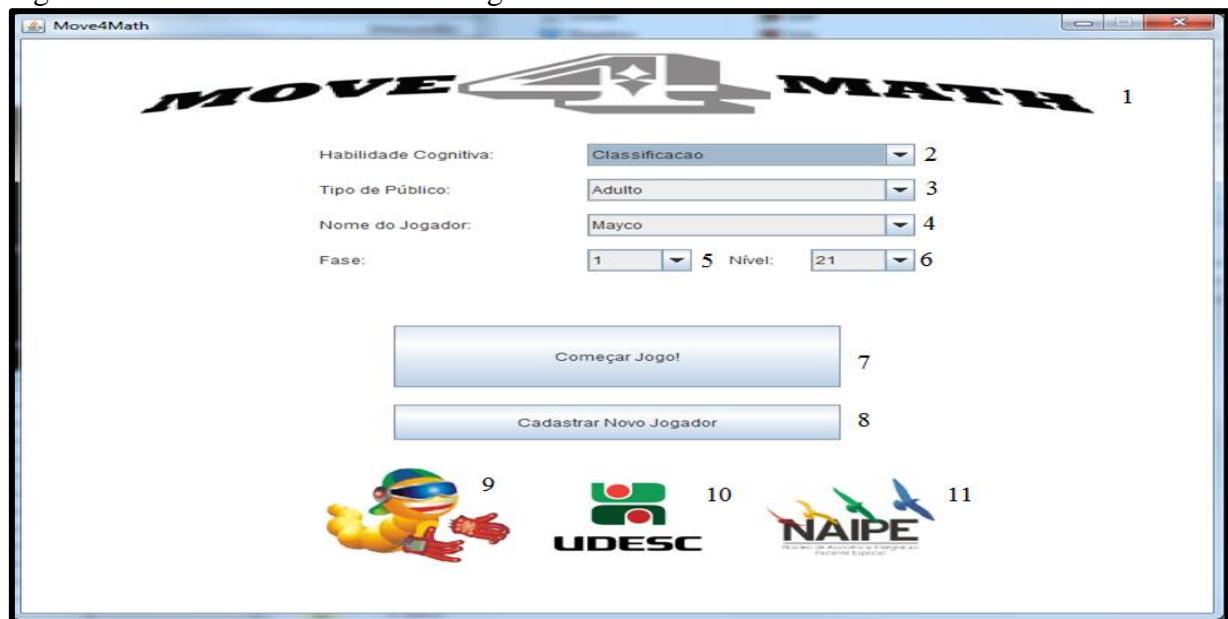
### E.1 AJUDA DO JOGO

As telas contidas nesta seção de ajuda foram retiradas do JS durante o seu uso, tendo como objetivo explicar as informações apresentadas na tela do jogo.

Primeiramente a tela de início do jogo (ver Figura A.16) é apresentada e nela estão presentes várias informações:

1) Imagem com o nome da *suite* de jogos; 2) Selecionar a Habilidade Cognitiva que será trabalhada, sendo que as possíveis são: Classificação, Ordenação, Contagem e Anterior/Próximo; 3) Selecionar o tipo do público, entre os públicos possíveis: EJA, EJA com Deficiência, Criança e Criança com Deficiência; 4) Selecionar o nome do jogador que utilizará a *suite* e que pertence ao tipo público escolhido no campo anterior; 5) Escolher a fase do jogo, entre as possíveis (1 e 2); 6) Escolher o nível que deseja jogar da fase escolhida, sendo a quantidade de níveis possíveis variável para cada um dos jogos; 7) Clicar neste botão para começar a jogar; 8) Clicar neste botão para realizar o cadastro de novos jogadores; 9) Imagem com o logotipo do LAboratory for Research on Visual Applications (LARVA); 10) Imagem com o logotipo da UDESC e 11) Imagem com o logotipo da instituição parceira que está utilizando o jogo.

Figura 41 - Tela inicial da *Suite* de Jogos



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A próxima tela é a do cadastro dos jogadores (ver Figura A.17), que deve ser utilizada sempre que se fizer necessário o cadastro de um novo jogador, pois sem que o mesmo esteja

cadastrado, ele não conseguirá fazer uso do jogo. Nesta tela estão presentes as seguintes informações:

1) Informar o nome completo do jogador; 2) Informar a data de nascimento do jogador no formato dd/mm/aaaa ou selecionar a data clicando no botão disponibilizado a direita do campo; 3) Selecionar o sexo do jogador; 4) Selecionar o tipo de público que o jogador pertence (EJA, EJA com Deficiência, Criança e Criança com Deficiência); 5) Informar uma justificativa que indique porque o jogador foi cadastrado como pertencente a este tipo de público; 6) Selecionar a fase/estágio da alfabetização matemática que o jogador se encontra (Não Desenvolvido, Em Desenvolvimento, Parcialmente Desenvolvido e Desenvolvido); 7) Informar uma justificativa que indique porque o jogador foi cadastrado com esta fase/estágio da alfabetização matemática; e 8) Clicar para salvar o cadastro que está sendo realizado.

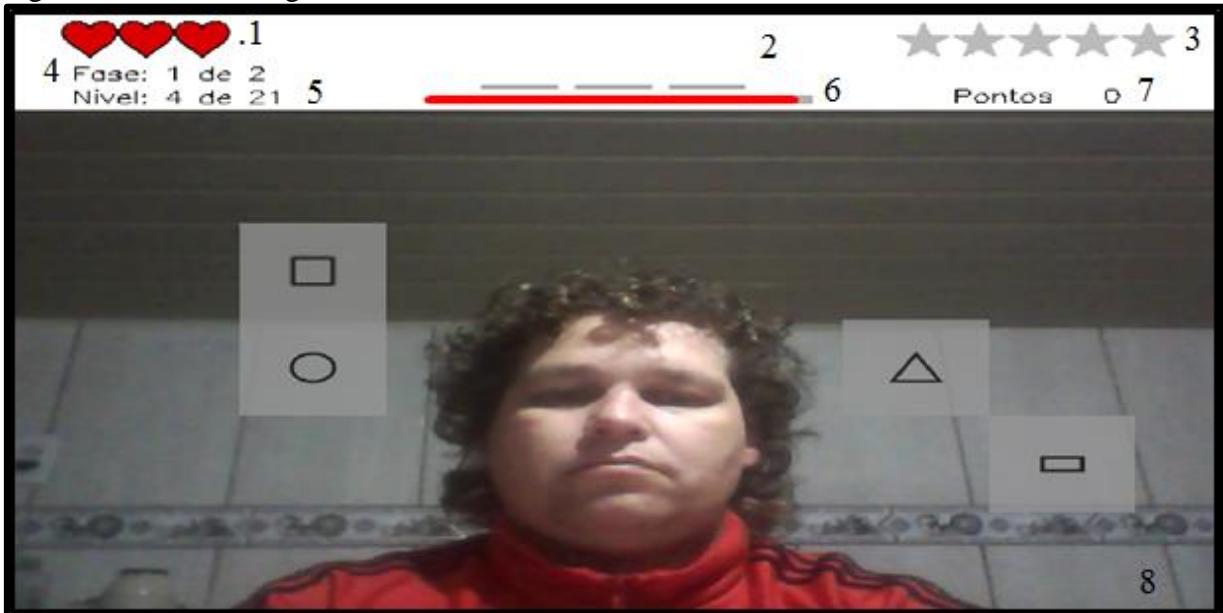
Figura 42 - Tela de Cadastro dos Jogadores

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A tela do jogo (ver Figura A.18) contém as informações necessárias para que o jogador se oriente dentro do jogo e para que o educador que está acompanhando o jogo visualize a evolução do jogador. As informações presentes em tela são:

1) Apresenta a quantidade de vidas que o jogador possui; 2) Apresenta o objetivo para o jogador; 3) Apresenta a quantidade de estrelas obtidas a cada interação com o jogo; 4) Apresenta a informação da Fase atual do jogo e do total de fases que o mesmo possui; 5) Apresenta a informação do Nível atual do jogo e do total de níveis do mesmo; 6) Apresenta o tempo que o jogador ainda possui para cumprir o objetivo; 7) Apresenta a quantidade de pontos do jogador; e 8) Apresenta a área onde serão geradas as imagens para que o jogador toque e atenda ao objetivo proposto.

Figura 43 - Tela do Jogo



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

## E.2 – NOME DO JOGO

O nome do jogo foi concebido levando em conta sua forma de interação com o usuário e o conteúdo que é apresentado no mesmo. Ele é dividido em duas partes, que são duas palavras da língua inglesa, sendo posteriormente ligadas pelo numeral ‘4’ com a sua pronúncia na língua inglesa. Foi atribuído este nome como uma forma divertida de recordar e enfatizar qual o propósito do jogo.

A primeira parte do nome é a palavra ‘move’ que indica movimento, que é a forma como o jogador vai interagir com o jogo através da *webcam*. A segunda parte do nome é a palavra ‘math’ que indica o conteúdo que o jogo apresenta. Juntando as palavras, ficaria algo similar a movimento matemática, então foi introduzido o som do numeral ‘4’ para ligar as palavras e formar a palavra ‘move4math’. De forma direta, o nome significa movimento pela matemática, que representa um movimento inicial para auxiliar no processo da Alfabetização Matemática.

## E.3 – VISÃO GERAL DO JOGO

O Move4Math é uma *suite* de JS que tem como objetivo auxiliar o processo de alfabetização matemática de crianças e alunos do EJA, com ou sem SD, que apresentem dificuldades de aprendizagem de conceitos fundamentais deste processo e por este motivo necessitem de reforço/intervenção para o aprendizado destes conceitos. Para que isso ocorra, o jogo estimula e utiliza-se das funções motoras dos membros superiores e o aspecto

cognitivo por meio do reconhecimento de figuras geométricas que estão presentes nos Blocos Lógicos, objetos e desenhos presentes no seu dia a dia e dos números positivos e inteiros. É obrigatório que uma pessoa responsável pelo seu desenvolvimento intelectual esteja presente durante a sua interação com o jogo, pois somente a mesma poderá avaliar se o jogador está aprendendo com o jogo aquilo que não conseguiu aprender em sala de aula, poderá identificar possíveis ajustes necessários na dificuldade proposta pelo jogo e erros encontrados durante a sua utilização.

Para que seja possível a interação com o Move4Math é necessário que uma *webcam* esteja instalada, funcionando corretamente e conectada a um computador convencional. A imagem que é capturada pela câmera é a do próprio jogador e de todo o cenário existente atrás dele. Como a imagem capturada é de todo o ambiente que o cerca, é importante que a utilização do jogo ocorra em um ambiente que não tenha circulação de pessoas que não estão envolvidas com o desenvolvimento intelectual do jogador atrás do mesmo, evitando assim que o jogo tenha um comportamento diferente do esperado.

Sempre que o jogo é iniciado, faz-se necessário que ocorra a calibração da posição do jogador no ambiente, para isso aparecerá na tela uma silhueta onde o jogador deverá ser posicionado de modo que cubra toda área da imagem da silhueta. Assim, o jogador estará localizado em uma região adequada do cenário para que possa alcançar todas as áreas de interação que serão produzidas pelo jogo.

Após a calibração, o jogo inicia mostrando a imagem que está sendo capturada pela *webcam* (o próprio jogador se vê dentro do cenário do jogo não) sendo necessário que o fundo seja uma superfície uniforme. Na parte superior do cenário, é apresentado um espaço com informações visuais pertinentes ao jogo, da esquerda para a direita são: a quantidade de vidas do jogador (representado pela imagem de um coração para cada vida); um espaço para o desafio a ser vencido pelo jogador, que será representado pelo conjunto de imagens (figuras geométricas, desenhos, símbolos e/ou números) chamados de objetivo; os pontos do jogador, juntamente com as conquistas que o jogador obtiver durante o uso do jogo e; abaixo destas informações aparecerá uma barra com o tempo do jogador, diminuindo da direita para a esquerda. Logo abaixo deste espaço, temos a área do jogador, onde são exibidas as imagens para serem tocadas, onde uma delas é igual a apresentada no objetivo e outras imagens são apresentadas apenas para dificultar, este conjunto foi nomeado como amostra. O objetivo do jogador é usar o movimento dos braços e mãos para “tocar virtualmente” a imagem correta (que é igual à imagem apresentada no objetivo).

A pontuação do jogo é dada através dos acertos dos desafios propostos e do tempo de

exposição da amostra para que o objetivo fosse satisfeito. Quanto mais rápido o jogador tocar nas imagens, mais pontos irão ganhar para aquela amostra. Quando o jogador toca na imagem igual ao objetivo, é emitido um retorno sonoro indicativo de acerto e quando ele erra ou perde o tempo, é emitido um som indicativo de erro. Caso o jogador não consiga tocar a tempo, ele não perde pontos, mas também não irá pontuar. Se tocar a imagem errada irá pontuar pelo fato de existir movimento, porém irá pontuar menos. Desta forma, a pontuação do jogo é sempre crescente, mais rápida ou mais lenta conforme a prontidão em reconhecer e tocar a imagem. Neste sentido, a pontuação adquire um significado diretamente relacionado com a evolução das habilidades que o próprio jogo está tentando desenvolver.

Durante o jogo, existe uma evolução dos níveis de dificuldade para que o jogador demonstre, indiretamente, que ele está conseguindo evoluir (avaliado pela figura ou forma de exibição da mesma, pela quantidade de objetos do seu objetivo e pela cor das imagens em tela):

- Os formatos das imagens são alterados à medida que novos desafios são apresentados aos jogadores;
- A quantidade de imagens do objetivo aumenta e repete tudo o que foi proposto com a quantidade anterior;
- Na fase dois, tudo que foi realizado na fase um é repetido só que desta vez as imagens são coloridas;
- Da mesma maneira que o formato dos desenhos presentes nas imagens varia, a cor destes desenhos também varia;

A medida que o número de imagens geradas no objetivo e/ou na amostra aumenta, o jogador se depara com situações que precisará da reflexão do jogador e do desenvolvimento de movimentos menos óbvios para alcançar uma imagem que pode estar “atrás” de outra, tornando o jogo além de divertido, mais exigente no aspecto viso-motor.

Os níveis mudam automaticamente a medida que o jogador acerta o objetivo que lhe foi proposto. Os jogos podem ser configurados antes de iniciar, mudando-se, por exemplo, o tipo de jogo a ser jogado, a fase e o nível a ser jogado.

O jogo conta com um banco de dados (arquivos .csv) com informações pertinentes aos jogadores que fazem uso do jogo. No final de cada sessão de jogo são guardadas as informações a respeito das jogadas, acertos, erros, pontuação, etc. É possível realizar o cadastro de vários jogadores neste banco de dados. Com todos esses dados, é possível fazer uma análise a respeito da evolução de cada jogador durante as diversas fases e níveis dos

jogos ao longo do período de estimulação da sessão.

#### E.4 – FUNCIONAMENTO

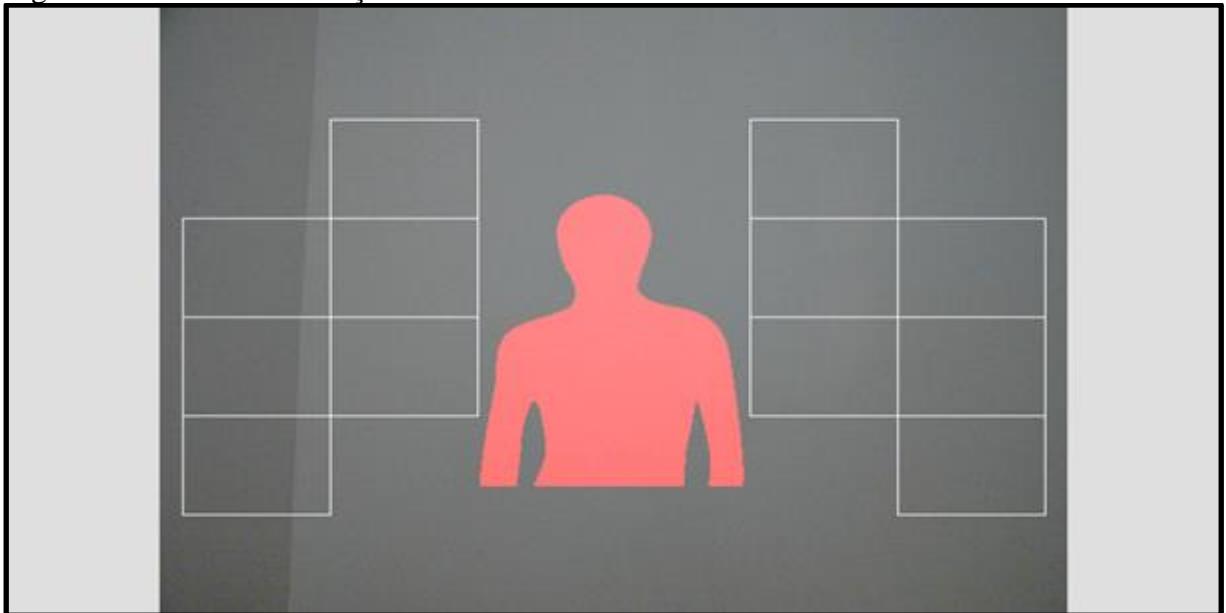
O Move4Math mede o progresso do *player* em fases e níveis. Cada fase admite duas variáveis e cada nível admite sete. Todas essas variáveis são categorizadas como variáveis de movimento (estimulam o lado motor da criança) e/ou variáveis de alfabetização (estimulam as funções cognitivas). Cada fase estimula o cognitivo do jogador através do reconhecimento das cores que são inseridas nas imagens a partir da segunda fase. As variáveis de alfabetização das fases são dadas através do conjunto de imagens que está sendo utilizado em cada fase de cada um dos jogos. Considera-se que a quantidade de imagens apresentadas em tela, além de estimular o movimento, também estimula a alfabetização, uma vez que mais símbolos parecidos podem levar o jogador a confundir qual é a imagem correta.

Durante uma sessão de uso o jogador pode passar por diversos níveis ou até mesmo avançar de fase, explicaremos os níveis e fases mais abaixo.

Quem irá controlar o menu (conforme Figura A.16 apresentada anteriormente) da *suite* é o educador que está acompanhando o uso do jogo, portanto, caso ele não queira escolher a fase sugerida pelo jogo, poderá escolher outra no *ComboBox* das fases.

Para entrar no jogo é preciso selecionar o público, o nome do jogador e depois o tipo de jogo. Caso seja o primeiro uso do jogador, é necessário realizar o seu cadastro clicando no botão 'Cadastrar' e informar as informações solicitadas na tela que abriu (conforme Figura A.17). Depois de clicar em 'Começar' aparecerá a tela de calibração. É mostrado uma silhueta (ver Figura A.19) onde a pessoa deve se posicionar de modo que cubra toda área da imagem. Também é exibida uma grade com os possíveis locais onde aparecerão as imagens a serem tocadas. Com isso, a pessoa está localizada em uma região adequada do cenário para que possa alcançar todas as áreas de interação que serão produzidas pelo jogo.

Figura 44 - Tela de Calibração



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A tela principal do jogo (Figura A.18) mostra a imagem capturada pela *webcam* e alguns elementos como a pontuação, o tempo decorrido, o objetivo a ser alcançado e imagens apresentadas na tela, os quais o jogador deve escolher/tocar naquele que satisfaz o objetivo proposto. O objetivo é apresentado no início do nível e após um tempo parametrizável some da tela, tendo o jogador a missão de memorizar o seu objetivo.

Abaixo do objetivo, é exibida a imagem da barra de tempo, que representa o tempo de exposição das imagens. O jogador precisa tocar no símbolo que atende ao objetivo proposto antes que o tempo acabe. Quanto mais rápido o jogador tocar, mais irá pontuar. Durante esse tempo de exposição o jogador deverá tomar alguma ação. O Move4Math identifica a ação que o jogador realizou, conforme a Tabela A.16.

Tabela 47 - Ação x Pontuação do Jogador

Ação	Movimento	Alfabetização	Pontuação
Acertou	OK	OK	5 a 10
Errou	OK	Falhou	0 a 5
Passou/Omitiu	Falhou	Falhou	0

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Quando o jogador tocar a imagem correta, significa que realizou um movimento e conseguiu distinguir, entre as imagens exibidas em tela, qual delas era a correta. Essa ação é caracterizada como: acertou. Quando o jogador toca a imagem incorreta, significa que ele realizou um movimento, mas que não distinguiu, entre as imagens da tela, qual delas era a correta. Neste caso, a ação é caracterizada como: errou. Por último, quando o jogador omitiu significa que ele não encostou em nenhuma imagem. Portanto falhou no movimento e consequentemente falhou na alfabetização.

Essas ações precisam ser registradas para que o educador que estiver acompanhando o jogador possa fazer uma análise e verificar onde está a dificuldade.

Dentro de uma fase existem vários níveis de dificuldade. A transição de cada nível depende se o jogador está conseguindo tocar nas imagens que satisfazem o objetivo proposto, desenvolvendo assim o seu aspecto motor e o aspecto cognitivo.

## **E.5 – VARIÁVEIS**

### **E.5.1 – VARIÁVEIS DE JOGO**

As variáveis de jogo são classificadas como variáveis de fase e de nível e serão definidas a seguir.

#### **E.5.1.1 – Variáveis de Fase**

As fases do jogo são apenas duas, definidas como 1 e 2. Cada uma dessas fases são caracterizadas por variáveis chamadas de 'variáveis de fase'. São elas:

- FASE: Fase do Jogo (preenchida com números inteiros positivos);
- CIT: Conjunto de Imagens de Trabalho (figuras geométricas; imagens cotidianas e números);
- EST: Estímulo (Tipo de Estimulo que será utilizado para a fase, sendo possível informar os valores 0 (somente o som), 1 (somente a imagem) e 2 (som e imagem)).

As fases 1 e 2 são definidas em um arquivo *Comma Separated Value* (CSV) chamado fases.csv. Neste arquivo é possível associar cada fase com as variáveis de fase citadas acima. Na Tabela A.17 são representadas as duas fases existentes para o jogo de Classificação. Com relação aos demais jogos de Ordenação a única alteração que o arquivo sofre é o CIT utilizado.

Tabela 48 - Exemplo de Fases dos Jogos

<b>Fase</b>	<b>CIT</b>	<b>EST</b>
1	1	1
2	2	1

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

#### **E.5.1.2 – Variáveis de Nível**

Os níveis são definidos na forma: 1, 2, 3, etc, variando de um jogo para o outro e ainda de acordo com o público que está utilizando o jogo. Cada nível é caracterizado por dez

variáveis chamadas de 'variáveis de nível'. São elas:

- TAI: Tamanho das imagens (grande, médio, pequeno);
- TEI: Tempo de Exposição das imagens (grande, médio, pequeno);
- LAD: LADO da exposição das imagens ('E' para esquerda, 'D' para direita e 'A' para ambos os lados);
- TIO: Tamanho da Imagem do Objetivo (grande, médio, pequeno);
- QIS: Quantidade de Imagens Simultâneas (grande, médio, pequeno);
- QIO: Quantidade de Símbolos Objetivo (1, 3, 4 ou 5);
- OTI: Ordem de Toque das Imagens (0, 1 ou 2);
- TEO: Tempo de Exposição do Objetivo (grande, médio, pequeno);
- ICC-1: Imagens Compõem Cena Fase 1 (ID's das imagens sem cores);
- ICC-2: Imagens Compõem Cena Fase 2 (ID's das imagens coloridas).

As variáveis de nível são alteradas automaticamente durante a sessão conforme a parametrização definida nos arquivos de níveis, tendo como objetivo se adaptar aos tamanhos máximos permitidos e quantidades máximas permitidas dentro da tela dos jogos. Os valores dos níveis são definidos no arquivo: níveis.csv. A Tabela A.18 apresenta um exemplo destes arquivos.

Tabela 49 - Exemplo dos Arquivos de Níveis

TAI	TEI	LAD	TIO	QIS	QIO	OTI	TEO	ICC-1	ICC-2
G	G	A	G	M	3	0	M	7 16 25 34	43 52 61 70
G	G	A	G	M	3	0	M	16 25 34 7	88 97 106 79
G	G	A	G	M	3	0	M	25 34 7 16	133 142 115 124
G	G	A	G	M	3	0	M	34 7 16 25	70 43 52 61
G	G	A	G	M	3	0	M	1 10 19 28	73 82 91 100
G	G	A	G	M	3	0	M	10 19 28 1	118 127 136 109
G	G	A	G	M	3	0	M	19 28 1 10	55 64 37 46
G	G	A	G	M	3	0	M	28 1 10 19	100 73 82 91

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Para representar um valor as variáveis TAI, TEI, TIO, QIS e TEO no arquivo níveis.csv, usamos as siglas P, M e G. Porém, faz-se necessário quantificar estas siglas. Para isso vamos atribuir esses valores no arquivo publico.csv. A Tabela A.19 apresenta um exemplo do arquivo publico.csv.

Tabela 50 - Exemplo do Arquivo de Públicos

Variável\Tamanho	Grande	Médio	Pequeno
QIS	4	3	2
TAI	2	1	0
TEI	15	10	7
TIO	50	50	50
TEO	4	3	2

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

### E.5.2 – VARIÁVEIS INTERNAS/TECNOLÓGICAS

Algumas dessas variáveis são definidas em um arquivo de configuração chamado paremetros.csv. Outras são declaradas no código-fonte.

- GET – Granularidade do Espaço da Tela (quantidade de células, linhas x colunas). Definida no arquivo paremetros.csv.
- GOV – Granularidade de Opções das variáveis (default = 3 níveis). Definida no arquivo paremetros.csv.

## E.6 – COMPONENTES SÉRIOS

Todas as crianças portadoras de SD apresentam algum tipo de deficiência cognitiva, por este motivo, acabam apresentando maior dificuldade para conseguir construir seu conhecimento (GOMES et. al., 2007, p.16). As crianças com SD precisam de muito mais estímulos, principalmente os visuais, para que possam aprender como as demais crianças (SACKS & BUCKLEY 2003, p. 135). O Move4Math estimula atividades cognitivas e motoras.

### E.6.1 – MOVIMENTO

- Velocidade do movimento
  - O jogador é estimulado a tocar mais rápido nas imagens, pois quanto mais rápido for o seu toque e na imagem correta, mais ponto irá ganhar.
- Coordenação motora ampla
  - Os espaços em que aparecem as imagens na tela estimulam o jogador a fazer movimentos com os braços (movimentos cuidadosos e até esticar os braços).

### E.6.2 – ALFABETIZAÇÃO

- Identificação das imagens

- A imagem que é gerada como objetivo no canto superior da tela terá outra imagem igual entre as imagens exibidas na tela (para os jogos de classificação e ordenação) ou uma imagem faltante no objetivo (para os jogos de contagem e anterior/próximo) estará presente na tela, na área que o jogador terá para realizar o toque nas imagens. O jogador precisa então tocar na imagem que atende ao objetivo do jogo que ele está jogando.

## **E.7 – TRANSIÇÕES DE FASES E NÍVEIS**

### **E.7.1 – MUDANÇA DE FASES**

O jogo identifica automaticamente se o jogador deve passar para a próxima fase ou não. Para isso, cada vez que é selecionado o nome do jogador no menu inicial, é verificado o seu histórico no arquivo .csv que possui nome igual ao ID da pessoa. A transição acontece quando:

- Se o nível máximo da sessão anterior for o último daquela fase (vária de acordo com o jogo), a criança passa para a próxima fase no nível 1 (o primeiro).
- Se o nível máximo da sessão anterior não for o último e for maior que o nível três, o jogador começa dois níveis atrás do último jogado.

### **E.7.2 – MUDANÇA DE NÍVEIS**

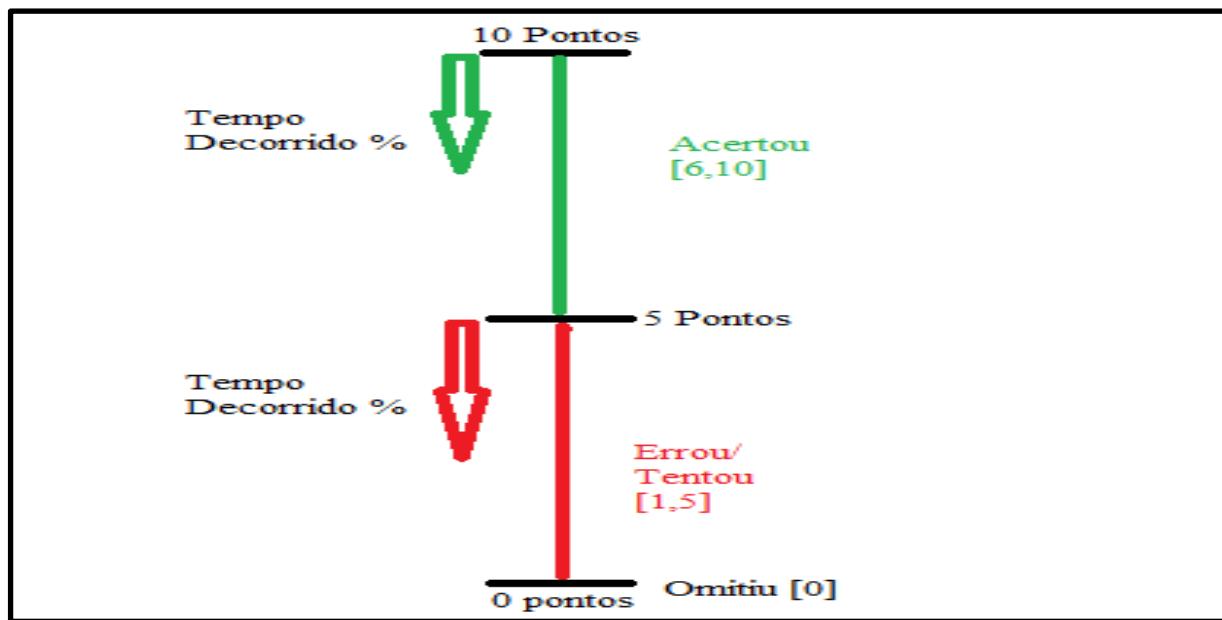
Cada fase possui n\_níveis, onde esta informação de n\_níveis é obtida no arquivo níveis.csv. A ideia é que nestes n\_níveis tenha a maior quantidade de variações possíveis dos objetivos apresentados em tela, de forma que o jogo faça com que o jogador internalize o conceito que o jogo está transmitindo para o jogador. Para que o jogador avance para o próximo nível ela precisa acertar o objetivo proposto e realizar o movimento com tempo propício como apresentado anteriormente na Tabela A.16.

## **E.8 – PONTUAÇÃO**

A cada rodada é gerada uma nova imagem de objetivo e com isso é criada uma nova possibilidade de escolha para o jogador tocar virtualmente na imagem correta que atende o objetivo proposto. Essas imagens serão expostas por um determinado tempo chamado de TEI, quanto mais rápido a criança tocar, mais irá pontuar. Portanto, o tempo decorrido é um fator importante para que a pontuação obtida seja maior ou menor. Além do tempo decorrido, a ação que o jogador realizou frente ao desafio proposto pode fazer com que ele ganhe mais ou

menos pontos, como mostra a Figura A.20.

Figura 45 – Formas de Pontuação nos jogos



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

- Se o jogador acertar, ganhará uma pontuação entre 6 e 10 de acordo com o tempo em que o jogador levou para tocar.
- Se o jogador errar, ganhará uma pontuação de 1 a 5 também de acordo com o tempo de toque.
- Se o jogador não tocar em nada não ganhará pontos.

## E.9 – REQUISITOS DE MÁQUINA

Sistema Operacional: Windows.

Processador: Intel Pentium 4 ou superior.

Espaço de disco livre: 100 MB

RAM: 1 GB

Memória de vídeo: 64 MB

*webcam com frame rate de, pelo menos, 30 FPS (Frames per Second)*

## APÊNDICE F – SLIDES APRESENTAÇÃO MOVE4MATH – SEU-Q

<p><b>Move4Math</b> Jogo Sério para Alfabetização Matemática</p> <p>Mayco Farias de Carvalho, Mestrando Marcelo da Silva Hounsell, Orientador Isabela Gasparini, Coorientadora</p> <p>PPGCA – DCC – CCT – UDESC – 2017/01</p>	<p><b>Convite!</b></p> <p>Participar formalmente da validação quanto a utilidade de um Jogo Sério para reforço no processo de Alfabetização Matemática</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeira parte (Apresentação de 30 minutos)           <ul style="list-style-type: none"> <li>– Objetivo</li> <li>– Conceitos</li> <li>– Requisitos</li> <li>– Jogo</li> </ul> </li> <li>• Questionário (20 minutos)</li> <li>• Segunda parte (Discussão de 30-70 minutos)</li> </ul>
1	2
<p><b>Objetivo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar as <b>habilidades cognitivas básicas</b> que compõem o estágio fundamental da Alfabetização Matemática</li> <li>• Apresentar o funcionamento de um <b>jogo</b> para desenvolver uma destas habilidades</li> </ul>	<p><b>Alfabetização Matemática</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenômeno que trata da <b>compreensão, interpretação e comunicação</b> dos conteúdos matemáticos;</li> <li>• Iniciais para a construção conhecimento matemático.</li> </ul> <p>(Danyluk, 1997)</p> <p><b>Foco no estágio FUNDAMENTAL (não no OPERATIVO)</b></p>
3	4
<p><b>Elementos da Alfabetização Matemática</b></p> <p>Estágio Fundamental</p>	<p><b>Fundamentos da Alfabetização Matemática</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades cognitivas <b>elementares</b> identificadas da <b>literatura, cursos e entrevistas não estruturadas</b>, que podem ser <b>úteis</b> no projeto de Jogos Sérios;</li> <li>• <b>16</b> habilidades fundamentais encontradas</li> </ul>
5	6
<p><b>Grupos de habilidades cognitivas</b></p> <pre> graph TD     subgraph Sensorial [Sensorial]         SV[Percepção Visual] --&gt; PCP[Percepção Corporal]         PCP --&gt; OES[Orientação Espacial]     end     subgraph Concreto [Concreto]         C[Classificação] --&gt; S[Serialização]         S --&gt; OM[Ordenação]         OM --&gt; CM[Contagem Mecânica]     end     subgraph RelacoesConcretas [Relações Concretas]         CC[Conservação] --&gt; CR[Correspondência]         CR --&gt; FS[Forma e Símbolo de Número]         FS --&gt; I[Inclusão]     end     subgraph RelacoesSensoriais [Relações Sensoriais]         RI[Invenção Iônica] --&gt; CQ[Compreensão Quantitativa]         CQ --&gt; S[Subitizing]         S --&gt; MM[Maiores/Menores]         MM --&gt; M[Media]     end   </pre>	<p><b>Fundamentos da Alfabetização Matemática</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidade da <b>Classificação</b></li> <li>• Lógica de <b>separação</b>, sempre pautada de escolhas planejadas ou aleatórias, norteadas por <b>critérios</b> definidos a partir de objetivos (CRUZ, 2013, p. 43).</li> <li>• Leonardo (2013, p. 50) esta ação permite estabelecer relações, <b>separar</b> e corresponder, utilizando como <b>critério</b> para isso uma ou mais características.</li> </ul>
7	8

<h2 style="margin: 0;">Requisitos</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Três tipos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Objetivos Principais (Requisitos Obrigatórios -RO)</li> <li>– <b>Preocupações (Requisitos Indesejáveis - RI)</b></li> <li>– Objetivos Secundários (Requisitos Desejáveis - RD)</li> </ul> </li> </ul>	<h2 style="margin: 0;">Objetivos Principais (Requisitos Obrigatórios - RO)</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RO01 – <b>Alfabetização Matemática</b></li> <li>• RO02 – <b>Crianças de 6 a 8 anos</b></li> <li>• RO03 – <b>Analfabetos</b></li> <li>• RO04 – Uso em algumas <b>semanas</b></li> <li>• RO05 – Necessita <b>acompanhamento</b></li> </ul>
---	---

9

10

<h2 style="margin: 0;">Objetivos Principais (Requisitos Obrigatórios - RO)</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RO06 – <b>Efeito Visual</b> (com Pontos para adultos e Estrelas para crianças) e <b>Sonoro</b> (Erro e Acerto)</li> <li>• RO07 – Uso (extra-sala) <b>individual</b></li> <li>• RO08 – Sistema de baixo <b>custo</b></li> <li>• RO09 – Auxiliar no desenvolvimento da <b>psicomotricidade</b></li> </ul>	<h2 style="margin: 0;">Precauções (Requisitos Indesejáveis - RI)</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RI01 – Não dependente de conexão com a <b>internet</b></li> <li>• RI02 – Não utilizar em <b>smartphones</b> e <b>tablets</b></li> <li>• RI03 – Não apresentar cenas com alusão a <b>violência</b></li> </ul>
--	---

11

12

<h2 style="margin: 0;">Objetivos Secundários (Requisitos Desejáveis - RD)</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RD01 – <b>Cadastro</b> de jogadores;</li> <li>• RD02 – Controle de perfil (população) <b>parametrizável</b>;</li> <li>• RD03 – Captura de informações da seção (<i>login</i>);</li> <li>• RD04 – <b>Relatórios</b> com informações das seções;</li> <li>• RD05 – Ser utilizado como agente <b>motivador</b>;</li> <li>• RD06 – Ser <b>desafiador</b>;</li> <li>• RD07 – Painel de <b>Controle</b> de avanço do jogo;</li> <li>• RD08 – Uso por pessoas sem <b>daltonismo</b></li> <li>• RD09 – Uso em <b>projetor</b> (preferencialmente)</li> </ul> <p style="color: green; margin-top: 10px;">(Talvez sejam desenvolvidos)</p>	<h2 style="margin: 0;">O Jogo para Classificação</h2>
--	---

13

14

<h2 style="margin: 0;">Iniciando... (RO05, RI01 e RI02)</h2>	<h2 style="margin: 0;">Tela Inicial</h2>
--	--

15

16

**Tela Cadastro (RD01, RD02 e RD03)**

17

**Tela Cadastro**

18

**Tela Cadastro**

19

**Tela Cadastro**

20

**Jogo de Classificação**

- 2 fases (sem e, com cor) com 21 níveis cada; (RO04, RD05 e RD06)
- Figuras (Blocos Lógicos): Círculo, Quadrado, Retângulo, Triângulo (RO03)
- Escolha aleatória das figuras dentro do nível;
- Feedback para as ações; (RO06)
  - Sonoro:
    - Acerto (sonoro)
    - Erro (sonoro)
  - Visual
    - ....

21

**Jogo de Classificação**

**Feedback Visual**

Avança nível	Permanece nível	Retrocede nível
Avança fase	Retrocede fase	
Perde vida		

22

**Tecnologia Realidade Aumentada (RO09)  
Espelho Virtual - WebCAM (RO08)**

23

**Tela de Calibração – Posicionamento do Jogador**

24

**Jogo de Classificação (1/6) – Nível 1**  
3 figuras de tamanho grande, borda fina e cor preta (R007, R103 e RD09)

25

**Jogo de Classificação (2/6) – Nível 1**  
3 figuras de tamanho grande, borda fina e cor preta - ACERTO

26

**Jogo de Classificação (3/6) – Nível 2**  
3 figuras de tamanho pequeno, borda fina e cor preta - ERRO

27

**Jogo de Classificação (4/6) – Nível 2**  
3 figuras de tamanho pequeno, borda fina e cor preta – OMISSÃO

28

**Jogo de Classificação (5/6) – Nível 21**  
5 figuras de tamanho pequeno, borda fina e cor preta

29

**Jogo de Classificação (6/6) – Fase 2 e Nível 5**  
3 figuras de tamanho grande, preenchida e com cor (RD08)

30

**Evolução dos Níveis de Dificuldades**

- Dificuldades (**adequado para Down**)
  - 1º Forma/Figuras
    - Borda Fina
    - Borda Grossa
    - Figura Preenchida
  - 2º Quantidade
    - 3 a 5
  - 3º Cores
    - Baseadas nos Blocos Lógicos, Material Dourado

31

**Evolução dos níveis**

Nível	Figura	Tamanho	Forma	Quantidade	Cor 1	Cor 2
1	C	G	BF	3	Preto	Amarilo
	Q	G	BF	3	Preto	Azul
	T	G	BF	3	Preto	Vermelho
	R	G	BF	3	Preto	Amarilo
2	{C,Q,T,R}	P	BF	3	Preto	Azul
3	{C,Q,T,R}	G	BG	3	Preto	Vermelho
...	...	...	...	...	...	...
5	{C,Q,T,R}	G	FP	3	Preto	Azul
...	...	...	...	...	...	...
7	{C,Q,T,R}	G	BF	4	Preto	Amarilo
8	{C,Q,T,R}	M	BF	4	Preto	Azul
...	...	...	...	...	...	...
16	{C,Q,T,R}	G	BF	5	Preto	Amarilo
...	...	...	...	...	...	...
21	{C,Q,T,R}	P	FP	5	Preto	Vermelho

BF – Borda Fina | BG – Borda Grossa | FP – Figura Preenchida

32

 DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO 25º LAMTIC

## Parametrização

- Tempos parametrizados (conforme o público)
  - X segundos para mostrar o objetivo (3 s)
  - Y segundos para que o jogador conclua a cena (10 s)
  - Z segundos para ele ver feedback se acertou ou errou (2s)

33

 DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO 25º LAMTIC

## MOTIVAÇÃO

34

 DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO 25º LAMTIC

## Motivação

- Elementos de Motivação
  - **Feedback Imediato: Estrelas**
    - A cada cena o jogador recebe estrelas não cumulativas
  - **Feedback Imediato: Pontuação**
    - Jogador nunca perde/diminui pontos, são cumulativos
  - **Feedback Acumulado: Vidas**
    - Muitos erros jogador perde vidas
  - **Feedback Acumulado : Evolução**
    - De Fases (diversos jogos)
    - De Níveis (dentro de cada Fase)

35

 DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO 25º LAMTIC

## Estrelas

- Jogador ganha estrelas conforme **AÇÃO**:
  - 0 estrelas
    - **omissão:** Não tocou em nenhuma opção e acabou o tempo
  - 1 a 3 estrelas
    - **errou** o objetivo, mas se moveu
    - quanto mais rápida a **resposta** e o movimento, mais estrelas
  - 4 a 5 estrelas
    - **acertou** o objetivo
    - quanto mais rápida a **resposta** e o movimento, mais estrelas



36

 DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO 25º LAMTIC

## Pontuação

- Jogador ganha pontos conforme **TEMPO** e **ACERTO**
  - 0 pontos
    - **omissão:** Não tocou em nenhuma opção e acabou o tempo;
  - 1 a 5 pontos
    - errou o objetivo, tentou tocar;
    - Valoriza o **movimento**;
  - 6 a 10 pontos
    - tentou, acertou o objetivo;
    - Além do **movimento**, valoriza o **cognitivo**.

37

 DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO 25º LAMTIC

## Vidas

Os jogadores terão uma certa quantidade de vidas  
(conforme o público no cadastro do jogador)



38

### Vidas

- Jogador terá **quantidade** de vidas de acordo com o **público** selecionado:
  - 3 vidas: Público = Adulto ou Criança;
  - 5 vidas: Público = Adulto Especial ou Criança Especial;
- Jogador **perde vida** de acordo com o **público** selecionado:
  - Adulto ou Criança:
    - 1 nível retrocedido ou 3 repetidos
  - Adulto Especial ou Criança Especial:
    - 3 níveis retrocedidos ou 5 repetidos

**Público Especial terá mais facilidade**

### Evolução de Nível

— **Objetivo** : reconhecer o desempenho “motor” e o “cognitivo”

Velocidade\Escolha	Errada	Correta
Lento	a) Volta	d) Repete
Médio	b) Volta	e) Avança
Rápido	c) Repete	f) Avança

OMISSÃO = Sempre no mesmo nível

39 40

### Evolução de Nível

- Jogador tem desempenho avaliado ao término de 4 desafios:
  - Retrocede Nível**
    - Desempenho Motor ( $T \geq 60\%$ ) (lento) E
    - Desempenho Cognitivo menor que 30% (errado);
  - Permanece no Nível**
    - Desempenho Motor (T entre 30 e 60%) (médio) E
    - Desempenho Cognitivo entre 30 e 60% (médio);
  - Avança Nível**
    - Desempenho Motor ( $T < 30\%$ ) (rápido) E
    - Desempenho Cognitivo maior que 60% (certo);

### RECURSOS PARA O EDUCADOR

41 42

### Painel de Controle (RD07)

- Sair
  - ESC;
- Liga/Desliga SOM
  - S;
- Congela, Libera o jogo
  - Barra de espaço;

Navegação nos Níveis  
Nível Seguinte – Seta para direita;  
Nível Anterior – Seta para a esquerda.

### Relatórios (1/4) (RD04)

- Arquivo com imagens de **todos os erros**;

43 44

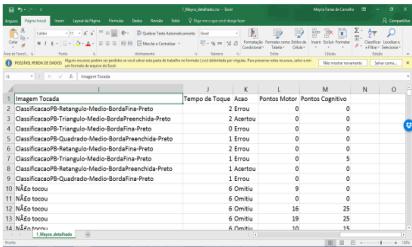
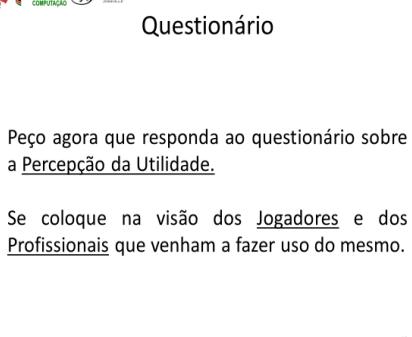
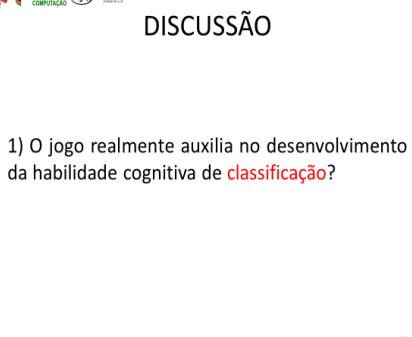
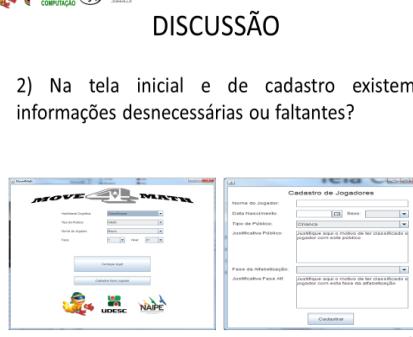
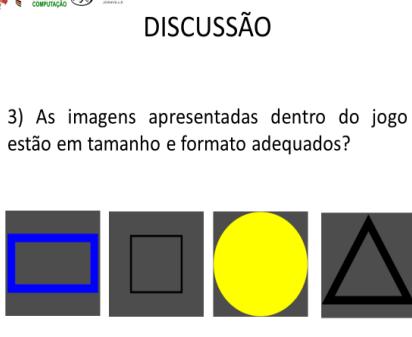
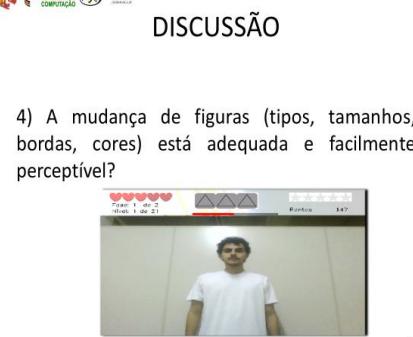
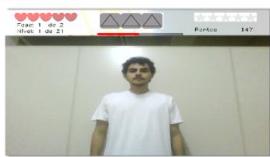
### Relatórios (2/4)

- Planilha com dados gerais da sessão;

### Relatórios (3/4)

- Planilha detalhada

45 46

 <p><b>Relatórios (4/4)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planilha detalhada</li> </ul>	<p><b>Demonstração</b></p> <p>Assista agora a um vídeo demonstrando o uso do jogo de classificação.</p>
 <p><b>Questionário</b></p> <p>Peço agora que responda ao questionário sobre a <u>Percepção da Utilidade</u>.</p> <p>Se coloque na visão dos <u>Jogadores</u> e dos <u>Profissionais</u> que venham a fazer uso do mesmo.</p>	 <p>Uso, Conteúdo, Progressão e Dados</p> <p><b>DISCUSSÃO – UFE</b></p>
 <p><b>DISCUSSÃO</b></p> <p>1) O jogo realmente auxilia no desenvolvimento da habilidade cognitiva de <b>classificação</b>?</p>	 <p><b>DISCUSSÃO</b></p> <p>2) Na tela inicial e de cadastro existem informações desnecessárias ou faltantes?</p>
 <p><b>DISCUSSÃO</b></p> <p>3) As imagens apresentadas dentro do jogo estão em tamanho e formato adequados?</p> 	 <p><b>DISCUSSÃO</b></p> <p>4) A mudança de figuras (tipos, tamanhos, bordas, cores) está adequada e facilmente perceptível?</p> 

**DISCUSSÃO**

5) O tempo para uso do jogo, o tempo do *feedback* para acerto/erro, e a quantidade de fases e níveis disponibilizados pelo jogo estão adequados?

55

**DISCUSSÃO**

6) A pontuação atribuída para cada interação com o jogo está adequada?

56

**DISCUSSÃO**

7) O significado e posição das **estrelas** e **corações** estão adequados?

57

**DISCUSSÃO**

8) A forma de evolução, permanência e regresso dos níveis e fases do jogo está adequada?

Velocidade\Escolha	Errada	Correta
Lento	a) Volta	d) Repete
Médio	b) Volta	e) Avança
Rápido	c) Repete	f) Avança

OMISSÃO = Sempre no mesmo nível

58

**DISCUSSÃO**

9) A forma de perda das vidas no jogo está adequada?

59

**DISCUSSÃO**

10) Os relatórios são úteis como forma de acompanhamento para os educadores?

60

**DISCUSSÃO – UFA**

Uso, Conteúdo, Progressão e Dados

62

**DISCUSSÃO**

1) A mudança de figuras (tipos, tamanhos, bordas, cores) está adequada e facilmente perceptível?

63

**DISCUSSÃO**

2) O tempo para uso do jogo, o tempo do *feedback* para acerto/erro, e a quantidade de fases e níveis disponibilizados pelo jogo estão adequados?

64

**DISCUSSÃO**

3) A pontuação atribuída para cada interação com o jogo está adequada?

65

**DISCUSSÃO**

4) O significado e posição das estrelas e corações estão adequados?

66

**DISCUSSÃO**

5) A forma de evolução, permanência e regresso dos níveis e fases do jogo está adequada?

Velocidade\Escolha	Errada	Correta
Lento	a) Volta	d) Repete
Médio	b) Volta	e) Avança
Rápido	c) Repete	f) Avança

OMISSÃO = Sempre no mesmo nível

67

**DISCUSSÃO**

6) A forma de perda das vidas no jogo está adequada?

68

**DISCUSSÃO – ETD**

Uso, Conteúdo, Progressão e Dados

70

**DISCUSSÃO**

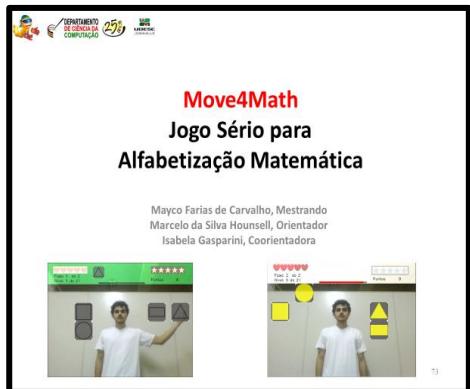
1) Na tela inicial e de cadastro existem informações desnecessárias ou faltantes?

71

**DISCUSSÃO**

2) As imagens apresentadas dentro do jogo estão em tamanho e formato adequados?

72



## APÊNDICE G – RESPOSTAS DAS QUESTÕES DISCURSIVAS DO SEU-Q

**Questão 14:** Em sua opinião quais os principais **benefícios ou vantagens** de se utilizar a *Suite* de jogos *Move4Math* para o processo de alfabetização matemática em indivíduos com **dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas?**

- 1) Ajuda o processo de aprendizagem de formas geométricas, cores básicas de forma lúdica e prazerosa.
- 2) Interatividade, trabalhar com espelhamento e extremamente rico principalmente para SD, treina a concentração, trabalha a coordenação motora.
- 3) Parametrização e controle de desempenho.
- 4) Fácil entendimento para realização das atividades.
- 5) Aprendizado de forma divertida.
- 6) Não possuo conhecimento/experiência com o processo e com o público, mas acredito que a *suite* pode auxiliar o aprendizado de maneira descontraída e motivadora.
- 7) Pode ser útil para identificar figuras geométricas.
- 8) Recomendo consultar especialistas em educação de matemática ou profissionais de educação física para saber se o jogo realmente ajuda a melhorar a coordenação motora.
- 9) Além de trabalhar a matemática, trabalha questões motoras e de concentração.
- 10) Acredito que a gamificação estimula e encoraja os alunos a quererem conhecer mais sobre os fundamentos.
- 11) A maior vantagem seria a interação que o jogador possui com o jogo porem deve ser analisado melhor os movimentos do jogador.
- 12) A dinâmica e a interação com a tecnologia.
- 13) Facilidade de implantação/plataforma.
- 14) Intuitivo.
- 15) O benefício é evidente apenas para o ensino de formas bidimensionais, porém com atividades devidamente organizadas a *suite* pode sim ser eficiente nos demais conceitos inerentes a matematização.
- 16) Fazer algo diferente na aula.
- 17) Lúdico.
- 18) Aprender de jeito diferente.
- 19) No auxílio de reconhecimento de padrões e diferenças entre tamanhos.
- 20) Maneira mais divertida de aplicar o conceito, ajudando a alocar melhor o aluno.
- 21) Reconhecimento de figuras geométricas.
- 22) Vantagem de utilizar é ter uma opção diferenciada em relação as aulas normais, dando assim uma atividade de aprendizagem ligada a diversão e jogos.
- 23) A utilização de um jogo é sempre bem-vinda. Quando se gosta do que se estuda o rendimento é maior, fator importante no público alvo.
- 24) Utilizar um jogo pode aumentar a motivação e envolvimento do usuário.
- 25) uso da coordenação motora para aprender, além de trabalhar memorização.
- 26) A utilização de movimentos físicos e desafios divertido estimula a pessoa a se dedicar e interagir.
- 27) Às vezes, jogos podem tornar o aprendizado mais divertido. Fazendo com que aprendam com mais facilidade.
- 28) A união dos jogos com o aprendizado, torna a interação dos indivíduos mais confortável, proporcionando assim um ambiente com menor índice de stress, auxiliando na fixação de conteúdo.
- 29) Um dos recursos utilizados que será de grande valia é o fato de ter 'vidas', pois a criança tende a não refletir sobre o que precisa executar.

- 30) É possível prender a atenção dos jogadores e passar a informação de forma simples e objetiva para cada indivíduo.
- 31) Oferece uma experiência diferente do que se tem tradicionalmente/professor explicando, aluno copiando no caderno.
- 32) Estimular o estudante a interagir não sendo passivo na relação de aprendizagem.
- 33) É uma forma eficaz de absorver o conteúdo de forma concreta, deixando o indivíduo mais atento para aprender.
- 34) É lúdico e divertido. É imersivo e atrairá o interesse da criança.
- 35) Aprimoramento da memória visual.
- 36) É uma maneira mais divertida de estimular o estudo da matemática.
- 37) Por se tratar de um método lúdico de ensino, vai permitir uma melhora na capacidade motora e cognitiva do aluno além de motivá-lo e prender sua atenção.
- 38) Somente vi vantagem no aprendizado de classificação.
- 39) Ajuda nas funções de reconhecimento de formas geométricas e na diferenciação de uma forma da outra.
- 40) Auxilia o jogador na questão cognitiva e motora para reconhecimento de figuras.
- 41) Muitos não gostam da matemática, é um ótimo incentivo.
- 42) Aprendizado com movimento corporal.
- 43) Possibilidade de aplicá-los a alunos especiais.
- 44) Quaisquer ferramentas tecnológicas em uso no processo de ensino aprendizagem é válida, principalmente quando se trata de elementos que se utilizem de jogos, pois faz da aprendizagem um processo divertido e mais estimulante, refletindo de forma positiva na aprendizagem de alunos, principalmente os especiais.
- 45) Praticidade, interação, acredito que motive a aprender.
- 46) Divertido.
- 47) Engajamento.
- 48) Retenção da Memória.
- 49) Dá a possibilidade de o aluno aprender de maneira prática, podendo aprender "brincando", de forma lúdica.
- 50) Atrativo, ajuda a manter a concentração.
- 51) Promove o interesse, é intuitivo.
- 52) Trabalhar bem na questão das formas, espessuras, quantidade.
- 53) Os recursos computacionais sempre são benéficos para aprendizagem, em virtude de ser um ambiente dinâmico focado na aprendizagem dos alunos.
- 54) Proporcionam um *feedback* ao professor e ao aluno.
- 55) Motivam o jogador para conseguir vencer.
- 56) Pode contribuir para o conhecimento e figuras, e outras podem ser inseridas como poliedros.
- 57) Os relatórios são informações valiosas dentro deste processo.
- 58) Motivação, Interação, Tics, Dinamismo.
- 59) A questão de interagir com o jogo desperta o interesse das crianças.
- 60) Acredito que se o aluno ou a criança possui dificuldade em aprendizagem com formas geométricas, contagem, utilizando o jogo é uma forma lúdica de talvez sanar estas dificuldades, pois além de ser interativo, faz com que a criança se motive a brincar e aprender.
- 61) Trabalha a questão motora, visual do jogador.
- 62) Na demonstração, abordou as questões geométricas fazendo no jogo a comparação das figuras em cada desafio (nível).
- 63) Não precisa de conexão com a internet.
- 64) Acredito que os principais benefícios do jogo estão relacionados a visualização, pois o indivíduo consegue ir acompanhando o que está acontecendo e resolvendo as questões.

- 65) Promove o desenvolvimento da atividade motora e identificação das diferentes formas geométricas.
- 66) Penso que o produto é de bastante relevância para alunos considerados especiais para desenvolvimento da habilidade de atenção e agilidade do Raciocínio.
- 67) A principal vantagem está relacionada a visualização que o jogo permite.
- 68) Por ser um jogo de movimentação, a criança sente-se desafiada e pode se divertir classificando as imagens.
- 69) O jogo parece ser de fácil acesso para as crianças e o profissional.
- 70) Apresenta relatórios completos da atividade realizada pelo aluno.
- 71) Há muito tempo não trabalho com alfabetização, assim, não me sinto a vontade e nem com propriedade para opinar.
- 72) Trabalhar a coordenação motora e as formas geométricas.
- 73) O jogo por si só já é uma ferramenta necessária.
- 74) Estimula a atenção, concentração, memória, desenvolvimento corporal.
- 75) Motivação - mesmo errando ganha incentivo e não o faz desistir.

**Questão 15:** Em sua opinião quais as principais dificuldades **ou desvantagens** de se utilizar a Suite de jogos *Move4Math* para a alfabetização matemática de indivíduos com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas?

- 1) Só com o uso poderá ser observado melhor.
- 2) As vezes uma imagem está no caminho de outra e acaba atrapalhando.
- 3) Indivíduos com limitação visual terão dificuldade pois a tela é muito carregada de informações.
- 4) Por mostrar-se muito sério e pedagógico, aos que possuem dificuldade terão resistência ao uso.
- 5) Crianças com problemas nessa área possuem dificuldade de generalização, talvez um dos níveis não ser forma geométrica auxiliaria na associação da habilidade x prática de uso.
- 6) Talvez possua a desvantagem de ensinar a como utilizar e quais os movimentos diante de uma câmera o jogador deve realizar.
- 7) Por não exigir grandes recursos tecnológicos, penso que não serão encontradas desvantagens ou dificuldades relacionadas a utilização da *suite*.
- 8) Acho que um professor poderia usar cartões coloridos com formas impressas em vez desse sistema.
- 9) Outra possibilidade seriam peças plásticas ou outros objetos para desenvolver a coordenação motora.
- 10) O jogo ocupa muito espaço, dificultando que seja utilizado por várias pessoas (vários computadores e câmeras).
- 11) Ter ambientes disponíveis e com uma pessoa acompanhando.
- 12) Tempo para fazer a análise dos dados de cada aluno.
- 13) A própria "incapacidade" motora que pode ser associada a falta de conhecimento matemático.
- 14) Instalação e recursos de Hardware.
- 15) Quantidade de máquinas ou espaço adequado para isto.
- 16) Identificar o momento certo para utilizá-lo.
- 17) O jogador tem uma dificuldade para ir até o objeto de resposta caso ele passe por um objeto que seja uma resposta errada no trajeto para a resposta certa, a resposta errada é computada, isso pode dar uma desmotivação e até uma certa raiva no jogador.

- 18) O jogo não oferece uma percepção diferente dos conceitos apresentados por meios convencionais como livros e jogos de tabuleiro.
- 19) Poderia ter um "tutor animado" (personagem conhecido desta faixa etária) demonstrando as características da ferramenta.
- 20) Os movimentos para seleção de alguns itens podem ser problemáticos conforme as limitações físicas ou motoras dos alunos do público alvo.
- 21) Tentativa e erro.
- 22) Colisão demorada (*delay*).
- 23) Não vejo nenhuma desvantagem, o jogo associa aprendizado ao centro de recompensa, o que aumenta a fixação do conteúdo.
- 24) Achei que não ficou claro o que as estrelas do jogo são influenciadas pelo tempo de resposta do jogador.
- 25) Requer mais equipamentos/espaco físico.
- 26) Realidade Aumentada não é reconhecida por ser algo muito preciso, logo, atrasos/*delays* podem ser frustrantes.
- 27) Faltou outras áreas matemáticas, como cálculo e álgebra básicos.
- 28) Dificuldade é tecnologia estar disposição e o profissional. No ambiente da escola pública tecnologias são de difícil acesso, mesmo possuindo salas de computadores.
- 29) Não parece evoluir os conceitos de matemática.
- 30) É um jogo de reconhecimento de padrões e não de exploração de lógica.
- 31) O jogo possui um *feedback* fraco e péssima estética, e necessita de webcam.
- 32) Pode se tornar frustrante se o usuário não conseguir realizar as tarefas.
- 33) Creio que a maior dificuldade seja a disponibilização do hardware.
- 34) Não sei dizer com relação a sua eficácia pois não sou conhecedor do assunto.
- 35) O transporte do jogo parece ser custoso. Levar webcam e instalá-la pode se tornar um problema.
- 36) O jogo só pode ser jogado por 1 aluno, e em uma sala. Se levaria muito tempo desnecessário.
- 37) Pensando na criança com deficiência ou transtornos, situações como contar e memorizar ao mesmo tempo podem trazer frustrações.
- 38) O uso direto das formas matemáticas, figuras geométricas, como escolha ou critério. É necessário primeiro conceber a ideia de cada figura para depois ter o discernimento entre elas.
- 39) Pode causar confusão e fazer com que esta confusão persista.
- 40) Depende de recursos tecnológicos.
- 41) Percepção da ação a ser realizada em cada fase.
- 42) O jogo pode ficar muito "enjoativo" depois de certo tempo.
- 43) A desvantagem encontra-se na necessidade (até pela faixa etária) de um educador por criança.
- 44) Exige pouco raciocínio lógico.
- 45) Toda instituição ou escola terá acesso ao download deste jogo.
- 46) A principal dificuldade é fazer com que os educadores utilizem o jogo.
- 47) Desvantagem nenhuma.
- 48) Aborda apenas um tema em relação ao aprendizado de matemática (Alfabetização Matemática).
- 49) Uma única pessoa joga, focando-se em uma educação limitada a uma pessoa.
- 50) Também precisa-se ajudar o jogo para pessoas de diversas alturas.
- 51) O fato do jogo não fazer a criança desenvolver o raciocínio matemático, ela consegue reconhecer figuras, mas seria legal ela conseguir trabalhar com os números e operadores.
- 52) Uma dificuldade é o hardware.
- 53) Uma primeira vez pode encontrar dificuldade no entendimento.

- 54) Tutorial.
- 55) A dificuldade de equipamentos seria a maior dificuldade.
- 56) Nada a declarar.
- 57) Sem desvantagens.
- 58) Acredito que a única dificuldade seja o primeiro contato com o jogo, mas é comum imagino.
- 59) Instalar na máquina do profissional.
- 60) Necessita sempre algum profissional para auxiliar.
- 61) Nem todos possuem coordenação para jogar, causando frustração.
- 62) Dificuldade de generalizar, para alguns tipos de deficiências, como deficiência motora por exemplo.
- 63) Não percebi nenhuma desvantagem.
- 64) Não há desvantagens.
- 65) As desvantagens são de que no jogo o aluno não precisa reconhecer as formas, mas pode apenas memorizar para vencer.
- 66) Alguns professores que não conhecem os jogos, ou seja, não sabem utilizá-los.
- 67) O jogo poderia ter uma interface mais colorida e dinâmica.
- 68) Pois assim poderia ser mais interessante para os alunos.
- 69) Por ser um jogo para RV tem se de pensar se as escolas terão os aparelhos e o custo de manutenção bem como a capacitação dos professores no uso deste.
- 70) O jogo não poderá ser utilizado por muitas aulas, os alunos podem ficar entediados com a mesma atividade sempre.
- 71) As unidades escolares devem possuir equipamentos para sua utilização, isso pode ocasionar contra tempos, pois algumas escolas são carentes em tecnologias.
- 72) As figuras serem estáticas, poderiam se movimentar.
- 73) Poderia ter o áudio explorando o nome das formas geométricas.
- 74) Necessitar de um computador com webcam para cada aluno, impossibilitando a aplicação em turmas maiores.
- 75) Uma das desvantagens que talvez eu encontraria na escola onde trabalho seria a webcam, pois não temos esse recurso.
- 76) De repente a impossibilidade de a escola não dispor computador ou webcam.
- 77) Se o estudante não apresentar interesse em jogar ou ainda se ele se sentir desmotivado ao errar o comando do jogo.
- 78) Dificuldade as vezes, um aluno diagnosticado com autismo não está com vontade de realizar determinadas atividades e poderá trazer um transtorno para o professor.
- 79) Acredito que as desvantagens seriam somente pela motivação de alunos "especiais" quererem jogar.

**Questão 16:** Você possui **sugestões** de melhoria para a *Suite de jogos Move4Math?* Quais:

- 1) Qualidade de imagem dos objetos pequenos.
- 2) Colocaria mais objetos diferenciados(cores) na mesma fase.
- 3) *Feedback* de acerto dos *emojis* poderiam ser vários em telas correndo, por exemplo. Algo mais dinâmico e divertido.
- 4) As formas geométricas poderiam ser substituídas por objetos para ficar mais divertido e ainda assim fazer-se de classificação?

- 5) Poderia iniciar com cores (diferença estaria em preenchido e não preenchido) para ficar mais motivador?
- 6) Crianças autistas possuem dificuldade em compreender expressões faciais, talvez para este perfil outro *feedback*.
- 7) Acho que poderia melhorar a aparência do cenário e talvez por mais cor.
- 8) Apenas alguns detalhes visuais como "recorte/enquadramento" das figuras/objetos do jogo. De forma geral está prático e objetivo.
- 9) Formas geométricas pretas em fundo cinza dificultam a visualização.
- 10) Usar contraste maior entre desenho e fundo.
- 11) Quando a pessoa toca a figura (certa ou errada) poderia haver *feedback* visual na própria forma. Ex: circular ou pintar a figura em vez de elas simplesmente desaparecerem.
- 12) Talvez gerar gráficos com os dados, fazendo que a análise seja mais rápida.
- 13) Não percebi relação nome <-> forma.
- 14) *Feedback* em tempo real da performance "não entendi se apenas as estrelas" dão conta deste trabalho.
- 15) Melhorar *feedbacks*.
- 16) Para escolher um objeto como resposta o jogador poderia esperar um pouco para validar a resposta. Já existe alguns jogos que fazem isso. Dessa forma pode-se aumentar um pouco mais o tempo para resposta.
- 17) Melhorar a forma de trazer os resultados, um gráfico seria excelente.
- 18) No nível onde são apresentadas as cores, todas as cores são iguais, o que torna o seu propósito irrelevante. Poderiam ser escolhidas formas iguais, porém com cores diferentes.
- 19) A criação de cenários em Chroma Key ou *background*.
- 20) Refino das imagens PNG sobre os vídeos.
- 21) Ampliar a quantidade de conceitos matemáticos.
- 22) Ampliar a forma de seleção dos itens para evitar que a criança se estresse pela repetição.
- 23) Melhorar o posicionamento das imagens.
- 24) Objetos móveis, focar na dificuldade dos desafios e não na velocidade de resposta.
- 25) Quando for selecionar a sequencia de objetos, por exemplo um triângulo, girar a imagem para aumenta a dificuldade.
- 26) Melhorar as imagens (retirar as bordas brancas do fundo).
- 27) Adicionar animações, atualmente as imagens aparecem e somem do nada, animações deixam mais interessantes.
- 28) Alguns *emojis* possuem mais interpretações. O de retroceder nível, por exemplo, parece estar "desapontado" com o aluno, deixando ele mais triste (na minha visão, claro).
- 29) Para os profissionais orientando.
- 30) Gerar gráficos das estatísticas não somente os dados em texto.
- 31) Adicionar uma demonstração/tutorial no início.
- 32) Melhorias/Polimento estético.
- 33) Os exercícios poderiam pedir para os jogadores tocarem em figuras diferentes seguindo uma certa ordem, ao invés de ser sempre figuras iguais, o mesmo vale para as cores.
- 34) Barra de tempo em minha opinião é muito pequena.
- 35) Principalmente, repensar o jogo em si. Jogos como xadrez e *ludoball* fazem muito bem o trabalho de expandir o uso da lógica, um exemplo muito interessante são puzzles presentes em jogos de aventura, nestes casos o raciocínio lógico é realmente expandido.
- 36) Melhorias estéticas e de *feedback* podem aumentar o envolvimento cognitivo do usuário e sua motivação.
- 37) Não posso avaliar o som, mas acredito que seja importante nesse tipo de jogo.
- 38) Eu senti falta de algo como um "nível tutorial" para explicar de forma ágil as modificações que ocorrem na tela. Algumas delas, como as estrelas ou vidas eu não iria

descobrir seu funcionamento por conta própria. Além do *Feedback* por áudio, que julgo ser importante.

39) Opção para vários jogadores, assim os símbolos apareceriam próximos apenas de cada jogador não podendo "ativar" dos outros jogadores próximos.

40) Não.

41) *Feedback* textual em conjunto com os *emojis*.

42) Melhorar a interface.

43) Polimento da interface, remover bordas das imagens.

44) Oferecer dados estatísticos já processados sobre o progresso do usuário.

45) No momento não. Teria que rever a apresentação para pensar melhor a respeito.

46) Melhorar visual, hoje não está muito atrativo.

47) Cores dos objetos mais alegres.

48) Posicionamento dos objetos respeitando uma faixa especial de segurança, para evitar que fiquem muito próximos, como visto em um dos slides.

49) Melhorias na parte gráfica e sonora.

50) Poderia alcançar respostas de perguntas (exemplo  $2+2 = 4$ ).

51) Se a criança é analfabeta, possivelmente apresentará dificuldade para realizar contagem. Se o objetivo estiver visível enquanto o jogador toca as formas ele poderá 'acender' a cada acerto até completar a quantidade proposta.

52) Possibilitar um nível ou fase onde o objetivo permaneça visível enquanto o jogador procura.

53) Melhorar a qualidade das figuras (triângulos, Quadrado, Círculo).

54) Melhorar o *feedback* sonoro.

55) Principalmente na melhoria da interface gráfica, que falta atratividade e polimento.

56) Menos fundos cinzas.

57) imagens de *feedback* precisam de background transparente, etc.

58) Envolver números e operadores.

59) Cálculos básicos que podem ser ilustrados por figuras.

60) Direcionar mais para a matemática, não apenas motor e cognitivo.

61) No campo sugestão da tela de cadastro, você fala que seria ideal colocar o problema do jogador, seria legal colocar alguns *checkbox* com as principais.

62) Na primeira etapa é a memorização dos itens, eles poderiam aparecer em tela cheia e não na parte superior.

63) Precisa de efeitos quando a pontuação aumenta ou diminui.

64) Destacar mais a pontuação (quando ganha e quando perde).

65) Um som ao passar de nível (além do *emoji*).

66) Ao utilizar as formas sem cores, optar por tons (de fundo) mais claros.

67) Parte Visual mais "bonita".

68) maior espaçamento no momento que aparecem as figuras.

69) Algo que motive mais (nível básico).

70) Aumentar o grau de dificuldade.

71) Colocar mais animação.

72) Proporcionar maior interação (obstáculos, desafios).

73) Acredito que o tempo da reação de 3 segundos para os alunos com deficiência seja rápido demais.

74) Sugere-se dilatar este intervalo de tempo.

75) Deixar som de fundo durante o jogo.

76) Mudar o som de acerto/erro.

77) As figuras poderiam ter um "fundo" no jogo mais claro (destacá-las mais).

78) Melhorar o layout das figuras, pois aparecem um pouco apagadas.

- 79) Uma música de fundo no desenvolvimento do desafio.
- 80) Mais colorido.
- 81) Acredito ser necessário uma página de apresentação do jogo, explicando sua funcionalidade, bem como suas regras de mudança de níveis, perda de vidas, e demais informações.
- 82) Repensar o layout, colocando uma interface mais amigável para o jogador.
- 83) Construir um ranking de pontuação para os jogadores.
- 84) Explorar comandos de voz para indicar o desafio explorando o nome das formas geométricas, numerais, letras do alfabeto, etc.
- 85) Evitar fases com a repetição do desafio, o que torna a atividade monótona para o aluno.
- 86) Uma delas seria talvez colocar os nomes das formas geométricas em níveis mais avançados, para o aluno ir se familiarizando, associando a figura com o nome.
- 87) Colocar níveis que envolvam outras questões relacionadas à matemática (associação símbolo com quantidade, operações elementares de fácil resolução mental) conforme os alunos com dificuldade forem avançando).
- 88) Sim com relação ao cadastro onde diz criança/adulto especial. Minha sugestão seria substituir por com deficiência.
- 89) Trocar o som de acerto e erro. Mais suave e bem diferente o erro do acerto. Pois são 21 níveis.
- 90) Comandos mais claros.
- 91) Melhorar o colorido da plataforma (fazer mais atrativo).
- 92) Melhorar o tutorial.
- 93) Visto que o jogo trabalha bastante com a visualização, acredito que o jogo deveria apostar em imagens (figuras) dinâmicas, ou seja, no momento em que as figuras (a serem selecionadas) aparecem na tela, as mesmas não deveriam estar congeladas na tela, mas sim, em movimento.
- 94) Usar a mesma proposta e substituir pôr o conteúdo de disciplinas específicas, ex: tabuada, somas e subtração. Mas como forma de reforço e não aprendizado inicial.
- 95) Não sei.
- 96) Na fase 21 colocar uma cor mais clara nas peças pequenas.
- 97) Para trabalhar também a memória, poderia colocar como objetivo uma sequência de duas ou mais formas. E a criança ter de pegar essas formas na mesma tela.
- 98) Desafios onde se 'misturem' tamanhos das formas e a criança tivesse que escolher a correta.

## APÊNDICE H – PROTOCOLO OBSERVAÇÃO UFA'S

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (a) senhor (a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa de mestrado intitulada “Move4Math: Jogos Sérios na Alfabetização Matemática”, onde fará uso de um jogo que busca desenvolver a habilidade de classificação, que é um dos jogos que compõem a Suite de Jogos Digitais Educacionais para auxiliar no processo de ensino aprendizagem de crianças com dificuldades em matemática. Não é obrigatório responder todas as perguntas. O tempo médio da observação é de 30 minutos.

O (a) Senhor(a) e seu/sua acompanhante, caso houver, não terão despesas e nem serão remunerados pela participação na pesquisa. Todas as despesas decorrentes de sua participação serão resarcidas. Em caso de dano durante a pesquisa será garantida a indenização.

Os riscos para os participantes deste procedimento serão mínimos, por se tratar de observação do uso do jogo (sem que seja feita intervenção durante o uso) com o objetivo de identificar as dificuldades encontradas no uso do jogo e as melhorias a serem realizadas no mesmo.

Após a observação, serão coletadas informações básicas para poder descrever os participantes da observação em possíveis publicações futuras e no texto da dissertação de mestrado que apresentará a *suite* de jogos e o jogo de classificação.

A sua identidade será omitida, pois cada indivíduo será referenciado (a) por um identificador numérico, de forma que seu nome nunca será citado. As únicas pessoas que terão acesso aos dados brutos serão os pesquisadores diretamente envolvidos no projeto: Mayco Farias de Carvalho, Isabela Gasparini e Marcelo da Silva Hounsell. Os resultados, sem identificações, poderão ser veiculados em artigos técnicos e científicos.

Os benefícios e vantagens em participar deste estudo serão a contribuição para avaliação e desenvolvimento de utilidade de uma nova ferramenta para auxílio no desenvolvimento do processo de alfabetização matemática e, caso o respondente tenha interesse, pode obter com os pesquisadores os dados gerais coletados por esta pesquisa e/ou cópia do jogo, bastando entrar em contato com os pesquisadores, oportunamente.

As pessoas que estarão acompanhando os procedimentos serão os pesquisadores estudante de mestrado Mayco Farias de Carvalho e os professores responsáveis Isabela Gasparini e Marcelo da Silva Hounsell.

O (a) senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento. Solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome. Este termo de consentimento livre e esclarecido é feito em duas vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o sujeito participante da pesquisa.

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu comprehendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ .

Data de realização:

Hora Início da Atividade:

## **PROTOCOLO DE OBSERVAÇÃO**

- 1) UFE teve dificuldades:** ( )Não ( )Sim Qual? \_\_\_\_\_

**2) Qual argumento para encaminhar o UFA?** ( )Reforço ( )Recompensa  
( )Deficiência ( )Outros Qual? \_\_\_\_\_

**3) Quais recursos do jogo que utilizou?** \_\_\_\_\_

**4) Houve interação/comportamento durante o jogo?** ( )Não ( )Sim

5) Qual a primeira reação do UFA? \_\_\_\_\_

6) Reações demonstradas durante o uso do jogo:

Reação	Momento (Fase/Nível)	Quantidade

7) Expressões utilizadas:

Positivas	Negativas

8) Apresentou sinais de cansaço? ( )Não ( )Sim \_\_\_\_\_

9) Apresentou dificuldades motoras? ( )Não ( )Sim \_\_\_\_\_

10) Apresentou dificuldades cognitivas? ( )Não ( )Sim \_\_\_\_\_

Tempo Duração Uso:

## **Observações Gerais**

- 11) Houve interferência devido a presença do pesquisador (UFE)? ( )Não ( )Sim

12) Houve interferência devido a presença do pesquisador (UFA)? ( )Não ( )Sim

13) UFA já conhecia algum *Exergames*? ( )Não ( )Sim

14) Características do Ambiente: Iluminação: \_\_\_\_\_

Conforto: \_\_\_\_\_

Projeção: \_\_\_\_\_

Outros: \_\_\_\_\_

**Caracterização UFE**

- 15) Sexo:** (  )M (  )F      **16) Idade:** \_\_\_\_\_

**17) Nível de Escolaridade:** \_\_\_\_\_

**18) Formação:** \_\_\_\_\_

**19) Experiência Profissional:** (  )Não (  )Sim **20) Qual?** \_\_\_\_\_

## **Caracterização UFA**

- 21) Sexo:** (  )M (  )F      **22) Idade:** \_\_\_\_\_

**23) Nível de Matemática:** \_\_\_\_\_

**24) Deficiência:** \_\_\_\_\_

Hora Término da Atividade:

## ANEXO A – SERIOUS EXERGAME UTILITY - QUESTTIONNAIRE (SEUQ)

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (a) senhor (a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa de mestrado intitulada “Move4Math: Jogos Sérios na Alfabetização Matemática de Crianças com (ou sem) Síndrome de Down”, e responderá um questionário tendo como objetivo auxiliar no desenvolvimento de uma *Suite* de Jogos Digitais Educacionais para auxiliar no processo de ensino aprendizagem de crianças com dificuldades em matemática. Serão previamente marcados a data e horário para a aplicação da avaliação ou enviadas por e-mail. Estas medidas serão realizadas na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), no Centro de Ciências Tecnológicas (CCT) de Joinville. Não é obrigatório responder todas as perguntas. O tempo médio da próxima parte da apresentação é de 30 minutos.

O (a) Senhor (a) e seu/sua acompanhante, caso houver, não terão despesas e nem serão remunerados pela participação na pesquisa. Todas as despesas decorrentes de sua participação serão resarcidas. Em caso de dano, durante a pesquisa será garantida a indenização.

Os riscos para os respondentes deste procedimento serão mínimos, por se tratarem de respostas em formulário, e incluem: se sentir ofendido, não entendimento das perguntas, se sentir de alguma forma desconfortável. Para minimizar estes riscos, registre-se que o formulário foi elaborado tentando evitar estas situações, foram propostos por pesquisadores experientes no assunto e se baseiam em parte em informações da literatura.

Mesmo assim, caso você não se sinta confortável em ter suas informações coletadas, não goste do assunto abordado, da metodologia ou do material utilizado, ou ainda por quaisquer outros motivos, você estará livre para desistir da participação a qualquer momento sem precisar se justificar.

A sua identidade será omitida, pois cada indivíduo será referenciado (a) por um identificador numérico, de forma que seu nome nunca será citado. As únicas pessoas que terão acesso aos dados brutos serão os pesquisadores diretamente envolvidos no projeto: Mayco Farias de Carvalho, Isabela Gasparini e Marcelo da Silva Hounsell. Os resultados, sem identificações, poderão ser veiculados em artigos técnicos e científicos.

Os benefícios e vantagens em participar deste estudo serão a contribuição para avaliação e desenvolvimento de utilidade de uma nova ferramenta para auxílio no desenvolvimento do processo de alfabetização matemática e, caso o respondente tenha interesse, pode obter com os pesquisadores os dados gerais coletados por esta pesquisa, bastando entrar em contato com os pesquisadores, oportunamente.

As pessoas que estarão acompanhando os procedimentos serão os pesquisadores estudante de mestrado Mayco Farias de Carvalho e os professores responsáveis Isabela Gasparini e Marcelo da Silva Hounsell.

O (a) senhor (a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento.

Solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome.

Este termo de consentimento livre e esclarecido é feito em duas vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o sujeito participante da pesquisa.

NOME DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL PARA CONTATO: Marcelo da Silva Hounsell

EMAIL DO PESQUISADOR RESPONSAVEL PARA CONTATO:  
marcelo.hounsell@udesc.br

NÚMERO DO TELEFONE: 047 34817804

ENDEREÇO: Centro de Ciências Tecnológicas - CCT / Rua Paulo Malschitzki, 200 - Campus Universitário Prof. Avelino Marcante - Bairro Zona Industrial Norte - Joinville - SC - Brasil - CEP: 89.219-710

**ASSINATURA DO PESQUISADOR:**

Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEPHS/UDESC

Av. Madre Benvenuta, 2007 – Itacorubi – Florianópolis – SC -88035-901

Fone/Fax: (48)3664-8084/ (48) 3664-7881 - E-mail: [cepsh.reitoria@udesc.br](mailto:cepsh.reitoria@udesc.br) / [cepsh.udesc@gmail.com](mailto:cepsh.udesc@gmail.com)

CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

SEPN 510, Norte, Bloco A, 3ºandar, Ed. Ex-INAN, Unidade II – Brasília – DF- CEP: 70750-521

Fone: (61)3315-5878/ 5879 – E-mail: [conepe@sauda.gov.br](mailto:conep@sauda.gov.br)

**TERMO DE CONSENTIMENTO**

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu comprehendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso

---

Assinatura \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ .

<b>Sexo:</b> ( ) M ( ) F	<b>Idade:</b> _____	<b>Nível de Escolaridade:</b> _____						
<b>Formação:</b> _____								
<b>Experiência Profissional:</b> Não ( ) Sim ( ) Qual? _____ _____								
<b>Questões</b> <b>(Por favor, quantifique seu grau de conhecimento numa escala de 1 a 7)</b>		<b>Baixo</b>	<b>Escala (marcar com um X)</b>					<b>Alto</b>
Nível de <b>conhecimento/uso</b> em Jogos Digitais/Realidade Virtual (RV)?		1	2	3	4	5	6	7
Nível de conhecimento/uso em Jogos Digitais/RV <b>no processo de alfabetização matemática?</b>		1	2	3	4	5	6	7

Considere agora o GRUPO de JOGADORES que irão usar o JOGO (faixa etária, escolaridade, eventuais dificuldades e patologias) e responda a seguir ...

Visão dos JOGADORES	Responda as perguntas abaixo se colocando na visão do JOGADOR  (Por favor, quantifique o nível da sua resposta numa escala de 1 a 7)	Baixo	Escala (marcar com um X)						Alto
	1) Como você avalia o nível de utilidade <b>dos efeitos sonoros</b> da Suite de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?	1	2	3	4	5	6	7	
	2) Como você avalia o nível de facilidade de <b>entendimento dos desafios</b> da Suite de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?	1	2	3	4	5	6	7	
	3) Como você avalia o nível de facilidade para <b>realizar os desafios</b> da Suite de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?	1	2	3	4	5	6	7	
	4) Como você avalia o nível de facilidade para <b>utilizar</b> a webcam para controlar a Suite de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?	1	2	3	4	5	6	7	
	5) Como você avalia o nível de motivação dada pela <b>pontuação</b> da Suite de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?	1	2	3	4	5	6	7	
	6) Como você avalia o nível de <b>divertimento</b> da Suite de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?	1	2	3	4	5	6	7	
	7) Como você avalia o nível de facilidade para <b>visualização</b> dos objetos e <b>perceber</b> suas ações e movimentos na Suite de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?	1	2	3	4	5	6	7	
	8) Como você avalia o nível de <b>qualidade do cenário</b> (cores, número de objetos, beleza) da Suite de jogos Move4Math na visão dos jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?	1	2	3	4	5	6	7	

Agora, considere o GRUPO de todos os PROFISSIONAIS que podem eventualmente indicar o JOGO como parte de sua atividade profissional...

Visão dos PROFISSIONAIS	<b>Responda as perguntas abaixo se colocando na visão do PROFISSIONAL</b> (Por favor, quantifique o nível da sua resposta numa escala de 1 a 7)	Baixo	Escala (marcar com um X)						Alto
	9) Como você avalia o nível <b>utilidade da Suite de jogos Move4Math</b> para a atividade profissional de alfabetização matemática de jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas)?	1	2	3	4	5	6	7	
	10) Como você avalia o nível de <b>motivação</b> que a Suite de jogos Move4Math trará para os jogadores (com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas) participarem da atividade profissional (aprendizagem matemática)?	1	2	3	4	5	6	7	
	11) Como você avalia o nível de <b>utilidade dos dados</b> provados pela Suite de jogos Move4Math para a atividade profissional?	1	2	3	4	5	6	7	
	12) Como você avalia o nível de utilidade dos <b>controles</b> (encerrar jogo, pular nível, liga/desliga som, etc.) <b>provados pela Suite de jogos Move4Math</b> para a atividade profissional?	1	2	3	4	5	6	7	
	13) Como você avalia o nível de facilidade em <b>adotar</b> a Suite de jogos Move4Math no cotidiano da atividade profissional?	1	2	3	4	5	6	7	

14) Em sua opinião quais os principais **benefícios ou vantagens** de se utilizar a Suite de jogos Move4Math para o processo de alfabetização matemática em indivíduos **com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas**?

15) Em sua opinião quais as principais dificuldades **ou desvantagens** de se utilizar a Suite de jogos Move4Math para a alfabetização matemática de indivíduos com dificuldades no aprendizado de habilidades matemáticas?

16) Você possui **sugestões** de melhoria para a Suite de jogos Move4Math? Quais: