

DIEGO BUCHINGER

**SHERLOCK DENGUE 8: THE NEIGHBORHOOD – UM JOGO
SÉRIO COLABORATIVO-COMPETITIVO PARA COMBATE À
DENGUE**

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

Orientador: Prof. Dr. Marcelo da Silva Hounsell

**JOINVILLE, SC
2014**

B919s

Buchinger, Diego

Sherlock dengue 8: the neighborhood - um jogo sério colaborativo-competitivo para combate à dengue / Diego Buchinger. – 2014.

241 p. : il. ; 21 cm

Orientador: Marcelo da Silva Hounsell

Bibliografia: p. 165-176

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação Computação Aplicada, Joinville, 2014.

1.Computação aplicada. 2. Processamento gráfico. 3. Jogs sérios. 4. Colaboração-competição. I. Hounsell, Marcelo da Silva. II. Universidade do Estado Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada. III. Título.

CDD: 006.6 - 23. ed.

DIEGO BUCHINGER

**SHERLOCK DENGUE 8: THE NEIGHBORHOOD - UM JOGO
SÉRIO COLABORATIVO-COMPETITIVO PARA COMBATE À
DENGUE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico Computação Aplicada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada na área de concentração “Ciência da Computação”.

Banca Examinadora

Orientador:

Prof. Dr. Marcelo da Silva Hounsell
CCT/UDESC

Membros

Prof. Dr. André Tavares da Silva
CCT/UDESC

Prof. Dr. Esteban Walter Gonzalez Clua
UFF

Profa. Dra. Ayanilde Kemczinski
CCT/UDESC

Joinville,SC, 27 de novembro de 2014.

A todos os amantes de jogos que acreditam que, além de gerar horas e mais horas de entretenimento e diversão, estes também podem ser utilizados para ensinar e aprender de forma mais descontraída e, quem sabe, de forma mais eficaz.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente gostaria de agradecer a Deus pelo dom da vida e por todas as bênçãos que derramou sobre a humanidade.

Gostaria de expressar os meus agradecimentos ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo da Silva Hounsell, principal incentivador da elaboração deste projeto, por sua ajuda, atenção, disponibilidade e paciência.

Agradeço a todos os membros da banca pelo tempo investido na leitura e discussão do trabalho, pelas sugestões e críticas construtivas que colaboraram no aprimoramento deste documento e do trabalho como um todo.

Agradeço a Djenifer Miranda e aos meus colegas de universidade Jorge Luís Siementkowski e Matheus Ramos Silva, pelo auxílio no desenvolvimento e testes do Sherlock Dengue 8.

Agradeço a toda minha família pela compreensão nos meus momentos de ausência e de isolamento durante a elaboração e execução deste projeto. Agradeço pelo companheirismo, pela atenção, pelo afeto e pelo incentivo durante todo o processo. Agradeço por todos os momentos compartilhados com vocês, antes e durante o mestrado.

Expresso também meus agradecimentos à Universidade do Estado de Santa Catarina, pela oportunidade de mestrado, pela bolsa de estudos concedida através do PROMOP, pelos materiais de trabalhos concedidos, e pelo bom ambiente de trabalho disponibilizado.

Agradeço ao grupo de pesquisa LARVA, pelas oportunidades, trocas de conhecimento e experiências, e pela condução de pesquisas na área gráfica que ajudam as pessoas e destacam Santa Catarina.

Agradeço ao grupo de pesquisa BDÉS, em especial ao professor Fabiano Baldo, por permitir a disponibilização de um serviço necessário ao funcionamento *multiplayer* do Sherlock Dengue 8. De igual maneira, agradeço aos professores Ricardo Ferreira Martins e Rafael Rodrigues Obelheiro, pelo suporte em questões envolvendo redes de computadores.

Enfim, gostaria de expressar meu agradecimento a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para este trabalho, incluindo as pessoas que disponibilizaram os recursos que vieram a ser utilizados gratuitamente no projeto, e meus colegas de mestrado, em especial Gustavo Andriolli de Siqueira Cavalcanti, Eduardo Brendli Viecili e Guilherme Defreitas Juraszek.

“A *sine qua non* of successful learning is motivation: a motivated learner can’t be stopped.”

Prensky

RESUMO

BUCHINGER, Diego. **Sherlock Dengue 8: The Neighborhood** – um jogo sério competitivo-colaborativo para combate à dengue. 241 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Joinville, 2014.

A doença da dengue tem se mostrado um problema de saúde pública em muitos países. Enquanto esforços estão sendo despendidos para a criação de uma vacina, a prática adotada para o controle desta doença é a conscientização da população sobre este problema. Ensinar os jovens entretanto, tem se mostrado uma tarefa desafiadora. Neste sentido, a proposta do uso de Jogos Sérios é um meio de aumentar a motivação e, o uso de interações colaborativas e competitivas, juntas, pode trazer maior aprendizado. Assim, um Jogo Sério Colaborativo-Competitivo sobre dengue foi projetado e desenvolvido. Como não se encontrou uma metodologia de *design* para este tipo de jogo, adotaram-se os fundamentos da área motivacional de jogos para orientar o *design*. O jogo foi promovido e utilizado por diversos públicos, do ensino fundamental à pós-graduação em mutirões de conscientização sobre a dengue. A fim de avaliar a aprendizagem com a utilização do jogo, 71 participantes responderam a um questionário de conhecimento e confiança antes e após o uso do jogo. Com base nos dados obtidos foi verificado um aumento médio de 17,35% no conhecimento sobre dengue, um aumento médio de 51,23% na confiança nas respostas e um aumento de 74,07% no número de participantes que obtiveram nota igual ou superior a sete, numa escala de zero a dez. Os resultados são fortes indícios de que o Sherlock Dengue 8 pode promover aprendizado e confiança no conhecimento sobre a dengue.

Palavras-chave: Jogos Sérios. Aprendizagem. Dengue. Colaboração-Competição.

ABSTRACT

BUCHINGER, Diego. **Sherlock Dengue 8: The Neighborhood** – a collaborative-competitive serious game to fight dengue fever. 241 f. MSc Thesis (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Joinville, 2014.

The dengue fever disease is a public health problem in many countries. Whilst efforts on creating a vaccine have been expended, the adopted practice for controlling this disease is raising the population awareness about this problem. Teaching to youngsters however, has proven a challenging task. In this sense, using Serious Games is a way for increasing motivation, and the use of collaborative and competitive interactions altogether can provide more learning. Thus, a new collaborative-competitive Serious Game about dengue was designed and developed. As no design methodology to this type of game was found, motivational fundaments for games were adopted in order to guide the game design. The game was promoted and used by various audiences, from K-12 to post-graduates, in joint efforts for dengue fever awareness. In order to assess learning, 71 joint effort participants answered a questionnaire of dengue fever knowledge and confidence before and after the game usage. Based on the data gathered, an increase of 17.35% in the participants' mean knowledge about dengue fever and an increase of 51.23% in the answers confidence were observed. Also, there was an increase of 74.07% participants that have obtained a grade equal to or greater than seven, on a scale of zero to ten. The results are strong evidence that Sherlock Dengue 8 can promote learning and confidence on the knowledge regarding dengue fever.

Key-words: Serious Games. Learning. Dengue Fever. Collaboration-Competition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Framework</i> de interações em atividades / <i>Game-Playing</i>	39
Figura 2 – Modelo 3C de colaboração refinado	41
Figura 3 – Citações à taxonomia motivacional de Malone e Lepper	50
Figura 4 – Incidência média de dengue (1:100.000 habitantes) por país, no continente americano entre 1980 a 2007.	61
Figura 5 – Resumo do mapeamento sistemático de literatura.	67
Figura 6 – Influências e referências para o <i>design</i> do Sherlock Dengue 8	89
Figura 7 – Menu de certificação após fim de jogo.	107
Figura 8 – Escolaridade dos participantes dos mutirões (n=71).....	113
Figura 9 – Respostas à questão Q1 no pré e pós-teste (correta = B) ...	113
Figura 10 – Respostas à questão Q2 no pré e pós-teste (correta = C) .	114
Figura 11 – Respostas à questão Q3 no pré e pós-teste (correta = D) .	114
Figura 12 – Respostas à questão Q4 no pré e pós-teste (correta = A) .	115
Figura 13 – Respostas à questão Q5 no pré e pós-teste (correta = B) .	115
Figura 14 – Respostas à questão Q6 no pré e pós-teste (correta = C) .	116
Figura 15 – Respostas à questão Q7 no pré e pós-teste (correta = C)	116
Figura 16 – Respostas à questão Q8 no pré e pós-teste (correta = A) .	117
Figura 17 – Respostas à questão Q9 no pré e pós-teste (correta = C) .	117
Figura 18 – Respostas à questão Q10 no pré e pós-teste (correta = B)	118
Figura 19 – Síntese das respostas corretas no pré e pós-teste	119
Figura 20 – Síntese do desempenho no pré e pós-teste (n=71)	121
Figura 21 – Relação entre escolaridade e desempenho na avaliação de conhecimento sobre dengue	122
Figura 22 – Diferença de desempenho no teste de conhecimento sobre dengue entre pré-teste e pós-teste	123
Figura 23 – Relação entre idade e desempenho na avaliação de conhecimento sobre dengue	124
Figura 24 – Relação entre idade e desempenho na avaliação de conhecimento sobre dengue	125
Figura 25 – Relação entre escolaridade e confiança nas respostas ao questionário de conhecimento sobre dengue	128
Figura 26 – Relação entre escolaridade e diferença na confiança nas respostas entre pós-teste e pré-teste.....	128
Figura 27 – Relação entre pontuação individual no jogo e desempenho no pós-teste (n=69).....	130

Figura 28 – Relação entre idade e pontuação individual no jogo (n=70)	131
Figura 29 – Escolaridade dos jogadores cadastrados no SD8 (n=126)	132
Figura 30 – Percentagens médias de elementos do jogo (n=67).....	133
Figura 31 – Percentagens de conquistas obtidas pelos 126 jogadores	135
Figura 32 – Comparação gráfica entre o SD6 e o SD8	143
Figura 33 – As cinco visões das relações entre colaboração e cooperação	181
Figura 34 – Ambiente ‘Barraco’ no Sherlock Dengue 6.....	187
Figura 35 – (a) Tela de apresentação do projeto Sherlock Dengue, e (b) um quadro da animação do grupo de pesquisa LARVA..	199
Figura 36 – (a) Menu inicial do SD8, (b) menu de opções, (c) tela de créditos e (d) menu de encerramento de jogo.....	200
Figura 37 – (a) Menu de login, (b) menu de cadastro, (c) diálogo de recuperação de senha, e (d) diálogo de redefinição de senha.	201
Figura 38 – (a) Menu principal, (b) menu de seleção de avatares, (c) menu de partidas, e (d) menu de nova partida.....	202
Figura 39 – Avatares disponíveis no Sherlock Dengue 8 lado a lado.	203
Figura 40 – (a) Menu de revisão de perfil, (b)(c) interfaces de visualização de conquistas, e (d) interface de informações de jogo.....	205
Figura 41 – (a) Menu encontrar jogador e (b) lista de jogadores encontrados através de uma pesquisa por outros jogadores.	206
Figura 42 – (a) Interface de classificação geral e (b) interface de classificação individual por nível de escolaridade.	207
Figura 43 – Tabelas do SD8 seus atributos e suas relações	209
Figura 44 – Arquitetura utilizada para o SD8	213
Figura 45 – Mapa do cenário Jardim Estanislau e suas regiões	216
Figura 46 – Cenário Jardim Estanislau e suas regiões: (a) primeira região, (b) segunda região, (c) terceira região, (d) quarta região.....	217
Figura 47 – Objetos interativos do SD8: (a) FATO único, (b) FATO parcial, (c) DEPÓSITO e (d) CURIOSIDADE.....	221
Figura 48 – Exemplo de mensagem de um FATO parcial	221
Figura 49 – Área textual para objetos interativos: (a) informação de FATOS ou CURIOSIDADES e (b) questão e alternativas de um DEPÓSITO.	223
Figura 50 – Pedido de recesso a um FATO: (a) mensagem informativa e de confirmação e (b) mensagem de espera.....	224

Figura 51 – Requisição de recesso a um FATO.	225
Figura 52 – Interface de jogo do SD8: (a) área textual, (b) placar, (c) <i>chat</i> e (d) controle de menus.	227
Figura 53 – Menu de mapa do cenário.	229
Figura 54 – Menu de FATOS.	230
Figura 55 – Menu de informações de estado de jogo.	230
Figura 56 – Menu de certificação após fim de jogo.	233
Figura 57 – Menu de certificação após fim de jogo.	234
Figura 58 – Interface do SD8 no modo tutorial: (a) exibição de textos informativos, e (b) exibição de um desafio.	238

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos trabalhos relacionados que descreveram experimentos utilizando Jogos Sérios Competitivo-Colaborativos.....	82
Tabela 2 – Características dos trabalhos relacionados que descreveram Jogos Sérios sobre dengue.....	86
Tabela 3 – Relação de evolução dos elementos de jogo.....	98
Tabela 4 – Relação de desconto na pontuação por ordem de resposta e quantidade de acessos ao FATO correspondente	99
Tabela 5 - Relação de pontuações considerando o número de respostas erradas, em relação a uma pergunta que vale 20 pontos...	100
Tabela 6 – Acréscimo nos <i>feedback</i> relacionado ao desfecho do jogo.	102
Tabela 7 – Lista de conquistas do Sherlock Dengue 8.....	105
Tabela 8 – Caracterização de atividades colaborativas e cooperativas	182
Tabela 9 – Objetos interativos do Sherlock Dengue 2	186

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
COTS	<i>Commercial Off-The-Shelf</i>
CSCW	<i>Computer Supported Cooperative Work</i>
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
GBL	<i>Game-Based Learning</i>
GBLE	<i>Game-Based Learning Environment</i>
IHC	Interação Humano-Computador
JSCC	Jogos Sérios Competitivo-Colaborativos
LARVA	<i>LAboratory for Research on Visual Applications</i>
MD5	<i>Message-Digest algorithm 5</i>
MMORPG	Massive Multiplayer Online Role Playing Game
NAT	<i>Network Address Translation</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
RITE	<i>Rapid Iterative Testing and Evaluation</i>
RPG	<i>Role-Playing Game</i>
SD	Sherlock Dengue
SDK	<i>Software Development Kit</i>
TI	Tecnologia da Informação
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
X3D	<i>eXtensible 3D Graphics</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	27
1.1	PROBLEMA.....	29
1.2	OBJETIVOS	30
1.2.1	Objetivo Geral.....	30
1.2.2	Objetivos Específicos	30
1.3	ESCOPO	30
1.4	METODOLOGIA	31
1.5	ESTRUTURA.....	31
2	FUNDAMENTAÇÃO.....	33
2.1	JOGOS SÉRIOS	33
2.1.1	Aspecto Interativo e Motivacional.....	34
2.1.2	Jogos Sérios e os Nativos Digitais	35
2.1.3	Jogos Sérios como Ferramenta de Ensino	36
2.2	COLABORAÇÃO E COMPETIÇÃO	38
2.2.1	Colaboração	40
2.2.1.1	Modelo de Colaboração 3C	40
2.2.1.2	Ambientes Virtuais Colaborativos	41
2.2.1.3	Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional.....	42
2.2.2	Competição.....	44
2.2.3	Competição Colaborativa.....	45
2.3	<i>GAME DESIGN</i>	47
2.3.1	Aspecto Motivacional em Jogos Sérios	48
2.3.1.1	Motivação Intrínseca e Extrínseca	49
2.3.1.2	Taxonomia Motivacional de Malone e Lepper	50
2.3.2	Tutorial	55
2.4	MODELOS DE AVALIAÇÃO E ANÁLISE	56
2.5	TEMÁTICA: DENGUE	57
2.5.1	A Doença Dengue	57
2.5.2	O Problema da Dengue.....	60
2.5.3	A Dengue em Santa Catarina.....	62
2.6	TECNOLOGIAS	63
3	TRABALHOS RELACIONADOS.....	65
3.1	JOGOS SÉRIOS COMPETITIVO-COLABORATIVOS.....	65
3.1.1	Pesquisa Bibliográfica	65
3.1.2	Revisão dos Trabalhos Encontrados	67
3.1.3	Considerações Finais da Seção	81

3.2	INICIATIVAS CONTRA A DENGUE.....	83
3.2.1	Jogos Contra a Dengue.....	84
3.2.2	Programas Contra a Dengue	87
3.2.3	Considerações Finais da Seção	87
4	O JOGO SÉRIO SHERLOCK DENGUE 8.....	89
4.1	ESCOPO DO JOGO	89
4.2	<i>GAMEPLAY</i> DO SHERLOCK DENGUE 8.....	90
4.3	DECISÕES DE <i>DESIGN</i>	92
4.3.1	Nome do Jogo.....	92
4.3.2	Interação.....	92
4.3.3	Perfil	93
4.3.4	História	93
4.3.5	Login de Acesso.....	93
4.3.6	Decisão de escolha de grupo	94
4.3.7	Objetos Interativos	94
4.3.8	Cenário	95
4.3.9	Textos Informativos.....	96
4.3.10	Andamento do Jogo	97
4.3.11	Comunicação.....	98
4.3.12	Esquema de Pontuação	98
4.3.13	Transição de Fases.....	100
4.3.14	Feedback.....	101
4.3.15	Fim de Partida	101
4.3.16	Tutorial.....	102
4.3.17	Avatares.....	103
4.3.18	Sistemas de Reconhecimento	103
4.4	DESENVOLVIMENTO.....	104
4.4.1	Fatores Replay	106
4.4.2	Materiais Extras	107
5	TESTES E DADOS	109
5.1	TESTES PILOTOS.....	109
5.2	DIVULGAÇÃO DO SHERLOCK DENGUE 8	110
5.3	MULTIRÕES DE CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE DENGUE	110
5.4	RESULTADOS OBTIDOS	112
5.4.1	Dados coletados nos mutirões de conscientização.....	112
5.4.1.1	Respostas ao Questionário de Conhecimentos	112
5.4.1.2	Desempenho na Avaliação	121
5.4.1.3	Análise da Confiança nas Respostas.....	125

5.4.1.4	Relação entre Desempenho no Jogo e Desempenho na Avaliação	129
5.4.1.5	Relação entre Idade e Desempenho no Jogo.....	131
5.4.2	Dados de uso de Sherlock Dengue 8	131
5.4.2.1	Análise do Comportamento em Jogo	132
5.4.2.2	Revisão de Conquistas Obtidas.....	134
6	DISCUSSÃO	137
6.1	DECISÕES DE GAME DESIGN NO SD8	137
6.1.1	Perfis dos jogadores	137
6.1.2	Escolha de pares.....	139
6.1.3	DEPÓSITOS e perguntas	140
6.1.4	FATOS Parciais Colaborativos	140
6.1.5	FATOS e LEMBRETES.....	141
6.1.6	Ferramenta Comunicativa	142
6.1.7	Mapa	142
6.2	COMPARAÇÃO GRÁFICA	142
6.3	RESULTADOS DO USO DO SHERLOCK DENGUE 8.....	144
6.3.1	Respostas ao Questionário de Conhecimento.....	145
6.3.2	Aumento no Conhecimento sobre Dengue.....	147
6.3.3	Aumento na Confiança de Resposta.....	150
6.3.4	Comportamento em Jogo	152
6.4	ASPECTOS COLABORATIVOS E COMPETITIVOS.....	153
7	CONCLUSÃO	157
7.1	CONTRIBUIÇÕES / RESULTADOS	160
7.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS	161
7.3	TRABALHOS FUTUROS	161
REFERÊNCIAS		165
APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTO SOBRE DENGUE		177
APÊNDICE B – COLABORAÇÃO OU COOPERAÇÃO.....		181
APÊNDICE C – O PROJETO SHERLOCK DENGUE.....		185
APÊNDICE D – ALGORITMO PARA DIVISÃO DE PARES....		189
APÊNDICE E – RECURSOS UTILIZADOS NO SHERLOCK DENGUE 8		191
APÊNDICE F – ORGANIZAÇÃO DO PROJETO		193

APÊNDICE G – SUPORTE MULTILINGUÍSTICO	197
APÊNDICE H – LISTA DE MENUS DO SD8.....	199
APÊNDICE I – ESTRUTURA DO BANCO DE DADOS.....	209
APÊNDICE J – ARQUITETURA DO SD8.....	213
APÊNDICE K – CENÁRIO DO SD8.....	215
APÊNDICE L – OTIMIZAÇÕES GRÁFICAS	219
APÊNDICE M – OBJETOS INTERATIVOS DO SD8.....	221
APÊNDICE N – INTERFACE DE JOGO DO SD8.....	227
APÊNDICE O – GAMEPLAY DO SD8	231
APÊNDICE P – OPÇÕES DE TUTORIAIS DO SD8	237
APÊNDICE Q – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO DO SHERLOCK DENGUE 8	239
ANEXO A – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO DO SD2 E SD6 ..	241

1 INTRODUÇÃO

O ensino tradicional é encarado pela nova geração, chamada de nativos digitais – ou geração Z – como entediante e pouco motivador (PRENSKY, 2001); e sem motivação, o processo de ensino não é efetivo (PRENSKY, 2003). Analisando-se essa nova geração, percebe-se que ela possui grande habilidade e gosto por novos dispositivos tecnológicos, apresentando características diferentes das antigas gerações (PRENSKY, 2001, SELWYN, 2009). Assim, parece plausível sugerir o uso de novas tecnologias no processo de ensino aprendizagem.

Dentre as tecnologias que têm chamado atenção dos nativos digitais estão os *games*. Pesquisadores sugerem que os *games* podem agradar a esse público justamente pelas suas características de serem dinâmicos, divertidos, interativos e imersivos (PRENSKY, 2001, VAN ECK, 2006, SELWYN, 2009). E assim, considerando a falta de motivação no modelo de educação tradicional, e o ganho motivacional vinculado a *games*, surgiu a iniciativa de Jogos Sérios (*Serious Games Initiative*¹) – uma linha de jogos que propõe o uso de *games* como ferramentas de ensino, adicionando conteúdos educacionais ou de treinamento e combinando-os com o *design* do jogo de maneira atraente, não abrindo mão porém, do entretenimento (SUSI; JOHANNESSON; BACKLUND, 2007). Com essa iniciativa, o uso de Jogos Sérios tem crescido nos últimos anos e sua eficácia vem sendo provada através de diversas pesquisas (e.g. PADRÓS; ROMERO; USART, 2012, PARASKEVA; MYSIRLAKI; PAPAGIANNI, 2010, HAN-YU; GWO-JEN, 2013).

Os *games* – incluindo os Jogos Sérios – podem ser classificados em relação a diversas perspectivas: gênero, nível de dificuldade, faixa etária adequada etc. Uma dessas divisões é a classificação em relação à interação entre jogadores. Stenros, Paavilainen e Mäyrä (2009) propõem a divisão de jogos em: individuais ou para um único jogador, para dois jogadores, para múltiplos jogadores, massivos para um único jogador (jogos nos quais os jogadores participam individualmente, mas podem interagir indiretamente com outros jogadores) e massivos para múltiplos jogadores (jogos nos quais os jogadores participam ao mesmo tempo, podendo interagir diretamente com outros jogadores).

Os tipos de jogos que tem recebido maior atenção em pesquisas científicas são aqueles para um único jogador (*standalone*) ou para dois jogadores (colaborativos ou competitivos). Apesar dos jogos massivos e

¹ <http://www.seriousgames.org/>

para múltiplos jogadores terem recebido menor atenção, estes também começaram a ser utilizados em pesquisas. Recentemente, estudos têm indicado que a integração de ambientes colaborativos e competitivos é mais eficaz do que ambientes unicamente colaborativos ou unicamente competitivos (FONG-LING; YA-LING; HSI-CHUAN, 2009).

Tem-se percebido que ambientes educacionais colaborativos e ambientes educacionais competitivos são benéficos para o aprimoramento de tipos distintos de habilidades (QIN; JOHNSON; JOHNSON, 1995, PARETO et al., 2012). A colaboração, por exemplo, parece ter maior influência sobre habilidades de síntese (capacidade de induzir o todo através de partes), enquanto que a competição parece ter maior influência sobre habilidades de análise (capacidade de avaliar criticamente o todo para induzir particularidades) (FONG-LING; YA-LING; HSI-CHUAN, 2009). Levando isto em consideração, mesclar interações colaborativas com interações competitivas em um só modelo de jogo, pode ser um modo de gerar múltiplos benefícios.

Por outro lado, no que tange as preocupações públicas, a doença da dengue é uma das arboviroses² que mais mata no mundo todo (GUZMAN; ISTÚRIZ, 2010). A dengue é uma doença endêmica que afeta principalmente os países que estão localizados em regiões tropicais e subtropicais, porque são nesses lugares que os mosquitos vetores da doença encontram melhores condições (água parada, principalmente acumulada em decorrência das chuvas) para se reproduzirem (SAN MARTÍN et al., 2010, p. 128).

A epidemiologia vem sendo acompanhada por pesquisadores e os dados coletados mostram um crescimento no número de casos notificados e confirmados da doença (GUZMAN; ISTÚRIZ, 2010), inclusive no Brasil³ (SMSJ, 2013). Para enfrentar este problema, já existem pesquisas voltadas para a criação de vacinas com a intenção de prevenir a doença, entretanto não há no momento uma previsão assertiva sobre a sua produção. Considerando essas condições, uma das medidas mais adotadas no momento em todo o globo é a conscientização da população, através do ensino de informações sobre os mosquitos transmissores, as características da doença, e principalmente como preveni-la de forma indireta, eliminando os possíveis criadouros ou depósitos de novos mosquitos (SAN MARTÍN et al., 2010, p. 128,133).

² Arbovirose é um termo utilizado para se referir a infecções virais que são transmitidas por artrópodes (e.g. mosquitos).

³ PORTAL DA SAÚDE, 2012. Disponível em:
http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/dengue_classica_90_11_10_02_12.pdf

A Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) vem desenvolvendo o projeto Sherlock Dengue (SHERLOCK DENGUE, 2014) que já conta com sete versões de Jogos Sérios sobre a dengue. O objetivo desta série de jogos é ensinar e conscientizar os cidadãos sobre o problema da dengue. Os jogos são voltados principalmente para crianças e adolescentes, e foram desenvolvidos com diferentes tecnologias e mecanismos de jogo.

Trabalhar com um público alvo infantil e adolescente parece ser propício por dois aspectos principais: primeiramente, as crianças e os adolescentes são nativos digitais, e portanto são mais acostumados e envolvidos por mídias interativas e novas tecnologias, com facilidade na manipulação e na compreensão do funcionamento de aparelhos tecnológicos (SELWYN, 2009); em segundo lugar, as crianças são consideradas como os cidadãos do futuro, e precisam ser conscientizados sobre o problema da dengue que pode vir a afligi-los. Além disso, as crianças usualmente têm forte influência nas atitudes cotidianas familiares.

1.1 PROBLEMA

O problema que se apresenta é como promover aprendizado motivante sobre dengue aos nativos digitais, utilizando-se de novas tecnologias. Apesar de resultados indicarem maiores benefícios vinculados a sistemas com interações competitivas-colaborativas (FONG-LING; YA-LING; HSI-CHUAN, 2009), existe um número reduzido de pesquisas envolvendo Jogos Sérios Competitivo-Colaborativos (JSCC) (BUCHINGER; HOUNSELL, 2013).

Identificou-se também a ausência de descrição ou proposta de metodologias de *design* e desenvolvimento de JSCC. Tal cenário dificulta a criação de jogos deste tipo, sendo necessário buscar outras fundamentações para as decisões de *design*. Todavia, a existência de projetos e Jogos Sérios já desenvolvidos, que abordam a temática dengue, ou que sejam competitivo-colaborativos, pode ser utilizada como fonte referencial e base de *design* para a proposta de um JSCC sobre dengue.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um Jogo Sério Colaborativo Competitivo que seja eficaz na aprendizagem sobre a dengue, ou seja, que produza aumento de nota em testes de conhecimento.

1.2.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, tem-se:

- a) Investigar metodologias de *design* de Jogos Sérios que envolvam a temática dengue ou que se apresentam com interações colaborativas-competitivas;
- b) Desenvolver um novo JSCC para ensino sobre a dengue;
- c) Avaliar o aprendizado obtido sobre dengue através do uso de um JSCC;

1.3 ESCOPO

O Jogo Sério proposto e desenvolvido no decorrer desta pesquisa – denominado Sherlock Dengue 8 (SD8) – tem o intuito de ensinar sobre a dengue, envolvendo as interações de competição e colaboração ao mesmo tempo. O SD8 contudo, não é um jogo social (jogo *online* disponível em redes sociais, geralmente com recursos *multiplayer*), nem um Jogo Sério voltado para treinamento (jogo ou simulador que é utilizado para o treinamento na realização de atividades específicas). Apesar de ser *multiplayer*, o SD8 é limitado a quatro jogadores a cada sessão/partida e não utiliza um sistema de gestão de aprendizado, mas a evolução gradual controlada por algumas características do jogo – que serão apresentadas na seção que descreve o *game design* e implementação – de forma prefixada.

O SD8 apresenta conteúdos sobre dengue, voltados para crianças e adolescentes que estejam estudando conteúdos relacionados na disciplina de biologia e ciências. O público alvo são crianças do 6º ano do ensino fundamental até adultos jovens. O jogo é destinado unicamente para a plataforma de computadores pessoais, podendo ser utilizado nos sistemas operacionais Linux, Mac OS e Windows.

Apesar de não ter sido encontrada uma metodologia para o desenvolvimento de JSCC, este trabalho não propõem uma nova metodologia. O foco deste trabalho é a apresentação do

desenvolvimento do SD8 e da avaliação da obtenção de conhecimento sobre dengue através do uso deste jogo. Tendo em vista que este trabalho é um primeiro passo para a avaliação da eficácia de aprendizagem através da utilização de um JSCC sobre dengue, este trabalho não comparou a eficácia de ensino do jogo em relação a outros métodos de ensino ou grupo de controle. Ou seja, este trabalho procura identificar que o SD8 de fato ensina, e não que o jogo ensina mais do que outro método.

Deve-se ressaltar também que este trabalho utilizou aspectos colaborativos e competitivos destacados na literatura científica, mas não mensurou a efetiva contribuição de cada aspecto no processo de aprendizagem. Este trabalho limita-se a aplicar e discutir a união dos aspectos colaborativos e competitivos na construção de um Jogo Sério.

1.4 METODOLOGIA

Foram utilizadas pesquisas bibliográficas para as etapas iniciais e planejamento do projeto, a fim de conhecer o estado da arte no uso de JSCC, aprofundar o conhecimento nas etapas fundamentais do projeto e conhecer as tecnologias que podem ser utilizadas no projeto. Em seguida foram utilizadas pesquisas exploratórias, gerando discussões sobre o *game design* do jogo, tendo como base o material e o conhecimento adquirido no levantamento bibliográfico. Posteriormente, com a tecnologia e *game design* definidos, foi realizado o desenvolvimento do jogo.

Com o Jogo Sério concluído, realizaram-se testes pilotos para verificar o funcionamento do jogo. Após ajustes, foram realizadas avaliações de aprendizado com públicos diversificados em mutirões de conscientização sobre dengue. Foi utilizado um instrumento avaliativo (ver Apêndice A) aplicado antes (pré-teste) e após (pós-teste) o uso do jogo, cujos dados coletados foram compilados e analisados com uso de estatística descritiva e indutiva.

1.5 ESTRUTURA

A fim de apresentar a pesquisa realizada, o texto foi dividido da seguinte forma: o segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica de conteúdos envolvidos com a pesquisa englobando os Jogos Sérios, o aspecto competitivo-colaborativo, o processo de *design* de jogos, modelos de avaliação e análise utilizados em pesquisas, a área temática do jogo proposto, e as tecnologias utilizadas. O terceiro capítulo

apresenta os trabalhos correlatos e foi dividido em duas partes, onde primeiramente é apresentado um levantamento bibliográfico sistemático de JSCC, e depois são apresentados projetos de combate a dengue. O quarto capítulo apresenta questões relacionadas ao *design* e implementação do jogo. No quinto capítulo são discutidos os testes e os resultados relacionados ao uso do Jogo Sério durante testes pilotos e mutirões de conscientização sobre dengue. No sexto capítulo apresenta-se uma discussão sobre as opções de *design* do jogo, a sua evolução e sobre os resultados obtidos nos mutirões. No oitavo capítulo são apresentadas as considerações finais do projeto, seguidas pelas referências, apêndices e anexo.

2 FUNDAMENTAÇÃO

2.1 JOGOS SÉRIOS

Jogos Sérios são um tipo particular de *games*. John Salisbury considera *games* como todas as “experiências computadorizadas de um jogo onde a tela é o meio principal de exibição da saída do jogo” (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010, p. 333). Com isso constrói-se uma limitação bem específica entre o que não é *game* (e.g. um jogo no qual somente o sistema de regras é processado pelo computador) e o que se considera um *game*, independentemente da tecnologia. De forma breve, Sid Meier⁴ define *games* como “uma série de decisões interessantes” (SCHUYTEMA, 2008, p. 6); já Schuytema (2008, p. 7) define o mesmo termo de forma mais robusta e delimitada:

Um *game* é uma atividade lúdica composta por uma série de ações e decisões, limitado por regras e pelo universo do game, que resultam em uma condição final. As regras e o universo do *game* são apresentados por meios eletrônicos e controlados por um programa digital (...) [e] existem para proporcionar uma estrutura e um contexto para as ações de um jogador. As regras também existem para criar situações interessantes com o objetivo de desafiar e se contrapor ao jogador.

Definido o que são *games*, introduz-se o conceito de Jogos Sérios. Segundo Boyle, Connolly e Hainey (2011, p. 71) Jogos Sérios são *games* desenvolvidos especialmente para aprendizagem ou treinamento. Para Alvarez e Djaouti (2011, p. 11-12) Jogos Sérios são aplicações que mesclam aspectos sérios como o ensino, a aprendizagem, a comunicação e a informação, com o lúdico e interativo fornecido pelos *games*, sendo o principal objetivo outro além do puro entretenimento. Criar um Jogo Sério é conseguir fundir de forma atraente e interessante informações para ensino, com interações dinâmicas e lúdicas (BOYLE; CONNOLLY; HAINEY, 2011, p. 71).

O termo Jogos Sérios entretanto, ainda não está bem consolidado na literatura científica; existem várias definições e termos correlatos (POURABDOLLAHIAN, TAISCH, KERGA, 2012, p. 257).

⁴ Sid Meier é um game designer veterano, criador de jogos clássicos como *Pirates!®*, *Railroad Tycoon™* e *Civilization®* (SCHUYTEMA, 2008, p. 6).

Alvarez e Djauti (2011) apresentam uma breve revisão de parte desta conceituação. Apesar da maioria destas definições apresentarem a mesma ideia genérica, a falta de uma conceituação definitiva é motivo de muitas críticas (BOYLE; CONNOLLY e HAINY, 2011, p. 71). Para este trabalho, adotaram-se as visões sobre Jogos Sérios definidas por Boyle, Connolly e Hainey (2011), e Alvarez e Djaouti (2011).

A área de produção de *games* COTS (*comercial-off-the-shelf*) – jogos comerciais – tem atraído atenção principalmente por fatores econômicos. De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2010, p. 333), o faturamento do mercado de *games* já supera o da indústria consolidada do cinema, tendo como público-alvo predominante homens jovens, mas expandindo para diversos outros públicos também (e.g. crianças, adultos e idosos). O público alvo também é bastante diversificado, embora os temas abordados muitas vezes sejam específicos para algum determinado público.

Apesar da produção de *games* ser atrativa, ainda existe uma carência na maturidade do processo de produção de jogos a fim de trazer qualidade para o processo e para o produto final (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010, p. 334). Existe também pouca orientação para o desenvolvimento de Jogos Sérios para um domínio específico (BOYLE; CONNOLLY; HAINY, 2011, p. 71). De acordo com Van Eck (2006, p. 18), os dois erros mais comuns no processo de desenvolvimento de Jogos Sérios são dar muita atenção para aspectos interativos e menosprezar o aspecto sério, ou se preocupar demasiadamente com aspectos sérios e esquecer a parte lúdica e interativa.

2.1.1 Aspecto Interativo e Motivacional

Cybis, Betiol e Faust (2010, p. 336-337) defendem que os *games* possuem tanto aspectos interativos – interações entre jogador e mundo virtual e interações entre jogadores – quanto aspectos passivos – uma narrativa ficcional – e é por isso que eles se tornam cativantes. Assim, o que diferencia um *game*, sem considerar seu conteúdo específico, é a intensidade de cada um destes níveis. Em um jogo de tiro, por exemplo, o aspecto interativo tende a ser maior do que o aspecto passivo, enquanto que em um *Role-Playing Game* (RPG) com enfoque na narrativa, os aspectos passivos possuem maior intensidade.

Já em relação aos Jogos Sérios especificamente, Van Eck (2006, p. 18) acredita que eles se tornam efetivos no processo de ensino/aprendizagem porque incorporam elementos promotores de interesse e motivação como histórias, dinamismo e fantasias, mas

também pela dinâmica de jogo que pode envolver diversas atividades, e.g. leitura, interpretação, cálculos, raciocínio e compreensão. Com o desenvolvimento de mecanismos onde os jogadores interajam com os conhecimentos que se deseja ensinar, acredita-se que é possível obter melhores ambientes de aprendizagem (SQUIRE et al., 2005, p. 40).

Van Eck (2006, p. 18) utiliza uma palavra chave em sua argumentação: motivação. Os *games* são interativos contudo, mais do que isso, eles costumam ser motivadores. Considerando essa característica e o objetivo dos Jogos Sérios em ensinar, as palavras de Prensky (2003, p. 1) dão sentido adicional ao uso de Jogos Sérios: “Uma *sine qua non* para um aprendizado efetivo é a motivação: um aprendiz motivado não pode ser impedido”.

2.1.2 Jogos Sérios e os Nativos Digitais

Prensky (2001) discute sobre a diferença de comportamento e habilidades entre aqueles que viveram antes da grande evolução tecnológica dos computadores e da ampla disseminação da internet, aprendendo aos poucos sobre o seu funcionamento, e aqueles que nasceram e tiveram contato já na sua infância com dispositivos digitais e acesso a internet. Prensky (2001) chama o primeiro grupo de Imigrantes Digitais, englobando a chamada geração X e Y; e o segundo grupo chama de Nativos Digitais, considerando especificamente a chamada geração Z – e também chamados de Geração da Internet (SELWYN, 2009, p. 364-365).

Na visão de Prensky (2001, p. 2), mesmo que os Imigrantes Digitais aprendam a utilizar eficientemente os dispositivos modernos, eles possuem um ‘sotaque’ característico, justamente por terem vivência anterior a este período. Este sotaque se refere a ações que podem ser justificadas por características ou hábitos do passado, por exemplo, imprimir um e-mail, imprimir um documento para editá-lo, ou chamar as pessoas pessoalmente para ver um *website* ao invés de enviá-las o URL. Para Prensky (2001), alguns dos motivos para esta diferença entre os nativos e os imigrantes têm relação com a vivência e contato direto com tecnologias. Dessa forma, os nativos digitais estão acostumados a receber informações rápidas, realizar múltiplas atividades, preferem o grafismo ao invés de textos e o acesso aleatório (*hipertextos/links*). Os nativos digitais também teriam uma confiança inata no uso da internet, *games* e dispositivos móveis.

Considerando esse contexto, Squire et al. (2005, p.34) argumentam que é importante pensar em como responder a essa nova

geração de estudantes, que cresceram usando *games* interativos e esperam algo semelhante no contexto educacional. Considerando que as pessoas – principalmente os nativos digitais – são motivadas por novas tecnologias, seria sensato utilizar novas tecnologias populares que possam ser utilizadas para esta finalidade. Contudo, nem todos os meios de comunicação e ensino são atrativos para as pessoas.

Recentemente projetos vêm sendo desenvolvidos visando à utilização de jogos que entretenham e eduquem especialmente os nativos digitais; para citar alguns: Zhi-Hong et al. (2005), Hui-Chun e Shwu-Ching (2007), Buchinger, Hounsell e Dias (2012), Pareto et al. (2012), Takaoka, Shimokawa, Okamoto (2012). A nova geração de nativos digitais, e mesmo algumas pessoas que não fazem parte dessa geração, sentem falta de motivação no processo de aprendizagem tradicional (SELWYN, 2009). As multimídias disponíveis para computadores, celulares, tablets, entre outros dispositivos, considerando os *games* em especial, parecem promover a motivação necessária para um aprendizado eficaz dos nativos digitais.

2.1.3 Jogos Sérios como Ferramenta de Ensino

As pesquisas envolvendo *games* da década de 80 mantinham o foco nas consequências negativas que poderiam ser geradas com o uso destes no processo de aprendizagem, como por exemplo, o impacto de jogos violentos na agressividade, e o isolamento social decorrente do uso de jogos individuais (CONNOLLY et al., 2012, CORTE et al., 2003). Mas na mesma década, alguns pesquisadores (BOWMAN, 1982) também já discutiam a possibilidade do uso de *games* como uma ferramenta adicional nos ambientes educativos, utilizando-se de desafios com objetivos claros e interação colaborativa.

O interesse inicial dos pesquisadores estava voltado para a utilização de COTS em atividades de aprendizagem, mas logo que a ideia de aprendizado baseado em jogos (*Game-Based Learning*, ou GBL) se popularizou, passou-se a considerar o *design* de *games* com intuito educacional. Com a expansão do movimento de Jogos Sérios, começaram a ser desenvolvidos jogos para a mudança de comportamento e atitudes, envolvendo principalmente as temáticas: saúde, política pública, educação e treinamento (CONNOLLY et al., 2012, p. GENTILE; ANDERSON, 2006 , p. 1304).

Com relação à análise dos efeitos positivos e negativos relacionados ao uso de *games*, perceberam-se algumas características (GENTILE; ANDERSON, 2006, p. 1304-1306): pelo lado positivo,

notou-se maior facilidade na associação icônica (associar imagens/ícones a ações, eventos ou outros elementos), melhora na percepção espacial e na habilidade de atenção visual. Pelo lado negativo, percebeu-se maior índice de problemas de saúde física (e.g. obesidade, convulsões, problemas musculares e de postura) quadros de vício, e aumento na agressividade de usuários de *games* violentos. Entretanto, considerando apenas os Jogos Sérios, os fatores negativos são minimizados. Por exemplo, desenvolvedores de Jogos Sérios tendem a reduzir os aspectos violentos nos jogos, principalmente aqueles voltados à educação.

Visando explorar e compilar os resultados positivos de experiências científicas envolvendo *games* (COTS e Jogos Sérios), Connolly et al. (2012) realizaram uma revisão bibliográfica sistemática utilizando 15 base de dados. Através do processo sistemático, foram encontrados 129 artigos, nos quais algumas características se sobressaíram, dentre elas:

- Plataforma de uso: a plataforma mais utilizada foi computador pessoal (PC), seguida dos consoles, *games online* e dispositivos móveis. Considerando apenas os Jogos Sérios, todos os jogos digitais tiveram o PC como plataforma escolhida;
- Áreas temáticas: se destacaram o puro entretenimento, saúde, aspectos sociais, ciência e negócios (*business*);
- Gênero: para os COTS, os jogos de ação e os genéricos (não possuíam um gênero específico) foram os mais encontrados com 32% e 17% respectivamente. Já os jogos para aprendizagem (*games for learning*) e os Jogos Sérios – seguindo a divisão dos autores – apresentaram majoritariamente jogos de simulação, com 61% e 83% respectivamente;
- Resultados de aprendizagem: as características mais avaliadas nos estudos foram os aspectos afetivos e motivacionais, a aquisição de conhecimento, a percepção e cognição, mudança comportamental, e questões fisiológicas e sociais;
- Resultados em termos do propósito principal do jogo: em COTS, os resultados observados mais frequentes foram o aspecto motivacional; nos jogos para aprendizagem (*games for learning*) foram observados mais resultados em aquisição de conhecimento e habilidades perceptivas e cognitivas; e nos Jogos Sérios, houve uma distribuição equilibrada entre alguns aspectos, incluindo o social e a aquisição de conhecimento;

Connolly et al. (2012) ainda destacam que, com a experiência da revisão bibliográfica sistemática realizada, foi possível perceber a falta de comprovações empíricas. Dos 7.392 artigos encontrados com sua frase de busca, apenas 129 artigos possuíam uma análise empírica em relação aos resultados obtidos com o uso dos *games*.

2.2 COLABORAÇÃO E COMPETIÇÃO

Existem três tipos básicos de interação que podem ser utilizados durante atividades de aprendizado (JOHNSON; JOHNSON, 1988):

- As pessoas podem trabalhar individualmente, no seu próprio objetivo, sem se preocupar ou se manter atento às outras pessoas;
- As pessoas podem trabalhar de forma competitiva, se esforçando para serem as melhores;
- As pessoas podem trabalhar de forma colaborativa/cooperativa, com interesse no aprendizado próprio e dos colegas.

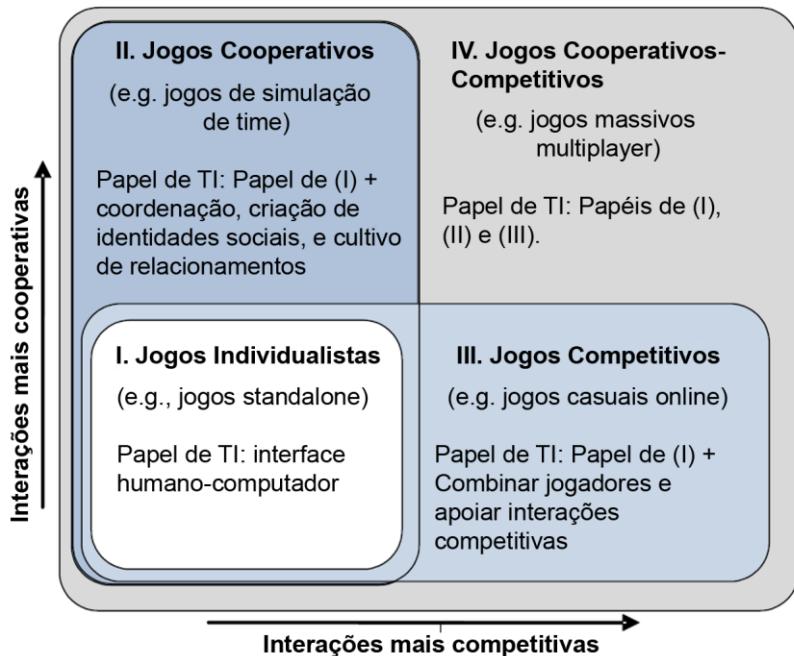
De acordo com a teoria da interdependência social (STANNE; JOHNSON; JOHNSON, 1999, p. 134), um ambiente pode ser dito: individualista quando as ações de um indivíduo não tem efeito sobre outro indivíduo; competitivo quando as ações de um indivíduo obstruem as ações de outro(s) indivíduo(s); ou colaborativo quando as ações de um indivíduo promovem os objetivos dos outros jogadores.

Além das três formas elementares de interação, existe ainda a possibilidade de uma quarta forma composta por competição e colaboração/cooperação numa mesma atividade. Liu, Li e Santhanam (2013) apresentam um *framework* de interações em atividades (Figura 1) que contempla todas as interações mencionadas. O *framework* também sugere o principal papel dos desenvolvedores de tecnologia de informação (papel de TI) no *design* e desenvolvimento das atividades nas respectivas formas de interação (para *games* este profissional seria o *game designer*).

Apesar de haver quatro formas de interação em atividades, até o momento a maioria das pesquisas envolvendo *games* tem se focado em jogos individualistas, ao passo que menos pesquisas foram realizadas em relação a *games* cooperativos, competitivos e cooperativos-competitivos (LIU; LI; SANTHANAM, 2013, p. 121). Esse foco em atividades individualistas em detrimento dos demais já vem sendo criticado há anos por Johnson e Johnson (1988) com relação a ambientes escolares. Era argumentado que, embora a grande maioria das pesquisas da época

indicasse que as interações cooperativas são mais propensas a um aprendizado eficaz, os professores das escolas continuam trabalhando com o método individualista e competitivo.

Figura 1 – *Framework* de interações em atividades / *Game-Playing*



Fonte: Adaptado de Liu, Li, Santhanam, 2013.

Atualmente, cada vez mais pesquisadores (FUKS; RAPOSO; GEROSA, 2002, p. 92-93, QIN; JOHNSON; JOHNSON, 1995, LIU; LI; SANTHANAM, 2013, ELLIS; GIBBS; REIN, 1991, p. 48-49) apontam que trabalhar em grupo, seja colaborando ou competindo, traz benefícios aos participantes. Para ostentar tais tipos de interações, pesquisas indicam que, enquanto alguns mecanismos funcionam como motivadores para a competição, e.g. placar, outros funcionam melhor como motivadores para a colaboração, e.g. *chat* (ou outro meio de comunicação entre participantes) e tarefas interdependentes (LUNG-HSIANG et al., 2013, HANNIG et al., 2012).

2.2.1 Colaboração

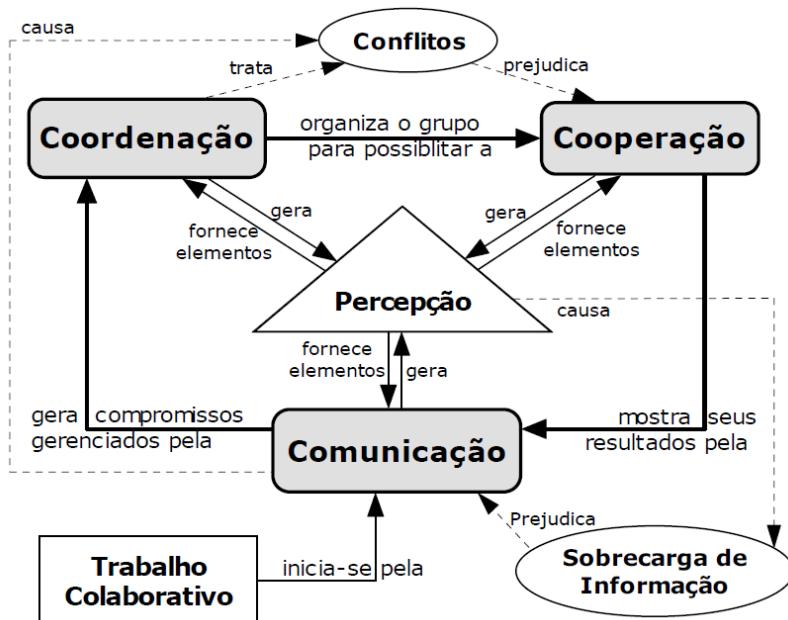
Existem discussões sobre as relações entre as nomenclaturas “colaboração” e “cooperação” na literatura científica. Um breve resumo desta discussão é apresentado em Apêndice B. Deve-se destacar que, para este trabalho, considerou-se cooperação – ou cooperação exógena – como uma relação em que as atividades dos participantes não são dependentes umas das outras, e colaboração – ou cooperação endógena – como uma relação em que as atividades dos participantes são relacionadas e dependentes.

2.2.1.1 Modelo de Colaboração 3C

Um modelo de colaboração que se popularizou, sendo inicialmente proposto por Ellis, Gibbs e Rein. (1991, p. 40), é o 3C, sendo o seu nome uma referência aos três componentes principais da colaboração – comunicação, coordenação, e cooperação – (na visão de seus idealizadores) que estão inter-relacionados e são intimamente dependentes. Mais recentemente, novos refinamentos foram propostos ao modelo, integrando também outro componente importante nas interações colaborativas: a percepção (Figura 2). Para Pimentel et al. (2006) e Fuks et al. (2011, p. 24) cada um destes elementos se realiza de alguma forma em sistemas colaborativos. A comunicação ocorre através de troca de mensagens, argumentação e negociação; a coordenação ocorre através do gerenciamento do pessoal, das atividades e dos recursos envolvidos; e a cooperação ocorre através das ações no espaço compartilhado durante a execução das tarefas.

Fuks, Raposo e Gerosa (2002, p. 94-100), Ellis, Gibbs e Rein (1991), Fuks et al. (2011, p. 26), e Vivacqua e Garcia (2011, p. 39-45) explicam com maiores detalhes os principais elementos do modelo 3C e as suas inter-relações. Brevemente, pode-se dizer que num trabalho colaborativo, a comunicação acontece via um canal de percepção (usualmente visual ou auditivo) criado no espaço compartilhado, com o objetivo de negociação e coordenação da equipe na realização de algum objetivo. A coordenação contudo, só é possível se a mensagem for entendida pelos receptores; e quando entendida, essa comunicação gera compromissos de trabalhos individuais no ambiente compartilhado, que devem ser planejados e coordenados numa ordem correta para o cumprimento dos objetivos, fazendo ocorrer um trabalho cooperativo. Por fim, a articulação dos trabalhos individuais dos participantes faz com que ocorra efetivamente um trabalho colaborativo.

Figura 2 – Modelo 3C de colaboração refinado



Fonte: Fuks, Raposo e Gerosa, 2002.

2.2.1.2 Ambientes Virtuais Colaborativos

Os Ambientes Virtuais Colaborativos também conhecidos por outros nomes na literatura, tais como Ambientes Virtuais Distribuídos, Ambientes Virtuais em Rede, podem ser definidos como espaços virtuais compartilhados – sejam eles em três ou duas dimensões, ou ainda baseados em texto – onde pessoas interagem umas com as outras e com agentes e objetos virtuais (RAPOSO, 2011, p. 95). Nestes ambientes existem quatro elementos principais: (1) o mundo virtual, que é o espaço compartilhado entre os participantes, (2) a interatividade, ou seja, a resposta do mundo virtual às ações dos participantes, (3) os avatares, que são a representação virtual dos jogadores e atendem a requisitos de percepção no ambiente colaborativo, e (4) um canal de comunicação que permite a troca de mensagens entre participantes. Com uma boa combinação destes quatro elementos principais é possível obter o sentimento de imersão física (mesmo que parcial) e mental (RAPOSO, 2011, p. 96-97).

O desenvolvimento de Ambientes Virtuais Colaborativos envolve desafios tecnológicos em três áreas principais: computação gráfica, sistemas distribuídos e interação (RAPOSO, 2011, p. 100-103). Na primeira área, a computação gráfica, alguns dos desafios são manter representações gráficas realistas, tanto na parte visual (incluindo texturas, iluminação e sombras) quanto no comportamento dos objetos virtuais, que contribuem para o sentimento de imersão e engajamento, e um realismo temporal entre as ações dos usuários e a reação do sistema. Já quanto à área de sistemas distribuídos, os maiores desafios são basicamente os mesmos de qualquer aplicação distribuída, ou seja, desempenho, confiabilidade, segurança e escalabilidade. Os desafios de interação abrangem principalmente o aspecto de navegação pelos ambientes virtuais, tarefa que pode não ser óbvia para usuários que nunca tiveram experiências anteriores similares.

2.2.1.3 Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional

A colaboração também pode fornecer benefícios para a aprendizagem pois, ao resolver um problema em conjunto, os participantes do grupo discutem as possíveis soluções, fazem críticas às propostas, podem explicar aos outros uma solução conhecida, e assim, gera-se uma preocupação entre o conhecimento do grupo, e não somente individual. Já existem inclusive métodos consolidados de aprendizagem colaborativa, que se preocupam principalmente com: o objetivo do grupo, as responsabilidades individuais, e a oportunidade uniforme de sucesso (CASTRO; MENEZES, 2012, p.136-137). Exemplos desses métodos são:

- *Jigsaw*: também chamado de quebra-cabeças, é um método onde “peças” (pedaços) de um tema são investigadas individualmente por um participante do grupo, e ao final, as peças são reunidas e montadas para gerar o conhecimento coletivo. Um coordenador é essencial neste método;
- Controvérsia Acadêmica: estimula a discussão entre grupos que defendem pontos de vista distintos sobre um mesmo assunto;
- Investigação em Grupo: estimula a habilidade investigativa para examinar, experimentar e compreender determinado assunto em pequenos grupos. Fundamenta-se em quatro elementos essenciais: investigação, interação, interpretação e motivação.

Johnson e Johnson (1994) também defendem a eficácia do aprendizado colaborativo, mas também alertam que simplesmente separar pessoas em grupos de trabalho pode não gerar um resultado efetivo. Assim, cinco elementos são indicados para um aprendizado colaborativo eficaz que, apesar de não levar em conta o suporte computacional, podem ser estendidos e atendidos com o uso de aparelhos tecnológico; são eles:

- Interdependência Positiva: deve haver um sentimento de ligação com os companheiros de grupo de forma que seja percebido que ninguém possa ter sucesso (ganhar) ou fracasso (perder) sem que todos o tenham. Há duas responsabilidades principais para cada membro da equipe: aprender o tema e assegurar que todos os membros do grupo também aprenderam;
- Interações promotoras: incentivo e ajuda nos esforços necessários para completar os objetivos do grupo;
- Responsabilidades individuais: cada membro realiza atividades individuais para ajudar o grupo, existindo responsabilidade de geração de resultados para todos. Deve ser evitado o esforço mínimo e trabalhos redundantes;
- Habilidades interpessoais e de pequenos grupos: habilidades e prática sociais parecem possuir um importante papel nas interações em grupo;
- Processamento em grupo: reflexão sobre as ações e a eficácia do grupo, decidindo sobre o que mudar e o que manter.

Estes cinco elementos indicados por Johnson e Johnson (1994) são descritos de forma similar por Lung-Hsing et al. (2013, p. 3-4) através de oito princípios para um aprendizado colaborativo efetivo: heterogeneidade grupal, habilidades colaborativas, autonomia grupal, máxima interação entre membros, oportunidades de participação iguais, responsabilidades individuais, interdependência positiva e cooperação. Estes princípios também não estão diretamente ligados ao uso de computadores na aprendizagem colaborativa mas, assim como fez Lung-Hsing et al. (2013), eles servem como ideias e preocupações de *design* para o desenvolvimento de uma aplicação computacional colaborativa que tenha o objetivo de ensino-aprendizagem.

2.2.2 Competição

Malone e Lepper (1987) defendem a existência de dois tipos de competição: exógena e a endógena. Na competição exógena, também chamada de competição indireta (LIU; LI; SANTHANAM, 2013, p. 113), as ações de um participante não interferem diretamente na atividade do outro participante; e.g. numa corrida de 100 metros, um corredor não influi diretamente no desempenho do outro corredor, sendo o vencedor aquele que completar a distância em menor tempo. Deve ser ressaltado entretanto, que pode haver alguma influência indireta neste tipo de atividade. Considerando o exemplo da corrida, a percepção de estar perdendo ou ganhando uma competição pode influenciar no estado psicológico dos participantes e, por consequência, influenciar no desempenho físico durante a atividade. Por outro lado, na competição endógena, também chamada de competição direta (LIU; LI; SANTHANAM, 2013, p. 113), as ações de um participante podem influenciar diretamente no desempenho do seu oponente; e.g. num jogo de xadrez, um jogador pode capturar as peças do seu oponente para obter vantagens de material e assim facilitar sua vitória.

Pesquisas indicam que os participantes são motivados a competirem por questões econômicas e até mesmo por recompensas simbólicas, como status e louvor (LIU; LI; SANTHANAM, 2013, p. 113). Entretanto, esse tipo de motivação – chamado de motivação extrínseca – não é tão efetiva quanto à motivação relacionada à própria atividade, a motivação intrínseca (MALONE; LEPPER, 1987). Entre os dois tipos de competição, é a endógena a que oferece maior motivação intrínseca, aquela que não possui relação com benefícios ou castigos externos a atividade, aos participantes (MALONE; LEPPER, 1987). Além disso, Zhi-Hong et al. (2005) consideram que a competição serve também como um motivador para a colaboração.

Ainda em relação à competição, existem diversos fatores a serem considerados, mas a diferença entre o nível de habilidade dos participantes parece ter um destaque, tanto para a própria diversão durante a atividade competitiva, quanto para objetivos sérios relacionados a ela. De acordo com Liu, Li e Santhanam (2013), há indícios de que quando jogadores de um mesmo nível competem, eles tendem a se esforçar mais, se mantêm mais engajados e participam por mais tempo da atividade do jogo, do que quando competem contra jogadores de diferentes níveis de habilidade. Assim, para objetivos sérios, parece interessante equilibrar o nível de habilidade dos competidores para que eles tenham maior rendimento.

2.2.3 Competição Colaborativa

A competição colaborativa, também chamada em alguns contextos de coopetição, pode ser entendida como colaboração dentro de um grupo e competição entre grupos (FONG-LING, YA-LING, HSI-CHUAN, 2009, p. 550). Esta interação está contida num grupo maior de interações que considera atividades competitivas e cooperativas. Pelo fato de haver competição e cooperação exógenas e endógenas, podem ser classificados quatro subtipos de interações competitivo-cooperativas:

- Competição e cooperação exógenas: sem interação entre equipes e as atividades que a equipe faz não dependem umas das outras – e.g. corrida de 100 metros por equipe, na qual se soma o tempo de cada participante da equipe e compara com as demais;
- Competição exógena e cooperação endógena (colaboração): sem interação entre equipes e as atividades que a equipe faz dependem umas das outras – e.g. corrida de revezamento 4x100, na qual cada participante de uma equipe corre 100 metros e entrega um objeto para outro colaborador, até que o último membro da equipe corra os últimos 100 metros e complete o percurso, sendo comparado o tempo final de cada equipe;
- Competição endógena e cooperação exógena: há interação entre equipes e as atividades que a equipe faz não dependem umas das outras – e.g. corrida de formula 1, considerando a disputa entre equipes (chamada de mundial de construtores), na qual todos tem a atividade de completar a corrida e onde um piloto pode atrapalhar os pilotos de outras equipes, e a equipe vencedora é aquela que obtém maior soma de pontos de seus pilotos;
- Competição e cooperação endógena (colaboração): há interação entre equipes e as atividades que a equipe faz dependem umas das outras – e.g. jogo de futebol, no qual há dois times com onze jogadores, o objetivo como time é marcar mais gols no adversário do que tomar dele, e os times interagem um com o outro.

Desses quatro tipos de interações indicadas, é a interação competitiva e cooperativa endógenas a mais cobiçada, pois tende a gerar maior motivação intrínseca nos participantes (MALONE; LEPPER, 1987). De acordo com Squire et al. (2005, p. 40) jogos competitivos-colaborativo forçam as pessoas a gerarem estratégias colaborativas, sendo que o grupo é parte de um sistema maior.

Analisando *games* competitivos-cooperativos percebe-se ainda que os quatro tipos de interações podem ser fixos ou podem variar durante a atividade. Um exemplo de *game* COTS célebre que permite interações flexíveis desta forma é o Civilization⁵. Neste, cada jogador possui o objetivo primordial de alcançar as condições de vitória, podendo competir diretamente com outras civilizações (jogadores), atacando, capturando cidades, dentre outras ações; ou indiretamente, progredindo sua civilização e podendo cooperar ou não com outros jogadores (é possível formar alianças, mas é apenas o jogador que conquista as condições de vitória que vence o jogo).

Apenas recentemente os *games* colaborativos e competitivos começaram a ser utilizados para objetivos sérios. Squire et al. (2005), por exemplo, argumentam que este tipo de *game* possui potencial para alfabetizar. Apesar das poucas contribuições na literatura científica, Pareto et al. (2012) afirmam que a combinação de colaboração e competição vem sendo entendida como o tipo de interação mais efetiva para o aprendizado. Tal afirmação é sustentada também pelas descobertas de benefícios relacionados ao uso de *games* competitivos e de *games* colaborativos individualmente.

Em 1995 foi realizada uma revisão de 46 estudos publicados entre 1929 e 1993 a fim de comparar a utilização das interações de competição e cooperação na resolução de tarefas. Através dessa pesquisa constatou-se que a eficácia entre o uso de interações competitivas e cooperativas depende do tipo de problema (QIN; JOHNSON; JOHNSON, 1995). Em outra pesquisa, Fong-Ling, Ya-Ling e Hsi-Chuan (2009) realizaram atividades (não *games*) com atmosferas colaborativas e competitivas, inclusive competição-colaborativa, e concluíram que a colaboração gerou maior presença social e teve maior influência sobre habilidades de síntese, a competição proporcionou mais desafios e teve maior influência sobre habilidades de análise, e a interação de competição-colaborativa combinaram ambos os benefícios. Com esse resultado, Fong-Ling, Ya-Ling e Hsi-Chuan (2009) sugerem que uma atividade que misture competição com colaboração é ideal, pois não só influenciam ambas as habilidades, mas também aumentam o nível de conhecimento geral.

⁵ Sid Meier's Civilization: <https://www.civilization.com/>

2.3 GAME DESIGN

Schuytema (2008, p. 3) define o *design* de jogos como a planta baixa de um *game* – similar à planta baixa de uma construção civil – que especifica como será o jogo, do que se trata, qual o enredo, e define também quais serão os recursos utilizados na sua produção, materiais e de pessoal, sendo o designer (ou *game designer*) o projetista dessa planta baixa. Deve-se perceber entretanto, que o *design* de um *game* é diferente do *design* de um software comum pois, em jogos a diversão está relacionada com um grau de dificuldade adequado em realizar as tarefas (e.g. aprender, descobrir ou executar). Existe uma emoção e determinação em se alcançar um objetivo, sendo o ritmo adequado de desafios e de suas dificuldades um dos pontos chaves para a boa aceitação de um jogo (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010, p. 335).

Atualmente os *games* envolvem múltiplas áreas do conhecimento, incorporando múltiplos componentes. Assim, o *design* de jogos deve ser produzido antevendo determinadas características que o *game* deverá ter, mesmo que posteriormente sejam adaptadas. Levando isto em consideração, e as metas ou objetivos durante o processo de criação de um *game*, Cybis, Betiol e Faust (2010, p. 336-338) apresentam uma macrodivisão dos componentes de um *game* que, quando bem integrados, garantem qualidade no produto final:

- Metas de jogabilidade: relacionadas a inovações, criatividade, aos desafios impostos no jogo, em como deixar um jogo interessante e prazeroso para se jogar:
 - Gameplay: regras, balanceamento do jogo, processo de aprendizagem, movimentação e controle, múltiplas opções de ação etc.;
 - História: história, conteúdo, objetivos requisitados etc.
- Metas instrumentais: relacionadas aos meios para se alcançar as metas de jogabilidade, a atividades rotineiras relacionadas à interação física entre humano e computador:
 - Gráfico: envolve cenários, personagens, estilos de textos, coerência física etc.;
 - Som: música temática, efeitos sonoros etc.;
 - Interface: dispositivos, facilidade de aprendizagem e de uso da interface, configurações etc.;

Embora divisões para o *design* e desenvolvimento de um *game* sejam úteis, principalmente nos aspectos de engenharia de software,

deve-se manter atenção para os objetivos principais dos *games*, que geralmente são criar diversão e imersão para os jogadores. Grassioulet (2002, p. 13) lista alguns elementos que estariam vinculados à diversão:

- Otimização dos desafios;
- Retenção da atenção dos participantes na atividade;
- Presença de objetivos claros;
- *Feedback* claro de que os objetivos estão sendo atingidos;
- Atividades que liberam o jogador de preocupações e frustrações, pelo menos temporariamente;
- Sentimento de controle da atividade;
- Desaparecimento dos sentimentos de autoconsciência.

O divertimento é um elemento essencial para o sucesso de um jogo, contudo, ele é subjetivo, tanto em questões individuais (e.g. um determinado jogo pode ser divertido para uma pessoa, mas não para outra), quanto em questões contextuais (e.g. uma pessoa pode achar um jogo divertido enquanto joga pela noite, mas não enquanto joga pela manhã, ou tarde) (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010, p. 334). Assim, guias ou metodologias de desenvolvimento de jogos podem servir de base para a construção de *games*. Todavia, recente pesquisa (BUCHINGER; HOUNSELL, 2013) indicou que não existe uma metodologia sólida para a construção de JSCC.

Considerando que *games* também podem gerar sentimento de motivação, e que o processo de aprendizagem está ligado diretamente à motivação (PRENSKY, 2003), um possível caminho a ser tomado no *design* de JSCC é utilizar aspectos motivacionais sistemáticos.

2.3.1 Aspecto Motivacional em Jogos Sérios

Existe uma relação positiva entre esforço mental, desempenho e motivação – i.e. quanto mais motivada e envolvida numa atividade uma pessoa está, maior será o esforço mental utilizado e com isso aumentam-se as chances de se obter um bom resultado/desempenho (PAAS et al., 2005). Para Pareto et al. (2012), o nível de vontade ou disposição em fazer um esforço em relação a algo é um aspecto da motivação.

Além de estar relacionada à própria disposição de uso, a motivação teria um papel fundamental no processo de ensino, podendo ser identificada como uma das dimensões que determinam o sucesso de aprendizagem (PAAS et al., 2005, p. 25-28). Dessa forma, Paas e Van Merriënboer (1994, p. 132) acreditam que é a motivação que leva um

aprendiz a efetivamente realizar esforços mentais em determinadas atividades, aumentando sua carga cognitiva.

Estando relacionada tanto com aspectos de disposição de uso, quanto de esforço cognitivo e aprendizagem, a motivação parece se adequar às características fundamentais dos Jogos Sérios. Assim, a motivação tem um papel fundamental no *design* e desenvolvimento de Jogos Sérios. Justamente por isso, pesquisadores e professores já estão procurando por maneiras de integrar os jogos em salas de aula, na esperança de elevar a satisfação de aprendizagem e atividades de trabalho (LIU; LI; SANTHANAM, 2013, p. 114).

De fato, a variação de tarefas e práticas em atividades educativas vem apresentando resultados de elevação na motivação e na cognição. Essa variabilidade parece colaborar na construção de esquemas cognitivos e na transferência de habilidades e conhecimento em novos problemas (PAAS et al., 2005, p. 27-28).

2.3.1.1 Motivação Intrínseca e Extrínseca

De acordo com Malone e Lepper (1987, p. 224-229) existem dois tipos de motivação:

- Motivação intrínseca: uma pré-condição para a participação espontânea em atividades, i.e. quando realmente deseja-se participar de alguma atividade sem interferências exteriores a ela (e.g. recompensas ou punições exteriores);
- Motivação extrínseca: ocorre quando realizamos atividades por interferências exteriores a elas, ou ainda como subatividades necessárias para se realizar a atividade intrinsecamente motivadora; é a motivação proveniente de recompensas (e.g. boas notas, dinheiro) ou punições (e.g. notas baixas, castigo) externas à atividade, mas que possuem relação com ela.

Ambos os tipos de motivação aumentam a disposição de uso e os esforços cognitivos, mas em níveis diferentes. Por um lado, punições e recompensas podem alterar o entusiasmo de uma pessoa em relação a uma atividade, mas é a participação espontânea que está mais envolvida com o âmago da pessoa. Assim, considera-se que a motivação intrínseca seria melhor do que a extrínseca (MALONE; LEPER, 1987).

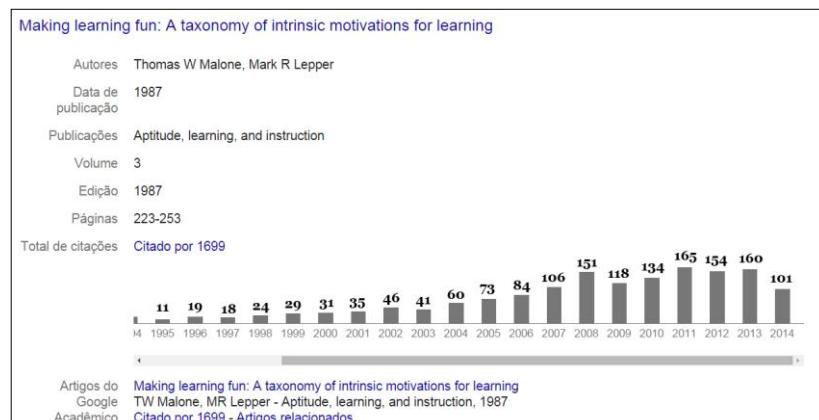
Mas o que fazem os jogos para serem geradores de motivação intrínseca? Chiu-Pin, Shwu-Ching e Hui-Chun (2008) defendem que, para uma atividade contribuir para a motivação dos participantes, ela

deve manter um nível ideal de dificuldade, oferecendo estímulos sensoriais, sensação de controle, sentimento de envolvimento com o ambiente e com os personagens do jogo. Para Van Eck (2006, p. 18), os jogos utilizam elementos que promovem a motivação, e são efetivos pelo que os jogadores fazem enquanto estão jogando. Malone e Lepper (1987, p. 230-247) também entendem que são determinados elementos que podem servir como fontes de motivação intrínseca e também extrínseca, sugerindo dessa maneira uma taxonomia motivacional.

2.3.1.2 Taxonomia Motivacional de Malone e Lepper

Apesar de haver outras pesquisas específicas que também abordam a temática de motivação (e.g. Dweck, 1986; Keller 1987; Keller, 2008), optou-se pela abordagem centrada na taxonomia de Malone e Lepper (1987) por levar em consideração o número de citações feitas a esta taxonomia, o que sugere que esta é um marco neste tipo de estudo. Utilizando-se a ferramenta de busca acadêmica Google Scholar, pode-se identificar que a taxonomia de Malone e Lepper vem cada vez mais sendo citada em trabalhos científicos, conforme mostra a Figura 3. Ao total já são 1699 citações em artigos publicados, 160 somente em 2013.

Figura 3 – Citações à taxonomia motivacional de Malone e Lepper



Fonte: Adaptado de GOOGLE SCHOLAR. Disponível em: <http://scholar.google.com.br/citations?view_op=view_citation&hl=pt-BR&user=kQsnsxIAAAAJ&citation_for_view=kQsnsxIAAAAJ:9yKSN-GCB0IC>. Acesso em: 05 out. 2014.

A taxonomia motivacional de Malone e Lepper (1987, p.230-247) apresenta alguns elementos que podem ser utilizados no *design* de ambientes educativos⁶ (com foco em *games*), indicando os caminhos que parecem promover maiores índices de motivação nos participantes. Os elementos apresentados ainda foram subdivididos em: individuais e interpessoais, e classificados em macro grupos. Os elementos de individuais citados são:

1. Desafio: pessoas preferem atividades que possuam um nível ideal de desafio. Para Paas et al. (2005, p. 27) a dificuldade da atividade, vinculada com o esforço necessário para sua realização, influencia na motivação do aprendiz. Tarefas fáceis podem desmotivar porque transmitem a sensação de que é necessário pouco ou nenhum esforço, enquanto que tarefas difíceis podem desmotivar porque transmitem a sensação de que o esforço para a solução da tarefa é insuficiente e será uma perda de tempo e energia. Para uma atividade ser desafiadora, os objetivos devem ser claros, mas a sua realização deve ser incerta e acompanhada de *feedback* de desempenho;
 - Objetivos: a presença de objetivos – fixos ou emergentes – tem sido considerada um importante atrativo;
 - Resultado Duvídososo: apenas a existência de objetivos isolados não é suficiente para tornar um ambiente desafiador; é necessário haver um grau de dúvida entre a satisfatibilidade de um objetivo. Em *games*, algumas técnicas são utilizadas para promover esta condição: (1) variância no nível de dificuldade determinada (a) automaticamente como consequência do desempenho do jogador, (b) pelo próprio jogador, (c) pelas habilidades de um oponente, (2) múltiplos níveis de objetivos, (3) informações ocultas e (4) aleatoriedade;
 - *Feedback* de desempenho: quando este tipo de *feedback* é frequente, claro, construtivo e encorajador, pode sustentar o interesse pelo aprendizado e a motivação;
 - Autoestima: durante a participação em atividades, tanto o sucesso quanto o fracasso podem afetar a autoestima que está diretamente relacionada à motivação. Assim, o *feedback* de desempenho possui importante ligação com a autoestima, pois através desse *feedback* é possível promover a percepção de

⁶ Deve-se considerar que na época de publicação do artigo de Malone e Lepper (1987) o conceito de Jogos Sérios ainda não havia sido cunhado.

competência e esforço, e minimizar a possibilidade de redução da autoestima. Contudo, em alguns casos podem existir conflitos entre o *feedback* que auxilia na manutenção ou aumento de autoestima e a necessidade de fornecer *feedback* claro e preciso;

2. Curiosidade: a atividade deve possuir um nível ideal de complexidade de informação, não sendo muito distinto do nível de conhecimento atual (no momento da atividade) do aprendiz;
 - Curiosidade sensorial: relacionada com a variação atrativa de elementos sensoriais do ambiente, como luz e som. Em *games* é possível encorajar o jogador a interagir de modo a alterar os níveis dos elementos sensoriais;
 - Curiosidade cognitiva: estruturas cognitivas são reforçadas por três pilares: completude, consistência e parcimônia (preferência por explicações simples de observações). A curiosidade cognitiva pode ser estimulada fazendo os participantes acreditarem que a estrutura de seu conhecimento não está bem formada. Algumas formas de se fomentar a curiosidade são (teorias de anomalia estrutural): apresentar casos de inconsistência (e.g. João entrega um presente para Maria; Maria fica irritada com João), incompletude (e.g. João vai à loja e gasta todas as suas economias), ou parcimônia (e.g. João presenteou Maria; João presenteou José; João presenteou Ana). Existem ainda as Teorias de Espalhamento de Interesse que sugerem um maior interesse em eventos que possuem algum vínculo com algo que já se tenha um interesse inicial;
3. Controle: o sentimento de controle se torna um dos grandes atrativos em *games* e é um dos principais fundamentos para a motivação intrínseca. Existe uma tendência humana em procurar ser a origem das ações e escolhas dos outros (e.g. personagens/avatares) e, além disso, a percepção de controle é considerada psicologicamente mais importante do que o nível real de controle. Outros fatores que determinam a sensação de controle são a variedade de resultados gerados pelo ambiente e a respostas desse ambiente às ações tomadas pelo participante;
 - Contingênci a: as ações dos participantes da atividade devem influenciar no resultado obtido, com *feedback* diferenciais em caso de sucesso ou fracasso;

- Escolha: os participantes devem ter possibilidade de escolhas em ações, tarefas, nível de dificuldade, efeitos audiovisuais e fantasias, por exemplo. A possibilidade de personalização pode contribuir para a motivação intrínseca. Deve-se buscar, entretanto, um nível ideal de escolha para os participantes, visto que as pessoas tendem a desvalorizar a importância das escolhas quando são defrontadas por números excessivos de opções;
 - Poder: as decisões tomadas pelos participantes devem gerar consequências com distinções relevantes;
4. Fantasia: pode haver promoção de motivação intrínseca através do uso de envolvimento fantástico:
- Endogeneidade: as fantasias em ambientes educacionais podem ser classificadas em: fantasias exógenas, que dependem da habilidade que está sendo ensinada/aprendida, mas a habilidade trabalhada não depende da fantasia utilizada (e.g. jogo da forca), e as fantasias endógenas, nas quais há uma dependência entre a fantasia e as habilidades sendo aprendidas – quando a habilidade é exercitada no contexto da fantasia. Acredita-se que as fantasias endógenas sejam mais educativas do que as fantasias exógenas;
 - Aspectos Emocionais: experimentar indiretamente situações que não seriam viáveis na vida real ou situações que proporcionem sensação de poder, sucesso, fama e fortuna, por exemplo. Há um fator individual no aspecto da fantasia que pode ser explicado em partes por fatores de ‘identificação’, que ocorre principalmente por: (a) similaridade percebida entre si e o personagem, (b) admiração pelo personagem, e (c) importância com a perspectiva apresentada pelo personagem;
 - Aspectos Cognitivos: a fantasia pode auxiliar também no aspecto cognitivo, principalmente quando se trata do tipo endógeno, através das quais analogias ou metáforas são utilizadas para facilitar o entendimento e a memorização do conhecimento.

Os elementos interpessoais (i.e. que dependem de outras pessoas), que podem gerar tanto motivação intrínseca (e.g. jogador que gosta de competir) quanto extrínseca (e.g. reconhecimento e aprovação caso o jogo seja vencido), são:

1. Cooperação e competição: atividades podem aumentar seu atrativo quando possuem interações cooperativas e/ou competitivas entre participantes, vinculadas a algum objetivo. A cooperação pode ser exógena – quando não há ligação entre as tarefas a serem executadas – ou endógenas⁷ – quando a atividade é segmentada em partes interdependentes – e da mesma forma a competição também pode ser exógena – quando não há relação direta entre os competidores (um não interfere no desempenho do outro) – ou endógena – há relações diretas entre os competidores. Quando há cooperação ou competição endógena, existe maior possibilidade de aumento de motivação intrínseca dos participantes. Existe contudo, o perigo da cooperação ou competição ser impropriamente usada pelos participantes, podendo gerar relações sociais antagonistas e perda de autoestima;
2. Reconhecimento: os seres humanos apreciam quando seus esforços e realizações são reconhecidos por outras pessoas. Atividades podem se tornar mais atrativas quando, por algum meio, os esforços ou o desempenho de um participante recebe reconhecimento social (e.g. atividade pública ao vivo, placar de classificação de pontuação, troféus, medalhas). O reconhecimento é um item que deve ser bem utilizado em ambientes educacionais pois, além de gerar motivação para os participantes, quando os resultados ficam visíveis, eles podem ser utilizados como fonte de conhecimento por outras pessoas.

Apesar de que a taxonomia de Malone e Lepper (1987) possui forte fundamentação teórica e considerar diversos aspectos, os autores concordam que também existe uma influência das diferenças individuais, e por esse motivo, uma atividade que pode ser motivadora para um indivíduo, pode não ser para outro. Entre os aspectos individualistas, são mencionados: a diferença no valor dado as diferentes categorias de motivação intrínseca (e.g. crianças podem se identificar mais e preferir o aspecto fantástico, enquanto que para outro público, o desafio apresentado é o aspecto que mais motiva), e a diferença entre conteúdos utilizados (i.e. uma mesma fantasia ou desafio não se relaciona com qualquer conteúdo).

⁷ Se for considerada a definição de Kemczinski et al. (2007) de colaboração e cooperação, poderia ser dito que uma cooperação endógena possui traços de atividade colaborativa, uma vez que há inter-relação de atividades.

Outro aspecto destacado por Malone e Lepper (1987) é a teoria cognitiva de desafio (*a cognitive theory of challenge*) – relacionada à macro divisão desafio (*challenge*) – que coloca o processo de resolução de problemas como uma fonte de motivação. De acordo com essa teoria, a mudança no estado de informação, de um nível qualquer para outro superior, pode gerar motivação para o usuário. Assim, evidencia-se novamente uma forte relação entre aspectos motivacionais e cognitivos.

Considerando os aspectos apresentados da taxonomia motivacional de Malone e Lepper (1987) e a falta de metodologias de *design* para JSCC, sugere-se uma preocupação constante com o uso dos elementos desta taxonomia durante o processo de projeto de JSCC.

2.3.2 Tutorial

Para que um *game* seja completo, e atenda a critérios de usabilidade, é essencial promover algum mecanismo que facilite o aprendizado do funcionamento do jogo. De acordo com Squire et al. (2005, p.41), mediadores são fundamentais nos primeiros dias, ou horas de uso de um jogo, porque eles podem ajudar a entender e orientar os jogadores. Depois de algum tempo de uso entretanto, esses mediadores se tornam dispensáveis visto que os participantes formam uma comunidade de aprendizagem. Todavia, não é em todos os casos que é possível ter mediadores para orientar os jogadores. Nestes casos, a implantação de um tutorial parece ser essencial para, de certa forma, substituir a presença de um mediador.

O aspecto principal de um tutorial é ensinar ao jogador como funcionam as dinâmicas de um jogo, apresentando as regras e o controle que o jogador pode exercer. Existem diversos meios para ensinar isso aos jogadores. Em *games* que contem uma narrativa principal sequencial, é comum realizar uma conversação durante o decorrer do jogo para ensinar os comandos e as formas de interação, à medida que a interação ensinada é necessária para alcançar um objetivo (e.g. God of War, Tomb Raider, Uncharted). Já em *games* com separação de fases bem definidas, ou naqueles que se deseja possibilitar conhecimento total sobre as metas instrumentais e de jogabilidade logo no início do jogo, é comum se utilizar cenários a parte, onde o jogador é instruído em como realizar determinadas ações (e.g. Civilization, Age of Empires). Existem ainda alguns *games* que utilizam também o modo tutorial através de textos, no qual as informações de uso são apresentadas através de textos instrutivos auxiliados por imagens que ilustram as situações de jogo.

Um modelo de abordagem tutorial é a Avaliação e Teste Iterativos Rápidos (*Rapid Iterative Testing and Evaluation – RITE*), que ensina ao jogador um determinado tipo de interação e logo em seguida avalia se o jogador entendeu, geralmente verificando se o jogador soube realizar o procedimento (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010, p. 341).

2.4 MODELOS DE AVALIAÇÃO E ANÁLISE

Durante a realização da avaliação de sistemas computacionais é comum surgirem perguntas como: “que dados coletar?”, “de quem coletar os dados?”, e ainda “como coletar os dados?”. As respostas dependem do tipo de estudo que se deseja realizar, pois os dados importantes, os usuários do sistema, e as técnicas de coleta de dados vão depender do foco do estudo (BARBOSA; SILVA, 2010). O mesmo se aplica a avaliação e análise de *games*.

Barbosa e Silva (2010) listam algumas das técnicas mais utilizadas para a coleta de dados na avaliação de sistemas computacionais. Os questionários e as entrevistas são os primeiros itens da lista, sendo ressaltado que o primeiro permite uma coleta rápida de muitos usuários, pode ser analisado rapidamente, não possui custo muito elevado e com o uso da internet as barreiras geográficas não são um problema. O uso do questionário também é bastante flexível e pode se adaptar a diversos contextos. As perguntas que compõe os questionários geralmente são fechadas e seguem certos padrões, dentre os quais se destacam (BARBOSA; SILVA, 2010): o uso da escala de Likert – composta por itens que respondem a uma determinada pergunta numa sequencia linear de intensidade –, da escala de Diferenciais Semânticos – que explora características bipolares – e da escala de Frequência Verbal – utilizada para constatação de frequências.

Quanto à análise estatística dos resultados, ela pode ser descritiva – apresentação, análise e interpretação de dados numéricos de uma amostra sem retirar conclusões ou inferências sobre a população (REIS, 1996) – ou indutiva – também chamada de inferencial, através da qual se utiliza de resultados amostrais para inferir parâmetros de uma população com certo grau de probabilidade (HUOT, 2002). Existem diversos modelos e fórmulas estatísticas que podem ser utilizados, e devem ser escolhidos de acordo com o contexto e com os dados coletados. Entre eles, pode-se citar o uso do índice de variância, desvio padrão, médias, medianas, teste chi-quadrado (teste de hipótese estatística), coeficiente de correlação de Pearson (utilizada para medir o grau da correlação entre duas variáveis), teste-t de Student (teste de

hipóteses utilizando a distribuição t de Student), análise de variância (ANOVA, análise das diferenças entre grupos de médias e influência dos fatores sobre variáveis dependentes), teste de igualdade de variâncias de Levene (avalia a igualdade de variâncias em diferentes amostras), e coeficientes de relação intra-classe (ICC, estima a semelhança entre unidades de um mesmo grupo de dados) (MOORE; FARIA, 2000).

Existe também a preocupação de se mensurar a aprendizagem em relação a um determinado tópico. De forma geral, não existe uma abordagem única. Dessa forma, alguns estudos (e.g. Hannig et al., 2012; Isaacs et al., 2008; Pareto et al., 2012; Takaoka, Shimokawa, Okamoto, 2012) utilizam questionários de conhecimento específicos para o tópico a ser avaliado e aplicam este questionário duas vezes. A primeira aplicação ocorre antes do experimento, e por isso é chamada de pré-teste, enquanto que a segunda aplicação ocorre depois do experimento, e por isso é chamada de pós-teste. O intuito deste tipo de avaliação é verificar o conhecimento anterior e posterior dos participantes mensurando a variação de conhecimento entre os testes.

Deve haver ainda alguma preocupação com a confiança de resposta dos participantes, pois se deve identificar, ou até mesmo evitar, palpites. As respostas por palpites devem ser identificadas buscando não influenciar e comprometer os resultados de um estudo.

Para avaliar aprendizagem, existe também a proposta do uso de um grupo de controle: enquanto um grupo recebe um tratamento diferenciado, outro grupo com característica semelhante permanece recebendo o tratamento padrão (ou nenhum tratamento); ao fim do período de teste, os grupos são avaliados e o resultado é comparado (HINKELMANN; KEMPTHORNE, 2008).

2.5 TEMÁTICA: DENGUE

2.5.1 A Doença Dengue

A dengue é a doença viral infecciosa transmitida por artrópode (arbovirose) mais comum no mundo, sendo endêmica em mais de cem países, e atingindo o continente africano, americano, asiático, e regiões do Mediterrâneo Oriental e Pacífico Ocidental. O vírus da dengue

pertence ao gênero *Flavivirus* e são conhecidos quadro⁸ sorotipos dele: DENV-1, DENV-2, DENV-3, DENV-4 (RATNAM et al., 2013).

Apesar da infecção do vírus da dengue ser por vezes assintomática ou limitada a uma febre aguda, existem outros sintomas da doença que são citados, podendo incluir: erupção cutânea (alteração na cor ou textura da pele), dor de cabeça, coriza, dor retro orbitária (dor em regiões próximas aos olhos), mialgia (dor nos músculos, ombros, pescoço ou testa), artralgia (dor associada às articulações do corpo), náuseas ou vômitos, convulsão, diarreia, esplenomegalia (aumento do volume do baço) e manifestações hemorrágicas como petéquias (hemorragias em pequenos vasos sanguíneos) ou equimoses (manchas escuras ou azuladas na pele) (RATNAM et al., 2013, p. 1195, JAIN; CHATURVEDI, 2010, p. 120, GUZMAN; ISTÚRIZ, 2010, p. S40).

Embora na maioria dos casos os sintomas sejam mais limitados e não perigosos, existe a chance do quadro da doença evoluir para um caso de dengue hemorrágica ou síndrome do choque da dengue (RATNAM et al., 2013, p. 1195). Nestes quadros pode ocorrer trombocitopenia (redução do número de plaquetas no sangue), extravasamento capilar sistêmico (aumento da permeabilidade capilar que permite a passagem de líquido e proteínas do espaço intravascular para o espaço intersticial⁹) e choque hipovolêmico (diminuição do fluxo de sangue que pode causar lesão celular irreversível) (JAIN; CHATURVEDI, 2010, p. 120).

Sabe-se que tanto a dengue hemorrágica quanto a síndrome do choque da dengue ocorrem principalmente durante uma segunda infecção (e.g. caso uma pessoa seja infectada pelo sorotipo DENV-1 e se recupere, mas posteriormente seja infectada por outro sorotipo da dengue, há uma chance maior da pessoa ser acometida por um destes quadros mais graves) em crianças a adultos (40 vezes mais chances do quadro clínico evoluir para Dengue Hemorrágica ou Síndrome do Choque), mas em recém-nascidos até mesmo uma primeira infecção possui maiores probabilidades de se tornar um quadro mais grave da doença (JAIN; CHATURVEDI, 2010, p. 119,122).

Os vetores conhecidos da dengue são dois mosquitos do gênero *Aedes*: o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus* (RAJAPAKSE; RODRIGO; RAJAPAKSE, 2012, p. 103). O vírus é transmitido pelo

⁸ Recentemente descobriu-se um quinto sorotipo da doença no continente Asiático, que foi denominado de DENV-5. Mais informações em FIOCRUZ (2014).

⁹ ROCHA, J. R. C. MED ON LINE. Volume 1, Edição 3. 1998. Disponível em: http://www.medonline.com.br/med_ed/med3/lerler3.htm

mosquito fêmea de ambas as espécies, que buscam sangue para a maturação de seus ovos. O mosquito macho, por outro lado, não pica seres humanos ou outros animais, uma vez que não busca por sangue. Quando um mosquito *Aedes* pica um ser infectado pela doença, ele contrai o vírus e após alguns dias, esse mosquito passa a ser transmissor da doença por toda a sua vida (GUZMAN; ISTURIZ, 2010, p. S40).

A dengue é mais encontrada em países tropicais e subtropicais (SAN MARTÍN et al., 2010, p.128) porque os mosquitos transmissores do vírus preferem este tipo de clima: calor e chuva. Por este motivo, as epidemias de dengue possuem relação com as mudanças das estações climáticas, ocorrendo principalmente em estações chuvosas e em ambientes quentes (i.e. verão). Os mosquitos transmissores também possuem hábitos diurnos, preferindo atacar principalmente durante o amanhecer e o anoitecer. (RAJAPAKSE; RODRIGO; RAJAPAKSE, 2012, p. 103).

Quando um ser humano é infectado, o período de incubação do vírus pode variar entre dois dias a duas semanas (GUZMAN; ISTURIZ, 2010, p. S40), mas normalmente é de quatro a sete dias (RAJAPAKSE; RODRIGO; RAJAPAKSE, 2012, p. 104). Durante este período, existem três fases sintomáticas principais: a fase febril, a fase crítica e a fase de recuperação. O trabalho de Rajapakse, Rodrigo e Rajapakse (2012, p. 104-105) apresenta maiores detalhes sobre cada uma destas fases. Para se realizar o diagnóstico da dengue pode ser realizado um conjunto de testes clínicos. Uma lista destes testes pode ser encontrada na publicação de Ratnam et al. (2013, p. 1200).

Uma vez infectada, não há um tratamento certo que pode curar a pessoa. As medidas que são adotadas atualmente visam controlar os sintomas (i.e. aliviar a dor de cabeça ou dores musculares). Com relação a esta questão, Rajapakse, Rodrigo e Rajapakse (2012, p. 105-107) também apresentam mais informações.

Uma das grandes vertentes de combate a dengue atualmente é a busca por uma vacina de prevenção à doença. Todavia, o desenvolvimento de tal vacina tem se mostrado um trabalho complexo, uma vez que é necessário produzir uma resposta imunológica equilibrada contra os quatro sorotipos da doença (vacina quadrivalente). A tentativa do uso de vacinas com vírus vivos atenuados apresentou problemas, pois se verificou que há interferência entre os vírus da dengue; e quando a atenuação do vírus é exacerbada, os resultados mostraram baixa imunogenicidade. Equilibrar a atenuação viral e ao mesmo tempo assegurar uma resposta imune prolongada tem sido o

principal entrave (RATNAM et al., 2013, p. 1200, RAJAPAKSE; RODRIGO; RAJPAKSE, 2012, p. 110).

Atualmente diversas vacinas entraram no período de testes clínicos na expectativa de verificar sua eficácia. A vacina ChimeriVax DEN é uma das prováveis candidatas a se tornar comercialmente disponível. Um acompanhamento mais detalhado pode ser encontrado na publicação de Ratnam et al. (2013, p. 1200-1201).

Enquanto uma vacina não esteja comercialmente disponível e distribuída adequadamente, a medida que parece ser mais eficaz é o combate a reprodução do mosquito transmissor, através da eliminação ou tratamento dos possíveis depósitos de ovos dos mosquitos vetores.

2.5.2 O Problema da Dengue

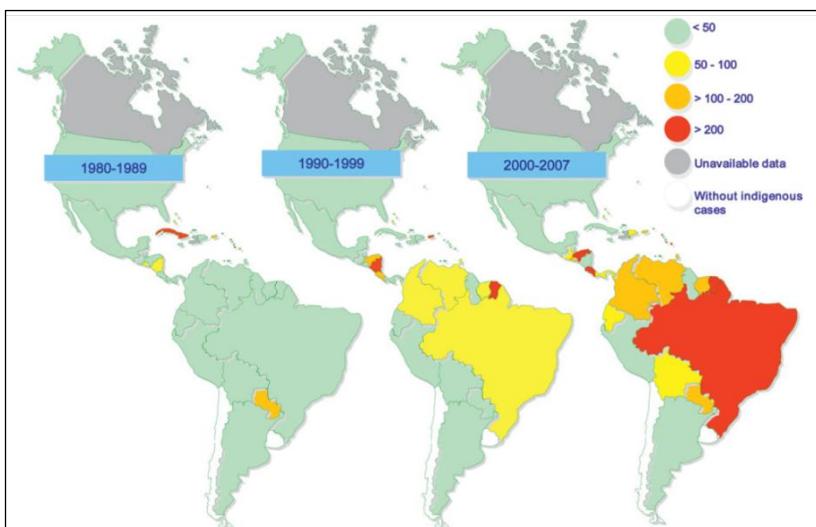
Registros com indicativos similares aos da dengue foram encontrados na enciclopédia médica Chinesa e podem indicar que a doença já havia sido reconhecida nos anos 265-420 D.C, sendo denominada de “água venenosa” e relacionada com a associação entre insetos e água. Outros registros compatíveis com a doença indicam que nos anos de 1635 e 1699 houve surtos da doença no Caribe, e em 1779 e 1780 ocorreram epidemias nos continentes Africano, Asiático e Norte Americano. O primeiro caso confirmado de dengue contudo, foi reportado em 1789, quando recebeu o nome de “febre quebra ossos” (GUBLER, 1998, p. 480, GUZMAN; ISTURIZ, 2010, p. S41).

Nos últimos anos houve um grande aumento de casos de dengue: embora muitos casos da doença não sejam efetivamente registrados, ao considerar o número de casos documentados da doença, foi estimado um aumento de 30 vezes em relação ao número de casos documentados há 50 anos (RATNAM et al., 2013, p. 1195). Há estimativas de que cerca de 50 a 100 milhões de seres humanos sejam infectados anualmente pela dengue, dos quais 22 mil acabam morrendo (GUZMAN; ISTÚRIZ, 2010). De acordo com Rajapakse, Rodrigo e Rajapakse (2012, p. 103,104) são aproximadamente 2,5 bilhões de pessoas que vivem em áreas de risco de infecção da doença, e aproximadamente 75% dos casos de dengue ocorrem no sudeste da Ásia e em regiões do Pacífico Ocidental.

No continente Americano, a epidemiologia foi recentemente revisada por Guzman e Istúriz (2010) e por San Martín et al. (2010) que enfatizaram um grande aumento no número de casos documentados nos últimos 30 anos, sendo os adolescentes e adultos (jovens) os grupos de pessoas mais atingidas pela doença (ver Figura 4). Num estudo de 27

anos, o Brasil aparece como o país que mais apresentou casos documentados de dengue (54,5%) e a Venezuela foi o país com o maior número de casos de Dengue Hemorrágica (35,1%) (SAN MARTÍN et al., 2010). De acordo com dados do Portal da Saúde¹⁰, houve um aumento de 228 mil para um milhão de casos de dengue notificados no Brasil, na última década. Mais detalhes sobre a epidemiologia da dengue no continente americano podem ser encontrados no trabalho de San Martín et al. (2010).

Figura 4 – Incidência média de dengue (1:100.000 habitantes) por país, no continente americano entre 1980 a 2007.



Fonte: San Martín et al., 2010.

Na Ásia o problema da dengue emergiu durante a Segunda Guerra Mundial. Os países asiáticos com maiores números de casos de dengue são o Vietnã, a Tailândia e as Filipinas, com a presença dos quatro sorotipos do vírus. Também existe um agravante com relação ao número de reinfeções (87%) sobre o número de infecções primárias (13%). Na África, devido à falta de fiscalização, sabe-se apenas que houve um aumento de casos da doença desde 1980, mas esse aumento é pouco significativo em comparação à situação dos outros continentes afetados pela doença. Na Europa, a causa mais comum de dengue é a

¹⁰ PORTAL DA SAÚDE, 2012. Disponível em:
http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/dengue_classica_90_11_10_02_12.pdf

dengue importada (adquirida em viagens internacionais a países atingidos pela doença) (GUZMAN; ISTÚRIZ, 2010, p. S41-S42).

De acordo com Ratnam et al. (2013, p.1196), e Guzman e Istúriz (2010, p. S40) um dos fatores que auxiliou na expansão do alcance deste vírus foi o aumento da mobilidade humana. Quando uma pessoa infectada viaja para outras regiões e é picada por um dos mosquitos vetores, o mosquito se torna um disseminador da doença. O estudo de Ratnam et al. (2013) apresenta um enfoque principal para a relação entre a transmissão da dengue e viagens internacionais.

Para Gubler (1998), existem outros três motivos principais que colaboraram na disseminação da doença: (1) crescimento da população mundial como nunca aconteceu antes, (2) falta de planejamento e controle de urbanização, principalmente nos países tropicais e subtropicais, que já possuem condições propícias ao mosquito, e (3) a falta de combate efetivo ao mosquito vetor da doença.

A dificuldade no controle da dengue possui relação com três fatores principais: (1) dificuldade no controle dos mosquitos vetores da doença, (2) a existência de quatro sorotipos diferentes de dengue (recentemente se descobriu que existem cinco sorotipos diferentes), e (3) a falta de conhecimento da fisiopatologia, não permitindo um tratamento específico ou a produção de uma vacina eficaz (RAJAPAKSE; RODRIGO; RAJAPAKSE, 2012, p. 103).

A prevenção da doença através do controle e eliminação do mosquito, mesmo que difícil, pode ser uma forma de prevenção da doença (SAN MARTÍN et al., 2010, p.128,133). As formas de combate ao mosquito podem ser: física – através da eliminação ou tratamento de depósitos – química – uso de inseticidas e larvicidas – e biológica – uso de bactérias como o *Bacillus thuringiensis* (RAJAPAKSE, RODRIGO; RAJAPAKSE, 2012, p. 104). Entre os anos de 1946 e 1963 houve uma diminuição das epidemias de dengue, que pode ser atribuída ao combate dos mosquitos transmissores em programas de erradicação da febre amarela – que é transmitida pelo mesmo mosquito. Com o fim de tais programas, os mosquitos Aedes voltaram a reinfestar as regiões antigamente atingidas pela doença (GUBLER, 1998, p. 481, GUZMAN; ISTURIZ, 2010, p. S41).

2.5.3 A Dengue em Santa Catarina

Apesar de a dengue ter atingido grande parte do território nacional do Brasil desde 1986, o estado de Santa Catarina teve um passado menos perturbador, sendo que todos os casos registrados da

doença, a partir de 2003, eram provenientes de outros estados. Porém, em 2011 ocorreu o primeiro caso de dengue autóctone (quando a doença é contraída na própria região) na cidade de Joinville – a cidade mais populosa do estado – seguido de outro caso no ano de 2012. De acordo com registros, são 107 municípios (36,5%) do estado que apresentam casos de dengue. Em 2013, os municípios de Chapecó, Florianópolis, Joinville, Itajaí e Blumenau se destacam com 211, 102, 67, 49 e 30 casos notificados respectivamente, dos quais 43 casos foram confirmados em Florianópolis e 21 em Chapecó, Joinville, Itajaí e Blumenau. Ao todo, o controle de dengue no estado já contabiliza um total de 854 casos suspeitos da doença e 226 casos confirmados (SMSJ, 2013).

2.6 TECNOLOGIAS

Para desenvolver o Jogo Sério proposto neste trabalho fez-se necessária a utilização de ferramentas que se consideraram propícias para o processo de implementação. Mas devido às condições de pesquisa, teve-se que escolher ferramentas gratuitas. Dessa forma, escolheu-se a ferramenta Unity3D como a *game engine* – um *framework* para desenvolvimento de *games* – e a ferramenta Blender como o pacote de modelagem e edição de objetos tridimensionais.

Unity3D®¹¹ é uma *game engine* desenvolvida pela Unity Technologies, popular e com recursos integrados. Possui licença livre para usos específicos, dentre eles, a produção de Jogos Sérios sem fins lucrativos. Inclusive, pesquisas científicas (e.g. Wendel et al., 2013) já vêm utilizando esta ferramenta para o desenvolvimento de Jogos Sérios.

O Unity3D, em sua quarta versão, possibilita a distribuição multiplataforma – dispositivos móveis, computadores (Linux, Mac OS e Windows) e consoles de videogames – conta com suporte para a criação de jogos *multiplayers*, possui uma comunidade e fórum ativos, além de tutoriais que ensinam como utilizar este *framework*. Outra vantagem do Unity3D é sua compatibilidade (parcial) com os arquivos de objetos gráficos das ferramentas de modelagens mais utilizados atualmente, como Blender®¹² e Maia®¹³. Além disso, há um editor gráfico no próprio Unity3D que permite a criação de objetos, mas principalmente,

¹¹ <http://unity3d.com/>

¹² <http://www.blender.org/>

¹³ <http://www.autodesk.com/maya>

permite manipulações de forma visual, mesmo durante testes de execução.

Outro aspecto benéfico do Unity3D em relação a jogos distribuídos é a disponibilização do código fonte de dois serviços essenciais vinculados ao *framework*, que possibilitam o jogo *multiplayer* via internet. Um desses serviços é um servidor de registro de jogos – chamado de Master Server – que armazena as informações sobre quem (qual IP) está hospedando um determinado jogo e permite ou bloqueia a participação de novos jogadores candidatos, respeitando o limite de jogadores. O outro serviço – chamado de *Facilitator* – soluciona (parcialmente) o problema de travessia de NAT (*NAT traversal problem*) que ocorre quando um ou mais jogadores utilizam um dispositivo de rede (para prover acesso à internet ou para segurança) que utilize NAT (mascara a rede interna e permite que todos os computadores conectados aquele dispositivo possam se conectar a internet através de um mesmo IP) utilizando a técnica de ‘NAT *Punchthrough*’.

O Blender®, por sua vez, é um software livre e *open-source* para manipulação e modelagem computacional de objetos 3D. Em sua versão oficial estável (2.72a, lançada em out. 2013) possui diversas funcionalidades relacionadas à modelagem e animações em 3D, e inclusive pode ser utilizado para a criação de jogos, apesar de não ser tão flexível como o Unity3D – mesmo porque este não é o maior foco desta ferramenta. É um software multiplataforma que possui uma comunidade ativa.

Além dessas ferramentas, destaca-se também o Extensible 3D Graphics (X3D), uma das tecnologias utilizadas para o desenvolvimento de algumas versões da série Sherlock Dengue. O X3D é um padrão de arquivo aberto e livre, e também uma arquitetura em tempo de execução para representar cenas e objetos tridimensionais usando o padrão “Extensible Markup Language” (XML)¹⁴. Além de permitir a representação de modelagem de objetos e cenários numa abordagem baseada em grafos, o X3D também permite a programação por scripts (em ECMAScript ou Java) e a prototipação de nós. Para a renderização e visualização de cenas entretanto, é necessário o uso de aplicações (navegadores) que consigam analisar cenas X3D e renderizá-las na tela do usuário (BRUTZMAN; DALY, 2007).

¹⁴ Web3D Consortium: <http://www.web3d.org/x3d/what-x3d>

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Tomando como base o foco desta pesquisa na interação competitiva-colaborativa em Jogos Sérios e a temática proposta (dengue), foram realizadas pesquisas com o intuito de encontrar trabalhos que envolvessem conjuntamente estes aspectos. Um jogo com estas características (JSCC sobre dengue) porém, não foi encontrado. Dessa forma, foram propostas duas atividades: realizar uma Revisão Sistemática de Literatura sobre JSCC, e realizar uma pesquisa por experiência sobre iniciativas que abordem o tema dengue.

3.1 JOGOS SÉRIOS COMPETITIVO-COLABORATIVOS

3.1.1 Pesquisa Bibliográfica

Inicialmente foi realizado um Mapeamento Sistemático de Literatura sobre JSCC – pesquisa completa publicada em evento nacional (BUCHINGER; HOUNSELL, 2013) – considerando o período entre 2003 a 2013 e utilizando-se de seis mecanismos de busca acadêmicos (MBAs): ACM Digital Library¹⁵, IEEE Xplore¹⁶, Science Direct¹⁷, Scopus¹⁸ e Web of Knowledge/Science¹⁹. Numa primeira tentativa, considerando as flexões gramaticais das palavras chaves (através de caracteres coringas), foi definida a seguinte frase de busca:

(“serious game*”) AND (collaborat*) AND (compete OR competi*)

Enfatiza-se o critério utilizado para o termo competição. Foram utilizados dois termos: um fixo, para incluir a palavra competir (*compete*), mas não variantes que possuem outro sentido e se apresentam com o mesmo prefixo (e.g. *competence* ou *competency*); e outro flexível para abranger algumas variantes do termo competição (e.g. *competition* e *competitive*).

Com as propriedades de busca definidas, efetuaram-se as consultas nos MBAs no mês de maio de 2013. O resultado contudo, foi de apenas 26 artigos, sem considerar os materiais repetidos entre MBAs. Através desse resultado, foi considerada a hipótese de que alguns Jogos

¹⁵ Disponível em: <http://dl.acm.org>

¹⁶ Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org>

¹⁷ Disponível em: <http://www.sciencedirect.com>

¹⁸ Disponível em: <http://www.scopus.com>

¹⁹ Disponível em: <http://apps.webofknowledge.com>

Sérios poderiam estar sendo apresentados por outras terminologias, como *Game-Based Learning* (GBL), *Game-Based Learning Environment* (GBLE), *Educational Game* ou simplesmente *game*. Levando esta hipótese em consideração, realizou-se nova pesquisa alterando o termo “*serious game**” para “*game***”.

A generalização proposta aumentou o número de resultados para 742 artigos mas, como efeito colateral, aumentou também o número de artigos que não tinham relação com a temática de busca. Para remediar esse efeito usual em pesquisas bibliográficas, foram definidos critérios de inclusão (CI) e de exclusão (CE) (PETERSEN et al., 2008) na seguinte ordem:

- CI1 – Pelo resumo, manter o artigo que é coerente com o contexto desejado da pesquisa;
- CE1 – Eliminar artigos que não se tenham acesso ao texto na íntegra, considerando a disponibilidade fornecida pelo Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) ou pela oferta gratuita na *web*;
- CE2 – Eliminar a duplicidade de artigos;
- CI2 – Pelo conteúdo do artigo, trata-se realmente de um Jogo Sério (de acordo as definições apresentadas)?
- CE3 – Agrupar artigos que descrevam aspectos diferentes do mesmo jogo;

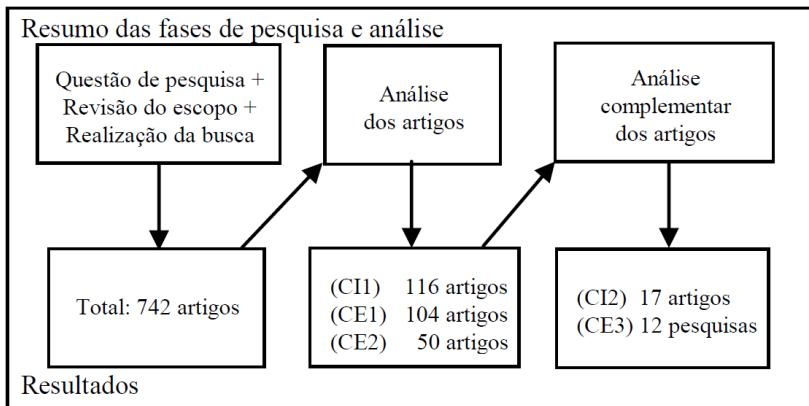
A Figura 5 resume o processo sistemático desta pesquisa bibliográfica. Enfatiza-se o número final de artigos encontrados com o processo: foram 17 artigos, os quais apresentam 12 pesquisas distintas (de acordo com CE3).

Dentre a lista de dados coletados sobre as 12 pesquisas identificadas no Mapeamento Sistemático de Literatura, destacam-se:

- Termo de apresentação do jogo: somente *Game* (50%), *Serious Game* (\approx 33,3%), GBLE e GBL (\approx 16,7%);
- Procedência do jogo: produzidos em universidades ou por encomenda de pesquisadores (\approx 91,7%), uso/*re-design* de um COTS (\approx 8,3%);
- Áreas temáticas adotadas: línguas (25%), matemática (\approx 16,7%), engenharias (inclui engenharia elétrica e industrial, \approx 16,7%), outras (incluindo medicina, conscientização, segurança, xadrez e genérica, \approx 41,6%);
- Dispositivo alvo: computador (inclui PCs e *tabletops*, \approx 66,7%) e dispositivos móveis (inclui tablets, celulares, PDAs, \approx 33,3%);
- Modelo dimensional: 2D (75%) e 3D (25%);

- Maturidade da pesquisa segundo critérios de Wazlawick (2009): nível de maturidade 1 ou neonatal ($\approx 8,3\%$), nível de maturidade 2 ou infantil ($\approx 83,4\%$), e nível de maturidade 3 ou adolescente ($\approx 8,3\%$);

Figura 5 – Resumo do mapeamento sistemático de literatura.



Fonte: Buchinger, Hounsell, 2013.

Desta compilação de dados percebe-se principalmente que muitos autores ainda não classificam seus *games* como Jogos Sérios – e isso é um alerta, uma vez que tais trabalhos podem não ser encontrados por outros pesquisadores que procuram por Jogos Sérios, e por consequência podem não ser citadas nem conhecidas. Percebeu-se também que existem algumas possíveis tendências, como por exemplo, a preferência por desenvolver jogos originalmente vinculados às universidades, a preferência do computador como dispositivo alvo, reforçando os achados de Connolly et al. (2012), e o uso de modelo dimensional 2D (mais fácil e rápido de implementar); mas também indicam variabilidade, como ocorre no caso das áreas temáticas dos JSCC encontrados.

3.1.2 Revisão dos Trabalhos Encontrados

Utilizando a lista de artigos encontrada no Mapeamento Sistemático de Literatura, foi realizada a revisão de cada uma das pesquisas agrupadas. A seguir são apresentadas as considerações de cada pesquisa individualmente, indicando considerações sobre o aspecto

sério, mecânica do jogo²⁰, estado da pesquisa e o modo de interação competitivo e cooperativo de acordo com a distinção feita por Malone e Lepper (1987) entre competição e cooperação exógenas e endógenas.

- Bruzzone et al. (2009), Sibilla:

- Aspecto Sério: Treinar recursos humanos na luta contra o terrorismo (organizações terroristas ou outras entidades), fomentando a prevenção de ataques terroristas, compartilhamento de informações entre agências de segurança nacional, avaliação de qualidade de informação, e melhora na habilidade analítica.

- Mecânica do Jogo: Foi desenvolvido o jogo *web* denominado Sibilla – *Simulation of an Intelligent Board for Interactive Learning and Lofty Achievements* – que envolve dinâmica de aprendizagem em grupo e gerenciamento de informação sobre pressão através de interações competitivas e cooperativas em grupo (envolvendo questões de **compartilhamento de recursos** e avaliação de confiabilidade de informação). No jogo, equipes temporárias são formadas por grupos de jogadores que possuem papéis distintos, sendo que cada uma dessas equipes deve coletar, negociar, compartilhar [cooperação] e conectar fragmentos de informação a fim de desvendar qual é a real ameaça de ataque terrorista e impedi-la. Cada agência possui fundos monetários, recursos humanos (agentes) e fragmentos de informação (**aleatórios**) sobre suspeita de planos terroristas. Existem diversas suspeitas de ataques terroristas, mas apenas uma é principal e ameaça à cidade inteira.

Foram adicionados ao jogo agentes computacionais inteligentes e pressão de tempo. Os agentes computacionais que interagem mais com o usuário são os recursos humanos, que são contratados pela equipe (e.g. investigador), e o governo, que distribui diferentes quantias de moedas do governo para as agências, de acordo com o desempenho delas. As agências que ficarem sem orçamento são eliminadas do jogo, ao passo que a agência que desmantelar o principal ataque terrorista vence o jogo [competição]. Caso nenhuma agência consiga descobrir o plano terrorista a tempo, todos perdem.

- Estado: estágio de estudos para o desenvolvimento do simulador, contudo já existe uma versão pronta para uso visando treinamento. Bruzzone et al. (2009) mencionam que desejam utilizar o Sibilla no

²⁰ O termo mecânica do jogo se refere às regras de jogo e às possíveis interações entre jogadores e mundo virtual.

IEPAL (*Intensive Program in Advanced Logistics between European Union and USA*).

- Interação: Competição e cooperação endógenas.

- Chaboissier, Isenberg e Vernier (2011), xadrez interativo:

- Aspecto Sério: Ensinar regras básicas e movimentação de peças do xadrez para uso em uma nova proposta de xadrez dinâmico.

- Mecânica do Jogo: Foi concebido um jogo de xadrez interativo, seguindo boa parte das regras do xadrez comum. A proposta de Chaboissier, Isenberg e Vernier (2011) foi criar um xadrez dinâmico, que pudesse ser jogado por vários participantes ao mesmo tempo, tentando proporcionar interações colaborativas entre os usuários de uma mesma equipe e competição entre as equipes. São descritos diversos detalhes de *design* que foram criados e alterados durante o processo, incluindo movimentação (formas de mover as peças no dispositivo e interação remota), estratégia de jogo (nesta adaptação os jogadores podem realizar o seu movimento a qualquer momento, desde que esperem um determinado tempo após sua última jogada) e sistema de alertas.

- Estado: A implementação de um jogo de xadrez interativo foi realizada através de um processo de *design* participativo – no qual se geravam versões de testes, e as opiniões dos usuários eram utilizadas para fazer adaptações durante os ciclos de desenvolvimento – utilizando a técnica *think-aloud* (sugerir aos usuários que falem o que estão pensando e fazendo). Durante os testes, foi percebido um comportamento mais competitivo do que colaborativo entre os jogadores, destacando-se principalmente a pouca comunicação entre colaboradores.

Chaboissier, Isenberg e Vernier destacam ainda quatro considerações argumentadas com base no processo de desenvolvimento: (1) foi percebida uma sensação de **divisão territorial** – um espaço privado (posição inicial das peças são mais seguras e não são ameaçadas logo no início), um espaço de conflitos (espaço central do tabuleiro onde geralmente ocorrem as capturas), e o espaço do oponente; (2) notou-se também que a posição dos jogadores influenciou na **percepção de equipe**, sentindo maior percepção quando o colaborador estava mais próximo; (3) a maior parcela de **comunicação** para fins estratégicos foi iniciada e conduzida por jogadores mais experientes; e (4) percebeu-se que devem ser realizadas considerações sobre a relação entre eficácia e importância de cada *feedback*, considerando também a distração que pode ser causada por eles.

- Interações: Competição e cooperação endógenas

- Sivak et al. (2007) e Isaacs et al. (2008), Shortfall:
 - Aspecto Sério: Ensinar conceitos técnicos de disciplinas de engenharia de produção, e a relação de compensação existente entre fatores econômicos, técnicos e ambientais na área de engenharia de produção.
 - Mecânica do Jogo: O trabalho apresentado por Sivak et al. e Isaacs et al. retratam o desenvolvimento e *re-design* de uma versão computacional para o jogo de tabuleiro *Shortfall* (mais detalhes da versão original de tabuleiro podem ser consultadas em Sivak et al. (2007)), que foi batizada com o mesmo nome. Trata-se de um jogo baseado em turnos que aborda a estrutura de uma cadeia de produção de automóveis, vinculando aspectos técnicos da engenharia de produção e o trabalho em equipe.

O *design* da versão computacional do *Shortfall* teve como atividade predecessora a atualização do jogo de tabuleiro. Nessa versão foi enfatizada a experiência de aprendizado divertido (*fun learning*) e o aprendizado colaborativo. Partindo dessa versão aprimorada do jogo, o número de turnos do jogo foi estendido – uma vez que no computador os cálculos são realizados mais rapidamente – e a jogabilidade foi alterada para uma disputa [competição] entre duas cadeias de produção, constituídas por três empresas (materiais, peças e carros), que são controladas por seis jogadores. Cada empresa é controlada por dois jogadores que assumem os papéis de chefe executivo, de pesquisa e desenvolvimento, e gerente ambiental e de produção (uma combinação dos papéis do jogo de tabuleiro, baseado em *feedback* dos usuários). Foram ampliados os eventos **aleatórios** relacionados à economia ficcional, assim como a árvore de pesquisas, que permite a escolha de uma nova tecnologia a ser investigada por turno para cada empresa. Também foram adicionadas novas pontuações – entre elas o *green score* – sendo que o vencedor é escolhido considerando quem ganhar em pelo menos três das seguintes categorias: maior lucro, maior *green score*, maior remoção de resíduos, menor orçamento para remoção de resíduos, e maior vendedor de carros.

Uma característica peculiar deste jogo é que, apesar de ser desenvolvido para múltiplos jogadores, ele não utiliza rede. Os jogadores inserem um código que é utilizado para identificar e carregar o estado de jogo.

- Estado: O uso do jogo de tabuleiro aperfeiçoado pareceu contribuir mais no trabalho em equipe e comunicação do que nos aspectos conceituais de engenharia. Já com o uso da versão computacional, testada por cerca de 70 estudantes, não se pôde obter um resultado porque ocorreram problemas durante os testes, sendo considerado

apenas o *feedback* escrito a fim de melhorar o jogo em próximas versões. Sivak et al. também mencionam que pretendem implementar um manual e **tutoriais** para ajudar no entendimento do jogo.

- Interações: Através dos artigos não fica claro se uma companhia pode afetar diretamente a outra companhia através de suas ações. Sendo assim, classificam-se as interações como competição exógena e cooperação endógena.

■ Gorman (2009), Nanosim e Civilization IV:

- Aspecto Sério: Gorman argumenta que existem situações que são impossíveis de serem experimentadas, como por exemplo, o que teria acontecido se determinadas condições ou atitudes tivessem sido diferentes. Essas situações contudo, podem ser simuladas e, com um bom acervo de informações de entrada, podem ser gerados resultados convincentes. Gorman sugere que seria possível simular história e política em jogos, de forma a melhorar a educação.

- Mecânica do Jogo: Considerando a argumentação do aspecto sério, Gorman apresenta dois jogos já existentes e menciona suas pretensões:

(1) Nanosim: uma simulação da iniciativa nacional de nanotecnologia utilizada na Universidade de Virginia, Estados Unidos, no qual os jogadores são distribuídos em funções específicas e cada jogador pode tomar decisões dentro de sua área de atuação (e.g. laboratórios e companhias escolhem qual rumo de nanotecnologias devem pesquisar). No processo do jogo, os participantes deverão trocar recursos e propriedades intelectuais a fim de desenvolver mais tecnologias. O jogo possui o intuito sério de familiarizar e ensinar conceitos de nanotecnologia;

(2) Sid Meier's Civilization IV: um jogo COTS, que aborda uma trama de estratégia e sobrevivência de civilizações, na qual os jogadores devem buscar uma forma de vitória, seja por conquista, religião, cultura ou até mesmo diplomacia. Gorman acredita que seria interessante possibilitar que estudantes conduzam civilizações antigas, indagando sobre decisões entre competir ou cooperar num ambiente com recursos finitos. O jogo Civilization IV oferece múltiplas possibilidades de ações ao usuário, mas Gorman aponta que seria interessante acrescentar elementos de impacto natural – e.g. recursos consumíveis, erosão ou desertificação quando ocorre devastação de florestas, aquecimento global, mudanças climáticas – e de impacto social – e.g. caso a comida fique escassa, ou a política adotada seja questionável, deveria haver revoltas. Como a empresa desenvolvedora do jogo disponibilizou uma

SDK que permite a reescrita do jogo, Gorman pretende modificá-lo de acordo com suas considerações e utilizá-lo em sala aula.

- Estado: O Nanosim já está pronto e Gorman afirma que pretende disponibilizar tal simulador para uso fora da sala de aula da universidade. Já quanto à nova versão do Civilization, Gorman não menciona nenhuma modificação já realizada, apenas a sua pretensão.

- Interação: Competição endógena e cooperação exógena.

- Callaghan et al. (2010), Callaghan et al. (2012), e Callaghan et al. (2013), Circuit Warz: the Games:

- Aspecto Sério: Ensinar engenharia eletrônica e elétrica, verificando a compatibilidade de diversas tecnologias (*Second Life*²¹, *Open Simulator*²² etc.) e como elas podem ajudar na promoção de conhecimento através do uso de ambientes compartilháveis e editáveis.

- Mecânica do Jogo: Foi criado um ambiente virtual voltado à engenharia elétrica e eletrônica no *Second Life* – um prédio no qual cada andar possui simulações e demonstrações interativas de equipamentos. Com a possibilidade de integração deste ambiente com o sistema *Moodle*, através do *SLOODLE* (*Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning*), iniciou-se a criação e definição de tarefas específicas a serem realizadas no *Second Life*, a fim de conhecer os conceitos aprendidos nas aulas. O aluno faz o *login* no sistema *Moodle* e encontra atividades a serem realizadas. Cada atividade pode dispor de diversas tarefas que conduzem o aluno/jogador. Além disso, conseguiu-se realizar a integração de hardware com o ambiente virtual, fazendo com que as simulações no *Second Life* sejam afetadas por dispositivos externos diferentes de mouse e teclado.

Além do ambiente virtual de aprendizagem, foi criado também, no ambiente *Second Life* e na plataforma *Open Simulator*, um jogo competitivo entre equipes, o “Circuit Warz: the Games”, que aborda assuntos relacionados a circuitos elétricos. Neste jogo os jogadores devem escolher valores para resistores e capacitores de um circuito, a fim de alcançar certas tensões e períodos de ondas pré-definidos para o oscilador. A equipe recebe pontuação de acordo com a proximidade entre sua resposta e a resposta correta.

As equipes são montadas pelos próprios jogadores, e antes de entrarem efetivamente no jogo, participam de um *quiz* sobre o assunto, sendo que, quanto mais questões acertarem, mais chances terão de

²¹ Disponível em: <http://www.secondlife.com/>

²² Disponível em: http://opensimulator.org/wiki/Main_Page

escolherem valores no jogo. Após o *quiz* as equipes passam por cinco fases contendo diferentes circuitos organizados em ordem de **complexidade incremental**.

- Estado: Callaghan et al. acreditam que esta área de pesquisa é relativamente nova e portanto, neste primeiro estágio, o foco é avaliar a aceitação dos usuários, considerando tanto a opinião dos alunos quanto dos professores. É descrito que o jogo foi bem aceito, sendo enfatizado que os alunos gostaram do aspecto da colaboração em grupos, da competição entre equipes reforçando o material teórico aprendido, e da possibilidade de interagir com simulações e visualizar a teoria de circuitos de uma nova forma.

- Interação: Competição exógena e cooperação endógena.

▪ Zhi-Hong et al. (2005), Our-Pet:

- Aspecto Sério: A principal temática abordada são frases idiomáticas (i.e. expressões), incluindo leitura de contos históricos para entender o sentido original de expressões, identificação de palavras chaves, e prática de uso das frases idiomáticas em diferentes contextos. Outra temática que é trabalhada de forma subliminar é o cuidado/atenção com os animais. O público alvo escolhido são alunos do ensino fundamental.

- Mecânica do Jogo: Zhi-Hong et al. apresentam dois jogos. O primeiro é uma versão para um único jogador, chamada de My-Pet. Neste jogo, o jogador deve participar de atividades (*minigames*) de aprendizado a fim de receber ferramentas e recursos que podem ser utilizados para brincar ou alimentar o seu pet virtual (similar ao antigo Tamagochi). O jogo aborda três domínios de interesse: **cognitivo** – o que foi aprendido e qual o grau de entendimento –, **emocional** – confiança e interesse – e **social** – colaboração entre estudantes.

O segundo jogo apresentado por Zhi-Hong et al. é o jogo *multiplayer* Our-Pet, no qual equipes de quatro jogadores competem contra outras equipes de mesmo número. Cada membro de uma equipe possui um “my-pet” próprio, e os atributos dos pets de cada participante da equipe determinam as características de um pet que representa a equipe (“our-pet”). Durante a competição entre duas equipes são escolhidos atributos dos our-pet’s de cada equipe, que são comparados por relação de mínimo, média, máximo ou desvio padrão durante quatro turnos. Cada tipo de comparação fomenta um tipo diferente de comportamento das equipes. O valor mínimo sugere que os membros das equipes devem sempre ajudar o membro mais fraco; o valor máximo sugere que os membros das equipes devem ajudar um membro a ficar

cada vez mais forte; o valor médio e a mediana sugerem um balanceamento adequado entre os membros da equipe.

- Estado: Ambos os jogos já foram desenvolvidos e já foram utilizados com crianças que se enquadram como público alvo do jogo. Com relação ao My-Pet, Zhi-Hong et al. não apresenta dados numéricos, mas afirma que os usuários demonstraram compaixão e afeição pelos pets, demonstrando boa vontade de aprendizado durante o processo. Em relação ao Our-Pet, é dito que foram realizados apenas pré-testes, contando com a participação de 31 alunos de quinta série, que jogaram por 15 minutos, três vezes por semana.

- Interações: Competição exógena e cooperação endógena.

- Hui-Chun e Shwu-Ching (2007), Chiu-Pin et al. (2007), e Chiu-Pin, Shwu-Ching e Hui-Chun (2008), *Wireless Crossword Fan-Tan Game*:
- Aspecto Sério: Ensinar palavras em inglês a crianças do ensino fundamental, argumentando que a base de aprendizado de outras línguas é a memorização de palavras, tarefa que não é muito divertida quando são utilizados métodos tradicionais.
- Mecânica do Jogo: São apresentadas duas versões distintas de um jogo – batizado de *Wireless Crossword Fan-Tan Game* (WiCFG) – que possui um *design* de palavras cruzadas. Em ambas as versões existem inicialmente uma tabela de jogo que é montada com espaços em branco onde poderão ser colocadas letras; há necessidade de um moderador para definir letras iniciais e área temática, sendo que todas as palavras escritas pelos jogadores durante a partida devem ter relação com o tema escolhido.

Na versão apresentada por Hui-Chun e Shwu-Ching (2007), os participantes são separados em duplas que dividem uma tabela de jogo, e a cada turno – delimitado por tempo – um jogador pode escrever uma palavra na tabela. Caso o jogador não consiga escrever uma palavra nos quadros disponíveis, o jogador deve passar a sua vez para o seu colaborador. Ao final do jogo, o grupo que conseguir preencher o maior número de palavras, ganha o jogo [competição]. Por fim, os participantes trocam o resultado com outras equipes para verificar e discutir as palavras utilizadas [cooperação e reconhecimento].

Na versão apresentada por Chiu-Pin et al. (2007) (e complementada em Chiu-Pin, Shwu-Ching e Hui-Chun (2008)), os jogadores alternam turnos, limitados por tempo, com o objetivo de preencher palavras no tabuleiro demarcando os quadros utilizados pelas letras da palavra. Ao final, o jogador que demarcar mais quadros vence

o jogo [competição], e os resultados de cada competição (entre as duplas participantes) são compilados e processados pelo sistema, a fim de identificar métricas, permitindo que todo o grupo discuta sobre as soluções utilizadas em cada jogo [cooperação e reconhecimento].

- Estado: Em ambas as versões o jogo é apenas apresentado, não sendo mencionada a realização de experimentos. São mencionadas apenas as vantagens que o jogo proposto teria em relação ao jogo de palavras cruzadas original, que seriam: participação de mais jogadores com interações competitivas e colaborativas, trocas de conhecimentos durante o jogo, liberdade de palavras corretas, e ser reutilizável.

- Interações: Na versão apresentada por Hui-Chun e Shwu-Ching (2007) há competição exógena e cooperação endógena, enquanto que na versão apresentada por Chiu-pin et al. (2007) há competição endógena e cooperação exógena.

■ Pareto et al. (2012), jogo matemático com agentes ensináveis:

- Aspecto Sério: Ensinar matemática, com foco na aprendizagem através do uso de agentes ensináveis (*teachable agents*). O objetivo é realizar um estudo avaliativo sobre os efeitos de jogos nos aspectos de entendimento conceitual e atitudes em relação à matemática, além de uma discussão sobre a influência da qualidade das ações colaborativas e competitivas no entendimento e na motivação.

- Mecânica do Jogo: Pareto et al. procuraram explorar o modelo de aprendizagem através de ensino (*learning-by-teaching*), no qual os aprendizes possuem o papel de instrutores de agentes virtuais. A fim de utilizar esse modelo de aprendizagem, foi empregado o modelo de mestre-aprendiz, no qual o mestre (jogador) deve mostrar ao aprendiz (agente virtual) como jogar, através de três possíveis tipos de interação: (1) “*Watch and learn*”, no qual o jogador participa sozinho e o agente realiza perguntas relacionadas às ações do seu mestre no decorrer do jogo; (2) “*Try and be Guided*”, no qual o agente participa e seu mestre deve dar *feedback* sobre seu desempenho; e (3) “*Play Self*” no qual o agente joga sozinho. O rendimento do agente virtual é influenciado pelas ações (decisões) do mestre nos modos (1) e (2) através das respostas fornecidas às perguntas realizadas pelo agente virtual no decorrer do jogo.

Foram implementadas algumas variações de jogos para dois jogadores envolvendo a temática de operações aritméticas – por exemplo, maximizar o número de ‘vai um’ (termo matemático usualmente utilizado em operações aritméticas), ou maximizar o número de zeros – nas quais foram utilizadas representações gráficas para

facilitar o entendimento das operações matemáticas (blocos de unidades, dezenas, centenas etc.). Cada ação que efetua um requisito das regras resulta em pontos para o jogador. As estratégias a serem utilizadas contudo, dependem do tipo escolhido de jogo: colaborativo (maximizar o total de pontos) ou competitivo (maximizar os pontos individuais).

- Estado: Um grupo de 19 alunos de uma escola na Suécia utilizou o jogo em pares, durante 35 minutos, uma vez por semana, durante sete semanas. Estes 19 alunos foram posteriormente comparados com outro grupo (grupo de controle) de 19 alunos que não utilizou o jogo, através de um estudo com uso de questionários, para avaliar a compreensão matemática do assunto, e a atitude perante matemática. Os questionários foram utilizados em pré e pós-testes. Ambos os grupos possuíam características semelhantes (origem etnográfica, ambiente familiar, nível de escolaridade e status socioeconômico). Os professores de cada um desses grupos porém, tomaram posturas diferentes: o professor do grupo de controle se mostrou mais entusiasmado com o estudo do que o professor do grupo de jogo, complicando a análise devido à influência motivacional gerada pelo comportamento distinto dos professores.

Percebeu-se um aumento significativo na compreensão matemática por parte do grupo que utilizou o jogo, mas não para o grupo de controle. Por outro lado, não houve diferença entre os níveis de mudança de atitude dos dois grupos, levando a suposição de que a experiência de ensinar foi mais útil para agregar conhecimento do que divertida, ou que a diversão do jogo não é transferível para as experiências usuais (i.e. sem jogo) envolvendo matemática. O jogo aumentou a confiança dos alunos em explicar o conteúdo matemático para seus colegas, mas não a sua satisfação em fazê-lo.

Pareto et al. (2012) salientam que a colaboração e a competição pareceram ter forte influência motivacional para os alunos. Inclusive, durante as sessões do experimento alguns alunos foram criativos, inventando novas formas de interações, entre elas o treinamento colaborativo de um agente. Durante a entrevista, a maioria dos estudantes afirmou que consideravam o jogo como uma mistura entre competição e colaboração. Pareto et al. (2012) acreditam que a flexibilidade entre colaboração e competição pode influenciar no engajamento dos participantes.

- Interações: Dependem do comportamento adotado na jogabilidade. De acordo com o projeto de *design* seria competição e cooperação exógenas. Entretanto, caso os jogadores decidam participar colaborativamente, então haverá uma cooperação endógena.

- Takaoka, Shimokawa e Okamoto. (2012), *Who Becomes the King in the Country of Mathematics*:
- Aspecto Sério: Ensinar matemática, entretanto, o objetivo principal de Takaoka et al. (2012) foi propor um framework para controle educacional de interações entre aprendizes.
- Mecânica do Jogo: Takaoka, Shimokawa e Okamoto (2012) desenvolveram um jogo – *Who Becomes the King in the Country of Mathematics?* – de tabuleiro, estilo ludo eletrônico, no qual vários jogadores compartilham um único computador e o próprio ambiente modela o processo de aprendizagem controlando as interações entre os jogadores. Para o *design* deste jogo, foram utilizados conceitos de Koster (2005), dos quais foram criados princípios de *design* que, de acordo com Takaoka et al. (2012), promovem aumento da motivação dos aprendizes.

No jogo, quatro jogadores alternam turnos recebendo questões aritméticas, nas quais as respostas corretas determinam quantas casas o avatar do jogador avançará pelo tabuleiro virtual. As casas do tabuleiro são divididas entre diversos tipos especiais de casas, cada uma com um minigame diferente (e.g. equações lineares, atividades individuais, colaborativas ou competitivas envolvendo equações aritméticas, pedra-papel-tesoura etc.), que é escolhido pelo sistema em acordo com o nível de conhecimento do aprendiz, medido pelo próprio sistema no decorrer do jogo. Cada minigame resolvido pelos jogadores fornece pontuações especiais, sendo que quem tiver maior pontuação quando chegar ao final do tabuleiro vence o jogo.

Foram desenvolvidos dois agentes computacionais auxiliares para o jogo: um para suporte à aprendizagem e outro para controle de jogo, além de um repositório de casas de tabuleiro. Em resumo, o repositório mantém os dados das possíveis casas de tabuleiro organizados, mantendo a relação de precedência entre conteúdos; o agente de suporte à aprendizagem realiza um prognóstico em longo prazo – baseado em um questionário inicial anterior ao jogo – para definir o método de controle a ser utilizado, e um prognóstico em curto prazo do nível de aprendizagem dos jogadores; e o agente de controle de jogo determina os itens de aprendizagem a serem utilizados, além de selecionar a forma de aprendizagem (individual, colaborativa, competitiva ou observatória) a ser utilizada nos minigames.

- Estado: Foram realizados experimentos em duas escolas secundárias (*junior high schools*) com um total de 32 estudantes. Foram realizados pré-testes, experimentos com grupos de quatro alunos e pós-testes. Durante o pré e pós-teste foram utilizados questionários exploratórios

sobre o jogo. O experimento com os grupos foi realizado em dois dias, durante aulas de 50 minutos. Baseado nos princípios adotados e nas respostas aos questionários, Takaoka et al. (2012) acreditam que o jogo desenvolvido é divertido, e integra os jogadores, porém não foi possível afirmar que o jogo fornece aprendizagem de forma eficaz. Percebeu-se também que os participantes se mostraram preocupados uns com os outros, buscando ajudar os colegas que tiveram problemas.

- Interações: Apesar da interação competitiva endógena entre jogadores ser usual em jogos de tabuleiro do tipo ludo, (e.g. uma peça pode atacar outra fazendo com que volte ao início do jogo), através do artigo, não foi possível perceber tal característica e, por essa razão, a interação do jogo foi classificada como competição e cooperação exógenas.

- Madeira et al. (2011), *LEY: Less energy Empowers You*:
- Aspecto Sério: usar um Jogo Sério *pervasive* (jogo que ocorre no mundo físico concorrentemente a atividades normais do dia-a-dia, ou seja, as experiências de jogo são estendidas ao mundo real) e persuasivo (jogo tenta persuadir o usuário a fazer alguma coisa ou aderir a um novo hábito) para conscientizar as pessoas sobre o desperdício de energia no ambiente doméstico.
- Mecânica do Jogo: O jogo, chamado de “*LEY: Less energy Empowers You*”, requere uso de dispositivos inteligentes de monitoramento de consumo energético (*smart energy monitor devices*) e foi desenvolvido em tecnologia JAVA para a plataforma de dispositivos móveis de sistema operacional Android. Cada jogador possui um avatar e um perfil baseado em informações que devem ser cadastradas previamente com base em valores reais da casa (e.g. número de moradores, número de aparelhos elétricos conectados por quarto, consumo no último ano) e os valores de consumo da primeira semana de jogo. Durante o jogo, o avatar interage de acordo com as ações de consumo do participante. No LEY, existem três modos de jogo:
 - (1) Competição de quis: quem ganha mais pontos em respostas certas;
 - (2) Individual: tentar diminuir o consumo de energia, sendo que a pontuação final é influenciada também por respostas a eventuais *quizzes*, resultado de competições, e convites do jogo enviados a outras pessoas.
 - (3) Torneio: similar ao modo individual, mas é uma disputa entre um grupo de pessoas por um determinado tempo.
- Estado: Jogo pronto, mas não é apresentado nenhum tipo de avaliação referente ao jogo ou ao seu uso.
- Interação: Competição e cooperação exógenas.

- Hannig et al. (2012), simulador de organização de ambientes utilizados para a prática médica:
 - Aspecto Sério: Ensinar e auxiliar na prática de organização de ambientes médicos e na prática médica, induzindo também o treino de habilidade analítica e de observação.
 - Mecânica do Jogo: Para o *design* do jogo, Hannig et al. (2012) afirmam que foram levadas em consideração algumas características usuais em jogos renomados, dentre elas: desafio, controle, fantasia, regras e objetivos claros; além de alguns dos princípios de jogos para aprendizagem de Gee (2005).

O jogo foi desenvolvido como um simulador onde os jogadores devem montar um consultório, procurando otimizar a disposição da mobília e equipamentos envolvidos na prática médica, levando em consideração as necessidades dos pacientes, do grupo de trabalho (que inclui atendentes, enfermeiros e médicos), e da utilidade de cada sala. Após mobiliar o consultório virtual, inicia-se a etapa de simulação do ambiente com a presença de agentes virtuais representando as pessoas envolvidas (i.e médicos, enfermeiros, pacientes e visitantes).

Durante o jogo são apresentados *feedback* negativos caso a mobília não esteja bem organizada, e.g. se um médico precisa utilizar um equipamento e este não está acessível, aparecerá um *feedback* associado a essa ocorrência. Para responder a esses eventos é possível pausar a simulação a qualquer momento do jogo e reorganizar a mobília.

Para atribuir pontuação aos jogadores, foi desenvolvido um algoritmo que verifica certas características do ambiente customizado pelos jogadores, baseada numa ontologia e numa tabela de pontuações. Para incentivar a competição, as pontuações e os gastos (dinheiro utilizado para mobiliar o consultório) de cada jogador foram tornadas públicas. Para incentivar a cooperação, os jogadores foram conduzidos a sentarem um ao lado do outro, sendo permitida a conversa entre vizinhos para tirar dúvidas ou discutir estratégias.

- Estado: O jogo foi utilizado em testes por um total de 41 pessoas que participaram em sessões de 90 minutos cada. Foi realizada uma avaliação somativa e quantitativa constituída por pré e pós-teste, na qual os participantes responderam a quatro questionários: auto avaliação (pré e pós teste), avaliação de conhecimentos e questionário de usabilidade. O *feedback* oral dos participantes também foi coletado.

O resultado apresentou boa avaliação da usabilidade (4.07 numa escala 1-5) e uma diferença significativa entre os resultados do pré e pós-teste, sugerindo que o jogo ajudou no aperfeiçoamento de habilidades e conhecimentos. Durante os testes, Hannig et al. (2012)

perceberam que a classificação pública encorajou fortemente os jogadores a se comunicarem, fomentando a cooperação com objetivos competitivos e a motivação em continuar jogando.

- Interações: Competição e cooperação exógenas.

■ Lung-Hsiang et al. (2013), *Chinese-PP*:

- Aspecto Sério: Ensinar e treinar a ortografia de caracteres chineses, com o objeto de avaliar as interações sociais, os padrões colaborativos e a aprendizagem de estratégias.

- Mecânica do Jogo: Cada um dos participantes do jogo – batizado de *Chinese-PP* – utilizam um *smartphone* para interagir com o jogo. Um servidor escolhe aleatoriamente um conjunto de componentes de caracteres chineses para cada jogador. Os participantes devem então reconhecer os componentes e compor caracteres chineses agrupando os seus componentes com os componentes dos outros jogadores. Para conseguir fazer esse agrupamento, um jogador deve convidar outro(s) jogador(es) para um grupo no qual eles podem cooperar e montar um caractere válido. Contudo, o jogador pode rejeitar um convite por já estar trabalhando com outros jogadores. Assim, os jogadores são incentivados a andar pela sala e negociar com seus colegas para que eles entrem em seu grupo. A fim de testar dinâmicas de jogo diferentes, foram propostas e utilizadas duas formas de jogabilidade. Numa delas, cada jogador só pode interagir com apenas outro jogador por vez; já no segundo modelo, os jogadores podem interagir com mais de um jogador por vez.

A pontuação do jogo é atribuída aos jogadores do grupo que formou o caractere de acordo com o número de componentes utilizados (e.g. dois componentes: 10 pontos, três componentes: 20 pontos). Ao fim de cada turno, todos os jogadores recebem novos componentes para começar um novo turno.

- Estado: 15 alunos de 3^a série (10 anos) de uma escola em Singapura, estudantes de chinês como segunda língua, utilizaram o jogo proposto. O jogo foi usado em seis sessões, uma vez a cada quinzena, sendo que cada sessão era dividida em três partes: aquecimento (revisão do que foi visto, e introdução de um novo assunto/conhecimento), jogo, e memorização (relacionar os caracteres que foram produzidos com o conhecimento da estrutura aprendida durante os aquecimentos), com 15, 30 e 15 minutos respectivamente. Foram coletados vídeo e áudio, mas também foram tomadas notas sobre o comportamento dos participantes, além de coleta de *logs* do jogo, e realização de um grupo focal com seis participantes.

Nas três primeiras seções, os alunos estiveram mais dependentes do professor, mantendo menores taxas de comunicação com seus colegas (em acordo com a indicação de Squire et al. (2005), de que mediadores são importantes no inicio de atividades) mas, nas três últimas seções do jogo, a comunicação entre jogadores passou a aumentar e a comunicação com o professor diminuiu. Foi percebido também um comportamento individualista – de análise e reconhecimento dos caracteres recebidos – no início do jogo, mas logo a movimentação pela sala ficava intensa. Lung-Hsiang et al. (2013) ainda destacam que os alunos de melhor desempenho acadêmico não prevaleceram no jogo, sendo que os outros jogadores também contribuíram de forma significativa na formação dos caracteres.

Com relação aos modos de jogabilidade, foram percebidas diferenças principalmente na forma estratégica de agir durante o jogo. Mas, além disso, percebeu-se uma preferência por participantes com o qual se tinha maior afinidade quando um jogador era convidado para participar de múltiplos grupos. Para Lung-Hsiang et al. (2013), alguns dos fatores críticos de sucesso para o desempenho dos estudantes durante o Chinese-PP foram: a possibilidade de agrupamento espontâneo, a mobilidade – através do uso de *smartphones* e da liberdade física –, a alegria de estar jogando, e o reflexo na autoestima dos alunos ao ganhar o jogo e ajudar seus colegas.

- Interações: Competição e cooperação exógenas.

3.1.3 Considerações Finais da Seção

Através da revisão dos trabalhos relacionados, pôde-se perceber que dos doze estudos, apenas em cinco deles foi apresentada alguma informação sobre testes ou experimentos realizados com os jogos desenvolvidos, expondo a preocupação de avaliar de alguma forma os *games* desenvolvidos. A fim de esquematizar estas informações foi elaborada a Tabela 1 que apresenta de forma resumida algumas características desses cinco trabalhos, com relação aos usuários e ao tipo de experimento ou teste realizado.

Observando as relações entre os trabalhos apresentados é possível verificar algumas similaridades. Uma delas está na faixa etária do público: em três casos os públicos-alvo foram crianças e adolescentes, e em dois casos foram jovens estudando no ensino superior. A escolha dos públicos-alvo pode estar indicando uma maior preocupação por parte dos pesquisadores em estar ensinando as pessoas que já estão no processo de aprendizagem, seja em escolas ou

universidades. Outro fator que pode ter contribuído para esta escolha é o fato destes públicos estarem mais acostumados com as inovações tecnológicas, sendo um grupo mais disposto a receber novas tecnologias.

Tabela 1 – Características dos trabalhos relacionados que descreveram experimentos utilizando Jogos Sérios Competitivo-Colaborativos

Características	Hanning et al. (2012)	Isaacs et al. (2008)	Pareto et al. (2012)	Takaoka, Shimokawa e Okamotoh (2012)	Lung-Hsiang et al. (2013)
Número de Participantes	41	≈70	47	32	15
Faixa Etária Participantes	Acadêmicos de Graduação	Acadêmicos de Graduação	Crianças entre 9-10 anos	Crianças e Adolescentes	Crianças com 10 anos (3ª série)
Tempo do Experimento	1 dia 90 min.	Não Mencionado	7 semanas 35 min. cada	2 dias 50 min. cada	6 sessões 60 min. cada
Métodos para Coleta de Dados	Questionário, Feedback Oral e Gravado	Questionário	Questionário, Grupo de Foco	Questionário e Entrevista	Gravações, Anotações, Logs, Grupo de Foco
Utilizou alguma Escala de Medição	Diferenciais Semânticos	-	Likert	Likert, Diferenciais Semânticos e Frequência Verbal	-
Utilizou algum Método Estatístico?	ANOVA e Coeficientes de Relação Intra-Classe	-	Pearson, Chi-Quadrado, Teste-t de Student e teste de Levene	-	-
Realizou pré e pós-teste?	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
O que foi Avaliado?	Aprendizagem	Usabilidade e Aprendizagem*	Atitude, Auto-Eficácia e Aprendizagem	Satisfação e Aprendizagem	Aprendizagem e Interação

* Aprendizagem não pôde ser mensurada por problemas no experimento.

Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Outra similaridade é a realização de pré-testes e pós-testes, identificada em quatro pesquisas. Quanto ao processo de avaliação, os resultados indicam que a atenção foi voltada principalmente para a aprendizagem, sendo avaliada também em quatro estudos. Já a usabilidade, a satisfação, a interação, a atitude e a autoeficácia foram avaliadas apenas uma vez. Acredita-se que o objetivo final da maioria

dos estudos envolvendo Jogos Sérios é avaliar se realmente o jogo ajuda no melhoramento de algum aspecto, levando a uma avaliação de aprendizagem. Ressalta-se ainda que, no estudo de Isaacs et al. (2012), no qual foi avaliada somente a usabilidade do jogo, os autores também tinham a pretensão de coletar dados sobre aprendizagem.

Em contra partida, analisando as discrepâncias entre os resultados, pode-se ressaltar o número de participantes, o tempo dos experimentos – considerando tanto o número de sessões, o tempo por sessão e o tempo total – e os métodos estatísticos utilizados na análise. Pode-se perceber também uma variação nos métodos para coleta de dados, mas nesse caso parece haver uma tendência ao uso de questionários; afinal, em quatro dos cinco casos este método foi utilizado. As escalas de medição utilizadas também apresentaram diferenças, mas quando questionários foram utilizados, a escala de Likert e a de diferenciais semânticos foram as mais empregadas.

Outra característica que pode ser percebida do conjunto total de trabalhos revisados é a distribuição em relação aos modos de interação. A maioria dos Jogos Sérios apresentava uma relação de interação com competição exógena, e uma distribuição equilibrada entre a cooperação endógena e exógena. Pode-se perceber que a interação de competição e colaboração endógenas só ocorre em dois jogos da lista.

Por fim, um ponto que deve ser ressaltado é a escassez de um modelo de *design* para desenvolvimento dos jogos. Em nenhum dos trabalhos revisados foi mencionado o uso de alguma metodologia de desenvolvimento de jogos. Apenas algumas diretrizes e ideias foram mencionadas em alguns dos trabalhos. Apesar de não ter sido feito um levantamento de metodologias para desenvolvimento de Jogos Sérios – e sabe-se que existem algumas metodologias e modelos conceituais, e.g. Yussof (2010), Thompson et al. (2010), e Yussof, Crowder e Gilbert (2010) – ainda existe uma lacuna em relação às metodologias para JSCC, visto que nenhuma referência foi encontrada nesta revisão bibliográfica e que nenhuma referência foi utilizada para guiar o desenvolvimento dos projetos de JSCC revisados.

3.2 INICIATIVAS CONTRA A DENGUE

Como não foram encontrados JSCC sobre dengue durante a pesquisa bibliográfica, decidiu-se realizar nova pesquisa buscando por programas contra dengue, divulgados nos meios científicos. Através desta pesquisa, encontraram-se tanto programas genéricos quanto pesquisas envolvendo *games*. A seguir são apresentadas as pesquisas

encontradas envolvendo *games* sobre dengue e depois os programas de combate a dengue.

3.2.1 Jogos Contra a Dengue

Dentre as áreas temáticas de Jogos Sérios, o tema dengue pode ser enquadrado como um jogo voltado à área de saúde, i.e. um *Health Game* (uma lista de jogos voltados para a saúde pode ser vista em *healthGAMERS*²³). Verificou-se através de uma pesquisa bibliográfica que atualmente não existem muitos jogos e trabalhos científicos voltados para a temática dengue, excluindo as pesquisas em medicina. Dentre os trabalhos encontrados, destaca-se a iniciativa da academia – principalmente nos países tropicais e subtropicais onde existem mais casos da doença – na elaboração de Jogos Sérios, e de empresas no desenvolvimento de jogos *web* voltados ao entretenimento.

Na Venezuela, Vivas e Guevara de Sequeda (2003) realizaram um estudo sobre a eficácia de um jogo como ferramenta de aprendizado, controle e prevenção contra a dengue. O jogo – batizado como “*Jugando em Salud: dengue*” – foi desenvolvido com suporte internacional (Organização Pan Americana de Saúde e Banco Mundial) e teve seu *design* voltado para crianças que estudam no ensino fundamental nas escolas da Venezuela. Além de ensinar, o jogo teve como objetivo o aumento da motivação, da curiosidade e da participação das crianças na prevenção da doença. A fim de testar a eficácia do jogo, foi realizado um experimento com 621 crianças e adolescentes (entre 8 e 16 anos de idade), os quais foram divididos em três grupos: um grupo que usou o jogo três vezes por semana durante 60 dias e seus professores foram agraciados com novos materiais teóricos sobre a doença, outro grupo que foi agraciado apenas com os novos materiais, e o último grupo que seguiu apenas o programa de ensino regular (grupo de controle). Os três grupos foram avaliados através de questionários antes e após o período do programa, sendo verificado um aumento significativo no conhecimento sobre dengue nos dois primeiros grupos, e aceitação do jogo pelos participantes.

No Brasil foram encontrados três trabalhos envolvendo jogos voltados à temática dengue. Um destes trabalhos apresenta a proposta de um *Role Playing Game* (RPG) sobre dengue que enfatiza também a cultura e a geografia do nordeste brasileiro. O jogo, batizado como “Exterminadores de dengue”, põe o jogador sobre o controle de um

²³ *healthGAMERS* - <http://www.healthgamers.com/health-games/>

personagem que tem um de seus parentes infectados pelo vírus da doença. O jogador possui os objetivos de eliminar os vetores da doença (mosquitos Aedes Aegypti) em batalhas no estilo RPG, eliminar os depósitos do mosquito, além de procurar e trazer medicamentos para o parente infectado (SILVA et al., 2011). Outro trabalho desenvolvido apresenta o jogo “Contra Dengue”, do tipo *arcade*, similar ao popular “Mario World”. Os jogadores devem explorar o ambiente, passando por obstáculos, eliminando os possíveis depósitos para o mosquito vetor, e procurando por itens que restauram seus pontos de vida, que fornecem chances extras (caso o jogador venha a perder) e que forneçam pontos (PEREIRA et al., 2011). Ambos os jogos são voltados para crianças e adolescentes e nenhum estudo sobre seu uso foi mencionado.

Outro projeto que vem sendo desenvolvido no Brasil é o Sherlock Dengue. Este projeto, desenvolvido na UDESC, envolve o desenvolvimento de Jogos Sérios utilizando diferentes tecnologias e *design*, mas mantendo o foco na divulgação e ensino de informações sobre a dengue de maneira interativa. O projeto conta com sete versões distintas, todas do tipo *arcade*, voltadas principalmente para crianças e adolescentes, com exceção da sétima versão que é que voltada para especialistas da área da saúde. Mais informações sobre o projeto Sherlock Dengue se encontram no Apêndice C.

Não restringindo o foco apenas a *games*, foi encontrado um estudo sobre a influência de um jogo de tabuleiro no processo de aprendizagem da dengue nas Filipinas, realizado por Lennon e Coombs (2007). O jogo – batizado como “*Goodbye-to-Dengue*” – foi arquitetado para ser utilizado com o uso de cartas interativas que apresentam informações sobre dengue, com relação às características do mosquito, controle, sintomas e tratamento da doença. O conhecimento adquirido é reforçado no jogo através de perguntas às quais os jogadores devem responder. Durante este estudo, foi realizada uma análise de eficácia de aprendizagem, atitudes-crenças e auto eficácia em um grupo de 168 crianças e adolescentes, estudantes de escolas privadas, que foi dividido em dois subgrupos: um que utilizou apenas o jogo como fonte de conhecimento e outro que teve apenas aulas teóricas sobre o assunto. O resultado indicou que o grupo que teve apenas aulas obteve melhores resultados de aprendizagem, enquanto que atitudes-crenças e auto eficácia aumentaram em ambos os grupos de maneira não significativa. Contudo, Lennon e Coombs (2007) argumentam que um grupo que tem apenas aulas sofre grande influência das habilidades de ensino do professor, e que no caso específico do experimento realizado, os professores escolhidos eram os melhores avaliados nas escolas.

Para sumarizar os dados dos estudos dos Jogos Sérios sobre dengue encontrados é apresentada a Tabela 2. Note que do projeto Sherlock Dengue foram incluídas apenas as versões SD2 e SD6, porque somente nestas duas versões foram realizados estudos avaliativos. Pode-se observar a predominância de crianças e adolescentes como público alvo, o uso de questionários para coleta de dados e uma tendência na avaliação de aprendizagem e aceitação dos *games* desenvolvidos. Pode-se considerar que a avaliação de aceitação é uma forma de verificar a motivação dos participantes, pois a aceitação é um pré-requisito da motivação.

Tabela 2 – Características dos trabalhos relacionados que descreveram Jogos Sérios sobre dengue

Caracterís-ticas	<i>Jugando em Salud: dengue</i>	Extermi-nadores de Dengue	Contra Dengue	Sherlock Dengue 2	Sherlock Dengue 6	Goodbye-to-Dengue
Público Alvo	Crianças do Ensino Fundamental	Crianças e adolescentes	Crianças e adolescentes	Crianças e adolescentes	Crianças, adolescentes e especialistas em saúde	Crianças e adolescentes
Número de Participan tes	621 alunos entre 8 e 16 anos	-	-	71 alunos entre 9 e 24 anos	32 alunos entre 18 a 39 anos	168 crianças e adolescentes
Métodos para Coleta de Dados	Questionário	-	-	Questio-nário	Questionário	Questionário
Realizou pré e pós-teste?	Sim	-	-	Não	Não	Sim
O que foi Avaliado?	Aprendizagem e aceitação do jogo	-	-	Aceitação do jogo	Aceitação do jogo e colaboração	Aprendizagem

Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Existem também vários jogos não apresentados na literatura científica (e.g. Contra a Dengue 2²⁴, Colorir²⁵, Dengue²⁶, Dengue Buster²⁷, Hugo Contra Dengue²⁸) – geralmente com estilo e aparência de aplicativos Flash 2D – que abordam a temática dengue, mas a maioria

²⁴ Contra a Dengue 2 - <http://portal.ludoeducativo.com.br/pt/play/contra-a-dengue-2>

²⁵ Colorir - <http://portal.ludoeducativo.com.br/pt/play/colorir>

²⁶ Dengue - <http://mrjogos.uol.com.br/jogo/dengue.jsp>

²⁷ Dengue Buster - <http://www.tomsgames.com/game-6301-play-dengue-buster.php>

²⁸ Hugo Contra Dengue - <http://rioapps.com.br/apps/2381/>

possui e apresenta pouco conteúdo sobre a doença, dando maior ênfase para os aspectos interativos do jogo. Além disso, em alguns casos não há um vínculo entre as informações sobre a dengue e a jogabilidade: a informação é apresentada separadamente do jogo.

3.2.2 Programas Contra a Dengue

Considerando novamente a academia, foram encontrados também outros projetos que não envolvem jogos. É o caso do programa para prevenção de dengue descrito por Ibrahim et al. (2009), no qual foi realizada uma campanha de comunicação em massa em escolas de Jeddah, Arábia Saudita, utilizando-se de recursos audiovisuais e apresentando informações sobre a dengue. Outro exemplo é o trabalho descrito por Martínez-Ibarra et al. (2012) no qual foi realizado um estudo com crianças de 4 a 6 anos de idade em distritos de Jalisco, México, que foram ensinadas sobre formas de controle do mosquito através de um vídeo produzido pela Associação Americana de Controle de Mosquitos. De acordo com dados coletados, os índices de focos do mosquito transmissor diminuíram, sendo argumentado que os pais assentiam aos comentários e sugestões de seus filhos sobre como cuidar e eliminar os possíveis depósitos dos mosquitos.

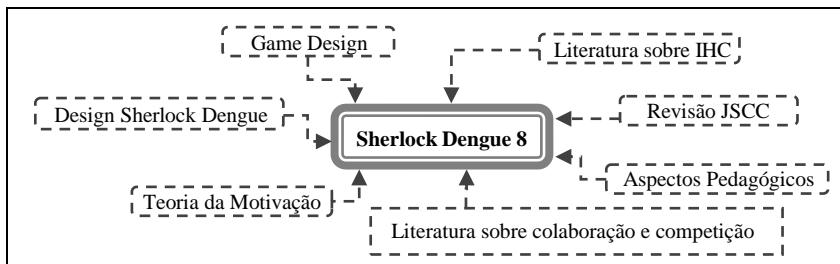
3.2.3 Considerações Finais da Seção

Um aspecto peculiar percebido com base nos estudos apresentados é o público alvo: crianças. Tanto nas abordagens utilizando *games* quanto nas abordagens de programas de prevenção. Talvez as crianças e adolescentes sejam os grupos mais procurados nestas abordagens por serem considerados como o futuro, ou como argumentou Martínez-Ibarra (2012), por serem grupos que influenciam fortemente as atitudes dos adultos. Inclusive, as abordagens que utilizaram *games*, podem tê-lo feito considerando a alta expectativa e gosto desses grupos por esse tipo de atividade.

4 O JOGO SÉRIO SHERLOCK DENGUE 8

Como nenhuma metodologia de desenvolvimento de JSCC foi encontrada, decidiu-se utilizar as várias fontes citadas no decorrer deste trabalho, que indiquem contribuições de *design* para melhorar um jogo, como princípios para o *game design* do Sherlock Dengue 8 (ver Figura 6). Com base nesses princípios e na estrutura de documento de *design* apresentada por Schuytema (2008) são apresentadas a seguir as decisões de *design*. O jogo Sherlock Dengue 8: The Neighborhood pode ser obtido em (SHERLOCK DENGUE, 2014) em versões para Linux, Mac OS e Windows.

Figura 6 – Influências e referências para o *design* do Sherlock Dengue 8



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

4.1 ESCOPO DO JOGO

- PÚBLICO ALVO: crianças e adolescentes que estejam estudando desde o 5º ano do ensino fundamental até o 3º ano do ensino médio – de acordo com a pesquisa bibliográfica sobre iniciativas sobre dengue, ficou perceptível o foco de pesquisas voltadas para este público em especial;
- PLATAFORMA: PC – com base nos achados de Connolly et al. (2012), e Buchinger e Hounsell (2013), a plataforma PC é a mais visada para Jogos Sérios, e além disso, também é mais acessível para o público alvo especificado e presente em grande parte das escolas brasileiras;
- JOGADORES: 4 jogadores = 2 *versus* 2, com interação distribuída síncrona (i.e. mesmo tempo, lugares distintos). Decidiu-se pela disputa entre pares porque se levou em consideração que, quanto maior o tamanho do grupo necessário, mais difícil será encontrar jogadores para iniciar uma instância de jogo;

- Gênero: Investigação / *Arcade* – decidiu-se pela preservação do gênero já consagrado das antigas versões, misturando a procura investigativa por objetos específicos, com a dinâmica de um jogo do tipo *arcade*, no qual os jogadores participam de partidas;
- Dimensionalidade: 3D – apesar dos ambientes digitais bidimensionais (2D) apresentarem certos benefícios quando utilizados como ferramentas auxiliares nas atividades de ensino e aprendizagem, os ambientes digitais tridimensionais possuem vantagens sobre eles, entre elas: melhor comunicação e colaboração, aumento no engajamento dos participantes e auxílio na visualização de ideias abstratas (ESCHENBRENNER; NAH; SIAU, 2008 apud CALLAGHAN et al., 2013);
- *High Concept*²⁹: Sherlock Dengue 8 é um jogo investigativo colaborativo e competitivo, no qual duas duplas de inspetores se enfrentam em uma partida. Os jogadores devem encontrar e eliminar os depósitos utilizados pelo mosquito transmissor da dengue que estão espalhados pelo cenário virtual não persistente a fim de ganhar pontos. Todavia, para eliminar tais depósitos, deve-se responder a uma pergunta sobre a doença. A fim de obter o conhecimento necessário para responder as perguntas, os jogadores devem encontrar livros e tablets que contém informações sobre a doença da dengue. Através da leitura dessas informações, os inspetores terão o conhecimento para responder as perguntas quando encontrarem os depósitos e assim ganhar pontos. A equipe que conquistar o maior número de pontos, dentro do tempo limite de jogo, vence;
- Objetivo: O objetivo é conquistar o maior número de pontos possíveis. Para isso, será necessário atenção, concentração e colaboração, a fim de encontrar os objetos FATOS e DEPÓSITOS o mais rápido possível, e responder sem erro às perguntas;

4.2 GAMEPLAY DO SHERLOCK DENGUE 8

O Sherlock Dengue 8 é um *game* competitivo e colaborativo, no qual uma dupla compete contra outra dupla em partidas. A essência do jogo está vinculada a três objetos interativos: os FATOS, os DEPÓSITOS e as CURIOSIDADES. Os jogadores devem procurar pelos FATOS, que são representados por livros e tablets, a fim de obterem

²⁹ Termo utilizado por Schuytema (2008) para se referir a uma descrição simples e breve da essência de um jogo.

informações sobre a dengue e descobrir o paradeiro dos DEPÓSITOS pelo cenário. Os jogadores devem encontrar os DEPÓSITOS, que representam possíveis locais onde o mosquito transmissor da doença pode se reproduzir. Para eliminar estes DEPÓSITOS, os jogadores precisam responder a uma pergunta, com base no conhecimento adquirido através da leitura dos FATOS, sendo que cada FATO está vinculado a uma pergunta. Os jogadores podem encontrar também CURIOSIDADES, que são representadas por mosquitos transmissores da dengue. Ao interagir com estes objetos, o jogador tem acesso a informações adicionais sobre a dengue.

A dinâmica competitiva do jogo é gerada através de um sistema de pontuações, no qual o time que obtiver a maior pontuação, ganha a partida. Os pontos são adquiridos através da eliminação de DEPÓSITOS (maior quantidade de pontuação) e da interação com as CURIOSIDADES (menor quantidade de pontuação). Um DEPÓSITO eliminado por um jogador, contudo, permanece para os demais jogadores, a fim de que todos os jogadores possam eliminar todos os DEPÓSITOS.

A eliminação de DEPÓSITOS recompensa os jogadores com uma pontuação que depende de quatro fatores: (1) a quantidade de vezes que o jogador acessou o FATO relacionado à pergunta, (2) a dificuldade da pergunta, (3) a ordem de resposta, e por consequência a ordem de eliminação do DEPÓSITO, e (4) a quantidade de respostas erradas. Assim, a pontuação obtida será maior quando o jogador acessar menos vezes os FATOS, quando a pergunta for mais difícil, quando o jogador eliminar os DEPÓSITOS antes dos outros jogadores, e minimizar o número de respostas erradas.

A dinâmica colaborativa do jogo é gerada principalmente através do compartilhamento de pontuação (pontuação da equipe) e da necessidade de comunicação entre os jogadores através de um *chat* textual. Para que a equipe consiga mais pontos, é necessário que ambos os jogadores colaborem durante a partida. O jogo fomenta colaboração através dos FATOS parciais (representados por tablets), os quais exibem apenas parte da informação sobre dengue para cada membro da dupla. Isso exige trocas de mensagens para se obter a informação completa.

O Sherlock Dengue 8 é um jogo com tempo e é dividido em quatro períodos (etapas). Cada período possui um tempo determinado. Com o início de um novo período, uma nova região do cenário é liberada para exploração dos jogadores, com novos objetos interativos. Ao final do quarto período, a partida é encerrada e a equipe vencedora é anunciada com base nas pontuações obtidas durante o jogo.

4.3 DECISÕES DE DESIGN

Nesta seção serão descritas as decisões de *design* que foram discutidas durante reuniões de planejamento do Jogo Sério proposto. Durante o processo de *design*, foram utilizados intensivamente os conceitos de motivação para cada decisão tomada. Além disso, foram consideradas outras fundamentações, de modo a tentar balancear os estímulos colaborativos, competitivos, pedagógicos, a geração de uma jogabilidade envolvente e divertida (estímulos motivacionais), e a herança da filosofia da série. Algumas dessas discussões são ressaltadas posteriormente na seção de discussão.

4.3.1 Nome do Jogo

Cada versão do SD possui seu nome próprio que remete ao *design* ou a alguma inovação daquela versão. Existem três características principais que foram idealizadas para a oitava versão do Sherlock Dengue: (1) um jogo com colaboração e competição endógena ao mesmo tempo, (2) um espaço maior para acomodar quatro jogadores, permitindo fácil locomoção e amplo espaço de investigação, e (3) novas áreas que induzem o jogador a perceber que se podem encontrar objetos com água parada em vários locais e não só nas residências. Levando em conta principalmente as duas últimas considerações, sugeriu-se o *design* de um ambiente no aspecto de uma pequena vizinhança, com uma área de exploração maior e mais diversificada. Por este motivo, o nome escolhido para a oitava versão foi: Sherlock Dengue 8: *The Neighborhood*.

4.3.2 Interação

As interações competitivas e cooperativas endógenas são melhores para realçar a motivação dos participantes. Dessa forma, decidiu-se por adotar este modelo para o jogo proposto. Assim, as tarefas de uma dupla devem ser integradas de forma a serem atividades colaborativas, e as ações de uma dupla podem influenciar a outra dupla que está competindo. Pode-se dizer que a dificuldade do jogo é, então, ditada pelo aspecto *multiplayer*, uma vez que depende das habilidades dos oponentes (aspecto de desafio – resultado duvidoso).

4.3.3 Perfil

Decidiu-se que todos os jogadores teriam um mesmo perfil – inspetores da dengue – e suas possibilidades de ações e controles seriam as mesmas, garantindo isonomia sobre o acesso ao conteúdo do jogo.

4.3.4 História

De acordo com as sugestões de Schuytema (2008), é importante decidir e ter em mente a história do jogo a ser criado. Todavia, sendo o SD8 um jogo do gênero *arcade* e não persistente (i.e. o jogo não pode ser salvo e continuado posteriormente), não há outros motivos que conduziram a elaboração de uma história rebuscada para o jogo.

A história do SD8 se passa num mundo ficcional, onde a dengue é uma preocupação mundial e o seu combate é o foco dos governos. Bairros inteiros foram identificados como pontos de perigo para a população, pois foram descobertos indícios da existência de vários depósitos para os mosquitos transmissores da dengue.

Duas instituições distintas de combate à dengue foram convocadas para realizar a inspeção do local, mas somente os inspetores que fizerem o melhor trabalho serão bonificados. Os inspetores selecionados são os quatro jogadores que são enviados para um dos bairros identificados, em um ambiente isolado. A missão deles é clara: procurar pelos depósitos e mosquitos transmissores na região.

Os jogadores possuem um equipamento de comunicação textual para se coordenarem como uma equipe. No decorrer do jogo, novos cenários são liberados gradativamente.

4.3.5 Login de Acesso

O uso de *login* de acesso apresenta pontos positivos e negativos. Pelo lado positivo é possível manter controle dos dados dos usuários, manter controle das interações dos usuários (e.g. número de objetos visitados, número de acertos, uso de *chat* etc.), e manter registro das ações do usuário. Pelo lado negativo, é necessário efetuar o cadastro logo no primeiro uso do jogo, e inviabiliza o seu uso caso não se tenha acesso à internet. Como se trata de um jogo *multiplayer* que demanda conexão entre os jogadores e, por conseguinte, acesso à internet (somente o uso em rede local não necessitaria de internet), foi optado por utilizar *login* de acesso.

4.3.6 Decisão de escolha de grupo

Para a escolha das equipes em cada partida, optou-se pela implementação de um algoritmo de escolha de pares que privilegie o balanceamento das habilidades (pontuação) dos pares. Como foi optado pelo uso de *login* de acesso para jogar o SD8, então se elaborou um algoritmo inspirado na ideia do algoritmo TrueSkill³⁰ (este não foi utilizado porque não é um algoritmo aberto) de modo a tender a balancear as equipes em uma partida, mas considerando também a característica de aleatoriedade. O algoritmo proposto para o jogo é apresentado em Apêndice D.

A ideia principal do algoritmo de divisão de times proposto é calcular a diferença de pontuações entre os possíveis times que podem ser formados e com base nesta diferença, oferecer maior probabilidade para que os pares fiquem com a menor diferença possível de pontuação. Contudo, o algoritmo foi pensado em oferecer também probabilidade para as outras opções de agrupamento.

4.3.7 Objetos Interativos

A utilização de objetos que remetem ao assunto que está sendo estudado / aprendido é um aspecto positivo para a cognição e é chamado de fantasia endógena por Malone e Lepper (1987). Assim, mantiveram-se no SD8 os mesmos objetos interativos das versões antecessoras do projeto SD, que são apresentadas em Apêndice C: DEPÓSITOS, FATOS, LEMBRETES e CURIOSIDADES (note que os objetos interativos serão sempre mencionados em versálete neste documento). Todavia, algumas alterações no *design* destes objetos foram realizadas.

Os DEPÓSITOS continuam sendo representados por possíveis depósitos onde o mosquito vetor da dengue pode colocar seus ovos e, para serem eliminados, os jogadores devem responder a uma pergunta sobre a dengue. Além disso, de forma semelhante ao SD5, os DEPÓSITOS são modificados de forma que representem que o objeto deixou de ser um DEPÓSITO, e.g. uma caixa de água semiaberta se transforma em uma caixa de água fechada (aspecto de controle - contingência).

As perguntas dos DEPÓSITOS continuam sendo distribuídas em três níveis de dificuldade: fáceis, médias e difíceis. Decidiu-se que cada jogador poderá responder às perguntas, favorecendo assim principalmente o aspecto pedagógico.

³⁰ Disponível em: <http://research.microsoft.com/en-us/projects/trueskill/>

Os FATOS continuam a ser representados por livros, mas passam a ser representados também por tablets, ressaltando a modernização e o uso de aparelhos tecnológicos na busca pelo conhecimento. Ao interagir com um FATO, um texto com conteúdo relacionado a uma pergunta (de um DEPÓSITO) é exibido para o jogador na tela. Os FATOS livros apresentam a mesma informação para todos os jogadores (assim como no SD6) e por isso são denominados também de FATOS únicos. Já os FATOS tablets apresentam apenas uma parte da informação para cada jogador da equipe, e por isso são denominados também de FATOS parciais, sendo necessário um trabalho conjunto para descobrir a informação completa (aspecto de curiosidade cognitiva).

Os LEMBRETES, por outro lado, foram incorporados aos FATOS. Assim, com base em aspectos pedagógicos, decidiu-se que todos os jogadores têm acesso livre aos FATOS pelo menos uma vez (aspecto pedagógico e de controle - poder), mas acessos posteriores são penalizados. A penalização consiste na redução da pontuação ganha ao acertar a pergunta relacionada ao FATO reacessado (a tabela de reduções será apresentada em outra subseção). De forma simplificada, pode-se considerar que os FATOS se transformam em LEMBRETES após o primeiro acesso à informação.

Como o reuso de FATOS afeta o desempenho da equipe, o seu uso é controlado por um mecanismo de decisão conjunta, assim como acontecia no SD6, induzindo à negociação de tarefas e consulta ao grupo para realização de ações (KEMCZINSKI et al., 2007). Assim, quando um FATO é acessado pela segunda vez em diante por um jogador, o outro membro da equipe recebe uma notificação sobre a tentativa de recesso ao FATO, podendo permitir o acesso ou negá-lo.

As CURIOSIDADES continuam sendo representadas por mosquitos *Aedes aegypti* transmissores da dengue e continuam apresentando informações adicionais sobre a doença da dengue que não são perguntadas durante o jogo. Além disso, decidiu-se que as CURIOSIDADES também ofereceriam pontos como bonificação para os jogadores, fomentando a procura por estes objetos. Essa bonificação é válida para cada membro da dupla – i.e. ambos os jogadores podem acessar a CURIOSIDADE e receber pontos para a equipe – e é singular – i.e. apenas no primeiro acesso à CURIOSIDADE recebe-se pontos.

4.3.8 Cenário

Para o *design* do cenário tridimensional do SD8 foram consideradas algumas características das antigas versões. Através de

maior uso das antigas versões do Sherlock Dengue – principalmente SD2 e SD6 – percebeu-se que os cenários estavam pequenos e que quando havia muitos objetos em determinadas posições a movimentação era dificultada. Assim, cogitou-se criar um cenário maior e com regiões diferentes, incluindo casas, parques e cemitérios, por exemplo. Dessa forma facilitaria a liberdade de movimentação, ofertaria um espaço maior de investigação e, ressaltaria a ideia de que a incidência de focos do mosquito da dengue pode ocorrer em diversos lugares.

Decidiu-se enfim que, para fins de simplificação do projeto, seria elaborado apenas um único cenário. Este cenário seria uma vizinhança que conteria barracos, casas, um apartamento, um parque e um cemitério e seria dividido em quatro regiões, cada um representando uma fase de uma partida do jogo.

Com o aumento do tamanho do cenário do jogo entretanto, surgiu a necessidade de prover um meio de orientação ao jogador, que facilitasse tanto na sua localização pelo ambiente, quanto na localização dos objetos interativos. Algumas ideias foram levadas em consideração (e.g. bússola que aponta para objetos interativos próximos, ou um menu indicativo que mostrasse quando o jogador está próximo ou distante de um objeto interativo) e escolheu-se a adição de um menu de mapa.

O menu de mapa mostra, a princípio, somente a posição do jogador (as posições dos outros jogadores não são identificadas) e a posição dos FATOS. Contudo, a partir do momento em que o jogador encontra um DEPÓSITO, este passa a ser mostrado no mapa também. Quando o jogador elimina um DEPÓSITO respondendo a sua pergunta, este objeto não é mais indicado no mapa. Além disso, a fim de facilitar a procura pelos DEPÓSITOS, decidiu-se que após visitar um FATO, o paradeiro aproximado do DEPÓSITO relacionado a aquele FATO também é exibido no mapa. Decidiu-se também que as CURIOSIDADES não devem aparecer no mapa por dois motivos: diminuir a poluição visual no mapa e porque estes objetos já emitem um efeito sonoro que facilita a sua localização pelo ambiente.

4.3.9 Textos Informativos

Considerou-se adequado reutilizar os textos de FATOS, perguntas e CURIOSIDADES para o SD8, uma vez que os textos foram revisados pela secretaria de saúde de Joinville para as versões SD2 e SD6. Estas versões utilizavam o banco de dados completo de perguntas e FATOS, sendo que nem todos os textos eram visualizados pelos jogadores em uma única partida. Dessa forma, pelo lado positivo, o

conteúdo aprendido sempre poderia ter alguma variação, o que torna o ato de jogar novamente mais motivador. Pelo lado negativo, entretanto, cada jogador é exposto a um conhecimento diferente, dificultando uma avaliação única de conhecimento.

Tendo em mente estas considerações, foi decidido que o SD8 utilizaria um número limitado de perguntas e FATOS. Estes seriam escolhidos individualmente de acordo com a relevância do texto, de sua repetição (em relação aos textos já escolhidos) e de sua dificuldade (de forma a manter um balanceamento entre textos fáceis, médios e difíceis). Foi determinado que o jogo teria exatamente 50 informações textuais de FATOS e que as perguntas relacionadas a estes FATOS seriam escolhidas aleatoriamente pelo sistema. Dessa forma, a aleatoriedade e a diversidade continuam presentes nesta parte da dinâmica de jogo.

4.3.10 Andamento do Jogo

Considerando o aspecto motivacional de desafio, o item resultado duvidoso, no qual se argumenta que deve haver variação de dificuldade, e a sugestão de utilizar complexidade incremental, foi decidido usar etapas evolutivas durante o jogo, em quatro etapas (i.e quatro fases). Durante cada etapa, a dificuldade é elevada, novos ambientes são liberados e novos objetos aparecem para os jogadores. Os elementos que foram utilizados para uma evolução gradativa de dificuldade foram:

- Número de perguntas e seu nível de dificuldade: fáceis, médias, ou difíceis;
- Aspectos dos FATOS: únicos e parciais;
- Número de CURIOSIDADES, FATOS e DEPÓSITOS;
- Tempo disponível para exploração do cenário;
- Regiões liberadas no cenário;

A distribuição dos elementos apresentados entre as quatro fases, considerando principalmente o aspecto pedagógico, foi feita da seguinte maneira: o número de perguntas – e consequentemente de FATOS – aumenta a cada período da partida, e a sua dificuldade vai aumentando; inicialmente há apenas FATOS únicos e posteriormente são incluídos os FATOS parciais; o número de CURIOSIDADES aumenta a cada período da partida; as regiões liberadas a cada fase são maiores e a exploração por DEPÓSITOS é mais complicada; o tempo disponível de exploração é maior a cada fase, tendo em vista a elevação da dificuldade.

As distribuições de perguntas, FATOS, CURIOSIDADES e tempo podem ser vistas na Tabela 3, onde o tempo é apresentado no formato: “minutos : segundos”. Perceba que ao todo são 50 questões, 50 FATOS e 30 CURIOSIDADES que ficam disponíveis ao jogador no decorrer do jogo.

Tabela 3 – Relação de evolução dos elementos de jogo

Elementos	Períodos				Total
	1º	2º	3º	4º	
Perguntas Fáceis	6	5	2	0	13
Perguntas Médias	2	6	9	7	24
Perguntas Difíceis	0	1	3	9	13
FATOS Únicos	8	12	11	7	38
FATOS Parciais	0	0	3	9	12
CURIOSIDADES	3	6	9	12	30
Tempo	10:00	12:30	17:30	20:00	60:00

Fonte: produção do próprio autor, 2014.

4.3.11 Comunicação

De acordo com Kemczinski et al. (2007) na colaboração deve haver consulta ao grupo. Para prover a comunicação entre membros de uma equipe, foi decidido o uso de comunicação textual via *chat*.

4.3.12 Esquema de Pontuação

O principal objetivo no SD8 é obter a maior pontuação a fim de ganhar a partida (aspecto desafio – pontuação). Para ganhar pontuação deve-se responder as perguntas que aparecem ao encontrar DEPÓSITOS. As perguntas apresentadas continuam com o mesmo *design* de apresentação das versões SD2 e SD6: cada questão possui quatro alternativas; as respostas às perguntas dos DEPÓSITOS continuarão valendo 10 pontos para perguntas de nível fácil, 20 pontos para perguntas de nível médio e 30 pontos para perguntas de nível difícil. Contudo, para realçar a motivação através da competição, foi proposta uma maneira de interferir no desempenho da outra equipe com descontos por ordem de resposta (competição endógena). Isto é, considerando que todos podem responder as perguntas dos DEPÓSITOS, o primeiro jogador que acertar a resposta a uma pergunta não é penalizado por descontos; o segundo jogador é penalizado com desconto de 20% sobre a pontuação ganha; o terceiro jogador que acertar é penalizado

com 40% de desconto na pontuação ganha; e o último jogador que acertar é penalizado com 60% de desconto na pontuação ganha.

Com o desconto por ordem de resposta, a jogabilidade fica mais dinâmica e possibilita o uso de várias estratégias, sendo que a pontuação recebida passa a depender da ordem de resposta e da quantidade de visitas aos FATOS – lembrando que no SD8 os FATOS se transformam em LEMBRETES após o primeiro acesso. Para mostrar essa relação é apresentada a Tabela 4 que indica as porcentagens de desconto sobre uma pergunta qualquer considerando a ordem de resposta e o número de acessos ao FATO relacionado. Por exemplo, ao responder uma pergunta de dificuldade média, que vale 20 pontos, se um jogador acessou duas vezes o FATO relacionado a esta pergunta, e foi o quarto jogador a respondê-la, terá um desconto de 70% sobre a pontuação total, recebendo apenas 30% da pontuação, ou seja, 6 pontos.

Tabela 4 – Relação de desconto na pontuação por ordem de resposta e quantidade de acessos ao FATO correspondente

Ordem de Resposta	DESCONTO NA PONTUAÇÃO	Acessos ao FATO			
		1	2	3	> 3
1º		0%	10%	20%	30%
2º		20%	30%	40%	50%
3º		40%	50%	60%	70%
4º		60%	70%	80%	90%

Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Outra característica das versões SD2 e SD6 que será mantida para a nova versão do jogo é a penalidade por resposta errada. Entretanto, ao responder errado a uma pergunta nesta nova versão, a equipe não perde pontos – a fim de não permitir pontuações negativas que afetam a autoestima, um dos elementos relacionados com a motivação – mas reduz em 30% o valor total, por resposta errada, que o jogador poderia ganhar daquela pergunta. Para facilitar o entendimento, a Tabela 5 apresenta a quantidade de pontos ganhos em uma pergunta de 20 pontos (i.e. dificuldade média), quando o respondente acerta sem errar, acerta após errar uma vez (números entre parênteses), duas vezes (número entre colchetes) e três vezes (número entre chaves).

Por exemplo, ao responder uma pergunta de dificuldade média, que vale 20 pontos, se um jogador acessou duas vezes o FATO relacionado a esta pergunta (desconto de 10%), e foi o segundo jogador a respondê-la (desconto de 20%), teria um desconto total de 30% e, portanto ganharia apenas 16 pontos. Contudo, se este jogador errar a sua

primeira tentativa de resposta, seria descontado 30% sobre os 16 pontos que ele poderia ganhar. Dessa forma o jogador receberá apenas 11.2 pontos (i.e. o valor entre parênteses na célula correta da Tabela 5).

Tabela 5 - Relação de pontuações considerando o número de respostas erradas, em relação a uma pergunta que vale 20 pontos.

PONTUAÇÃO GANHA		Visitas ao FATO			
		1	2	3	> 3
Ordem de Resposta	1º	20 (14) [8] {2}	18 (12.6) [7.2] {1.8}	16 (11.2) [6.4] {1.6}	14 (9.8) [5.6] {1.4}
	2º	16 (11.2) [6.4] {1.6}	14 (9.8) [5.6] {1.4}	12 (8.4) [4.8] {1.2}	10 (7) [4] {1}
	3º	12 (8.4) [4.8] {1.2}	10 (7) [4] {1}	8 (5.6) [3.2] {0.8}	6 (4.2) [2.4] {0.6}
	4º	8 (5.6) [3.2] {0.8}	6 (4.2) [2.4] {0.6}	4 (2.8) [1.6] {0.4}	2 (1.4) [0.8] {0.2}

Fonte: produção do próprio autor, 2014.

4.3.13 Transição de Fases

Para a transição de fases foram consideradas duas soluções: liberar o espaço da nova fase assim que uma equipe adquira a pontuação necessária, ou liberar o novo espaço após um determinado tempo. A segunda opção foi escolhida, pois se considerou que seria melhor tentar manter o equilíbrio ao início de cada fase, possibilitando chances de recuperação para a equipe que está perdendo. Dessa forma, cada fase tem um tempo limite que, quando atingido, libera a próxima fase.

Existe, entretanto, a possibilidade dos dois times terem respondido todas as perguntas antes do tempo limite. Neste caso, a próxima fase será desbloqueada no momento em que a última pergunta remanescente for respondida pelo último jogador que não a havia respondido. O tempo restante será ignorado e substituído pelo tempo limite da próxima fase.

Quando ocorrer a liberação de uma nova fase, seja por tempo ou pela resposta a todas as perguntas, todos os objetos da fase anterior continuam disponíveis e aptos a interação. Dessa maneira reforça-se o aspecto pedagógico, permitindo acesso a todas as informações. Assim, mesmo que for iniciada uma próxima etapa, as perguntas da fase anterior continuarão disponíveis para serem respondidas pelos jogadores que não o fizeram.

Além da argumentação sobre a tentativa de manutenção do equilíbrio durante o jogo, Shneiderman e Plaisant (2010) mencionam

que as crianças – um grupo do público alvo do jogo – tendem a aceitar frustrações desde que possam recomeçar. Nesse sentido, um jogador pode se sentir frustrado ao estar perdendo durante a primeira fase, mas se mantém ativo no desafio sabendo que na próxima fase ele pode “recomeçar”, revertendo a diferença no placar de pontuação.

4.3.14 Feedback

Semelhante as versões SD2 e SD6, no SD8 também haverá *feedback* instrutivo quando um jogador responder erroneamente a uma questão. Contudo, seguindo as argumentações de Malone e Lepper (1987), de que o *feedback* de desempenho deve ser conciso mas, deve procurar manter a autoestima do jogador, serão incluídas frases adicionais ao *feedback*, como: “será que seu parceiro não sabe essa?” ou “tente visitar o FATO novamente para descobrir a resposta correta”.

Além do *feedback* para respostas erradas, também será utilizado um novo *feedback* ao final de cada partida indicando o resultado final para cada equipe (elemento contingência). O resultado será apresentado em forma de certificado informando o nome do jogador, qual foi o tempo de jogo, quantos pontos a equipe conquistou e quantos pontos o jogador conquistou individualmente. Também será apresentado o resultado final da partida salientando a vitória, o empate ou a derrota, com um acréscimo que dependerá da diferença entre pontuações totais adquiridas pelas equipes (ver Tabela 6). Veja que este *feedback* adicional enfatiza a vitória, e tenta motivar o jogador em caso de empate ou derrota, não mencionando a palavra derrota ou similares (elemento autoestima).

4.3.15 Fim de Partida

Cogitou-se a possibilidade de dois modos de fim de partida: um delimitado por pontuação, onde o tempo seria ilimitado (sem relógio), e outro delimitado por tempo (com relógio). Optou-se pelo modelo delimitado por tempo pelos seguintes motivos:

- Aspectos pedagógicos frisam a priorização de exposição de ambas as duplas ao conteúdo. A exposição ilimitada entretanto, pode gerar insatisfação para as equipes participantes quando há grande diferença de desempenho entre elas – e.g. uma equipe muito boa teria que esperar muito tempo até a outra equipe responder todas as perguntas para terminar o jogo;

- O fator tempo serve tanto para oferecer igualdade no tempo de acesso às informações, quanto como um fator competitivo que tenta trazer a atenção do jogador para a dinâmica do jogo e para o seu desempenho.

Tabela 6 – Acréscimo nos *feedback* relacionado ao desfecho do jogo.

Diferença de pontuação	Vencedor	Perdedor
< 50 pontos	“Vitória. Foi por pouco, mas o seu conhecimento fez a diferença.”	“Mas foi por pouco. Continue treinando e aprendendo que da próxima vez você vencerá.”
< 100 pontos	“Bela vitória. Acho que o mosquito da dengue não vai querer se meter com você.”	“Mas não foi por muito. Talvez um pouco mais de treino e comunicação e a vitória teria sido sua.”
< 200 pontos	“Uma vitória confortável sobre a outra dupla. Já pensou em ser um inspetor da dengue na sua cidade?”	“Você está pegando o jeito. Não desista agora, não deixe o mosquito vencer. Continue treinando e jogue novamente.”
≥ 300 pontos	“Uma vitória esmagadora sobre a outra dupla. Continue assim e a dengue não terá chances contra você.”	“Que tal usar o tutorial para aprender mais sobre o jogo, ou jogar novamente para ganhar mais experiência e conhecimento sobre a dengue?”
= 0 ponto (empate)	Por muito pouco você não conquista uma vitória, parabéns. Continue treinando que seu futuro será brilhante.	

Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Foi considerada também a possibilidade de um jogador desistir da partida, ou perder a conexão com a internet e, por consequência, perder a instância da partida. Nestes casos, deve-se tentar continuar o jogo numa disputa 2vs1, 1vs1 ou até mesmo 1vs0, de modo a não encerrar o jogo de forma drástica pela saída de um ou mais jogadores. Nestes casos será necessário remover o aspecto de decisão colaborativa e os FATOS parciais se tornam FATOS únicos. Assim, o jogador que passar a jogar sem um colaborador, terá vantagens em ler o FATO parcial completo, mas terá a desvantagem de que não há um parceiro para pontuar pela equipe.

4.3.16 Tutorial

Foram consideradas diversas possibilidades de ensino de uso do jogo, das quais foram escolhidas na seguinte ordem de prioridade: (1)

uso de *gameplay* evolutivo, no qual, à medida que as opções de ações vão se tornando disponíveis / necessárias, estas vão sendo explicadas aos jogadores – assim como é realizado em diversos jogos COTS, (2) utilizar uma fase treino específica, utilizando o método RITE (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010), (3) tutorial escrito, e (4) recursos de vídeo mostrando e explicando o *gameplay*.

4.3.17 Avatares

As versões antecessoras do SD8 não utilizavam avatares, com exceção do SD6 que exibia um avatar simples, sem animação durante a movimentação, para indicar a posição e orientação do colaborador. Sugestões apresentadas durante a realização de testes com o SD6 indicavam o interesse em se escolher um avatar, principalmente em relação ao sexo deste. Meninas diziam que gostariam de jogar com um avatar do sexo feminino. Com base nestas considerações, decidiu-se que o jogo conteria no mínimo dois avatares (aspecto de controle - escolha), um de cada sexo, e que ambos teriam animações para as movimentações básicas: andar e correr.

4.3.18 Sistemas de Reconhecimento

Malone e Lepper (1987) sugerem a utilização de mecanismos que gerem reconhecimento pelo trabalho realizado pelos participantes de uma atividade como formas de aumentar a motivação. Para o projeto do SD8 foram considerados o *ranking* – já utilizado na versão SD2, mas não no SD6 (porque não require acesso a internet) – e o recente mecanismo de conquistas utilizados por videogames modernos. Nestes *games* os jogadores recebem prêmios – e.g. troféus, medalhas – pelos seus atos, façanhas ou conquistas ao atingir metas que são definidas pelos desenvolvedores dos jogos. Esses prêmios ficam visíveis para outros jogadores que acessam o perfil do jogador premiado. O sentimento de reconhecimento também é enaltecido por Takaoka et al. (2012) e Liu, Li e Santhanam (2013) como uma forma de gerar satisfação ao usuário, e promover a competição por status e louvor.

Como mencionado, um dos mecanismos de reconhecimento utilizados no SD8 é o *ranking*. Com o uso de *login* de acesso para guardar dados dos jogadores é possível gerar uma tabela de classificação de jogadores de acordo com os seus desempenhos. Essa classificação é disponibilizada no próprio jogo, em um menu especial. Ela mostra os ‘n’

primeiros jogadores ou duplas que conquistaram a maior soma de pontos durante uma partida do SD8, onde ‘n’ é um número a ser definido.

O uso da internet para salvar os dados dos jogadores também permite o registro das ações realizadas por eles durante os jogos. De maneira a fomentar o reuso do SD8 e, ao mesmo tempo, servir como forma de reconhecimento ao jogador, foi elencada uma lista inicial de ações específicas e predefinidas que geram “conquistas” (ver Tabela 7). Estas ações foram separadas em dois grupos: ações avaliadas no contexto geral da partida (parte superior da tabela) e ações avaliadas a cada fase de uma partida (parte inferior da tabela).

As conquistas serão representadas por distintivos – recordando distintivos de investigador, que remetem ao detetive Sherlock Homes – dependendo de sua dificuldade de realização e categoria. As conquistas que possuem relação com o contexto geral da partida são representadas por distintivos de bronze (dificuldade 1 = fáceis), prata (dificuldade 2 = moderadas), e ouro (dificuldade 3 = difícil), ao passo que as conquistas avaliadas em cada fase serão representadas por distintivos de formato estrela. Note que os algarismos romanos nos títulos das conquistas por fase representam a existência de distintivos para cada fase.

4.4 DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do SD8 fez-se necessária a utilização de vários recursos, incluindo fontes, músicas e objetos tridimensionais. Devido ao tempo e ao número limitado de pessoas trabalhando neste projeto, muitos recursos foram reaproveitados de fontes que os disponibilizam gratuitamente para fins não comerciais. A lista de *websites* nos quais foram retirados os vários recursos utilizados no SD8 pode ser vista no Apêndice E. Deve-se salientar, entretanto, que muitos recursos tiveram de ser readaptados para o jogo, e.g. modelos de objetos tridimensionais com muitos polígonos foram readaptados para versões mais simples com menor número de polígonos.

De modo a deixar os componentes de desenvolvimento agrupados em relação a sua utilização no processo de implementação, realizou-se uma organização dos arquivos e recursos do projeto do jogo, conforme apresentado em Apêndice F. Além disso, destaca-se que o projeto de implementação buscou oferecer suporte multi linguístico ao jogo, sendo discutido brevemente no Apêndice G.

Para criar uma interface amigável ao usuário do jogo, criaram-se vários menus que fornecem controle e informação para os jogadores. Estes menus, que antecedem o jogo propriamente dito, são apresentados

no Apêndice H, expondo brevemente suas interligações e o seu funcionamento.

Tabela 7 – Lista de conquistas do Sherlock Dengue 8

Conquistas Gerais		
Dificuldade	Título	Descrição
1	Aprendiz	Completar o tutorial jogado.
1	Detetive Iniciante	Ganhar uma partida.
1	Detetive Amador	Ganhar três partidas.
2	Detetive Profissional	Ganhar cinco partidas.
2	Ganhando no Sufoco	Ganhar por uma diferença menor do que 50 pontos.
3	Time de Estrelas	Ganhar por uma diferença maior do que 300 pontos.
2	Pega o mosquito!	Encontrar todas as CURIOSIDADES.
3	Inspetor The Flash	Ser o primeiro ou o segundo a responder cada uma das perguntas em um jogo.
1	Investigador Oficial da Dengue	Somar 2.500 pontos em jogos.
2	Evidente meu caro Watson	Somar 5.000 pontos em jogos.
3	Sabe Tudo!	Acertar todas as questões do jogo sem errar alguma resposta.
3	De cor e salteado	Acertar todas as questões sem ler um único FATO.
Conquistas por Fase / Período		
Dificuldade	Título	Descrição
1	Eu sabia! (I, II, III, IV)	Responder todas as perguntas da 1ª (2ª, 3ª e 4ª) Fase
1	Vem aqui Mosquitinho! (I, II, III, IV)	Encontrar todas as CURIOSIDADES da 1ª (2ª, 3ª e 4ª) Fase
1	Ler para aprender! (I, II, III, IV)	Encontrar todos os FATOS da 1ª (2ª, 3ª e 4ª) Fase

Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Sendo previsto no projeto de *design* o armazenamento de dados relacionados ao jogo, estruturou-se um banco de dados. Para isto, fez-se uso do mesmo banco de dados utilizado para as outras versões do projeto Sherlock Dengue, que é mantido pela UDESC. A estruturação

deste banco de dados é apresentada no Apêndice I. Para possibilitar a troca de informações entre jogadores e banco de dados, e fornecer o suporte de gerenciamento *multiplayer*, foi utilizada uma arquitetura que é apresentada em Apêndice J.

O cenário desenvolvido para as partidas colaborativas-competitivas do SD8 é brevemente apresentado em Apêndice K. Tendo em vista a redução de requerimentos de sistema (hardware) para a execução do jogo, foram realizadas algumas otimizações gráficas, que são apresentadas em Apêndice L. Os objetos interativos do jogo, remodelados e readaptados conforme as decisões de design, são apresentados em Apêndice M. As interfaces de jogo disponíveis aos jogadores durante a partida são apresentadas em Apêndice N. O *gameplay* é brevemente apresentado em Apêndice O. E os materiais de tutorial produzidos são apresentados em Apêndice P.

4.4.1 Fatores Replay

Numa tentativa de estimular os jogadores do SD8 a jogar novamente, participando de várias partidas, foram acrescentadas algumas características ao jogo:

- Espalhamento dos objetos interativos: assim como nas versões anteriores do Sherlock Dengue, decidiu-se utilizar o posicionamento dos objetos interativos de forma aleatória em posições prefixadas. Na primeira etapa do cenário Jardim Estanislau, por exemplo, foram prefixadas quatorze posições distintas para DEPÓSITOS, sendo que apenas oito posições serão escolhidas aleatoriamente;
- Avatares extras: dos dez avatares disponibilizados no jogo, escolheu-se limitar o uso de dois avatares por pré-requisitos com base no desempenho do jogador (ver Apêndice H.5);
- Sistema de conquistas: foi implementando um sistema de conquistas conforme especificado na seção de design do jogo. Algumas conquistas – geralmente representadas por distintivos estrela ou distintivos de bronze (ver Figura 7) – podem ser adquiridas logo na primeira partida, enquanto que outras requerem mais experiências de jogo – e usualmente são representadas por distintivos de prata ou ouro (ver Figura 7). Considerou-se que, tanto a facilidade em conseguir certas conquistas, quanto a dificuldade e necessidade de jogar mais vezes, podem instigar os jogadores a participar de novas partidas.

Além disso, as conquistas de cada jogador podem ser visualizadas por outros jogadores, servindo como um apoio motivacional.

- Sistema de ranking: também foi implementado um sistema de *ranking* conforme especificado na seção de design do jogo (ver Apêndice H.9). O interesse em tentar expor seu nome no *ranking*, pode levar os jogadores a se esforçarem mais durante as partidas e se interessarem em participar de novas partidas.

Figura 7 – Menu de certificação após fim de jogo.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

4.4.2 Materiais Extras

Além do desenvolvimento do jogo em si, também foram elaborados materiais complementares. Um destes materiais é o manual escrito do jogo, mencionado em Apêndice P. Outro recurso elaborado foi um material especial para professores³¹, que é disponibilizado gratuitamente mas, sob consulta, para confirmar que os requisitantes são realmente professores e ao mesmo tempo servir como um insumo para a percepção de difusão do jogo. Neste documento, inclui-se:

- Apresentação breve sobre o projeto Sherlock Dengue;
- Sugestão de plano de aula, apontando-se *links* de outros materiais de apoio ao professor – referente ao jogo Sherlock Dengue e a materiais didáticos sobre dengue;
- Informações sobre a dengue;
- Todos os textos dos FATOS, CURIOSIDADES e perguntas do jogo;
- Um questionário avaliativo com dez perguntas e seu gabarito, baseado nos conteúdos utilizados no jogo (Apêndice A);
- Modelo com espaço para o registro do plano de aula do professor.

³¹ Material do SD8 para professores:

<http://www2.joinville.udesc.br/~larva/dengue/sd8/sd8-material-professor.pdf>

O questionário avaliativo apresentado no Apêndice A merece ser enfatizado. Consiste em um documento com dez perguntas objetivas sobre a dengue. Destas questões, três são de nível de dificuldade baixo (fáceis), quatro são de nível de dificuldade médio e outras três questões são de nível de dificuldade alto (difíceis). Todas as questões valem um ponto, de maneira a produzir uma escala de notas que varia entre zero a dez. O gabarito das questões pode ser visto também no Apêndice A.

As questões foram elaboradas com base nos conteúdos apresentados pelos FATOS durante o jogo. Todas as questões possuem quatro alternativas, sendo que três delas apresentam afirmativas e a última sempre é a opção ‘nenhuma das anteriores’. Considerou-se que utilizar esta última opção reduz o tempo de leitura, mas que o ideal é criar alternativas corretas. Dessa forma, elaborou-se um gabarito no qual apenas uma questão tivesse como resposta a alternativa D. Justamente uma questão que poderia ter dupla interpretação se fosse redigida de outra forma. Esta questão é a Q3, que pergunta sobre o número de sorotipos conhecidos da dengue. Até pouco tempo atrás eram apenas quatro sorotipos, mas recentemente foi descoberto um quinto tipo, presente somente na Ásia até o momento. Assim, preferiu-se elaborar a questão de tal forma que tanto o conhecimento antigo como o novo seriam aplicados para responder corretamente a esta questão.

Além dos textos e alternativas das questões, cada uma delas também possui um espaço reservado para a indicação de confiança na resposta. O avaliado deve indicar em uma escala de zero a dez, onde zero significa que o avaliado ‘chutou’³² a resposta e dez significa que o avaliado tem certeza que sua resposta está correta. Este espaço para indicação de confiança foi incluído no questionário a fim de corroborar em dois aspectos: indicar a diferença de confiança nas respostas entre pré-teste e pós-teste, e observar se a diferença de notas entre pré-teste e pós-teste foi influenciada por ‘chutes’ corretos.

Além dos materiais escritos mencionados, foi produzido também um vídeo de apresentação do jogo SD8³³. O vídeo explora a motivação por trás do desenvolvimento do jogo, apresenta a parte principal do funcionamento do jogo – FATOS, DEPÓSITOS e CURIOSIDADES – e enfatiza os elementos adicionais presentes, e.g. múltiplos avatares, cenário com grande espaço, sistema de *ranking* e de conquistas.

³² Expressão utilizada para indicar quando uma pessoa não sabe a resposta a uma pergunta e escolhe aleatoriamente, ou por algum padrão, uma resposta.

³³ Vídeo de apresentação do SD8: http://www.youtube.com/watch?v=ej_lo7LKtRA

5 TESTES E DADOS

Nesta seção serão apresentados tópicos relacionados aos resultados de uso do JSCC sobre dengue, o SD8, em testes pilotos e durante mutirões de conscientização sobre dengue. Ressalta-se que o objetivo principal deste trabalho é a mensuração da aprendizagem obtida através do uso do SD8.

5.1 TESTES PILOTOS

Durante as etapas finais do processo de desenvolvimento do SD8, realizaram-se testes pilotos. Ao total, cerca de vinte pessoas participaram destes testes. Em especial, um teste piloto foi realizado com uma turma mista de doze voluntários que participaram de três partidas – competitivo-colaborativas de 2vs2 – distintas. O perfil dos candidatos foi: estudantes de graduação ou mestrado da área de ciência da computação ou sistemas de informação; apenas alguns se diziam utilizadores assíduos de jogos digitais.

Deve-se destacar que para a realização deste teste, o jogo SD8 possuía apenas o tutorial incorporado durante a partida e o menu de mapa ainda não fazia parte do *design* do jogo, e por isso não estava disponível. Além disso, o modelo de jogabilidade só permitia o uso da perspectiva em terceira pessoa, e o tempo total de uma partida era de apenas 50 minutos.

Após a utilização do SD8, os participantes receberam um questionário de avaliação do jogo (ver Apêndice Q). Este documento é uma adaptação dos questionários utilizados nos experimentos do SD2 e SD6, e contém questões objetivas e discursivas. Apesar de todas as respostas terem sido consideradas em análise posterior, foram as respostas a questão Q14 – que pede aos participantes que apontem aspectos negativos do jogo – e as sugestões indicadas pelos participantes que trouxeram maior impacto para os ajustes finais do jogo.

Um dos aspectos negativos mais indicados pelos participantes do teste foi a dificuldade de movimentação, principalmente nos ambientes internos do jogo (apartamentos, barracos e posto epidemiológico). Como sugestões para este problema foi sugerido pelos participantes a implementação de uma perspectiva em primeira pessoa e o melhoramento do controle do avatar. Outro aspecto negativo apontado pelos participantes foi a dificuldade de orientação pelo cenário e de localização do paradeiro dos objetos interativos do jogo. Foram sugeridos a criação de formas de orientação pelo cenário, a criação de

um mapa, e meios de auxílio para saber a posição dos objetos interativos no ambiente. Além disso, foi criticado que a movimentação estava lenta em relação ao tamanho do cenário, que foi considerado grande.

Após discussões sobre os aspectos apontados pelos participantes do teste piloto, decidiu-se que algumas providências seriam tomadas. Conforme mencionado na subseção de *game design*, foram implementados: um menu de mapa e a possibilidade de uso de uma perspectiva em primeira pessoa no jogo. Em relação à crítica entre velocidade do avatar e tamanho do cenário decidiu-se aumentar a velocidade do avatar.

Além das alterações destacadas, percebeu-se que o tutorial incorporado na partida não estava sendo utilizado pelos participantes. Muitos, inclusive, reclamaram que as mensagens estavam de alguma forma atrapalhando. Pôde-se perceber que, mesmo não sabendo o funcionamento do jogo, os participantes se mostraram mais preocupados no aspecto competitivo do que no aprendizado do tutorial. Assim, decidiu-se remover o tutorial incorporado na partida e criar uma fase isolada de tutorial e um material escrito, conforme apresentado na seção anterior.

5.2 DIVULGAÇÃO DO SHERLOCK DENGUE 8

Em paralelo aos testes pilotos e a implementação de ajustes no jogo, preparam-se materiais de divulgação do jogo. Estes materiais consistiram em:

- Banner e preparação do *website* do projeto;
- Vídeo de divulgação do jogo;
- Preparação de material para professores;
- Realização de contatos com professores de ciência e escolas públicas próximas, inclusive de outras cidades: São Bento do Sul e Rio Negrinho;
- Realização de palestras de divulgação do jogo em duas ocasiões: para secretaria de educação estadual na cidade de Joinville, e para diretores de escolas públicas municipais da região, em um encontro de diretores.

5.3 MULTIRÕES DE CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE DENGUE

Após o término dos ajustes indicados nos testes pilotos, foram promovidos mutirões de conscientização sobre dengue. A proposta

destes mutirões era abordar diferentes públicos utilizando o Jogo Sério produzido, como uma forma inovadora de conscientização sobre a dengue. Também fazia parte do planejamento a utilização de um instrumento avaliativo de conhecimento sobre dengue (ver Apêndice A) para medir o conhecimento anterior (pré-teste) e posterior (pós-teste) à utilização do jogo, i.e. o aprendizado adquirido no processo. Os mutirões também tiveram de ser planejados de modo a serem breves, mas completos.

Os mutirões seguiram as seguintes etapas:

1. Recepcionar as pessoas e convidar para que sentassem separadamente (pois nos laboratórios utilizados há duas cadeiras por computador);
2. Explicar brevemente os procedimentos que serão realizados;
3. Distribuir os testes de conhecimento (Apêndice A) e ressaltar que para cada pergunta há apenas uma resposta correta e que, para cada pergunta, deveria ser preenchida a confiança da resposta dada;
4. Recolher os testes e pedir para que os participantes entrem no SD8;
5. Pedir para participantes realizarem cadastro no jogo;
6. Pedir para participantes entrarem no modo tutorial;
7. Após o término do modo tutorial, ou após 20 minutos (qual evento ocorrer primeiro), pedir para participantes iniciarem um novo jogo;
8. Após o término do jogo, distribuir novos testes de conhecimento (Apêndice A);
9. Recolher testes de conhecimento e agradecer pela participação.

Note que em nenhum momento antes ao pós-teste é dito aos participantes que o mesmo documento de avaliação será reaplicado, pois isto poderia alterar o comportamento dos participantes no decorrer do jogo e por consequência os resultados obtidos.

Ao total foram realizados quatro mutirões de conscientização:

- 25 ago 2014: oito alunos da turma de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada;
- 27 ago 2014: trinta alunos da turma do sétimo ano do Ensino Fundamental da Escola Avelino Marcante;
- 02 set 2014: dezesseis alunos da turma de graduação do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas;
- 27 set 2014: trinta e seis alunos de turmas mistas entre oitavo ano do Ensino Fundamental e terceiro ano do Ensino Médio, com participação adicional de quatro instrutoras;

5.4 RESULTADOS OBTIDOS

Nesta seção apresenta-se a análise de dados referente aos dados coletados durante a realização dos mutirões e os registros armazenados no banco de dados do SD8 até o mês de setembro de 2014.

5.4.1 Dados coletados nos mutirões de conscientização

Ao total, noventa e quatro pessoas participaram dos mutirões realizados, incluindo alunos do 7º a 9º ano do Ensino Fundamental (EF), alunos do 1º e 3º ano do Ensino Médio (EM), e alunos de graduação e mestrado das áreas de ciência da computação e sistemas de informação. Todos os participantes dos mutirões de conscientização sobre dengue realizaram o teste de aprendizado mas, devido a adversidades durante o processo (e.g. problemas com a iniciação de múltiplas partidas ao mesmo tempo), somente setenta e uma avaliações de conhecimento foram consideradas para a tabulação e análise de dados.

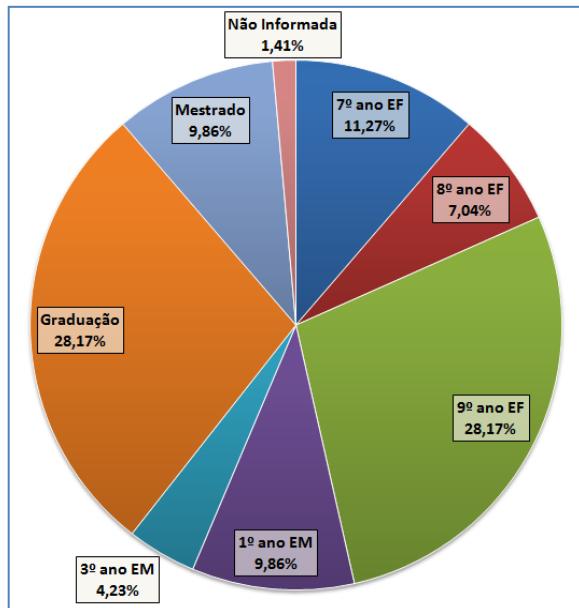
A idade média dos participantes dos mutirões foi de 17,34 anos, com desvio padrão de 5,89 anos. A distribuição por escolaridade dos participantes pode ser vista na Figura 8. Note que os maiores grupos foram alunos de graduação e do 9º ano do EF, ambos representando 28,17% do total de participantes, enquanto que apenas 4,23% dos participantes disseram estar no 3º ano do EM.

5.4.1.1 Respostas ao Questionário de Conhecimentos

O primeiro passo desta apresentação de dados trata das respostas ao questionário de conhecimentos, questão a questão, comparando os resultados do pré-teste e do pós-teste, para depois analisar os resultados com uma visão mais ampla. A seguir são mostrados vários gráficos (Figura 9 à Figura 18), um para cada pergunta do questionário de conhecimento sobre dengue (ver Apêndice A), que apontam a percentagem de participantes que escolheram cada alternativa, e a média e o desvio padrão de confiança nas respostas (representada respectivamente pelas letras x e s). A confiança é representada em uma escala que vai de zero (menor confiança na resposta) a dez (maior confiança na resposta). As alternativas corretas são indicadas nos títulos de cada figura e um gabarito completo do questionário pode ser visto em Apêndice A. Ressalta-se que alguns participantes deixaram de responder certas questões ou marcaram mais de uma alternativa, sem destacar qual delas representava a resposta

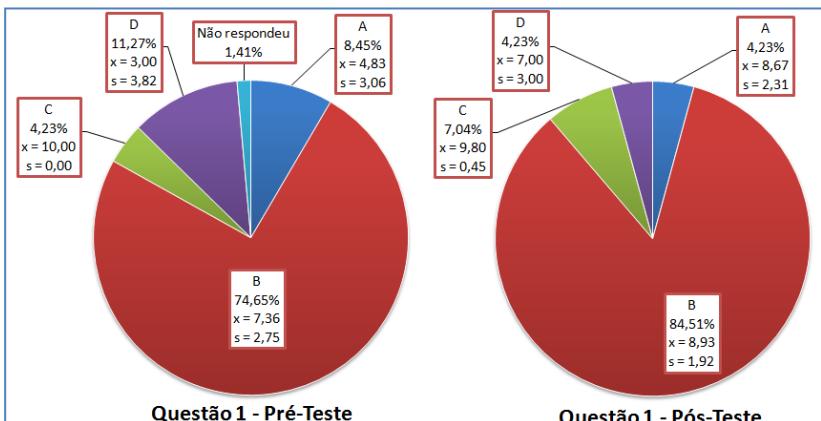
correta. Estes casos foram agrupados e indicados como “Não respondeu”.

Figura 8 – Escolaridade dos participantes dos mutirões (n=71)



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

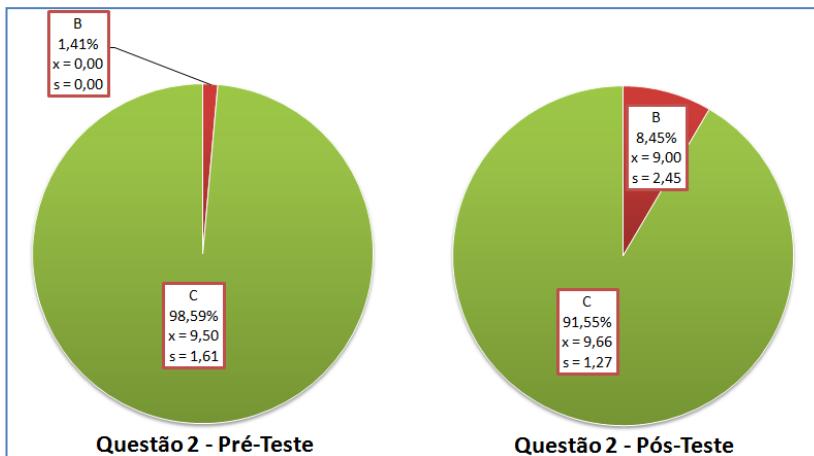
Figura 9 – Respostas à questão Q1 no pré e pós-teste (correta = B)



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

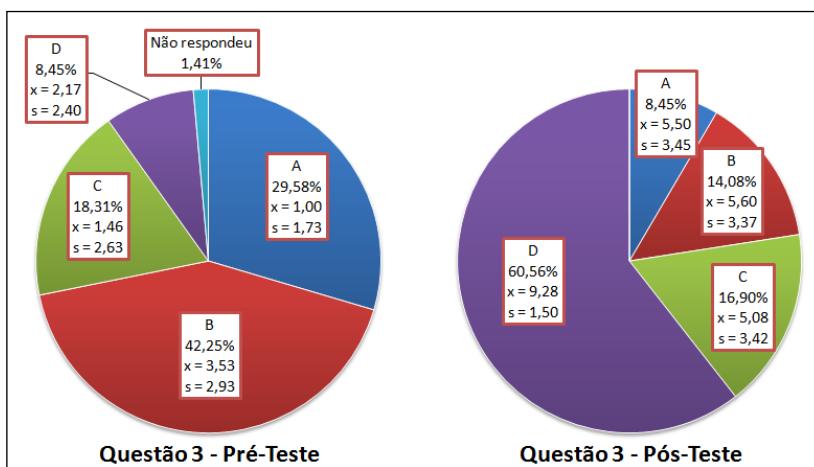
Os resultados das respostas às questões Q1 (Figura 9, agente que causa a doença da dengue) e Q3 (Figura 11, sorotipos conhecidos da dengue) apontam, respectivamente, uma diferença de 9,86% e 52,11% de respostas corretas no pós-teste em relação ao pré-teste. Já os resultados das respostas à questão Q2 (Figura 10, mosquito transmissor da dengue) indicam uma diferença de 7,04% de respostas corretas no pré-teste em relação ao pós-teste.

Figura 10 – Respostas à questão Q2 no pré e pós-teste (correta = C)



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

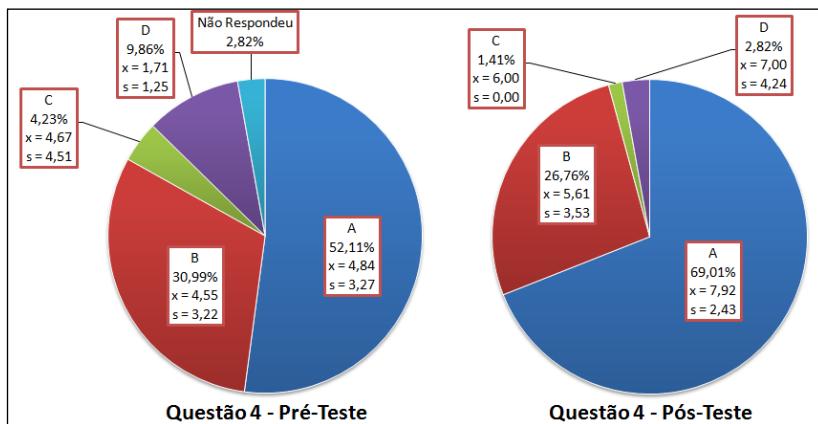
Figura 11 – Respostas à questão Q3 no pré e pós-teste (correta = D)



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

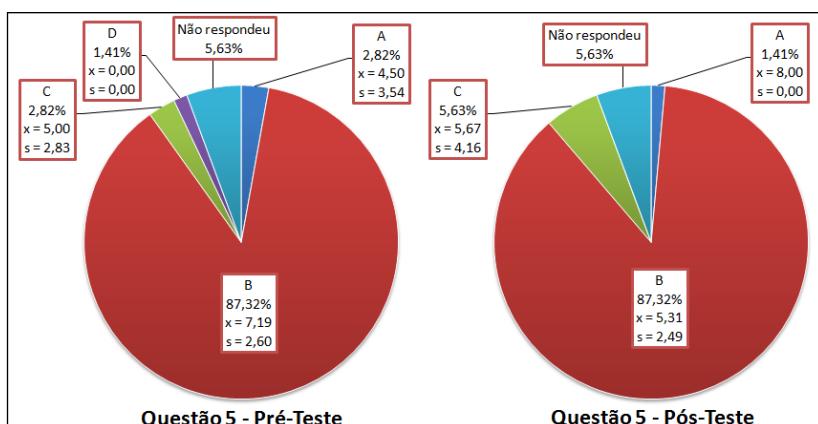
Os resultados das respostas à questão Q4 (Figura 12, características e hábitos do mosquito transmissor da dengue) apontam uma diferença de 16,90% de respostas corretas no pós-teste em relação ao pré-teste. Já os resultados das respostas à questão Q5 (Figura 13, preferências de habitat do mosquito transmissor da dengue) mostram que não houve diferença entre o número de respostas corretas no pré-teste e pós-teste.

Figura 12 – Respostas à questão Q4 no pré e pós-teste (correta = A)



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

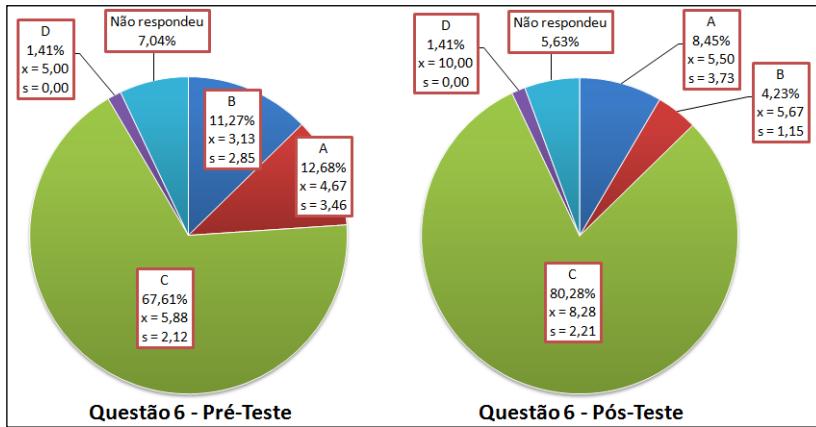
Figura 13 – Respostas à questão Q5 no pré e pós-teste (correta = B)



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

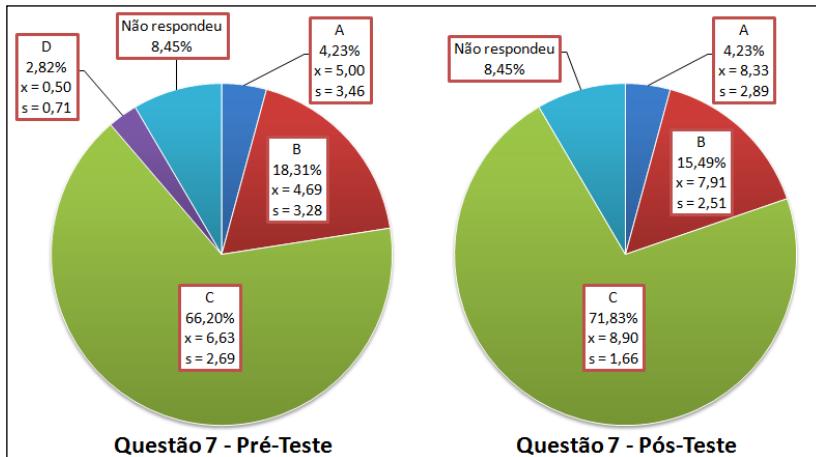
Os resultados das respostas às questões Q6 (Figura 14, sintomas da dengue) e Q7 (Figura 15, características de alimentação e reprodução dos mosquitos transmissores da dengue) apontam, respectivamente, uma diferença de 12,67% e 5,63% de respostas corretas no pós-teste em relação ao pré-teste.

Figura 14 – Respostas à questão Q6 no pré e pós-teste (correta = C)



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

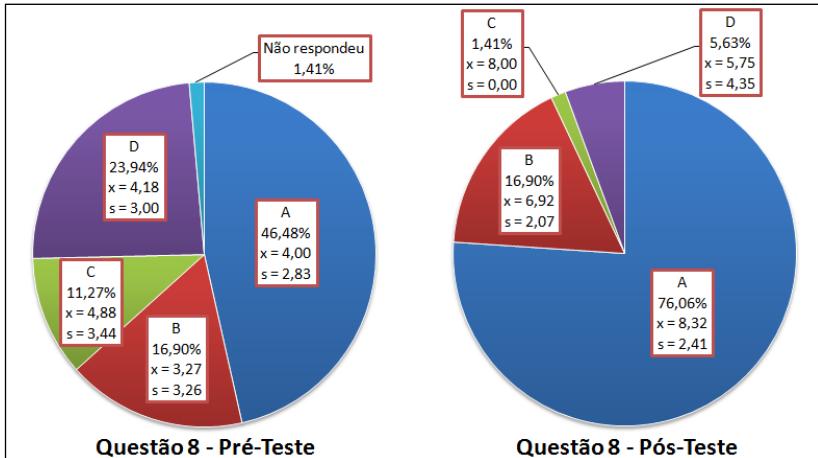
Figura 15 – Respostas à questão Q7 no pré e pós-teste (correta = C)



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

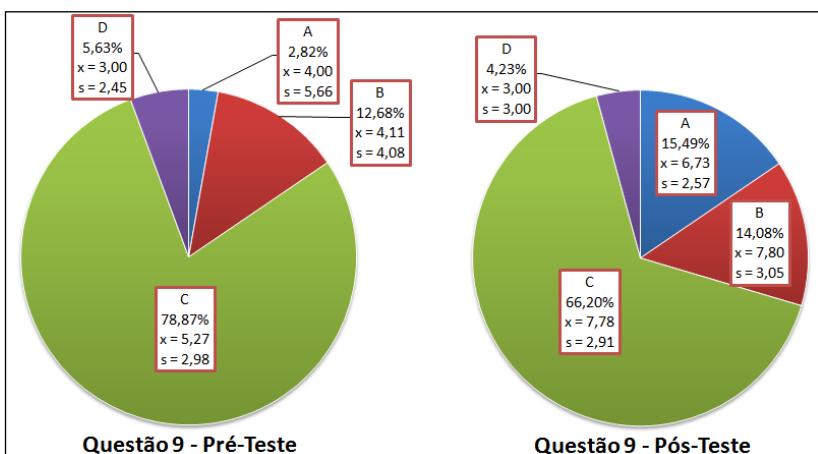
Os resultados das respostas à questão Q8 (Figura 16, meios de combate ao mosquito transmissor da dengue) apontam uma diferença de 29,58% de respostas corretas no pós-teste em relação ao pré-teste. Os resultados das respostas à questão Q9 (Figura 17, tratamento de uma pessoa infectada pela dengue) indicam uma diferença de 12,67% de respostas corretas no pré-teste em relação ao pós-teste.

Figura 16 – Respostas à questão Q8 no pré e pós-teste (correta = A)



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

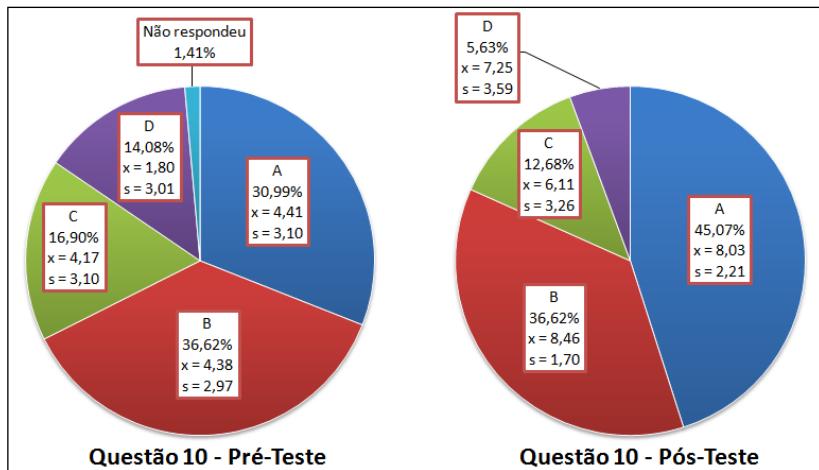
Figura 17 – Respostas à questão Q9 no pré e pós-teste (correta = C)



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Os resultados das respostas à questão Q10 (Figura 18, características da doença da dengue) mostram que não houve diferença entre o número de respostas corretas no pré-teste e pós-teste.

Figura 18 – Respostas à questão Q10 no pré e pós-teste (correta = B)



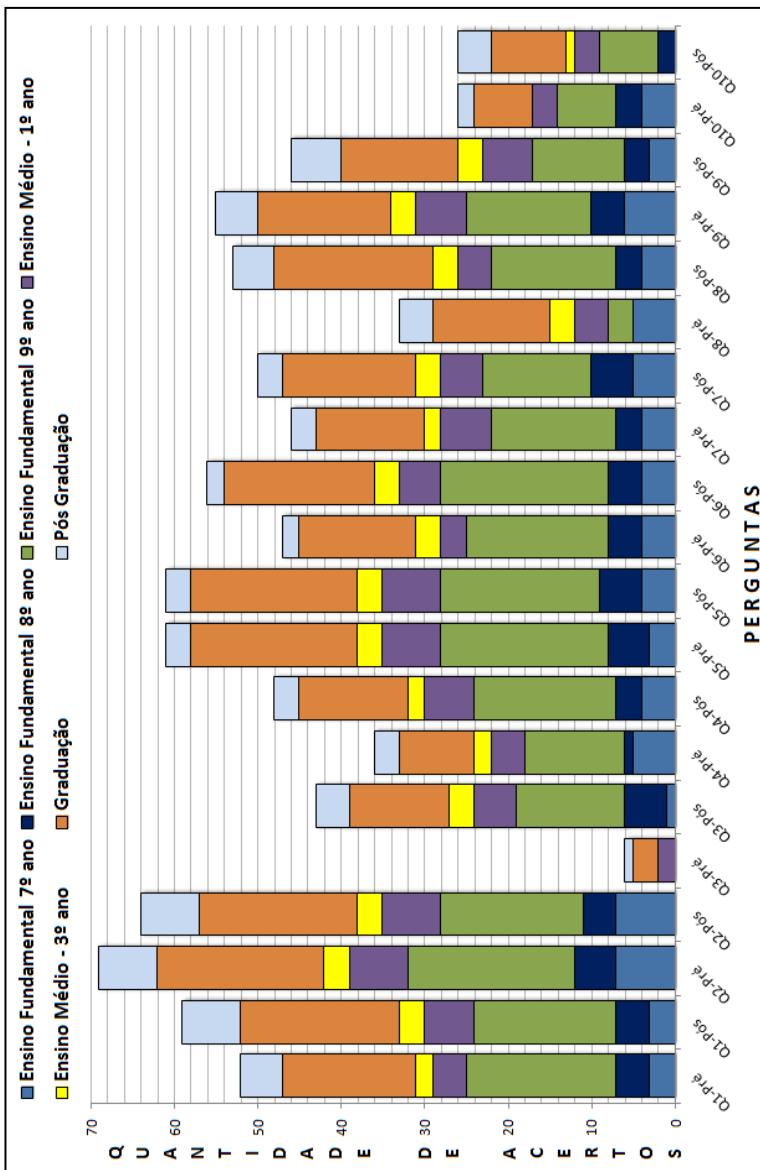
Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Para sumarizar a relação de respostas corretas, e ao mesmo tempo discriminar a quantidade de acertos por grupos de escolaridade, é apresentado um novo gráfico na Figura 19. A seguir são analisados individualmente os resultados de cada questão por grupo de escolaridade.

Na questão Q1, os alunos do 1º e 3º ano do EM se sobressaíram com um crescimento de 50% de respostas corretas entre pós-teste e pré-teste, ao passo que os alunos do 9º ano do EF apresentaram uma redução de 5,56% deste mesmo índice. Em média, o número de respostas corretas por escolaridade aumentou em 21,88% com desvio padrão $s=24,6\%$.

Na questão Q2, todos os alunos de todos os grupos, com exceção do 7º ano do EF, responderam corretamente no pré-teste. No pós-teste entretanto, o número de acertos reduziu em média 5,71% com $s=8,38\%$, sendo que o 8º ano do EF apresentou a maior redução deste índice: 20%.

Figura 19 – Síntese das respostas corretas no pré e pós-teste



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Na questão Q3, nenhum aluno do 7º ao 9º ano do EF, e do 3º ano do EM responderam corretamente no pré-teste, enquanto que no pós teste, 100% dos alunos do 8º ano do EF e do 3º ano do EM responde corretamente. Como não é possível estimar o crescimento em porcentagem de alguns grupos (em razão de nenhum acerto no pré-teste) e a média total, estimou-se o maior crescimento numérico de respostas corretas, que ocorreu com o grupo de alunos do 9º ano do EF (crescimento de 13 acertos).

Na questão Q4, os alunos do 8º ano do EF se sobressaíram com um crescimento de 200% de respostas corretas entre pós-teste e pré-teste, ao passo que os alunos do 7º ano do EF apresentaram uma redução de 20% deste mesmo índice. Em média, o número de respostas corretas por escolaridade aumentou em 45,16% com $s=73,41\%$.

Na questão Q5, todos os alunos do 8º e 9º ano do EF, 1º e 3º ano do EM e alunos de graduação responderam corretamente no pré-teste. No pós-teste entretanto, o número de acertos reduziu em média 5% para o grupo do 9º ano do EF. Todavia, verificou-se um crescimento médio de respostas corretas por escolaridade de 4,05% com $s=13,05\%$.

Na questão Q6, os alunos do 1º ano do EM se sobressaíram com um crescimento de 66,67% de respostas corretas entre pós-teste e pré-teste, ao passo que os alunos do 7º e 8º ano do EF, 3º ano do EM e alunos de mestrado apresentaram o mesmo índice de respostas corretas entre pré e pós-teste. Em média, o número de respostas corretas por escolaridade aumentou em 16,13% com $s=25,01\%$.

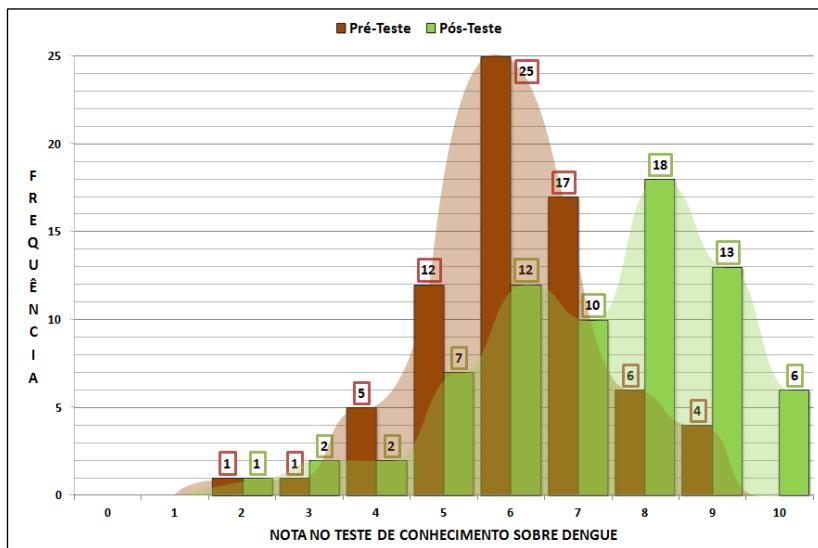
Na questão Q7, os alunos do 8º ano do EF se sobressaíram com um crescimento de 66,67% de respostas corretas entre pós-teste e pré-teste, ao passo que os alunos do 1º ano do EM apresentaram uma redução de 16,67% deste índice. Em média, o número de respostas corretas por escolaridade aumentou em 19,25% com $s=31,53\%$.

Na questão Q8, os alunos do 9º ano do EF se sobressaíram com um crescimento de 500% de respostas corretas entre pós-teste e pré-teste, ao passo que os alunos do 7º ano do EF apresentaram uma redução de 20% deste mesmo índice. Nenhum aluno do 8º ano do EF acertou esta questão no pré-teste, mas três acertaram no pós-teste. Desconsiderando o 8º ano do EF, a média do número de respostas corretas por escolaridade aumentou em 73,45% com $s=161,2\%$.

Na questão Q9, os alunos do mestrado se sobressaíram com um crescimento de 20% de respostas corretas entre pós-teste e pré-teste, ao passo que os alunos do 7º ano do EF apresentaram uma redução de 50% deste índice. Em média, o número de respostas corretas por escolaridade reduziu em 13,45% com $s=22,82\%$.

Apresenta-se um gráfico na Figura 20 que sintetiza o desempenho dos participantes no pré-teste e pós-teste. O desempenho é mensurado numa escala de zero a dez, sendo que cada resposta correta dos participantes a uma pergunta equivale a um ponto. Foram incluídos números acima ou ao lado de cada barra que indicam as frequências para cada nota no teste de conhecimento sobre a dengue.

Figura 20 – Síntese do desempenho no pré e pós-teste (n=71)



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

5.4.1.2 Desempenho na Avaliação

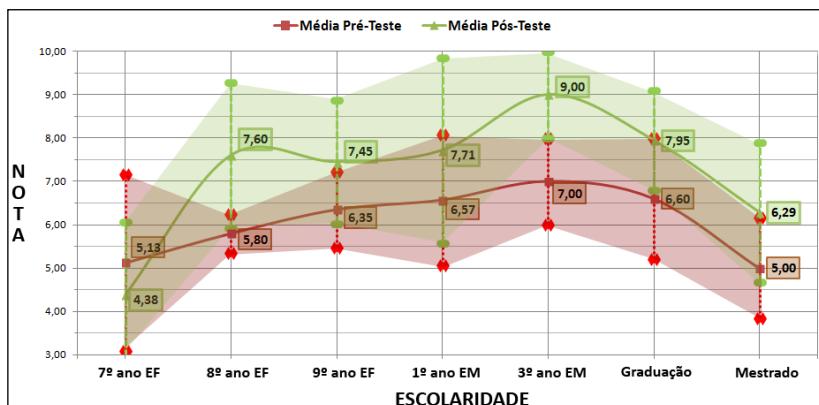
Considerando os dados coletados, tem-se que 61,69% das perguntas foram respondidas corretamente no pré-teste e 72,39% no pós-teste. Isto representa um crescimento de 17,35% no número de acertos após o uso do jogo. Esta informação já pode sugerir que utilizar o SD8 pode melhorar o conhecimento sobre dengue.

Vale salientar que nenhum participante acertou todas as questões durante o pré-teste, mas 8,45% conseguiram este feito no pós-teste (ver Figura 20). Além disso, 38,03% dos participantes obtiveram uma nota igual ou superior a sete (nota considerada como limiar de aprovação em muitas escolas) no pré-teste, ao passo que 66,20% conseguiram o mesmo durante o pós-teste.

Com base nas respostas aos questionários de conhecimento foi esboçada também uma análise em relação ao desempenho dos jogadores na avaliação, considerando pré-teste e pós-teste. Considerando os 142 questionários analisados (71 para cada teste), o desempenho médio durante o pré-teste foi de 6,17 pontos, com desvio padrão $s = 1,37$, mediana $M_d = 6$ e moda $M_o = 6$, ao passo que o desempenho médio durante o pós-teste foi de 7,24 pontos, com $s = 1,83$, $M_d = 8$ e $M_o = 8$.

Como o público alvo que utilizou o SD8 durante os mutirões não era homogêneo, decidiu-se analisar o comportamento do desempenho na avaliação de acordo com a escolaridade e a idade destes participantes. Assim, elaborou-se a Figura 21, que apresenta a relação entre escolaridade dos participantes e o desempenho no questionário de conhecimento aplicado antes e após a utilização do SD8. Foram indicados no gráfico também os respectivos desvios padrão.

Figura 21 – Relação entre escolaridade e desempenho na avaliação de conhecimento sobre dengue



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Através do gráfico apresentado na Figura 21 é possível identificar que a média de desempenho no pré-teste evoluiu do 7º ano do EF até o 3º ano do EM – com índices de 13,06%, 9,48%, 3,46% e 6,54% – e reduziu na graduação e mestrado – com índices de 5,71% e 24,24%. Também é possível identificar o comportamento oscilação na média de desempenho no pós-teste, evoluindo e regredindo de acordo com o nível de escolaridade. Ainda com relação ao desempenho no pós-teste, deve-se ressaltar que este foi, em média, maior do que o desempenho no pré-teste em todos os níveis de escolaridade, com exceção dos alunos do 7º ano do EF.

A fim de fortalecer a visão do diferencial de desempenho nos testes de conhecimento antes e após o uso do SD8, apresenta-se um novo gráfico na Figura 22, que explicita a diferença média entre essas notas. Percebe-se através do gráfico que a diferença no desempenho se mantém em um patamar similar entre os grupos de alunos, com exceção do 7º ano do EF. Desconsiderando este primeiro grupo, tem-se uma média de diferença no desempenho entre pós-teste e pré-teste de 1,45 pontos ($s = 3,69$), com coeficiente de variação (cv) de 25,48%.

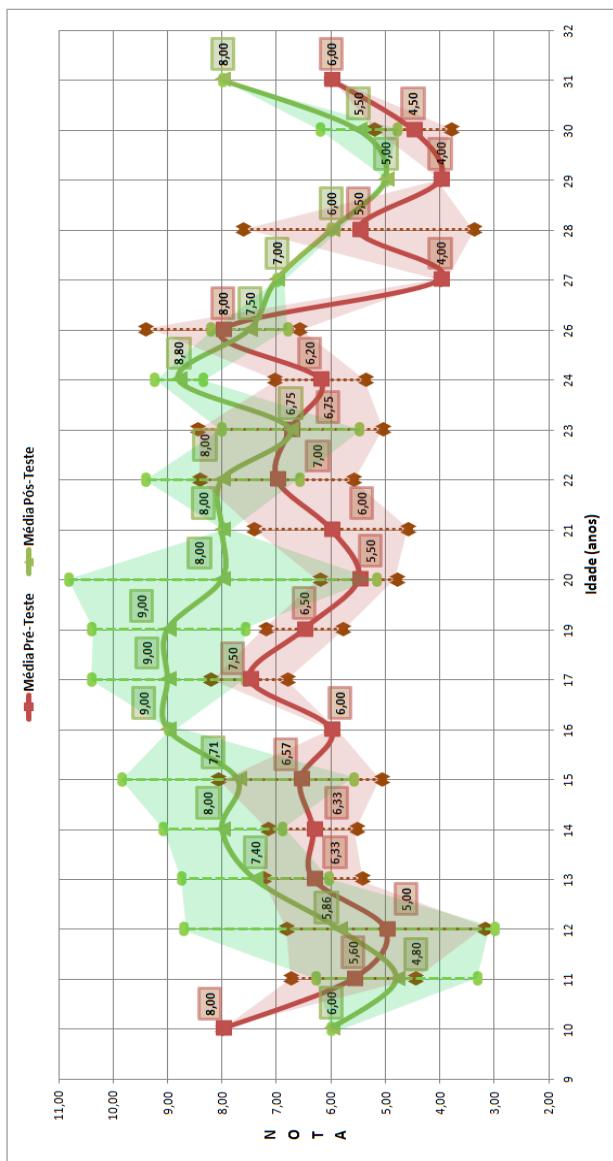
Figura 22 – Diferença de desempenho no teste de conhecimento sobre dengue entre pré-teste e pós-teste



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Além da análise baseada na relação entre escolaridade e desempenho nas avaliações de conhecimento, também se relacionou a idade dos participantes com seu desempenho, apesar da quantidade reduzida de amostras por idade. Essa relação é apresentada no gráfico da Figura 23. Note que determinadas idades não aparecem no gráfico, uma vez que não havia amostras, enquanto que outras não possuem desvio padrão, pois havia apenas uma amostra disponível.

Figura 23 – Relação entre idade e desempenho na avaliação de conhecimento sobre dengue



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Desta relação entre idade e desempenho pode-se perceber novamente a predominância de melhor desempenho no pós-teste para a maioria (85%) das idades. O ápice de melhor desempenho médio no pós-teste ocorreu com os participantes de 16 a 19 anos, todos com média 9,00. Devido ao reduzido número de amostras por idade, não fica claro um comportamento evidente da relação entre desempenho e idade dos participantes. Ao contrário, podem-se perceber muitas oscilações de desempenho tanto no pré-teste como no pós-teste.

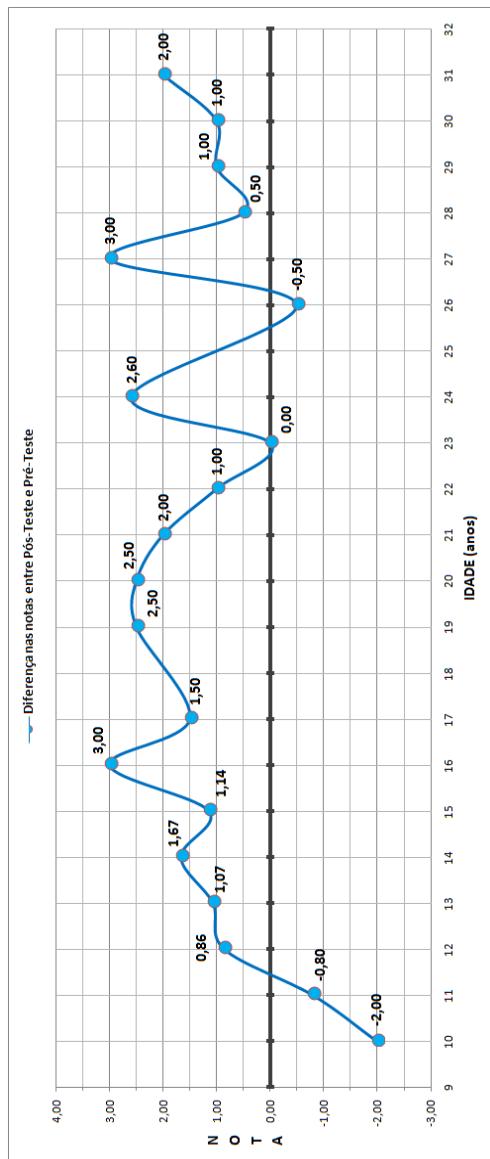
Para facilitar a visão do diferencial de desempenho nos testes de conhecimento antes e após o uso do SD8, apresenta-se um novo gráfico na Figura 24, que explicita a diferença média entre as notas do pós-teste e pré-teste relacionada à idade dos participantes. Pode-se perceber que os piores casos ocorreram com participantes com idade entre 10 e 11 anos, ao passo que os melhores casos ocorreram com participantes com idade entre 16 e 27 anos. Contudo, novamente percebe-se um comportamento com muitas oscilações através das idades, principalmente entre os 23 a 28 anos.

5.4.1.3 Análise da Confiança nas Respostas

Até o momento foram enfatizados os resultados vinculados às respostas ao questionário sem considerar o grau de confiança na resposta indicado pelos próprios participantes. Nesta subseção, esta indicação de confiança nas respostas será analisada. Com base nos dados coletados, calculou-se uma confiança média geral nas respostas (considerando respostas corretas e incorretas) de 5,41 ($s = 1,88$) no pré-teste e 8,19 ($s = 1,51$) no pós-teste, numa escala que vai de zero (menor confiança) a dez (maior confiança). Estes dados indicam um aumento de 51,23% na confiança das respostas, e uma redução de 19,71% no desvio padrão deste índice.

Considerando apenas as respostas corretas, o nível de confiança médio nas respostas foi de 6,46 ($s = 1,75$) no pré-teste e 8,25 ($s = 1,23$) no pós-teste. Isto significa um aumento de 27,81% no nível de confiança e uma diminuição de 29,61% no desvio padrão deste índice. Por outro lado, ao considerar apenas as respostas erradas, o nível de confiança médio foi de 3,56 ($s = 0,20$) no pré-teste e 6,84 ($s = 0,51$) no pós-teste. Isto significa um aumento de 92,04% na confiança destas respostas, e um aumento de 149,30% no desvio padrão deste índice.

Figura 24 – Relação entre idade e desempenho na avaliação de conhecimento sobre dengue



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

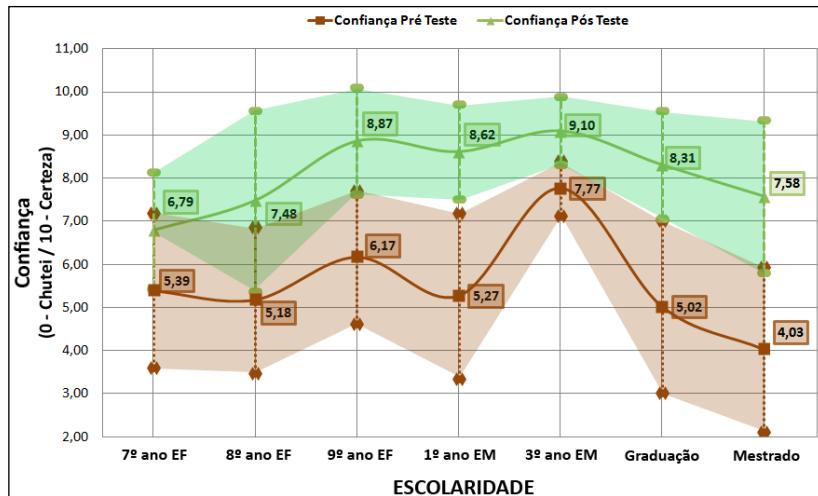
Fazendo um estudo mais aprofundado entre as relações de pré-teste e pós-teste, calcularam-se as seguintes informações:

- 52,68% dos participantes responderam corretamente uma mesma pergunta tanto no pré-teste quanto no pós-teste. Destes:
 - 62,04% aumentaram sua confiança na resposta;
 - 31,28% mantiveram uma mesma confiança na resposta;
 - 6,68% diminuíram sua confiança na resposta.
- 19,72% dos participantes erraram uma resposta no pré-teste, mas responderam corretamente no pós-teste. Destes:
 - 85,71% aumentaram sua confiança na resposta;
 - 6,43% mantiveram uma mesma confiança na resposta;
 - 7,86% diminuíram sua confiança na resposta.
- 9,01% dos participantes responderam corretamente uma pergunta no pré-teste, mas erraram a resposta no pós-teste. Destes:
 - 57,82% aumentaram sua confiança na resposta;
 - 21,86% mantiveram uma mesma confiança na resposta;
 - 20,32% diminuíram sua confiança na resposta.
- 18,59% dos participantes responderam incorretamente uma pergunta tanto no pré-teste quanto no pós-teste. Destes:
 - 56,82% aumentaram sua confiança na resposta;
 - 32,58% mantiveram uma mesma confiança na resposta;
 - 10,60% diminuíram sua confiança na resposta.

Para fornecer outra evidência no crescimento da confiança, apresenta-se um novo gráfico na Figura 25, que relaciona a escolaridade dos participantes com a confiança média nas respostas do pré-teste e do pós-teste. Percebe-se que o crescimento na confiança de resposta ocorre para todos os níveis de escolaridade. De fato, escolaridades superiores ao 8º ano do Ensino Básico mostram que, mesmo considerando um desvio padrão, a confiança nas respostas do pós-teste é sempre maior do que a confiança nas respostas do pré-teste.

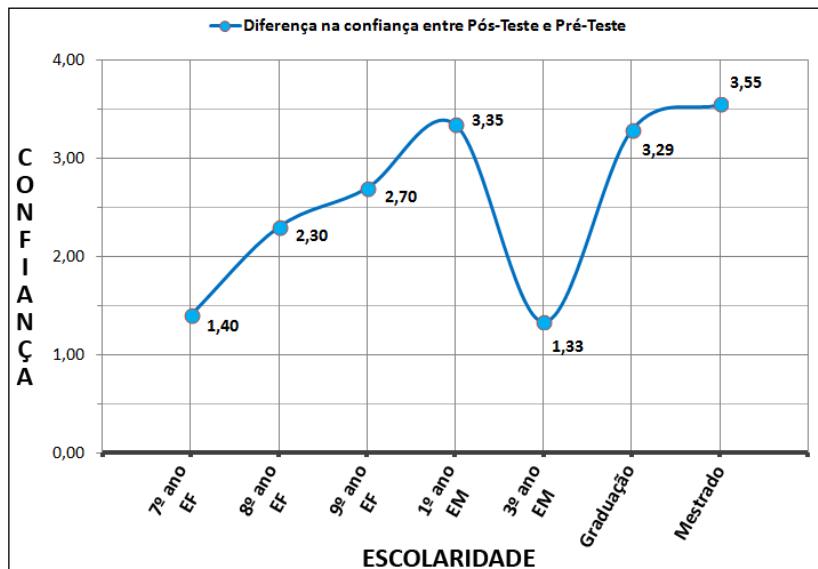
Para facilitar a visualização da diferença entre as médias de confiança nas respostas do pós-teste e do pré-teste, é apresentado um novo gráfico na Figura 26. A média desta diferença de confiança é de 2,56 ($s = 0,92$) na escala de confiança utilizada. O menor aumento de confiança entre pós-teste e pré-teste foi registrado no grupo do 3º ano do EM (+17,12%), enquanto que o maior aumento foi registrado no grupo do mestrado (+88,09%).

Figura 25 – Relação entre escolaridade e confiança nas respostas ao questionário de conhecimento sobre dengue



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Figura 26 – Relação entre escolaridade e diferença na confiança nas respostas entre pós-teste e pré-teste



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

5.4.1.4 Relação entre Desempenho no Jogo e Desempenho na Avaliação

Até então os dados apresentados vem sugerindo que o uso do JSCC sobre dengue influenciou positivamente no aprendizado dos participantes. Considerando que tal jogo é baseado em um esquema de pontuação, parece propício verificar se existe uma relação entre a pontuação individual³⁴ feita no decorrer da partida e a nota do pós-teste. Para tanto, é apresentado um gráfico de dispersão na Figura 27. Note que os pontos do gráfico são apresentados com diferentes grupos de marcadores. Cada marcador indica a escolaridade da amostra presente no gráfico. Note também que foi desenhada uma reta para indicar a linha de tendência linear considerando todas as amostras do gráfico.

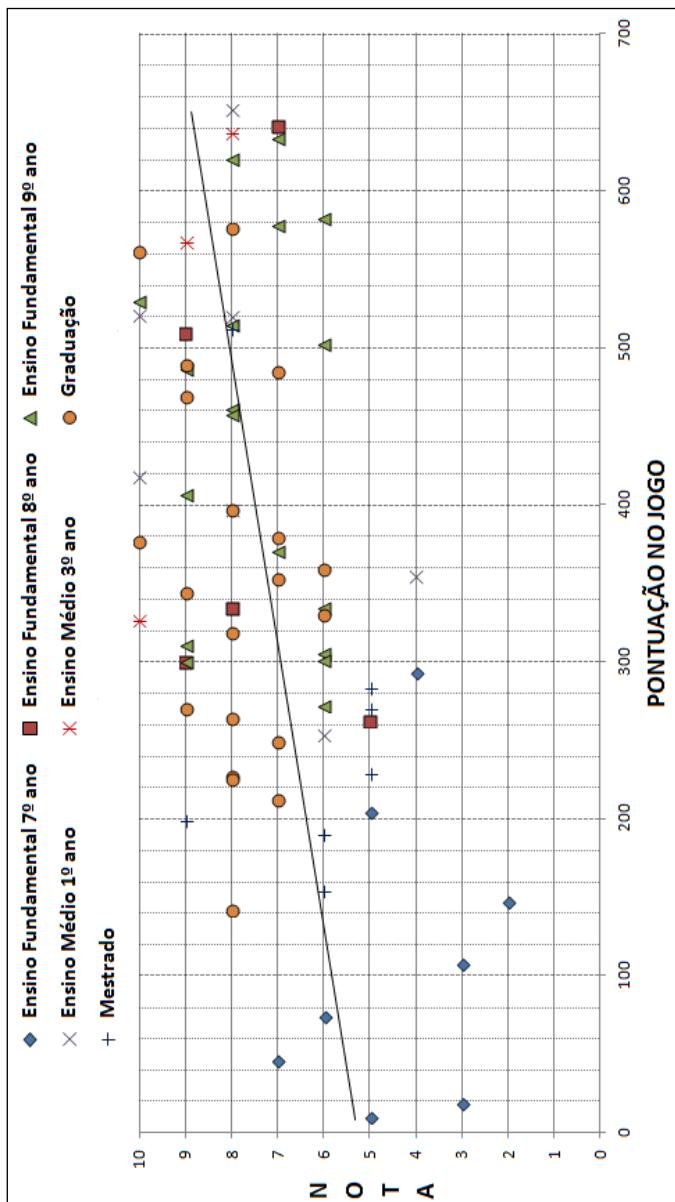
Primeiramente destaca-se a pontuação média individual dos participantes, $x = 355,2$ pontos ($s = 160,8$). Considerando cada grupo individualmente, obteve-se:

- Alunos do 7º ano do EF: $x = 110,38$ ($s = 98,2$);
- Alunos do 8º ano do EF: $x = 408$ ($s = 160,6$);
- Alunos do 9º ano do EF: $x = 440,22$ ($s = 120,9$);
- Alunos do 1º ano do EM: $x = 443,29$ ($s = 130,3$);
- Alunos do 3º ano do EM: $x = 508,67$ ($s = 162,8$);
- Alunos de graduação: $x = 349,25$ ($s = 119,1$);
- Alunos de mestrado: $x = 260,43$ ($s = 119,0$);

A primeira observação que deve ser feita em relação ao gráfico apresentado na Figura 27 é a inclinação ascendente da reta de tendência linear. Isto indica que foi observada uma tendência de aumento mútuo entre pontuação durante o jogo e nota no pós-teste. Para verificar melhor esta tendência calcularam-se os coeficientes de correlação (r) e de determinação (r^2). Considerando o grupo todo, obteve-se $r = 0,4784$ e $r^2 = 22,88\%$, ou seja, 22,88% das variações de notas no pós-teste são explicadas pelas variações de pontuação. Isto identifica que uma correlação entre pontuação e desempenho no pós-teste existe, porém ela é fraca ($0 < r < 0,5$). Considerando os grupos individualmente, verifica-se que o 1º ano do EM apresentou a maior correlação positiva entre pontuação e nota ($r = 0,5029$ e $r^2 = 25,29\%$) e que o 3º ano do EM apresentou a maior correlação negativa ($r = -0,9523$ e $r^2 = 90,69\%$).

³⁴ A soma de pontos acumulados somente pelo jogador durante uma partida, sem considerar os pontos conquistados pelo seu colaborador.

Figura 27 – Relação entre pontuação individual no jogo e desempenho no pós-teste (n=71)

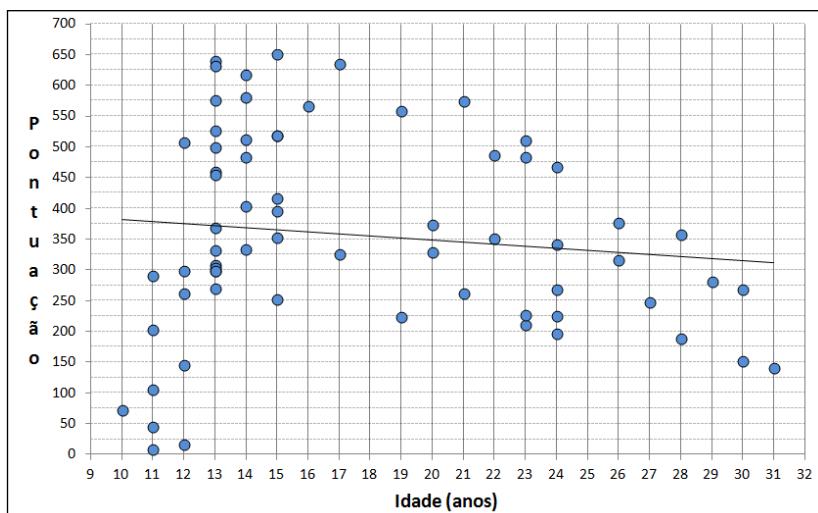


Fonte: produção do próprio autor, 2014.

5.4.1.5 Relação entre Idade e Desempenho no Jogo

Outra análise de dados realizada foi a verificação da existência de uma relação linear entre a idade do jogador do SD8 e sua pontuação individual em jogo. Para auxiliar nesta verificação é apresentado um gráfico de dispersão na Figura 28, no qual são ilustrados pontos que representam as amostras coletadas durante os mutirões de conscientização sobre dengue. Além disso, foi desenhada uma reta que identifica a linha de tendência linear. Note que um participante não informou sua idade e por isso não é indicado neste gráfico.

Figura 28 – Relação entre idade e pontuação individual no jogo (n=70)



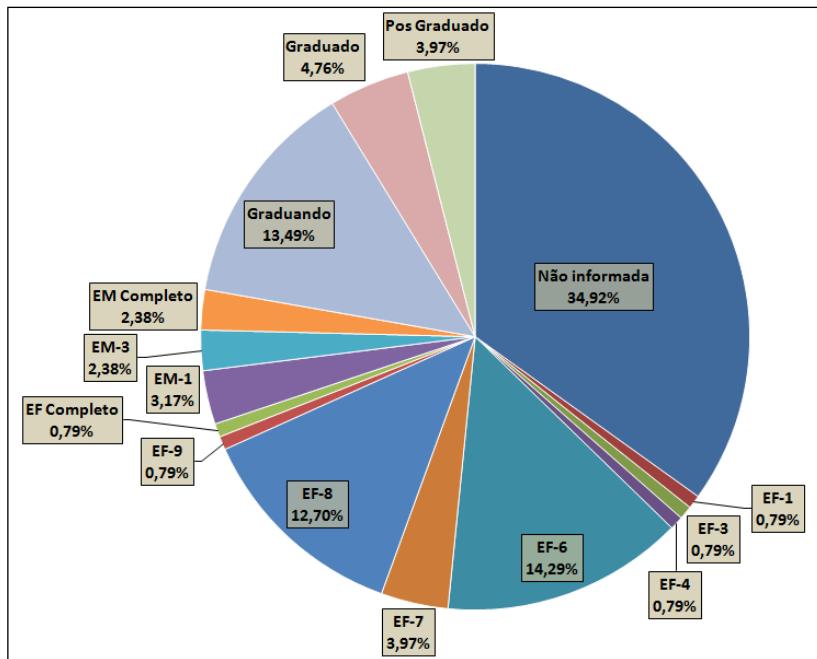
Fonte: produção do próprio autor, 2014.

5.4.2 Dados de uso de Sherlock Dengue 8

Até o último dia de setembro de 2014 estavam registrados no banco de dados do SD8 126 usuários (desconsiderando usuários utilizados para testes), os quais possuem uma idade média de 19,15 anos, com desvio padrão de 8,81 anos. A distribuição por escolaridade destes jogadores pode ser vista na Figura 29. Os números que seguem as siglas EF e EM indicam o ano (série) referente, e.g. EF-9 indica o nono ano do Ensino Fundamental. Note que a maioria (34,92%), dos participantes não indicou sua escolaridade, ao passo que os outros três

maiores grupos são compostos por estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental (14,29%), estudantes de graduação (13,49%) e estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental (12,70%).

Figura 29 – Escolaridade dos jogadores cadastrados no SD8 (n=126)



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

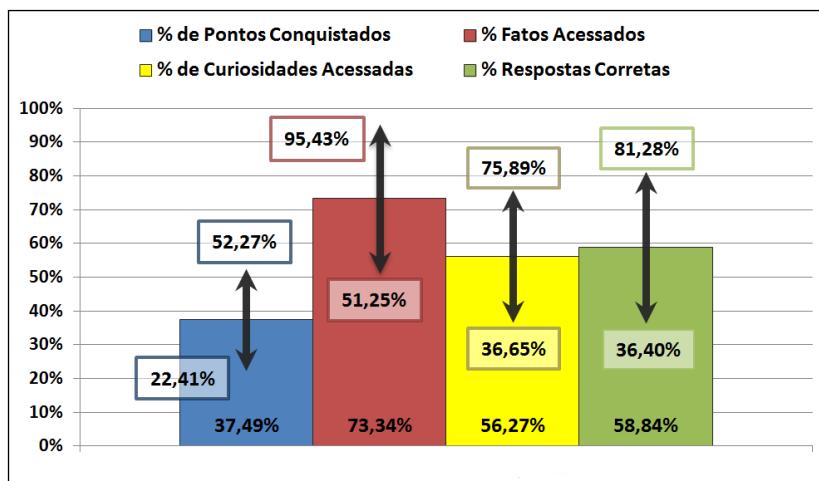
Registros do jogo indicam que as cinco melhores duplas conseguiram conquistar uma pontuação total de 1093 pontos, 1090 pontos, 1044 pontos, 1012 pontos e 939 pontos, respectivamente. As melhores pontuações individuais são as mesmas apresentadas na Figura 27 e Figura 28. Entretanto, não foi possível determinar o número exato de partidas realizadas durante o período do lançamento e a realização desta coleta de dados, pois este *log* não estava sendo registrado nas primeiras versões do jogo.

5.4.2.1 Análise do Comportamento em Jogo

Com base em *logs* registrados no banco de dados foi possível calcular algumas percentagens em relação à pontuação individual, número de FATOS acessados, número de CURIOSIDADES acessadas e

respostas corretas (ver Figura 30). Entretanto, para este estudo foram considerados apenas os dados dos jogadores que completaram uma única partida, de modo a não comprometer os resultados com dados de partidas não completadas. Note que os desvios padrões são representados através de setas na Figura 30. Deve-se mencionar ainda que: a percentagem de pontos conquistados leva em consideração o número máximo de pontos que podem ser conquistados individualmente ao responder perguntas, sem considerar os pontos advindos de CURIOSIDADES (i.e. 1000 pontos, considerando o melhor cenário no qual o jogador responde todas as perguntas por primeiro, não reacessa FATOS e não erra respostas); e a percentagem de FATOS acessados, CURIOSIDADES acessadas e respostas corretas, leva em consideração o número de FATOS (50), CURIOSIDADES (30) e perguntas (50) acessíveis em uma partida.

Figura 30 – Percentagens médias de elementos do jogo (n=67)



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

De forma a medir uma possível correlação entre pontuação individual, número de FATOS acessados, número de CURIOSIDADES acessadas e número de respostas corretas, foram calculados os coeficientes de correlação e de determinação linear para cada par:

- Correlação entre pontuação individual conquistada e número de FATOS acessados: $r = 0,6740$, e $r^2 = 45,43\%$, representando uma correlação moderada ($0,5 \leq r < 0,7$);

- Correlação entre pontuação individual conquistada e número de CURIOSIDADES acessadas: $r = 0,4439$, e $r^2 = 19,70\%$, representando uma correlação fraca ($0 < r < 0,5$);
- Correlação entre pontuação individual e número de respostas corretas: $r = 0,9245$ e, e $r^2 = 85,46\%$, representando uma correlação forte ($0,7 \leq r < 1$), conforme esperado, uma vez que a pontuação está diretamente vinculada ao número de respostas corretas no jogo.
- Correlação entre número de FATOS acessados e número de CURIOSIDADES acessadas: $r = 0,5904$, e $r^2 = 34,86\%$, representando uma correlação moderada ($0,5 \leq r < 0,7$);
- Correlação entre número de FATOS acessados e número de respostas corretas: $r = 0,6640$ e $r^2 = 44,08\%$, representando uma correlação moderada ($0,5 \leq r < 0,7$).
- Correlação entre número de CURIOSIDADES acessadas e número de respostas corretas: $r = 0,3703$ e $r^2 = 13,72\%$, representando uma correlação fraca ($0 < r < 0,5$);

Com base em *logs* salvo no banco de dados, também se calculou uma média de 13,95 mensagens ($s = 21,66$) trocadas entre equipes durante as partidas (seções de jogo), a fim de avaliar o uso da ferramenta de *chat* durante o jogo, e consequentemente o nível de colaboração dos participantes. Deve-se ressaltar o alto valor do desvio padrão que indica variação significativa (máximo = 121 mensagens / mínimo = 0 mensagem) na utilização do *chat* pelos jogadores.

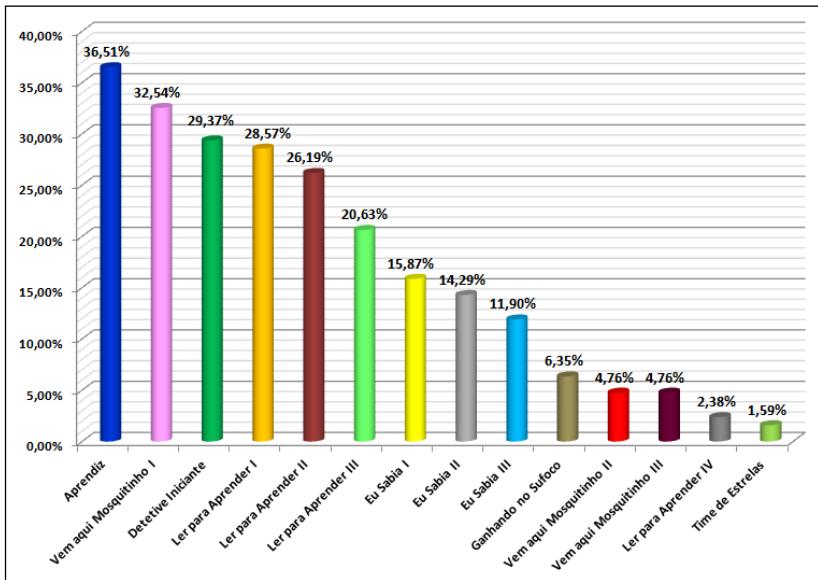
Através da análise dos textos trocados por *chat*, percebeu-se que parte das mensagens foi destinada a assuntos vinculados ao jogo (e.g. informação sobre posicionamento, orientações de estratégia, ou repasse de informações sobre dengue), e outra parte a assuntos não vinculados ao jogo.

5.4.2.2 Revisão de Conquistas Obtidas

Com base em *logs* registrados no banco de dados também foi possível calcular a percentagem de obtenção de distintivos (conquistas). Tais dados são sumarizados no gráfico apresentado na Figura 31. O eixo horizontal rotula os distintivos ganhos de acordo com o título da conquista efetuada (ver Tabela 7). O distintivo mais adquirido pelos participantes foi o de aprendiz (completar a fase de tutorial), em razão de que todos os participantes do mutirão de conscientização sobre dengue foram instruídos a iniciar pelo tutorial. Entretanto, nem todos os

participantes do mutirão conseguiram finalizar o tutorial, devido a limitação de tempo dos mutirões.

Figura 31 – Percentagens de conquistas obtidas pelos 126 jogadores



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

6 DISCUSSÃO

Em vista às várias considerações de *game design* que surgiram em consequência do desenvolvimento de uma oitava versão para a série Sherlock Dengue, e principalmente à análise dos resultados obtidos através dos mutirões de conscientização sobre dengue com o uso do jogo, se faz necessária uma discussão aprofundada sobre estes tópicos.

6.1 DECISÕES DE GAME DESIGN NO SD8

Como não foram encontradas metodologias de desenvolvimento de JSCC através das pesquisas bibliográficas realizadas, optou-se por uma abordagem de *design* baseada em aspectos motivacionais. Uma vez que o objetivo do jogo proposto é gerar aprendizado sobre dengue, e a relação entre motivação e aprendizado é ressaltada por vários autores (e.g. Malone e Lepper (1987), Prensky (2003), Van Eck (2006)), a abordagem motivacional, aliada a considerações em relação aos aspectos colaborativos, competitivos, pedagógicos, de usabilidade e de *game design*, pode ser robusta o suficiente para alcançar o objetivo proposto. Além disso, como motivação e aprendizagem estariam diretamente relacionadas, podem-se obter também indícios do grau de motivação dos participantes através da mensuração de aprendizado relacionado ao uso do jogo.

A seguir são apresentadas algumas das discussões de maior impacto sobre o projeto do SD8, realizadas durante o processo de *design* do *game*. Para algumas decisões foram levadas em consideração possíveis cenários e optou-se por aqueles que balanceavam a relação entre estímulos colaborativos, competitivos, pedagógicos, a geração de uma jogabilidade envolvente e divertida (estímulos motivacionais), e a herança da filosofia da série.

6.1.1 Perfis dos jogadores

Uma das primeiras discussões do projeto do SD8, que influenciaria em grande parte o *design* posterior do jogo, foi em relação à definição dos perfis dos jogadores. Os perfis dos jogadores definem quais papéis os jogadores assumirão no mundo do jogo e quais ações eles poderão realizar. Foram consideradas as seguintes alternativas:

- Perfis iguais entre equipes – inspetores da dengue:
 - Todos podem realizar as mesmas ações;

- Cada inspetor de um time (par) é ‘especialista’ em alguma ação ou conhecimento e pode realizar ações que seu colaborador não pode e vice-versa;
- Perfis diferentes entre equipes – inspetores da dengue *versus* mosquitos da dengue:
 - Objetivos das equipes são iguais: inspetores tratam depósitos e mosquitos da dengue proliferaram nos depósitos;
 - Objetivos das equipes são diferentes: inspetores devem eliminar depósitos e mosquitos devem picar pessoas.

A fim de optar por uma das alternativas, consideraram-se os seguintes aspectos:

- Aspecto colaborativo: sugere a criação de uma relação de dependência entre os jogadores – trabalho conjunto – na qual os papéis não são restritos ou pré-escolhidos. Além disso, a hierarquia negociada, e não imposta, é uma característica de atividade colaborativa (KEMCZINSKI et al., 2007);
- Aspecto pedagógico: sugere que os participantes da atividade devem ter acesso ao material informativo na íntegra;
- Interdependência positiva: de acordo com Johnson e Johnson (1994) o uso de papéis complementares é positivo na promoção de colaboração;
- Experiências tiradas dos trabalhos relacionados: segundo Sivak et al. (2007) e Isaacs et al. (2008), a divisão de perfis pode gerar um sentimento de preferência por determinados perfis em detrimento dos demais (e.g. um perfil ser considerado mais divertido ou ter mais possibilidades de ações);
- Herança de *design*: no SD6 colaborativo, a dupla de jogadores possui um único perfil com mesmas opções de ações;
- Avaliação de aprendizado: para avaliar um aumento de conhecimento com isonomia entre participantes é ideal que todos os participantes também tenham as mesmas condições de jogo.

Com base nestas considerações, optou-se pela primeira proposta, na qual os perfis são iguais, e todos os jogadores podem realizar as mesmas ações. Um dos fatores que mais influíram sobre esta decisão foi a avaliação de aprendizado, uma vez que um dos principais objetivos do trabalho é justamente verificar o aprendizado relacionado ao uso do Jogo Sério para aprender sobre dengue.

6.1.2 Escolha de pares

Após definir-se que o jogo seria uma disputa entre pares, surgiu uma nova questão: o pareamento³⁵ dos jogadores seria realizado pelos próprios jogadores ou seria realizado automaticamente pelo sistema? Por um lado, a amizade entre dois jogadores pode ajudar no desempenho como equipe, pois já existe um histórico colaborativo entre os jogadores, possibilitando melhor entendimento e redução de conflitos na equipe. Por outro lado, a amizade pode influenciar como uma distração, na qual há desvios do objetivo geral da atividade e maior tempo de socialização (MASON; CLAUSET, 2013, p. 375). A amizade também pode ser irrelevante para uma colaboração efetiva, particularmente quando a atividade exige principalmente coordenação da equipe. Contudo, dados mostram que em *games online* colaborativos-competitivos, em mundos virtuais não persistentes, a amizade parece influenciar no desempenho individual e da equipe (MASON; CLAUSET, 2013).

Em paralelo, os jogadores tendem a se esforçarem mais quando estão competindo contra jogadores de mesmo nível de habilidade (LIU; LI; SANTHANAM, 2013), então tentar manter um balanceamento entre equipes parece ser ideal tanto para manter um jogo desafiador, quanto para promover maior concentração e foco nos aspectos sérios (pedagogia). Inclusive, mesmo em COTS recentes, a distribuição de jogadores, seja para competição 1 vs 1, ou n vs n , é feita de forma a equilibrar o jogo, de acordo com dados coletados/cadastrados dos jogadores (e.g. o algoritmo TrueSkill da Microsoft já é utilizado em jogos na Xbox Live).

Assim, ao permitir que os próprios jogadores decidam os pares, pode-se enfatizar maior colaboração, uma vez que a amizade entre dois jogadores pode ajudar no processo colaborativo. Em contra partida, implementar um algoritmo de decisão automática, que ofereça maior probabilidade de nivelar a habilidade das equipes, enfatiza o aspecto competitivo, e cria aleatoriedade na escolha dos times, podendo gerar expectativas e surpresas. Tendo como fundamentos essas considerações, optou-se pelo pareamento automático realizado pelo sistema.

³⁵ O pareamento é o processo de agrupar os jogadores em pares. No caso do SD8, dois pares de dois jogadores (2 *versus* 2).

6.1.3 DEPÓSITOS e perguntas

Assim como havia ocorrido no *game design* do SD6, surgiu a seguinte questão de *design*: quem pode acessar os DEPÓSITOS e responder às perguntas? Foram idealizados três cenários: (1) todos podem responder às perguntas; (2) o primeiro jogador que responder à pergunta elimina o DEPÓSITO e assim ninguém mais poderá responder àquela mesma pergunta; (3) cada dupla pode responder às perguntas, sendo que a decisão deve ser mútua. A escolha para esta questão de *design* foi fundamentada com base nos seguintes elementos:

- Colaboração: todas as opções podem instigar comunicação nos times, mas a terceira opção fortalece a ideia de decisão conjunta;
- Competição: todas as opções podem instigar o sentimento de competição, mas a segunda opção pode gerar maiores estímulos competitivos, induzindo os jogadores a serem rápidos e precisos;
- Pedagogia: a primeira opção é mais adequada por permitir a possibilidade de resposta a todos. Além disso, as perguntas podem ser entendidas como reforço das informações lidas nos FATOS;
- Realidade: a segunda opção mantém um sentimento de realidade, pois a ação de tratar ou eliminar um DEPÓSITO só pode ser feita uma vez na realidade. As demais opções geram uma quebra de realidade, pois mesmo que um jogador eliminate um DEPÓSITO, este permanece para os demais.

Com base nesses elementos, optou-se pela opção de permitir que todos os jogadores tenham acesso e respondam as perguntas, valorizando principalmente o aspecto pedagógico.

6.1.4 FATOS Parciais Colaborativos

Num determinado momento do *game design* do SD8, considerou-se que existiam poucos elementos que estimulassem a colaboração de alguma maneira. Então surgiu a ideia de modificar o *design* dos FATOS, dividindo a sua informação em dois pedaços, e cada um desses pedaços estaria acessível apenas para um jogador de uma mesma dupla. Desta forma a colaboração seria estimulada, pois os jogadores precisariam se comunicar para trocar informações. Além disso, o uso de FATOS parciais pode gerar o elemento motivacional de curiosidade cognitiva.

Todavia, com a ideia deste novo *design*, surgiu também uma nova questão: alterar todos os FATOS para possuírem este novo *design*

ou prover dois tipos de FATOS, criando o FATO com novo *design*, mas mantendo também o *design* do FATO tradicional? Para realizar uma decisão foram considerados os seguintes elementos:

- Colaboração: em ambos os casos, o aspecto colaborativo receberia estímulos. Contudo, se todos os FATOS fossem modificados, o estímulo seria maior;
- Herança: manter o *design* de FATO já existente;
- Pedagogia: quanto maior o acesso integral às informações melhor;
- Jogabilidade evolutiva: considerou-se interessante a possibilidade de gerar uma jogabilidade evolutiva, na qual a dificuldade e o requerimento de ações dos jogadores vão se elevando gradativamente. Callaghan et al. (2012) também ressaltam o valor do uso de complexidade incremental.

Com base nestes fundamentos, optou-se por manter alguns FATOS com o *design* tradicional e incluir o novo *design* de FATOS parciais somente para alguns FATOS que aparecessem em etapas mais avançadas do jogo. Neste sentido, privilegiou-se a herança, a jogabilidade evolutiva e o aspecto pedagógico.

6.1.5 FATOS e LEMBRETES

Como se decidiu que no SD8 os DEPÓSITOS aparecem na mesma fase dos FATOS com os quais estão relacionados, o *design* até então utilizado na série para os LEMBRETES deixou de ser válido. Neste contexto, surgiu o seguinte questionamento: os LEMBRETES devem ser eliminados do jogo ou devem ser incorporados aos FATOS? Para realizar uma escolha foram considerados os seguintes elementos:

- Competição: punir os jogadores que não prestaram atenção ou não memorizaram as informações acessadas anteriormente pode ser uma forma de instigar a competição entre times e até mesmo o aspecto pedagógico, uma vez que induz o jogador a prestar maior atenção na informação que está lendo;
- Herança: manter o *design* do lembrete;
- Pedagogia: permitir a leitura livre das informações.

Com base nestes fundamentos, decidiu-se incorporar os objetos LEMBRETES aos FATOS, privilegiando a herança e o aspecto competitivo.

6.1.6 Ferramenta Comunicativa

Sendo o SD8 um jogo colaborativo, procurou-se definir uma ferramenta que permitisse a comunicação entre os jogadores de uma mesma equipe. Duas possibilidades foram consideradas: o uso do tradicional *chat* textual, ou o uso de comunicação por voz utilizando VOIP (*Voice Over IP*). Para realizar uma decisão foram considerados os seguintes aspectos:

- Colaboração: o ideal é prover meios de comunicação que não tirem o foco da atividade, maximizando a produção do grupo. Neste sentido a comunicação por voz é melhor do que a textual;
- Herança: o SD6 utiliza *chat* textual;
- Realidade do público-alvo: como um dos objetivos do trabalho é disponibilizar o jogo para escolas públicas, considerou-se inadequado a utilização de comunicação por voz devido a imposição de uso de hardware (*headset*) que usualmente não está presente nas salas informatizadas do Brasil.

Com base nestes fundamentos, decidiu-se utilizar um *chat* textual para prover um mecanismo de comunicação.

6.1.7 Mapa

Com a decisão de incluir um menu de mapa no jogo, surgiu o seguinte questionamento: a posição do colaborador ou até mesmo de todos os jogadores deve ser mostrada no mapa? De forma breve esta decisão gera um confronto entre aumentar o estímulo ao uso do *chat*, e por consequência favorece a colaboração, *versus* melhorar a percepção do ambiente de jogo. Levando em consideração que o SD8 possui elementos gráficos que ajudam na percepção do que os outros estão fazendo (e.g. exibição de avatares e placar de pontuação), optou-se por enfatizar a colaboração, não mostrando a posição de outros jogadores, o que supostamente deve induzir os jogadores a trocarem mensagens sobre questões de localização.

6.2 COMPARAÇÃO GRÁFICA

Apesar do *design* do novo Jogo Sério desenvolvido – Sherlock Dengue 8: *The Neighborhood* (SD8) – não ser muito diferente de algumas versões anteriores da série (SD2 e SD6), não pode ser dito o mesmo da qualidade gráfica entre essas versões. Com a mudança da

utilização de um padrão de modelagem 3D para a utilização de uma ferramenta de desenvolvimento de jogos (*Game Engine*), pôde-se realizar várias melhorias no aspecto gráfico do jogo. Para mostrar esta evolução é apresentada a Figura 32, que coloca lado a lado uma imagem do SD6 e uma imagem do SD8.

Figura 32 – Comparação gráfica entre o SD6 e o SD8



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Perceba que ambas as imagens mostram um cenário similar (mesmo tipo de ‘barraco’) e enumeram as principais áreas em cada jogo. A área de informações textuais é indicada pelos números (1) e (4) para o SD6, e pela letra ‘a’ para o SD8. A área de placar é indicada pelo número (3) no SD6, e pela letra ‘b’ no SD8. A área de *chat* é indicada pelo número (6) no SD6, e pela letra ‘c’ no SD8. A área de controles é indicada pelo número (5) no SD6, e pela letra ‘d’ no SD8.

Os elementos que possivelmente mais se destacam na comparação gráfica do cenário, em favor do SD8, são as texturas mais realistas, o sombreamento, e a melhor definição (maior número de polígonos, e utilização de ‘mapas normais’ que criam uma aparência de profundidade) dos objetos. Além disso, o *design* dos elementos da interface de jogo se apresenta com um acabamento melhor.

Acredita-se que o melhoramento gráfico observado no SD8 teve influência na aceitação e maior difusão do jogo. Percebeu-se, através de comentários de usuários e observadores, a empolgação em relação ao melhoramento do aspecto visual do *game*. Argumenta-se que, uma vez que as crianças e adolescentes tem acesso a outros *games* COTS com gráficos de ‘última geração’, eles se sentiriam menos motivados a jogar um *game* com gráficos demasiadamente inferiores aos quais estão acostumados, e por consequência o *game* teria menor aceitação. Assim, acredita-se que o melhoramento gráfico teve influências indiretas no aumento de aprendizado e confiança verificados através dos testes.

6.3 RESULTADOS DO USO DO SHERLOCK DENGUE 8

O primeiro aspecto que deve ser retratado nesta discussão permeia a decisão de produzir um novo questionário de conhecimento para avaliar a aprendizagem através do uso do jogo SD8. Através da revisão de Jogos Sérios sobre dengue, foi observado que pesquisas estrangeiras já avaliaram a aprendizagem sobre dengue através de questionários. Entretanto, como foi previsto a reutilização dos textos informativos das versões anteriores do SD – uma vez que estes textos haviam sido revisados por agentes de saúde pública – considerou-se oportunidade a possibilidade de criar um novo questionário. Dessa forma, não seria necessário alterar os textos informativos para se adequarem a um questionário já existente, e as perguntas do novo questionário proposto puderam ser baseadas nos textos utilizados no jogo e nas peculiaridades da dengue no Brasil. Considerou-se sensato utilizar um questionário que avalia exatamente o conteúdo disponível no jogo.

Com a utilização do novo questionário avaliativo proposto em mutirões de conscientização sobre dengue, e a coleta de *logs* de jogo, foi possível coletar dados de 71 participantes a fim de avaliar a aprendizagem relacionada ao uso do SD8, seguindo a tendência verificada nos experimentos encontrados na revisão sistemática de literatura de JSCC e de Connolly et al. (2012).

Vale ressaltar também que, do ponto de vista pedagógico, os experimentos não foram realizados em situação ideal, pois:

- Foram concentrados em encontros de aproximadamente duas horas;
- Pelo menos um grupo teve sua experiência prejudicada devido a diversos fatores que comprometeram a concentração na atividade;
- As atividades não estavam inseridas em um plano pedagógico maior, com atividades preparatórias e posteriores para reforço;
- As atividades não estavam integradas ao processo avaliativo de uma disciplina ou professor, o que poderia ter aumentado a motivação extrínseca dos participantes.

Dentre os grupos que utilizaram o jogo durante os mutirões, talvez o mais prejudicado tenha sido o 7º ano do EF. Este grupo teve uma experiência longe da ideal; foram os alunos que participaram do dia do lançamento do jogo, que atraiu representantes da secretaria de saúde e de canais de televisão, o que acabou por alterar e distrair as crianças do processo natural de uma sala de aula. Além disso, eram esperadas 20 crianças para este primeiro mutirão, mas apareceram 30 crianças, sendo

necessário permitir que alguns computadores fossem compartilhados por dois alunos, o que não era desejado para o uso desta versão do jogo. Também ocorreu outro problema que possibilitou a inicialização de somente três partidas, das quais somente oito alunos puderam completá-las integralmente.

Todos estes fatores indicam que um plano pedagógico completo, feito de forma planejada, integrada e aprofundada pode levar a resultados diferentes e melhores. Acredita-se que, desta forma, os resultados obtidos seriam inclusive melhores do que os resultados apresentados neste documento.

Deve-se destacar ainda que, apesar do fator *multiplayer* chamar a atenção dos participantes, possibilitar o *design* de atividades competitivas e colaborativas endógenas, e explorar aspectos sociais, esta característica também pode gerar dificuldades na participação das atividades, uma vez que há o requisito de grupos múltiplos de ‘n’ jogadores. Cogitando o uso do SD8 em salas de aula, pode-se perceber que algumas dificuldades operacionais podem ser encontradas: adaptações de uso para turmas com número de alunos não múltiplo de 4, carência de computadores por aluno (o ideal seria que cada aluno pudesse jogar em um computador individual), e necessidade de uso do jogo em duas aulas seguidas (visto que o tempo de uma hora-aula é menor do que o tempo total de jogo).

6.3.1 Respostas ao Questionário de Conhecimento

De forma geral, pôde-se observar uma melhora no desempenho do pós-teste em relação ao pré-teste e um aumento na confiança das respostas, principalmente nas alternativas corretas, mas também em alternativas incorretas. Os melhores resultados foram observados nas questões Q3 e Q8, nas quais houve uma diferença de 52,11% e 29,58% entre o número de acertos no pós-teste e pré-teste, e a média do nível de confiança nas respostas corretas aumentou em 327,65% e 108,00%, enquanto o desvio padrão reduziu em 37,5% e 14,84% respectivamente.

O aumento na confiança de respostas em alternativas erradas visto em todas as questões pode indicar que alguns participantes terminaram o jogo com um conceito errado, mas acreditando que estavam corretos. Contudo, deve-se destacar também que algumas questões abordam temas distintos em cada alternativa, requerendo maior nível de conhecimento para diferenciar a alternativa correta entre as erradas. Assim, alguns participantes podem não ter se dado conta de que detalhes das alternativas selecionadas estavam incorretos, pois houve

retenção apenas da parte correta da alternativa errada. Dessa forma, por saberem que parte da assertiva da alternativa está correta, teve-se maior confiança na escolha destas alternativas no pós-teste.

Neste contexto, o caso da questão Q2 chama atenção. Primeiramente pelo aumento no número de pessoas que responderam incorretamente a esta questão no pós-teste (diferença de 7,04% entre pré-teste e pós-teste), mas também pelo aumento significativo de confiança na resposta errada, que passou de zero a nove. Acredita-se que alguns participantes leram durante o jogo que o mosquito *Aedes Albopictus* também transmite a dengue (além do *Aedes Aegypti*) e não prestaram atenção de que este mosquito não costuma transmitir a doença no Brasil. Neste caso, uma informação adicional e a falta de atenção levaram algumas pessoas a acreditarem em uma afirmação falsa.

Outra situação que merece atenção ocorreu na questão Q5, na qual exatamente o mesmo número de participantes acertou a questão no pré-teste e pós-teste. A confiança média na resposta correta, contudo, diminuiu em 26,15% no pós-teste. Isso pode indicar que, mesmo depois de ter jogado o SD8, muitos participantes ficaram com dúvida em relação ao tema abordado nesta questão. O motivo para isto pode ter relação com o fato de que os participantes podem não ter sido expostos à informação que indicaria a resposta correta durante o jogo – pois de acordo com a Figura 30, apenas 73,34% dos FATOS foram acessados durante o jogo – que os ajudaria a responder e aumentar a confiança.

Vale salientar ainda que, apesar da percepção dos autores de que as perguntas do questionário estavam organizadas em ordem evolutiva de dificuldade (fáceis, moderadas e difíceis, nesta ordem), o número de acertos em cada grupo apresentou oscilações. Para as perguntas planejadas com nível de dificuldade considerado fácil, teve-se um índice de acerto médio de 77,93% no pós-teste, com desvio padrão de 15,45%. Para as perguntas planejadas com nível de dificuldade considerado moderado, teve-se um índice de acerto médio na ordem de 75,70% no pós-teste, com desvio padrão de 8,32%. E para as perguntas planejadas com nível de dificuldade difícil, registrou-se um índice de acerto médio de 58,69%, com desvio padrão de 19,74%. Pode-se destacar ainda que a questão Q2 teve o maior índice de acerto (90,14%) no pós-teste, a questão Q10 teve o menor índice de acerto da prova (36,62%), e a questão Q3 apresentou o maior crescimento entre pré-teste e pós-teste (+716,67%).

Considerando a síntese de respostas corretas ao questionário de conhecimento, com distinção entre os diferentes grupos de escolaridade, apresentada na Figura 19, é possível perceber que grande parte das

diferenças entre pré-teste e pós-teste foram proporcionais e crescentes, com exceção do 7º ano do EF. O aumento médio de respostas corretas entre pós-teste e pré-teste, para os grupos de escolaridade foram: EF-7 = -7,50%, EF-8 = +18,00%, EF-9 = +11,00%, EM-1 = +11,43%, EM-3 = +20,00%, graduação = +13,50% e mestrado = +12,86%.

Através dos dados ressaltados, percebe-se que as melhores evoluções ocorreram nos grupos do 8º ano de EF e 3º ano de EM, ao passo que a pior evolução ocorreu no grupo do 7º ano do EF. Acredita-se que a situação em que o grupo de alunos do 7º ano do EF foi exposto, propiciou este resultado negativo, pois os dados obtidos dos outros grupos não conduziriam a uma regressão que indicasse resultados negativos para este grupo.

6.3.2 Aumento no Conhecimento sobre Dengue

Observa-se através da Figura 21 que há um crescimento no desempenho do pré-teste que acompanha o aumento de escolaridade até o 3º ano do EM, e decai nas escolaridades superiores. O crescimento mencionado pode ser explicado pelo acúmulo natural de conhecimento das crianças e adolescentes que frequentam escolas e são expostas a maiores quantidades de informações. Em especial, os alunos do 3º ano do EM que estão se preparando para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e vestibulares, têm maior contato com o assunto dengue uma vez que este é um assunto recorrente. Já o declínio posterior, em níveis de escolaridade mais elevados, pode estar relacionado à área de estudo destes participantes, uma vez que eles estão focados em seus estudos em computação ou sistemas de informação. Acredita-se que, se os participantes fossem alunos de graduação e mestrado em biologia ou medicina, o desempenho no pré-teste teria seguido a linha de crescimento vista nas outras escolaridades, ou seria até maior.

Considerando o pós-teste, os desempenhos dos alunos do 8º e 9º ano do EF, e do 1º ano do EM foram em média próximos (através da ANOVA obtém-se $P(H_0 : \mu_{8^{\circ}\text{EF}} = \mu_{9^{\circ}\text{EF}} = \mu_{1^{\circ}\text{EM}}) = 92,98\%$). Já o desempenho dos alunos do 3º ano do EM foi significativamente maior do que os demais, contudo, o número de amostras deste público é pequeno para comprovar um comportamento extraordinário deste grupo. Deve-se ressaltar novamente que o resultado atípico obtido do 7º ano do EF pode ter relação com a situação de teste na qual foram submetidos, que foi longe da ideal. Contudo, pode-se também especular que o tamanho da amostra pode ter sido pequeno demais para indicar um comportamento do grupo, ou que somente a partir do 8º ano do EF os

alunos passam a ter maior maturidade para aprender com os elementos de um jogo, desprendendo-se da fixação e possível encanto com o *gameplay*. Além disso, existe a possibilidade de um jogo ser sentido como algo excepcional pelos alunos, o que pode comprometer um resultado (PARETO et al., 2012).

Com exceção da turma de 7º ano do EF, pode-se sugerir que a diferença de desempenhos entre pós-teste e pré-teste fortalece a hipótese de que o JSCC construído pode corroborar no aprendizado sobre dengue em diferentes níveis de escolaridade. O mesmo não pode ser dito em relação à diferença de idade dos jogadores, uma vez que não foi obtido um número significativo de amostras para cada idade durante os mutirões realizados, e que o comportamento observado (ver Figura 23) possui oscilações e nenhum padrão óbvio.

Considerando todos os grupos de escolaridade que apresentaram diferenças positivas no desempenho do pós-teste (i.e. alunos do 8º ano EF ao mestrado), calculou-se a estimativa para a média populacional da nota de pós-teste deste grupo, baseada na distribuição estatística “t de Student”. Foi utilizado um nível de confiança de 99% para as 62 amostras, obtendo-se o seguinte intervalo: $7,08 \leq \mu \leq 8,11$. Esta estimativa afirma que se novos testes fossem realizados, em 99% das vezes seriam encontradas médias de desempenho no pós-teste entre 7,08 pontos e 8,11 pontos.

Para o mesmo grupo utilizado na estimativa anterior, calculou-se também a estimativa da diferença entre as médias do pós-teste e pré-teste, novamente com grau de confiança de 99%. O resultado da estimativa identificou que, se novos testes fossem realizados, em 99% das vezes a nota média do pós-teste seria entre 0,37 a 2,24 pontos maior do que a nota média do pré-teste, i.e. sempre uma diferença positiva.

Relacionando a pontuação obtida durante o teste de conhecimento sobre a dengue com a pontuação no jogo desenvolvido, pode-se perceber que, assim como houve um aumento na média de pontuação entre 8º ano do EF ao 3º ano (+18,42%) do EM, com posterior diminuição no grupo de graduação (-11,67%) e mestrado (-20,88%), também houve um aumento de pontuação média entre o 8º ano do EF ao 3º do EM (+24,67%), com posterior diminuição nos grupos de graduação (-31,34%) e mestrado (-25,43%).

Através do cálculo de correlação linear entre pontuação no teste de conhecimento sobre dengue e pontuação no SD8, evidenciou-se uma correlação fraca ($0 < r < 0,5$) – porém próxima à intensidade média ($0,5 \leq r < 0,7$) – entre estas duas variáveis. Vale salientar que, apesar do grupo do 7º ano do EF ter apresentado uma tendência de relação inversa entre

as variáveis mencionadas (i.e. quanto maior a pontuação em jogo, menor a pontuação na prova de conhecimento), ao retirar tal grupo do cálculo de correlação, este índice cai de $r = 0,4784$ e $r^2=22,88\%$ para $r = 0,2879$ e $r^2 = 8,29\%$, i.e. uma redução de 39,82% em r.

Através da observação do gráfico da Figura 27, cogitou-se a possibilidade de uma correlação logarítmica se adequar melhor na relação entre os valores apresentados. Calculando-se o valor da correlação logarítmica ($r_{log} = 0,4865$) e coeficiente de determinação logarítmico ($r_{log}^2 = 23,67\%$) se percebeu uma ligeira melhora (+1,70%) nestes índices em comparação à correlação linear. Ou seja, os dados sugerem que uma curva logarítmica descreve melhor a relação entre pontuação em jogo e pontuação no teste de conhecimento.

A correlação fraca evidenciada entre pontuação no teste de conhecimento e pontuação no jogo pode ter sido influenciada negativamente pela diferença entre conteúdo lido e conhecimento exigido. Apesar de todo o conteúdo exigido na avaliação de conhecimento estar disponível no SD8, não pode ser garantido que estas informações foram efetivamente acessadas por todos os jogadores durante o jogo, i.e. o questionário de conhecimento não avalia exatamente o que foi lido durante o jogo. Pode-se perceber através da Figura 30 que apenas 73,34% dos FATOS foram acessados em média durante as partidas realizadas nos mutirões.

Acredita-se que, se o tempo total por partida fosse maior, os participantes conseguiriam acessar mais FATOS e, por consequência, teriam maiores chances de acessar as informações referentes às questões da prova. Além disso, acredita-se que o nível de habilidades com *games* pode influenciar neste resultado, uma vez que jogadores com maiores habilidades tendem a dominar a mecânica do jogo mais rapidamente e conseguem acessar mais FATOS e perguntas em menos tempo.

Ainda em relação à pontuação obtida em jogo, pode ser observada através da Figura 28 uma tendência linear decrescente na relação entre pontuação em jogo e idade do jogador. Ou seja, quanto maior a idade do jogador, sua pontuação individual tenderá a ser menor. Para quantificar tal relação, foram calculados os coeficientes de correlação ($r = -0,1221$) e de determinação ($r^2 = 1,49\%$) lineares. O resultado indicou uma correlação inversa fraca ($0 < |r| < 0,5$). Percebe-se também que o ápice de pontuação ocorreu entre os participantes de 13 a 17 anos, chegando a 650 pontos. Em contrapartida, as menores pontuações ($p < 150$) foram conquistadas por participantes de 10 a 12 anos e participantes de 30 e 31 anos.

Através da relação entre pontuação obtida em jogo e idade do jogador, pode-se perceber dois comportamentos distintos. Inicialmente existe um rápido crescimento na pontuação próximo aos 13 anos (comportamento inicial), e após chegar a este ápice, a pontuação diminui gradativamente com o aumento da idade (comportamento posterior). Dessa forma, calcularam-se dois novos coeficientes de correlação, um para cada uma das etapas identificadas. Para o comportamento inicial obteve-se $r = 0,7023$ e $r^2 = 49,32\%$, indicando uma correlação forte ($0,7 \leq r < 1$) entre pontuação e a faixa etária entre 10 a 13 anos. Para o comportamento posterior obteve-se $r = -0,5165$ e $r^2 = 26,67\%$, indicando uma correlação inversa moderada ($0,5 \leq r < 0,7$) entre pontuação e faixa etária entre 13 e 31 anos. Em ambos os casos os coeficientes de correlação lineares descreveram melhor a relação.

Outra variável que pode estar associada ao desempenho no jogo desenvolvido é a intimidade com o uso de computador e principalmente o uso de jogos tridimensionais. Apesar de não ter sido mensurado, acredita-se que a prática com jogos facilita a utilização do jogo desenvolvido e por consequência é um multiplicador das pontuações individual e em equipe. Inclusive, através de observações durante os testes pilotos e os mutirões, percebeu-se que os usuários que tinham menor nível de prática em jogos 3D, tiveram dificuldades de locomoção e obtiveram menores pontuações finais.

Logo, através das premissas sugeridas, pode-se concluir que um usuário com maiores experiências com jogos 3D, obteria maiores pontuações e por consequência, através da correlação mensurada, obteria maiores pontuações na prova de conhecimento sobre dengue após utilizar o SD8. Enfim, assim como um estudante precisa se habituar à utilização de livros para obter maior rendimento em seu estudo, também é necessário se habituar à utilização de jogos 3D com o mesmo intuito. Afinal, assim como um livro, um Jogo Sério é apenas uma ferramenta de estudo.

6.3.3 Aumento na Confiança de Resposta

Percebeu-se que as pesquisas encontradas durante as pesquisas bibliográficas envolvendo Jogos Sérios, dão ênfase na avaliação de aprendizado relacionado ao uso do jogo proposto. Entretanto, os pesquisadores não costumam avaliar a confiança nas respostas dos participantes, dificultando a identificação de palpites, e permitindo que o acaso (ou a sorte) possa influenciar os resultados. Por isso, para esta pesquisa, adotou-se uma postura de análise da autoconfiança das

respostas dos participantes. Essa avaliação não só ajuda a identificar os palpites, mas também o quanto os jogadores acham que aprenderam com o jogo e ainda, o impacto do conteúdo do jogo na autoconfiança durante uma avaliação.

Com base nas indicações de confiança dos participantes dos mutirões de conscientização sobre dengue, e conforme evidenciado na seção de apresentação dos resultados, notou-se um aumento geral no nível de confiança nas respostas ao questionário de conhecimento sobre dengue após o uso do SD8. Isto pode indicar que, mesmo não sabendo exatamente qual a resposta certa, o conhecimento sobre o assunto forneceu algumas bases que levaram os respondentes a apostar em alternativas que continham uma informação correta, mas estavam erradas apenas por detalhes das sentenças (e.g. questões Q8 e Q10). De qualquer forma, isto evidencia a importância do trabalho posterior de um tutor para conduzir uma discussão sobre o assunto e tirar as possíveis dúvidas que tenham remanescido aos estudantes.

Apesar do aumento generalizado de confiança nas respostas após o uso do jogo, chama a atenção o fato de que 67,32% dos participantes, além de responderem corretamente uma questão no pós-teste, aumentaram ou mantiveram a sua confiança na resposta. Destes, 26,99% responderam errado no pré-teste, mas acertaram no pós-teste com confiança igual ou superior à primeira resposta. Estes dados evidenciam que o jogo parece ter corroborado na aprendizagem destes participantes.

Levando em consideração o nível de escolaridade dos participantes, parece haver uma tendência de aumento na diferença de confiança nas respostas após o uso do jogo acompanhada do aumento no nível de escolaridade. Apesar de que na Figura 26 pode ser visto que os participantes do 3º ano de EM não seguem esta tendência, deve-se observar que este grupo é composto por apenas três participantes, e este número reduzido de amostras pode ter prejudicado a sequência da relação mencionada.

Por fim, pode-se observar pela Figura 25 que há maior discernimento entre os dados relativos à confiança do que os dados da Figura 21 relativos ao conhecimento/aprendizado, uma vez que há menor sobreposição da área do desvio padrão. Isto sugere fortemente que há mais certeza de que o SD8 aumentou o nível de confiança dos usuários do que propriamente o seu nível de conhecimento.

6.3.4 Comportamento em Jogo

Através de *logs* registrados no banco de dados e apresentados na seção de resultados, é possível perceber comportamentos e situações características do jogo. Iniciando a análise pelo gráfico da Figura 30, percebe-se que a percentagem de FATOS acessados durante o jogo se mostra como o maior índice, seguido pela percentagem de respostas corretas. Isto pode sugerir que os jogadores estão acessando mais FATOS do que respondendo perguntas. Esta característica pode ser considerada positiva, pois indica que, em média, é mais provável que os jogadores não estejam ‘chutando’ as respostas, mas sim usando as informações lidas nos FATOS.

Neste mesmo sentido, a identificação de uma correlação moderada ($r^2 = 44,08\%$) entre número de FATOS acessados e número de respostas corretas, e número de FATOS acessados e pontuação individual conquistada, sugere que os jogadores podem estar acessando os FATOS para responder corretamente as perguntas e assim ganhar pontos.

Outra característica positiva pode ser observada através da comparação entre a percentagem média de pontos conquistados e a percentagem média de respostas corretas. Como a primeira é significativamente inferior à segunda, pode-se sugerir que a regra de pontuação do jogo – que considera a ordem de resposta – está promovendo a competição de desempenho entre jogadores.

Pode ser especulada também uma tendência a um comportamento exploratório, em acordo com a identificação de uma correlação moderada ($r^2 = 34,86\%$) entre número de FATOS e CURIOSIDADES acessados. Estes objetos não necessariamente deveriam ter uma relação, visto que não estão interligados diretamente pela mecânica do jogo.

Através dos valores apresentados na Figura 30, deve-se argumentar também que o tempo de jogo parece estar sendo insuficiente para permitir, essencialmente, acesso a todos os FATOS. Aplicando uma regressão linear simples, se 73,34% dos FATOS estão sendo acessados em média durante os 60 minutos de jogo, 100% dos FATOS seriam acessados em média durante 81,81 minutos; arredondando para baixo seriam necessários 80 minutos, i.e. uma hora e vinte minutos.

Com mais tempo de jogo, os jogadores poderiam também responder a mais perguntas e acessar mais CURIOSIDADES, e dessa forma conquistar maiores quantidades de pontuação. E com maiores pontuações, a tendência já mencionada é que os jogadores apresentem maior conhecimento e confiança sobre o assunto.

Contudo, deve-se também argumentar que, aumentando o tempo das partidas sem propor novas dinâmicas de jogo, que promovam uma interação atrativa ao usuário, pode gerar um sentimento de monotonia e redução da motivação. Além disso, como é obrigatória a permanência dos jogadores até o final da partida para salvar as suas pontuações, *status* e conquistas, não é interessante propor uma atividade muito longa. Ademais, o uso do jogo em sala de aula poderia ficar comprometido pela grande requisição de tempo.

Quanto às conquistas obtidas, identificadas na Figura 31, destacam-se principalmente as conquistas merecidas por período, devido a sua maior facilidade de obtenção. Em contrapartida as conquistas gerais do jogo foram pouco obtidas devido a sua maior dificuldade e necessidade de jogar mais de uma partida. Além disso, as conquistas por período das últimas etapas são mais desafiadoras e também foram pouco obtidas. Desta forma, acredita-se que a distribuição de conquistas por níveis de dificuldade foi contemplada de acordo com o planejado.

Considerando o maior incentivo pela busca de obtenção de conquistas e a geração de uma dinâmica mais atrativa, com resultados duvidosos, deve-se considerar futuramente a ideia de atribuir pontuações por determinadas conquistas. Isto poderia fazer com que o resultado final se tornasse mais duvidoso, pois ao final do jogo, as pontuações de cada equipe seriam acrescidas de maneira imprevista pela outra equipe. Assim, uma equipe que está liderando o placar, ficará na expectativa ao final da última etapa, pois a outra equipe pode receber pontos extras pelas conquistas e ganhar o jogo.

6.4 ASPECTOS COLABORATIVOS E COMPETITIVOS

Faz-se necessária também uma discussão sobre os aspectos colaborativos e competitivos incluídos no jogo SD8 e sua possível relação com a motivação e o desempenho dos jogadores neste mesmo jogo. Inicialmente deve-se ressaltar que o SD8 se enquadra como um Ambiente Virtual Colaborativo, de acordo com a visão de Raposo (2011, p. 95), apresentando um mundo virtual com espaço compartilhado entre participantes, interatividade e respostas a ações, representação virtual dos jogadores e um canal de comunicação (*chat*).

O projeto do SD8 também enfrentou os desafios tecnológicos citados por Raposo (2011, p. 100-103): de criação na área gráfica – produzir um ambiente com qualidade gráfica que ao mesmo tempo em que atenda as expectativas dos usuários, também não exija demasiados recursos, em vista das limitações dos equipamentos tecnológicos das

escolas públicas – de sistemas distribuídos – prover uma arquitetura que permita o jogo *multiplayer* através da internet – e de interação – produzir uma mecânica de jogo autoexplicativa e com jogabilidade simples mas envolvente.

No aspecto de aprendizagem colaborativa, o SD8 utiliza o método de ‘Investigação em Grupo’ (CASTRO; MENEZES, 2012, p. 136-137), estimulando a exploração investigativa de um ambiente virtual tridimensional, leitura e compreensão de textos (FATOS e CURIOSIDADES), troca de experiências (FATO parcial e uso de *chat*) e verificação de compreensão (perguntas dos DEPÓSITOS). Também podem ser destacados alguns aspectos do SD8 que se enquadram nos elementos que, de acordo com Johnson e Johnson (1994), favorecem o aprendizado colaborativo:

- Interdependência Positiva: no SD8, as duplas estão amarradas através da pontuação. Não há como apenas um participante da dupla ganhar ou perder individualmente. O resultado é conjunto. Para ganhar, os jogadores devem aprender o tema proposto e validar este aprendizado respondendo a perguntas a fim de ganhar pontos, mas para produzirem melhores resultados, é necessário ter atenção com o aprendizado do colaborador, uma vez que ambos os jogadores podem ganhar pontuações para a equipe;
- Responsabilidades individuais: os jogadores têm as responsabilidades de explorarem o ambiente e conquistarem a maior pontuação possível. Além disso, cada participante tem a responsabilidade individual de procurar e repassar as informações dos FATOS parciais;
- Processamento em grupo: o recesso aos FATOS só pode ocorrer após uma decisão conjunta da equipe. Além disso, para responder questões referentes a FATOS parciais é necessário trabalho em equipe para juntar as informações e adquirir o conhecimento integral.

O aspecto colaborativo também pode ser evidenciado através da análise da dinâmica proporcionada pelos objetos de jogo FATOS parciais, com base nas considerações do modelo 3C (Figura 2). Entende-se que existe: ‘Cooperação’ no ato de cada jogador individualmente buscar pelo objeto interativo e acessar uma informação parcial de conhecimento; ‘Comunicação’ no momento da troca de informações pelo *chat*, a fim de obter o conhecimento integral; ‘Coordenação’ no momento da decisão de estratégia de resposta (e.g. um jogador responde

e repassa a alternativa correta para seu colaborador); e ‘Percepção’ através do aumento da pontuação da equipe em decorrência da resposta correta.

Quanto aos aspectos competitivos, possivelmente o elemento que mais gera competição entre as duplas é a pontuação, visto que é este elemento que determina a condição final de vitória, empate ou derrota. Pode-se reiterar que, considerando a disputa por maior pontuação, a proposta do esquema de pontuação considerando dificuldade da questão, número de acessos ao FATO relacionado, ordem de resposta e respostas erradas, se mostra como um forte suporte competitivo. Através desta regra de pontuação, os jogadores mais rápidos e precisos são privilegiados com melhores pontuações. Além disso, considerar a ordem de resposta é um elemento que gera competição intrínseca, na qual uma dupla afeta diretamente o desempenho de outra dupla.

Outros elementos do SD8 que podem gerar competição são as conquistas e a lista de classificação (*ranking*), uma vez que os jogadores competem por recompensas simbólicas, status e louvor (LIU; LI; SANTHANAM, 2013, p.113). Assim, ressalta-se a importância dos registros dos dados das partidas e da criação de menus de pré-jogo que deem acesso aos jogadores à lista de classificação, distintivos (conquistas) já obtidos e distintivos e informações de outros jogadores.

Este trabalho não buscou mensurar as influências dos aspectos competitivos e colaborativos presentes no jogo. Entretanto, através da observação do comportamento e de comentários realizados durante os testes pilotos e mutirões de conscientização sobre dengue, acredita-se que o SD8 conseguiu misturar de forma efetiva o sentimento de colaboração e competição em sua mecânica de jogo.

Comportamentos colaborativos foram vislumbrados através da elaboração de estratégias através do uso do *chat* e de comentários ressaltando o gosto de alguns jogadores por jogos em equipes. Os comportamentos competitivos puderam ser percebidos através das reações de júbilo ao conquistar pontos, na atenção dos olhares dos jogadores fixos na tela, no sentimento de pressa, preocupação e por vezes até desespero quando o tempo estava se esgotando e o placar estava próximo.

Deve ser ressaltado entretanto, que a utilização do *chat* pode ser considerada baixa (média de 13,95 mensagens, com s = 21,66). Apesar de terem sido registrados usos mais acentuados do *chat* (troca de 121 mensagens durante o jogo), a maioria dos pares utilizou pouco este mecanismo de comunicação. Isto pode sugerir a falta de incentivos

colaborativos de atividades interdependentes que requeiram comunicação e trabalho conjunto das duplas.

Através destas observações, acredita-se que as características competitivas do SD8 se sobrepuçaram em relação as características colaborativas. Isto contudo, pode ter ocorrido pela ênfase dos aspectos competitivos vivenciados pelos participantes. Afinal de contas o capitalismo vivenciado exalta muito o sentimento de competição, seja na educação, no trabalho, ou em práticas esportivas.

Considerando-se todos os aspectos colaborativos promovidos durante as partidas do SD8, acredita-se que há a necessidade de maior integração entre as atividades das equipes. De forma geral, a colaboração é imprescindível em apenas duas ocasiões: para a negociação de recesso a FATOS e para a troca de informações de FATOS parciais. Ainda assim, é possível que os jogadores simplesmente ignorem essa necessidade de colaboração e respondam por palpites às perguntas apresentadas pelos DEPÓSITOS, sem reacessar um FATO ou pedir pela informação de um FATO parcial ao colaborador. Argumenta-se que ainda é necessário induzir mais a colaboração entre os jogadores, através do próprio jogo, ou através de instruções de educadores quando o jogo for utilizado em escolas, por exemplo.

Todavia, a criação de atividades interessantes ao jogador, e que promovam a necessidade de comunicação, não são fáceis de serem criadas; principalmente para jogadores mais tímidos, que necessitam de incentivos maiores para se comunicarem. É o que sugere o fato da baixa comunicação entre os jogadores do SD8 e do *game* de xadrez interativo desenvolvido por Chaboissier, Isenberg e Vernier (2011).

7 CONCLUSÃO

Os números de mortes relacionadas à doença da dengue continuam aumentando no mundo inteiro. Apesar de esforços estarem sendo realizados para a produção de uma vacina de imunização contra a doença, os países começaram a adotar medidas para prevenção e conscientização sobre este problema de saúde pública. Por outro lado, já se tem conhecimento da existência de mais um novo sorotipo da dengue (FIOCRUZ, 2014). Conscientizar e ensinar sobre dengue para a população jovem, chamada de nativos digitais, é um desafio. Tendo em vista a iniciativa de Jogos Sérios, que visa a utilização de *games* para, entre outros objetivos sérios, ensinar, este trabalho criou um Jogo Sério Colaborativo-Competitivo (JSCC) sobre dengue como um modo de ensinar de forma atraente e motivadora, os nativos digitais.

Como não foi possível encontrar uma metodologia de *design* específica para JSCC, tomou-se como base preceitos obtidos de jogos semelhantes na literatura, junto com conceitos motivacionais, pois a relação entre motivação e aprendizado é sustentada pela literatura. Da mesma forma, a interação colaborativa-competitiva tem na literatura embasamento para sustentar que esta é capaz de promover aprendizado, tanto por causa da competição, como por causa da colaboração, individualmente ou pela associação das duas.

A escolha pela continuação do projeto Sherlock Dengue (SD) e a adoção da taxonomia motivacional de Malone e Lepper (1987) auxiliaram a garantir os objetivos do trabalho e facilitaram o processo de *design* do JSCC sobre dengue. Entretanto, os conflitos entre colaboração, competição, diversão, educação e herança de elementos da série SD tornaram o *game design* um desafio em si, buscando sempre um balanceamento entre estas influências. Assim, um novo JSCC sobre dengue – o “Sherlock Dengue8: *The Neighborhood*” (SD8) – foi criado. Um jogo baseado fundamentalmente em três elementos interativos: FATOS, DEPÓSITOS e CURIOSIDADES, que possuem relação direta com a essência da dinâmica do jogo: um esquema de pontuação baseado em perguntas e respostas referentes a textos coletáveis no jogo.

O jogo desenvolvido foi divulgado e utilizado em mutirões de conscientização sobre a dengue. Através destes mutirões foi possível avaliar o aprendizado de crianças do 7º ano do Ensino Fundamental até adultos jovens cursando pós-graduação na área de ciência da computação através de um instrumento avaliativo de conhecimento sobre dengue, utilizado em duas etapas (pré e pós-teste).

Com base nas avaliações realizadas, pôde-se perceber que o JSCC desenvolvido mostrou indícios de que pode contribuir no processo de aprendizagem sobre dengue para alunos do 8º ano do Ensino Fundamental até alunos de pós-graduação. Foi verificado um aumento médio de 17,35% no conhecimento sobre dengue no grupo todo, e uma evolução de 38,03% (pré-teste) para 66,20% (pós-teste) no número de participantes que conseguiram obter pontuações iguais ou acima de sete no teste de conhecimento sobre dengue. Com base nestes resultados pode-se concluir que o JSCC pôde auxiliar no processo de aprendizagem sobre dengue.

Com exceção dos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, que experimentaram o jogo em situação adversa, verificou-se que as diferenças de notas entre pré-teste e pós-teste foram proporcionais e crescentes ($x = 1,45$, $s = 0,37$). Percebeu-se ainda uma relação entre o aprendizado e a pontuação no jogo, sendo verificada uma correlação logarítmica fraca ($r^2_{\log} = 23,67\%$) entre pontuação em jogo e pontuação na avaliação de conhecimento do pós-teste. Também se percebeu um melhor desempenho no jogo de participantes mais novos, com faixa etária entre 13 e 15 anos.

Os resultados também indicam que existe uma correlação moderada ($r^2 = 44,08\%$) entre o número de acessos às informações sobre dengue (FATO) e o número de respostas corretas no jogo, o que fortalecem a ideia de que o SD8 ensina. Contudo, os dados também sugerem que o tempo de jogo não está sendo suficiente para permitir total interação com todos os objetos. Dessa forma, acredita-se que se o tempo de jogo fosse aumentado, o número de acessos aos elementos do jogo seria maior, e por consequência a pontuação em jogo, o conhecimento e a confiança nas respostas também seriam maiores.

Além disso, depois da utilização do jogo, foi verificado um aumento médio de 51,23% na confiança das respostas dos participantes. Como foi percebido também um aumento de confiança em respostas erradas, ressalta-se a importância do trabalho posterior de um educador para conduzir uma discussão sobre o assunto e tirar as possíveis dúvidas que tenham permanecido aos jogadores.

Apesar das influências dos aspectos competitivos e dos aspectos colaborativos não terem sido avaliadas durante a utilização do jogo, pôde-se perceber tais influências durante os testes pilotos e os mutirões. O ritmo competitivo induziu os jogadores a acessarem maiores quantidades de informações e responderem o maior número de perguntas, a fim de conquistarem maiores pontuações. Já o trabalho em equipe parece ter sido encarado como uma forma de confirmar ou obter

novas informações que auxiliassem na obtenção de pontos, e por consequência, ressaltassem o aspecto competitivo entre equipes.

A ferramenta comunicativa registrou oscilações de uso por parte dos jogadores, com 13,95 mensagens enviadas por partida em média ($s = 21,66$). Sendo o *chat* um dos principais elementos no aspecto colaborativo, evidencia-se que é necessário induzir mais a colaboração entre os jogadores através de modificações no jogo, ou através da ajuda de educadores, que fomentem a comunicação entre seus alunos. Em contra partida, as várias decisões quanto aos aspectos competitivos se mostraram adequadas, principalmente em relação ao esquema de pontuação. Em síntese, foi mais fácil promover os aspectos competitivos do que os aspectos colaborativos.

Ressalta-se ainda que o SD8 apresentou rápida aceitação e maior difusão (126 usuários registrados até setembro de 2014) em relação às demais versões da série SD. A possibilidade de escolha da qualidade gráfica do jogo permite que este possa vir a ser utilizado em acordo com a capacidade de processamento dos computadores, o que é propício, considerando o uso do jogo em diferentes tipos de arquiteturas e máquinas. Contudo, as necessidades de: rede, internet, tempo mínimo de jogo e grupos múltiplos de quatro jogadores, representa uma dificuldade operacional de uso do jogo e pode ser vista como entrave para atividades pedagógicas em escolas (principalmente as públicas).

A necessidade de mais de 60 minutos para a utilização do jogo e a inexistência de um mecanismo de armazenamento de estado do jogo (que permitiria a continuação de uma partida em outro dia) pode ser um complicador para os educadores, pois impede o uso do jogo em uma hora-aula. Além disso, apesar dos benefícios que um jogo colaborativo-competitivo pode prover, a necessidade de grupos de quatro jogadores simultâneos por partida, um para cada computador, pode fazer necessária a divisão de turmas, sobrecarregando o educador com a elaboração de dois planos de aula: um para a subturma que utilizará o jogo, e outro para a subturma que não utilizará o jogo naquele momento.

Não obstante, durante o projeto foram experimentadas resistência e dificuldades durante tentativas de parcerias com escolas através de contato direto. Assim, é importante ressaltar a importância de um trabalho conjunto com secretarias de saúde e educação dos municípios. Através desta união é possível atingir um público maior e de forma mais rápida.

7.1 CONTRIBUIÇÕES / RESULTADOS

Com a realização deste trabalho pôde-se alcançar algumas contribuições e resultados:

- Síntese dos estudos relacionados a jogos sobre dengue e JSCC publicados em veículos científicos, seguindo uma metodologia de pesquisa sistemática, que evidenciou a falta de uma metodologia para o desenvolvimento de JSCC e maior preocupação com a avaliação de aprendizagem (BUCHINGER; HOUNSELL, 2013);
- Concepção e desenvolvimento de um JSCC sobre dengue, gratuito, para computador, e voltado para crianças a adultos jovens, considerando aspectos de *design* fundamentados na motivação, colaboração, competição, pedagogia, herança e tecnologia;
- Tutoriais descritivos e detalhados sobre o JSCC desenvolvido;
- Difusão do jogo através de palestras, vídeos, reportagens e mutirões de conscientização sobre dengue;
- Publicações de artigo científico com apresentação do processo de *design* e desenvolvimento do JSCC SD8 (BUCHINGER; HOUNSELL, 2014) no Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGAMES), um dos maiores e mais importantes eventos da América Latina na área de *games*;
- Promoção de um ‘mutirão virtual contra dengue’ na cidade de Joinville, Santa Catarina: a secretaria de saúde da cidade estará promovendo um mutirão no dia 22 de novembro de 2014, o chamado “dia D” ao combate à dengue em Joinville. O evento contará com a participação de vinte escolas municipais da cidade, as quais devem eleger previamente dois representantes para participar de uma competição realizada na Universidade do Estado de Santa Catarina. Os times vencedores serão premiados pela Secretaria Municipal de Saúde (motivação exógena);
- Constatação de aprendizado sobre dengue, através da utilização de um JSCC, embora os resultados não conduzam a uma resposta definitiva, visto as especificidades do jogo e o número de amostras de dados;
- Inovação na avaliação da aprendizagem, incorporando a confiança como forma de observar as respostas baseadas em palpites (chutes) e validar o aumento de confiança nas respostas.

7.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desenvolveu-se um JSCC sobre dengue, 3D, multiplataforma (disponível para Linux, Mac OS e Windows) e, principalmente, gratuito. Espera-se que devido à divulgação do projeto, o “Sherlock Dengue 8: *The Neighborhood*” venha a ser realmente utilizado como uma ferramenta para ensinar sobre dengue, principalmente nas escolas. É necessário que os professores tenham o ímpeto de explorar novas tecnologias para uso em sala de aula, percebendo que elas podem trazer benefícios para o processo de aprendizagem.

Os dados obtidos durante os mutirões de conscientização sobre dengue, trazem indícios de um aumento de conhecimento sobre a doença e maior confiança nas respostas. Entretanto, é necessário realizar experimentos controlados para confirmar tais resultados.

O que se constatou efetivamente neste trabalho foi que a análise de um JSCC, cujo *design* foi orientado pelos aspectos motivacionais, produziu aumento do conhecimento e da cofiança dos participantes, sendo portanto, eficaz na promoção de aprendizado sobre a dengue.

As decisões tomadas para o projeto, entretanto, não devem ser entendidas como regras a se seguir durante o projeto de um JSCC. Cada projeto possui as suas peculiaridades, e.g. objetivos, público-alvo, área de aplicação.

7.3 TRABALHOS FUTUROS

Partindo do projeto desenvolvido e apresentado neste documento, existem várias direções que trabalhos futuros podem seguir:

- Realizar a adaptação dos textos para a língua inglesa, possibilitando com que o jogo possa ser utilizado por uma parcela maior da população mundial, principalmente àqueles que são afligidos pelo problema da dengue;
- Aprimorar os controles do jogo, um dos aspectos que foi mais criticado durante os testes pilotos, mesmo depois do ajuste de uma câmera com perspectiva em primeira pessoa;
- Gerar novos cenários, produzindo maior diversidade no jogo;
- Revisar a lógica das mensagens emitidas no certificado virtual após o término das partidas, visto que as mensagens consideram somente a diferença de pontuação, o que pode gerar mensagens não apropriadas para determinados contextos (e.g. uma partida com resultado 400 pontos x 55 pontos, enfatizando o suposto bom

desempenho da equipe vencedora, enquanto que numa partida com resultado 1200 pontos x 855 pontos, seria sugerido aos perdedores que utilizassem o tutorial para aprender mais sobre o jogo);

- Criar e comparar JSCC sobre dengue de diferentes gêneros, como por exemplo, aventura, RPG (*Role Playing Game*) ou MMORPG (*Massive Multiplayer Online Role Playing Game*);
- Criar cenários maiores, que representassem uma cidade inteira, com *design* similar a famosa série de jogos COTS *Grand Theft Auto*, incluindo meios de locomoção mais rápidos (e.g. carro de inspetor);
- Criar novas versões do jogo específicas para as redes sociais, ou para dispositivos móveis, como *smartphones* e tablets;
- Realizar experimentos com grupos de controle para evidenciar cientificamente a eficácia deste JSCC sobre dengue no processo de aprendizagem, em relação a outros modelos de ensino;
- Incluir novos modos de jogo, possibilitando partidas colaborativas-competitivas com mais grupos (e.g. 2vs2vs2), ou grupos com mais jogadores (e.g. 3vs3), ou ainda partidas com interação somente colaborativas (1+1), ou somente competitivas (1vs1), ou partidas individuais, com necessidade de poucas alterações no *design* do jogo. Através destas alterações no jogo, poder-se-ia realizar pesquisas que avaliassem a diferença de aprendizagem com o uso de interações distintas, e.g. descobrir evidências de que um JSCC pode corroborar mais na aprendizagem do que um Jogo Sério somente competitivo ou somente colaborativo;
- Analisar outros elementos relacionados ao uso do mesmo jogo, e.g. satisfação, motivação, desempenho, persistência, transferência de conhecimento e mudança de atitudes;
- Buscar métricas para avaliar as influências colaborativas e competitivas no jogo, identificando qual interação apresentou maior influência sobre determinados aspectos;
- Avaliar as consequências de uso do JSCC desenvolvido em longo prazo, seja na corroboração no aprendizado, motivação, satisfação ou outros aspectos. Avaliações deste tipo são importantes para verificar se o impacto do uso de tais jogos é absorvido também em longo prazo. De acordo com Squire et. al. (2005), a maioria dos estudos não avalia este tipo de consequências, possivelmente devido às dificuldades do processo;

- Confirmar a hipótese de que o aprendizado relacionado ao SD8 tenha sido mais perene do que processos pedagógicos convencionais (giz e quadro) por ter sido mais envolvente, ativo e diferente. Certamente a experiência agrega um conjunto de elementos benéficos para a aprendizagem e resultados efetivos no combate a dengue: comparações serão feitas sobre a aula, sobre o conteúdo e elementos do jogo, e curiosidades sobre a dengue serão plantadas.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, J.; DJAOUDI, D. An introduction to Serious Game Definitions and Concepts. In: Serious Games & Simulation for Risks Management Workshop, 2011, Paris. **Proceedings...** 2011. p. 11-15.
- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. Interação Humano-Computador. Ed. Campus, Rio de Janeiro: Elsevier, p.131-171. 2010. ISBN 978-85-352-3418-3.
- BOWMAN, R. F. A Pac-Man Theory of Motivation. Tactical Implications for Classroom Instruction. **Educational Technology**, v. 22, n. 9, p. 14-17. 1982.
- BOYLE, E.; CONNOLLY, T. M.; HAINES, T. The Role of Psychology in Understanding the Impact of Computer Games. **Entertainment Computing**, v. 2, p. 69-74. 2011.
- BRUTZMAN, D.; DALY, L. **X3D: Extensible 3D Graphics for Web Authors**. San Francisco: Elsevier, 2007.
- BRUZZONE, A.; CUNHA, G.; ELFREY, P.; TREMORI, A. Simulation for Education in Resource Management in Homeland Security. In: Summer Computer Simulation Conference – SCSC, 2009, Istanbul. **Proceeding...** 2009. p. 231-238.
- BUCHINGER, D.; HOUNSELL, M. da S. Colaboratividade em um Jogo Computacional Distribuído para Ensino sobre Dengue. In: XIII Congresso Brasileiro em Informática em Saúde – CBIS 2012, Curitiba. **Anais...** 2012. 6 p.
- BUCHINGER, D.; HOUNSELL, M. da S. Jogos Sérios Competitivo-Colaborativos: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. In: 24º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE, 2013, Campinas. **Anais...** 2013, 275-284.
- BUCHINGER, D.; HOUNSELL, M. da S. Sherlock Dengue 8: A Serious Game for Teaching about Dengue Fever Prevention with Collaboration and Competition. In: Proceedings of Brazilian

Symposium on Games and Digital Entertainment 2014 – SBGAMES 2014, Cultural Track, Porto Alegre. **Anais...** 2014, 400-409.

BUCHINGER, D.; HOUNSELL, M. da S.; DIAS, C. Colaboratividade em um Jogo Eletrônico para Ensino sobre Dengue. In: 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE, 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** 2012. 10 p.

CALLAGHAN, M. J.; MCCUSKER, K.; LOSADA, J. L.; HARKIN, J. G.; WILSON, S.; DUGAS, J.; DEMOTS, S.; DESBOIS, F.; FOUCQUET, A.; SAUVIAT, F. Game-Based Strategy to Teaching Electronic & Electrical Engineering in Virtual Worlds. In: 2nd International IEEE Consumer Electronics Society's Games Innovations Conference – ICE-GIC, 2010, Hong Kong. **Proceeding...** 2010. 8 p.

CALLAGHAN, M. J.; MCCUSKER, K.; LOSADA, J. L.; HARKIN, J. G.; WILSON, S. Circuit Warz, the games; Collaborative and Competitive Game-based Learning in Virtual Worlds. In: 9th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation – REV, 2012, Bilbao. **Proceeding...** 2012. 4 p.

CALLAGHAN, M. J.; MCCUSKER, K.; LOSADA, J. L.; HARKIN, J. G.; WILSON, S. Using Game-Based Learning in Virtual Worlds to Teach Electronic and Electrical Engineering. **IEEE Transactions on industrial informatics**, v. 9, n. 1, p. 575-584. 2013.

CAMARIHNA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H. Concept of Collaboration. In: PUTNIK, G. D.; CUNHA, M. M. **Encyclopedia of Networked and Virtual Organizations**. New York: Hershey, p. 311-315, 2008.

CASTRO, A.; MENEZES, C. Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional. In. PIMENTEL, M.; FUKS, H. **Sistemas Colaborativos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 135-153.

CHABOISSIER, J.; ISENBERG, T.; VERNIER, F. RealTimeChess: Lessons from a Participatory Design Process for a Collaborative Multi-Touch, Multi-User Game. In: of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces – ITS, Kobe, 2011. **Proceeding...** New York: ACM. 2011. p. 97-106.

CHIU-PIN, L.; SHWU-CHING, S. Y.; HUI-CHUN, H. The Game-Based Constructive Learning Environment to Increase English Vocabulary Acquisition: Implementing a Wireless Crossword Fan-Tan Game (WiCFG) as an Example. In: 5th IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education – WMUTE, 2008, Beijing. **Proceeding...** 2008. p. 205-207.

CHIU-PIN, L.; SHWU-CHING, S. Y.; HUI-CHUN, H.; YI-CHEN, L. Implementation of the Scrabble Game on the Mobile Devices to Increase English Vocabulary Acquisition. In: 8th International Conference on Computer Support for Collaborative Learning – CSCL, 2007, New Brunswick. **Proceeding...** 2007. p. 441-443.

CONNOLLY, T. M.; BOYLE, E. A.; MACARTHUR, E.; HAINEY, T.; BOYLE, J. M. A Systematic Literature Review of Empirical Evidence on computer Games and Serious Games. **Computers & Education**, v. 59, p. 661-686. 2012.

CORSANI, L.; TREVISAN, D. G.; KEMCZINSKI, A.; HOUNSELL, M. S. Qual a melhor Realidade para Aprender Jogando: Virtual ou Aumentada? In: Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital 2009 – SBGames, Rio de Janeiro. **Anais...** 2009. 10 p.

CORTE, E.; VERSCHAFFEL, L.; ENTWISTLE, N.; MERRIËNBOER, J. V. Powerful Learning Environments: Unravelling Basic Components and Dimensions. England: Earli, 2003.

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

DWECK, C. S. Motivational Processes Affecting Learning. **American Psychologist**, v. 41, n. 10, p. 1040-1048, 1986.

ELLIS, C. A.; GIBBS, S. J.; REIN, G. L. Groupware: Some Issues and Experiences. **Communications of the ACM**, v. 34, n. 1, p. 38-58, 1991.

FIOCRUZ. **Dengue 5 é descoberta na Ásia.** Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/rededengue/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=230&sid=3>>. Acesso em: 20 out. 2014.

FONG-LING, F.; YA-LING, W.; HIS-CHUAN, H. An Investigation of Coopetitive Pedagogic Design for Knowledge Creation in Web-Based Learning. **Computers & Education**, v. 53, n. 3, p. 550-562, 2009.

FUKS, H.; RAPOSO, A. B.; GEROSA, M. A.; PIMENTEL, M.; FILIPPO, D.; LUCENA, C. J. P. Teorias e Modelos de Colaboração. In. PIMENTEL, M.; FUKS, H. **Sistemas Colaborativos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 16-33.

GEE, J. P. Learning by Design: Good Video Games as Learning Machines. **E-learning**, v. 2, n. 1, p. 5-16. 2005.

GENTILE, D. A.; ANDERSON, C. A. Video Games. N.J. Salkind (Ed.), **Encyclopedia of Human Development**, v. 3, p. 1303-1307. Thousand Oaks, California: Sage Publications. 2006.

GORMAN, M. Serious Games, Sustainable Civilizations and Trading Zones. In: IEEE International Symposium on Sustainable Systems and Technology – ISSST, 2009, Phoenix. **Proceeding...** 2009. p. 1-3.

GRASSIOULET, Y. **A Cognitive Ergonomics Approach to the Process of Game Design and Development**. Dissertação (Master Thesis of Educational Technologies) – University of Geneva, Geneva, 2002.

GUBLER, D. Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 11, n. 3, p. 480-496. 1998.

GUTWIN, C.; GREENBERG, S. A Descriptive Framework of Workspace Awareness for Real-Time Groupware. **Computer Supported Cooperative Work**, v. 11, n. 3, p. 411-446, 2002.

GUZMAN, A.; ISTÚRIZ, R. E. Update on the Global Spread of Dengue. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 36, s. 1, p. S40-S42, 2010.

HAN-YU, S.; GWO-JEN, H. A Collaborative Game-Based Learning Approach to Improving Students' Learning Performance in Science Courses. **Computer & Education**, v. 63, p. 43-51. 2013.

HANNIG, A.; KUTH, N.; ÖZMAN, M.; JONAS, S.; SPRECKELSEN C. EMedOffice: A Web-based Collaborative Serious Game for Teaching Optimal Design of a Medical Practice. **BMC Medical Education**, v. 12, n. 1, article number 104, 2012.

HINKELMANN, K.; KEMPTHORNE, O. **Design and Analysis of Experiments**, Volume I: Introduction to Experimental Design, 2nd ed. Wiley. 2008.

HOUNSELL, M. da S.; MIRANDA, J. J.; KEMCZINSKI, A. Estratégias de Avaliação da Aprendizagem em Ambientes Virtuais 3D e Jogos Sérios. In: XI International Conference on Engineering and Technology Education – INTERTECH'2010, v. 1, Ilhéus. **Proceedings...** 2010. p. 538-542.

HOUNSELL, M. da S.; ROSA, R. L.; SILVA, E. L., GASPARINI, I., KEMCZINSKI, A. Um Ambiente Virtual 3D de Aprendizagem Sobre a Doença da Dengue. In: XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE'06, v. 1, Brasília. **Proceedings...** 2006a. p. 477-486.

HOUNSELL, M. da S.; SUZUKI, V.; KEMCZINSKI, A.; GASPARINI, I. Uma Plataforma de Teste para o Projeto Auditivo de Ambientes Virtuais 3D com Propósitos Educacionais. In: XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE'06, v. 1, Brasília. **Proceedings...** 2006b. p. 497-506.

HUI-CHUN, H.; SHWU-CHING, S. Y. Constructing the Game-Based Learning Environment on Handheld Devices to Facilitate English Vocabulary Building. In: 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies – ICALT, 2007, Niigata. **Proceeding...** 2007. p. 348-350.

HUOT, R. Métodos quantitativos para as ciências humanas. Lisboa: Instituto Piaget, 384 p. 2002. ISBN: 9789727715466.

IBRAHIM, N. K.; ABALKHAIL, B.; RADY, M.; AL-BAR, H. An Educational Programme on Dengue Fever Prevention and Control for Females in Jeddah High Schools. **La Revue de Santé de la Méditerranée Orientale**, v. 15, n. 5, p. 1058-1067, 2009.

ISAACS, J.; LAIRD, J.; SIVAK, S.; SIVAK, M. Greening the Supply Chain: Development of a Computer Game to Teach Environmentally Benign Manufacturing. In: Annual Conference and Exposition – ASEE, 2008, Pittsburgh. **Proceeding...** 2008. 13 p.

JAIN, A.; CHATURVEDI, U. C. Dengue in Infants: An Overview. **FEMS Immunology and Medical Microbiology**, v. 59, n. 2, p. 119-130. 2010.

JOHNSON, R. T.; JOHNSON, D. An Overview of Cooperative Learning. In. THOUSAND, J.; VILLA, A.; NEVIN A. **Creativity and Collaborative Learning: A Practical Guide to Empowering Students and Teachers**. Baltimore, MD: Paul H. Brookes, p. 31-43, 1994. Disponível em: < <http://www.co-operation.org/home/introduction-to-cooperative-learning/> >. Acesso em: 18 out. 2013.

JOHNSON, R. T.; JOHNSON, D. Cooperative Learning: Two Heads Learn Better Than One. **Transforming Education**, IC#18. 1988. Disponível em: < <http://www.context.org/iclib/ic18/johnson/> >. Acesso em: 18 out. 2013.

KELLER, J. M. The Systematic Process of Motivational Design. **Performance & Instruction**, v. 26, n9-10, 8 p. 1987.

KELLER, J. M. An Integrative Theory of Motivation, Volition, and Performance. Tech., Inst., **Cognition and Learning**, v. 6, p. 79-104, 2008.

KEMCZINSKI, A.; MAREK, J., HOUNSELL, M. da S.; GASPARINI, I. Colaboração e Cooperação – Pertinência, Concorrência ou complementaridade. **Revista Produção On Line**, v. 7, n. 3, 15 p. 2007.

KOSTER, R. **A Theory of Fun for Game Design**. Scottsdale, Arizone, Paraglyph Press, 256 p. 2005.

LENNON, J. L.; COOMBS, D. W. The Utility of a Board Game for Dengue Haemorrhagic Fever Health Education. **Health Education**, v. 107, n. 3, p. 290-306. 2007.

LIU, D.; LI, X.; SANTHANAM, R. Digital Games and Beyond: What Happens When Players Compete? **MIS Quarterly**, v. 37, n. 1, p. 111-124, 2013.

LUNG-HSIANG, W.; CHING-KUN, H.; JIZHEN, S.; BOTICKI, I. How Flexible Grouping Affects the Collaborative Patterns in a Mobile-Assisted Chinese Character Learning Game? **Educational Technology and Society**, v. 16, n. 2, p. 174-187. 2013.

MADEIRA, R. N.; SILVA, A.; SANTOS, C.; TEIXEIRA, B.; ROMÃO, T., DIAS, E.; CORREIA, N. LEY! Persuasive Pervasive Gaming on Domestic Energy Consumption-Awareness. In: 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology – ACE, 2011, Lisbon. **Proceeding**... 2011. 2 p.

MALONE, T. W.; LEPPER, M. R. Making Learning Fun: A Taxonomy of Intrinsic Motivations for Learning. In. SNOW, R. E.; FARR, M. J. **Aptitude, Learning, and Instruction**: Volume 3: Conative and Affective Process Analyses. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1987. p. 221-253.

MARTÍNEZ-IBARRA, J. A.; NOGUEDA-TORRES, B.; MEDALARA, R. M.; MONTAÑEZ-VALDEZ, O. D.; ROCHA-CHÁVEZ, G. Combining Two Teaching Techniques for Young Children on Aedes Aegypti Control: Effects on Entomological Indices in Western Mexico. **Journal of Vector Ecology**, v. 37, n. 1, p. 241-244, 2012.

MASON, W.; CLAUSET, A. Frinds FTW! Friendship, Collaboration and Competition in Halo: Reach. In: 16th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing – CSCW'13, San Antonio. **Proceedings**... ACM, 2013. p. 375-386.

MOORE, D. S.; FARÍAS, A. A. **A estatística básica e sua prática**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, p. 482. 2000.

NICOLACI-DA-COSTA, A. M.; PIMENTEL, M. Sistemas Colaborativos para uma Nova Sociedade e um Novo Ser Humano. In. PIMENTEL, M.; FUKS, H. **Sistemas Colaborativos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 3-15.

PAAS, F.; TUOVINEN, J. E.; VAN MERRIËNBOER, J. J. G.; DARABI, A. A. A Motivational Perspective on the Relation Between

Mental Effort and Performance: Optimizing Learner Involvement in Instruction. **Educational Technology Research and Development**, v. 53, n. 3, p. 25-34. 2005.

PAAS, F.; VAN MERRIËNBOER, J. J. G. Variability of Worked Examples and Transfer of Geometrical Problem Solving Skills: A cognitive-load approach. **Journal of Educational Psychology**, v. 86, p. 122–133. 1994.

PADRÓS, A.; ROMERO, M.; USART M. Measuring the Knowledge Convergence Process in the Collaborative Game MetaVals. In: 4th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications – VS-Games'12, Procedia Computer Science, v. 15, Genoa. **Proceedings...** 2012. p. 193-202.

PARASKEVA, F.; MYSIRLAKI, S.; PAPAGIANNI, A. Multiplayer Online Games as Educational Tools: Facing New Challenges in Learning. **Computer & Education**, v. 54, n. 2, p. 498-505. 2010.

PARETO, L.; HAAKE, M.; LINDSTRÖM, P.; SJÖDÉN, B.; GULZ, A. A Teachable-Agent-Based Game Affording Collaboration and Competition: Evaluating Math Comprehension and Motivation. **Educational Technology Research and Development**, v. 60, n. 5, p. 723-751. 2012.

PEREIRA, P.F., SILVA, R.B., BAREATO, R., CAMARGO, T.C., BITTAR, T.J. AND LONGO, E., 2011. Considerações para jogos de ação do tipo plataforma com base nas experiências do desenvolvimento do jogo Contra Dengue. In: Proceedings of Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment 2011, Computing Track, Brazil. 4 p.

PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. In: 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering – EASE, 2008, Bari. **Proceedings...** Swindon: British Computer Society, 2008. p. 68-77.

PIMENTEL, M.; GEROSA, M. A.; FILIPPO, D.; RAPOSO, A.; FUKS, H.; DE LUCENA, C. J. P. Modelo 3C de Colaboração para o Desenvolvimento de Sistemas Colaborativos. In: III Simpósio Brasileiro

de Sistemas Colaborativos – SBSC’06, 2006, Natal. **Anais...** 2006. p. 58-67.

POURABDOLLAHIAN, B.; TAISCH, M.; KERGA, E. Serious Games in Manufacturing Education: Evaluation of Learners’ Engagement. **Procedia Computer Science**, v. 15, p. 256-265. 2012.

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

PRENSKY, M. Digital Game-Based Learning. **ACM Computers in Entertainment**, v. 1, n. 1, 4 p. 2003.

QIN, Z.; JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T. Cooperative versus Competitive Efforts and Problem Solving. **Review of Educational Research**, v. 65, n. 2, p. 129-143, 1995.

RAJAPAKSE, S.; RODRIGO, C., RAJAPAKSE, A. Treatment of Dengue Fever. **Journal of Infection and Drug Resistance**, v. 5, p. 103-112. 2012.

RAPOSO, A. B. Ambientes Virtuais Colaborativos. In. PIMENTEL, M.; FUKS, H. **Sistemas Colaborativos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 94-109.

RATNAM, I.; LEDER, K.; BLACK, J.; TORRESI, J. Dengue Fever and International Travel. **Journal of Travel Medicine**, v. 20, n. 5, 10 p. 2013.

REIS, E. **Estatística Descritiva**. Lisboa: Edições Sílabo, 7^a ed, p. 248. 1996.

SAN MARTÍN, J. L.; BRATHWAITE, O.; ZAMBRANO, B.; SOLÓRZANO, J. O.; BOUCKENOOGHE, A.; DAYAN, G. H., GUZMÁN, M. G. The Epidemiology of Dengue in the Americas Over the Last Three Decades: A Worrisome Reality. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 82, n. 1, p. 128-135. 2010.

SANTOS, V. V.; TEDESCO, P.; SALGADO, A. C. Percepção e Contexto. In. PIMENTEL, M.; FUKS, H. **Sistemas Colaborativos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 157-172.

dos SANTOS, G. Adaptação do Jogo Sherlock Dengue para uma Versão PRO. **Estágio Curricular I e II**, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 53 p. 2012.

SCHMITZ, Q.T.; KEMCZINSKI, A.; HOUNSELL, M. da S. Realidade Virtual no Treinamento da Inspeção de Focos de Dengue. In: IV Workshop de Informática Aplicada à Saúde – CBCOMP, 2004, v. 1, Itajaí. **Anais...** 2004. p. 541-546.

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.

SELWYN, N. The Digital Native – Myth and Reality. In: Aslib Proceedings: New Information Perspectives, v. 61, n. 4, 2009. **Proceedings...** Emerald, 2009. p. 364-379.

SHERLOCK DENGUE. **Sherlock Dengue**. Disponível em: <<http://www2.joinville.udesc.br/~larva/dengue/>>. Acesso em: 26 nov. 2014.

SHNEIDERMAN, B.; PLAISANT, C. **Designing the User Interface**: Strategies for Effective Human-Computer Interaction. 5th edition, Addison Wesley, 2010. 606 p.

SILVA, V.; ALMEIDA, A.; ALVES, D. da S.; ANDRADE, M.; ARAUJO, A. Exterminadores de Dengue: Um jogo educativo dinâmico como ferramenta de educação contra a dengue. In: Proceedings of Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment 2011, Cultural Track, Brazil. 4 p.

SIVAK, S.; SIVAK, M.; ISAACS, J.; LAIRD, J.; MCDONALD, A. Managing the Tradeoffs in the Digital Transformation of an Educational Board Game to a Computer-based Simulation. In: ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games – Sandbox'07, 2007, San Diego. **Proceedings...** New York: ACM, 2007. p. 97-102.

SMSJ (Secretaria Municipal de Saúde de Joinville/SC). **Informe Técnico Epidemiológico**: Agravos Dengue, Mai. 2013.

- SQUIRE, K.; GIOVANETTO, L.; DEVANE, B.; DURGA, S. From Users to Designers: Building a Self-Organizing Game-Based Learning Environment. **TechTrends**, v. 49, n. 5, p. 34-42, 2005.
- STANNE, M. B.; JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T. Does Competition Enhance or Inhibit Motor Performance: A Meta-Analysis. **Psychological Bulletin**. v. 125, n. 1, p. 133-154, 1999.
- STENROS, J.; PAAVILAINEN, J.; MÄYRÄ, F. The Many Faces of Sociability and Social Play in Games. In: MindTrek'09, 2009, Tampere. **Proceedings**... New York: ACM, 2009. p. 82-89.
- SUSI, T.; JOHANNESSEN, M.; BACKLUND, P. Serious Games – An Overview. In: **Technical Report HS- IKI -TR-07-001**. 28 p. 2007.
- TAKAOKA, R.; SHIMOKAWA, M.; OKAMOTOH, T. A Development of Game-Based Learning Environment to Activate Interaction among Learners. In: Transactions on Information and Systems – IEICE, E95-D(4), 2012, Tokyo. **Proceedings**... 2012. p. 911-920.
- THOMPON, D.; BARANOWSKI, T.; BUDAY, R.; BARANOWSKI, J.; THOMPSON, V.; JAGO, R.; GRIFFITH, M. J. Serious Video Games for Health: How Behavioral Science Guided the Development of a Serious Video Game. **Simulation & Gaming**, v. 41, n. 4, p. 587-606. 2010.
- 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.
- VIVACQUA, A. S.; GARCIA, A. C. B. Ontologia de Colaboração. In: PIMENTEL, M.; FUKS, H. **Sistemas Colaborativos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 34-49.
- VIVAS, E.; GUEVARA DE SEQUEDA, M. A Game as an Educational Strategy for the Control of Aedes Aegypti in Venezuelan school children. **Pan American Journal of Public Health**, v. 14, n. 6, p. 394-401. 2003.

WAZLAWICK, R. S. **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação**. Editora Campus, Elsevier, 1^a Ed. 184 p. 2009.

WENDEL, V.; GUTJAHR, M.; GÖBEL, S.; STEINMETZ, R. Designing Collaborative Multiplayer Serious Games. **Education and Information Technologies**, v. 18, n. 2, p. 287-308. 2013.

YUSOFF, A. **A Conceptual Framework for Serious Games and its Validation**. Tese de Doutorado, University of Southampton, Faculty of Engineering, Sciences and Mathematics, 196 p. 2010.

YUSOFF, A.; CROWDER, R.; GILBERT, L. Validation of Serious Games Attributes Using the Technology Acceptance Model. In: Second International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications, 2010, Braga. **Proceedings...** 2010. p. 45-51.

ZHI-HONG, C.; CHIH-YUEH, C.; YI-CHAN, D.; TAK-WAI, C. Animal Companions as Motivators for Teammates Helping Each Other Learn. In: Conference on Computer Support for Collaborative Learning – CSCL, 2005, Taipei. **Proceedings...** 2005. p. 43-47.

APÊNDICE A – Avaliação de Conhecimento sobre Dengue



O QUE VOCÊ SABE SOBRE A DENGUE?

Data: ____ / ____ / ____

Nome completo: _____ Idade: ____ anos

Escola: _____ Ano: _____

Questão 1. A doença da dengue é uma doença febril aguda causada por?

- a) Bactérias.
- b) Vírus.
- c) Vermes.
- d) Nenhuma das anteriores.

Qual sua confiança na resposta?										
0 - Chutei	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - Certeza

Questão 2. No Brasil, a dengue é transmitida principalmente por qual mosquito?

- a) Culex.
- b) Aedes Albopictus.
- c) Aedes Aegypti.
- d) Nenhuma das anteriores.

Qual sua confiança na resposta?										
0 - Chutei	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - Certeza

Questão 3. Quantos sorotipos de dengue são conhecidos atualmente?

- a) Apenas um sorotipo.
- b) Dois sorotipos.
- c) Mais de dez sorotipos.
- d) Nenhuma das anteriores.

Qual sua confiança na resposta?										
0 - Chutei	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - Certeza

Questão 4. Qual característica dos mosquitos transmissores da dengue está correta?

- a) Os mosquitos transmissores da dengue são urbanos e silvestres e possuem hábitos diurnos, ou seja, picam principalmente durante o dia.
- b) Os mosquitos transmissores da dengue são urbanos e possuem hábitos noturnos, ou seja, picam principalmente durante a noite.
- c) Os mosquitos transmissores da dengue são silvestres e possuem hábitos noturnos, ou seja, picam somente de noite.
- d) Nenhuma das anteriores.

Qual sua confiança na resposta?										
0 - Chutei	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - Certeza

Questão 5. Quanto à preferência dos mosquitos transmissores da dengue, qual das alternativas abaixo está correta?

- Os mosquitos transmissores da dengue preferem locais chuvosos e de baixa temperatura, aparecendo principalmente em países de clima polar.
- Os mosquitos transmissores da dengue preferem locais chuvosos e de alta temperatura, aparecendo principalmente em países de clima tropical ou subtropical.
- Os mosquitos transmissores da dengue preferem locais com pouca chuva e de temperatura alta, aparecendo principalmente em países de clima temperado.
- Nenhuma das anteriores

Qual sua confiança na resposta?

0 - Chutei	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - Certeza
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------

Questão 6. Quais são os principais sintomas que uma pessoa com dengue apresenta?

- Horas após a picada a pessoa começa a sentir: febre alta e súbita, eritema (aparecimento de manchas vermelhas pelo corpo), calafrios e sede intensa.
- Após a picada, os sintomas demoram cerca de 20 dias para aparecer: febre alta, dores musculares e nas articulações ósseas, sensação de cansaço e calafrios.
- Entre dois e quinze dias após a picada a pessoa começa a sentir: febre alta e súbita, eritema (aparecimento de manchas vermelhas pelo corpo), dores musculares e nas articulações ósseas, sensação de cansaço e inflamação na garganta.
- Nenhuma das anteriores.

Qual sua confiança na resposta?

0 - Chutei	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - Certeza
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------

Questão 7. Sobre os mosquitos transmissores da dengue é correto afirmar que:

- Tanto os machos quanto as fêmeas são hematófagos (se alimentam de sangue), picando o homem em busca de alimento.
- Não costumam nascer com a dengue, mas se infectam ao picar algum humano ou animal infectado, e uma vez neste estado, não vivem mais do que uma semana.
- Depositam seus ovos nas bordas de recipientes com água parada, milímetros acima do nível da água.
- Nenhuma das anteriores.

Qual sua confiança na resposta?

0 - Chutei	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - Certeza
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------

Questão 8. Com relação aos meios de combate ao mosquito transmissor da dengue, qual das seguintes alternativas está correta?

- Fumacê é um inseticida pulverizado geralmente em locais com grande incidência de casos de dengue. Ele mata os mosquitos transmissores da dengue, mas não elimina os ovos destes mosquitos.
- O meio mais eficaz de se eliminar os mosquitos transmissores da dengue é através do uso de pesticidas, inseticidas e velas de andiroba.
- Existem velas especiais – citronela, dispersão e andiroba – que emitem cheiros fortes e são úteis para matar mosquitos, incluindo aqueles que transmitem a dengue.
- Nenhuma das anteriores

Qual sua confiança na resposta?

0 - Chutei	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - Certeza
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------

Questão 9. Em relação ao tratamento de uma pessoa infectada pela dengue, qual das seguintes alternativas está correta?

- O tratamento indicado geralmente é o uso de remédios, especialmente os salicilatos (Aspirina® e AAS® e Melhoral®, por exemplo), a fim de reduzir as dores.
- O tratamento indicado geralmente é a ingestão de anti-inflamatórios para aliviar as inflamações e os antitérmicos para estabilizar a temperatura corporal.
- Não há um tratamento específico, mas geralmente são utilizados medicamentos de forma a tratar ou aliviar os sintomas que surgem, recomendando-se descanso e hidratação.
- Nenhuma das anteriores.

Qual sua confiança na resposta?

0 - Chutei	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - Certeza
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------

Questão 10. Com relação à doença da dengue, qual das seguintes alternativas está correta?

- Existem três quadros de dengue: a dengue clássica, a dengue hemorrágica e a síndrome de choque da dengue. Na síndrome de choque da dengue há alterações da coagulação sanguínea e a pressão arterial tende a ficar muito alta.
- Quando uma pessoa contrai a dengue pela segunda vez deve-se ter maior cuidado, pois os sintomas são mais intensos e há maior chance do quadro se transformar em dengue hemorrágica e síndrome de choque da dengue.
- Para reduzir os casos de dengue a medida mais recomendada e adotada atualmente é a eliminação dos mosquitos adultos transmissores da dengue.
- Nenhuma das anteriores

Qual sua confiança na resposta?

0 - Chutei	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - Certeza
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------

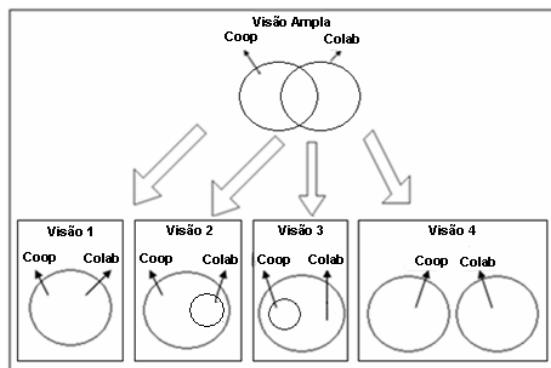
GABARITO DA AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTO

Questão	Resposta	Nível de Dificuldade
1	B	Fácil
2	C	Fácil
3	D	Fácil
4	A	Médio
5	B	Médio
6	C	Médio
7	C	Médio
8	A	Difícil
9	C	Difícil
10	B	Difícil

APÊNDICE B – Colaboração ou Cooperação

Existe uma ampla discussão entre o significado dos termos colaboração e cooperação, não havendo ainda um consenso, ou uma diretriz que aponte o que torna uma tarefa colaborativa ou cooperativa. Existem cinco visões diferentes das relações entre colaboração e cooperação (Figura 33), cada visão com seus defensores na literatura (KEMCZINSKI et al., 2007). Numa visão (visão 1) é dito que colaboração e cooperação devem ser tratadas como sinônimos, e que a discussão de diferenças é irrelevante. Em outra visão (visão 2) é dito que a colaboração teria apenas alguns elementos da cooperação e que esta última é mais ampla; o contrário é argumentado por outra visão (visão 3), que sugere que é a cooperação que possui apenas algumas características da colaboração, e que esta última seria a mais abrangente. Outra visão (visão 4) defende a diferença total entre cooperação e colaboração. E uma última visão defende uma relação de intersecção entre cooperação e colaboração, sugerindo que existem características cooperativas e colaborativas mútuas e outras distintas.

Figura 33 – As cinco visões das relações entre colaboração e cooperação



Fonte: Kemczinski et al., 2007.

Kemczinski et al. (2007) caracterizam atividades colaborativas e cooperativas através de seis variáveis (Tabela 8). Cada uma dessas variáveis influenciaria na classificação de uma atividade entre mais ou menos colaborativa, e mais ou menos cooperativa. Com argumentação similar, Camarihna-Matos e Afsarmanesh (2008, p. 311) também distinguem a cooperação da colaboração, principalmente pela interdependência de atividades que ocorre na colaboração, mas não na cooperação. É sugerida também uma relação de extensão entre os

termos: a cooperação seria constituída de comunicação e troca de informações (*networking*), de complementaridade de objetivos e alinhamento de atividades (*coordinated networking*), e de compatibilidade de objetivos com identidades individuais e atividades isoladas, mas com alguma coordenação. A colaboração por sua vez, seria a extensão da cooperação, com todas essas características – inclusive o trabalho a parte, pois existem momentos da atividade em que cada membro contribui individualmente para o resultado – mas existe uma junção entre os objetivos, as identidades, as responsabilidades e existem momentos de trabalho conjunto.

Tabela 8 – Caracterização de atividades colaborativas e cooperativas

	Características	Colaboração	Cooperação
Tarefas	<i>Divisão de Tarefas</i>	Tarefas negociadas	Tarefas impostas
		Trabalho conjunto e interdependente	Trabalho separado e individualizado
		Ações com consulta ao grupo sempre	Não há consultas aos colegas
	<i>Objetivo</i>	Da equipe	Individual
		Procurar melhor solução	Qualquer solução é válida
Grupo	<i>Dinâmica da Tarefa</i>	Operação única	Múltiplas operações
		Intensa operação mental	Operação puramente mecânica
	<i>Hierarquia</i>	Negociada	Imposta
	<i>Competência</i>	Variada / multidisciplinar	Individual / replicada
		Diferenças de opiniões são valorizadas	Valoriza opinião uniforme
	<i>Comunicação Intragrupo</i>	Constante e Síncrona	Inconstante e Assíncrona

Fonte: Adaptado de Kemczinski et al. (2007).

Com denominações diferentes mas, com um ponto de vista semelhante, Mallone e Lepper (1987) mencionam a existência de dois tipos de cooperação: a cooperação exógena e a cooperação endógena. Na cooperação exógena, as atividades seriam independentes, enquanto que na cooperação endógena, as atividades seriam quebradas em partes dependentes. Com base nesta distinção, pode-se dizer que a cooperação endógena seria um sinônimo de colaboração. Mallone e Lepper (1987) argumentam ainda que uma atividade com cooperação exógena tende a promover menores índices de motivação nos participantes, se comparada a uma atividade com cooperação endógena.

B.1 – Conceitos Correlatos

Junto da revolução da internet apareceram novos conceitos e vocábulos para se referir a determinados eventos ou situações envolvendo computadores (NICOLACI-DA-COSTA; PIMENTEL, 2011, p. 6). Existem dois conceitos principais que estão diretamente vinculados ao uso de interações competitivas e colaborativas e o uso de computadores. São os conceitos de *Groupware* e *Computer Supported Collaborative (Cooperative) Work* (CSCW). Apesar de similares, e por vezes utilizados até mesmo como sinônimos, cada um destes dois termos possui as suas peculiaridades.

O primeiro conceito, *groupware*, cunhado informalmente por Peter e Trudy Johnson-Lenz em 1978 e posteriormente adaptado (NICOLACI-DA-COSTA; PIMENTEL, 2011, p. 13), pode ser definido como sistemas computacionais que suportam o engajamento de grupos de pessoas numa tarefa em comum – e com um determinado objetivo – provendo uma interface para o compartilhamento de um ambiente (ELLIS; GIBBS; REIN, 1991, p. 40). De forma semelhante, Fuks, Raposo e Gerosa (2002, p. 91) entendem que o *groupware* pode ser entendido como o suporte tecnológico que possibilita e apoia a realização de atividades em grupos de pessoas com diferentes características de tamanho, composição e local de trabalho.

O segundo conceito, CSCW, proposto em 1984 por Irene Greif e Paul Cashman (GRUDIN, 1994 apud NICOLACI-DA-COSTA; PIMENTEL, 2011, p. 13), é retratado como um ramo de estudo que pesquisa as relações de trabalho entre sistemas computacionais e grupos de pessoas (GREIF³⁶ apud FUKS; RAPOSO; GEROSA, 2002, p.91). De acordo com Nicolaci-da-Costa e Pimentel (2011, p. 13), a área de estudo do CSCW tem ligação direta com outras disciplinas como a Psicologia, Sociologia, Antropologia, Educação, Economia, dentre outras áreas que estudam as atividades em grupo, com o objetivo de produzir tecnologias adequadas para o trabalho em grupo.

Outro assunto relacionado a interações em grupo e com suporte de computadores é a questão de percepção (*awareness*). A percepção em CSCW pode ser entendida como a aquisição de informações sobre o que as pessoas estão fazendo no ambiente compartilhado e no que essas ações estão impactando neste mesmo ambiente – ou seja, saber o que

³⁶ GREIF, I. Computer Supported Cooperative Work – A Book of Readings. Morgan Kaufmann Publishers, USA, 1988. Fonte acessível, mas não disponível pelo acesso concedido pela CAPES.

está acontecendo ao seu redor – sem haver uma comunicação direta com outras pessoas (FUKS; RAPOSO; GEROSA, 2002 p. 99, GUTWIN; GREENBERG, 2002, p. 411-412). De acordo com Gutwin e Greenberg (2002, p. 411) a naturalidade e a fluidez de interações colaborativas parecem depender fortemente do sentimento de percepção.

Fuks, Raposo e Gerosa (2002, p. 99) também falam dos elementos de percepção no espaço compartilhado, argumentando que o número desses elementos deve ser o maior possível, mas deve-se ter o cuidado de não gerar sobrecarga no fluxo de informações, o que criaria efeitos negativos. Complementando, Gutwin e Greenberg (2002, p. 420-422), e Santos, Tedesco e Salgado (2011, p. 158-160) mencionam que as principais informações que possibilitam a percepção são respostas às perguntas do *framework 5W+1H*: quem (*Who*), o quê (*What*), quando (*When*), onde (*Where*), por quê (*Why*), e como (*How*).

APÊNDICE C – O Projeto Sherlock Dengue

O projeto Sherlock Dengue³⁷ (SD) é uma iniciativa do grupo de pesquisa *LAboratory for Research on Visual Applications* (LARVA) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) que tenta aliar o interesse das pessoas em relação a Realidade Virtual com a prevenção a dengue. O projeto envolve o desenvolvimento de Jogos Sérios utilizando diferentes tecnologias e *design*, mas mantendo o foco na divulgação e ensino de informações sobre a dengue de maneira interativa.

O nome SD é uma referência ao famoso detetive Sherlock Homes, e o *gameplay* dos Jogos Sérios produzidos foram influenciados de tal modo a manter um estilo investigativo, traço característico das histórias do personagem Sherlock Holmes. Atualmente, o SD parece ser o único Jogo Sério “3D” que remete ao ensino sobre a dengue desta forma, sendo seu principal público alvo crianças e adolescentes entre 8 e 15 anos de idade.

Atualmente a série é constituída por sete versões:

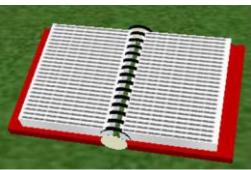
- Sherlock Dengue 1: *The Begins* – a primeira versão do jogo é voltada principalmente à identificação dos depósitos da dengue e ao reconhecimento dos verdadeiros e falsos depósitos do mosquito, crença que já não é mais aceita (uma vez que descobriu-se que o mosquito é mais versátil em se reproduzir do que se imaginava anteriormente). O projeto é apresentado com maiores detalhes por Schmitz, Kemczinski e Hounsell (2004);
- Sherlock Dengue 2: *It is Everywhere* – nesta versão o jogador deve interagir com quatro tipos de objetos (ver Tabela 9) para aprender sobre a dengue e responder questões sobre o assunto a fim de obter pontos e seguir em frente no jogo. Esta versão é apresentada com maiores detalhes por Hounsell et al. (2006a);
- Sherlock Dengue 3: *Buzzing Around* – um melhoramento da segunda versão que inclui efeitos sonoros e falas. O projeto é apresentado com maiores detalhes por Hounsell et al. (2006b);
- Sherlock Dengue 4: *Augmenting the Search* – Utiliza um modelo similar de gameplay da segunda versão, mas introduz a tecnologia de realidade aumentada. Corsani et al. (2009) apresentam maiores detalhes sobre esta versão;
- Sherlock Dengue 5: *The Eliminator* – utiliza gameplay um pouco diferente dos demais, no qual o jogador deve fazer a

³⁷ Sherlock Dengue - <http://www2.joinville.udesc.br/~larva/dengue/>

correspondência entre depósito e forma de eliminação ou tratamento daquele objeto ou local. Mais informações são apresentadas por Hounsell, Miranda e Kemczinski (2010);

- Sherlock Dengue 6: *You Are not Alone* – possibilita o uso *multiplayer* da segunda versão do jogo, de forma colaborativa entre pares. O *gameplay* do jogo foi mantido em sua essência, mas novas características tiveram de ser incluídas (e.g. tempo, decisões colaborativas: a dupla deve concordar mutuamente em avançar de fase, reiniciar a fase ou utilizar lembrete). O jogo é apresentado com maiores detalhes por Buchinger e Hounsell (2012), e um comparativo entre as versões *single player* (SD2) e *multiplayer-colaborativa* (SD6) é apresentado por Buchinger, Hounsell e Dias (2012);
- Sherlock Dengue 7: PRO – uma versão que utiliza a mesma base de *gameplay* da segunda versão do jogo, mas que teve seus textos adaptados para um público alvo especialista na área (i.e. profissionais da saúde, como doutores e agentes de saúde), com perguntas mais desafiadoras. Maiores detalhes são apresentados por dos Santos (2012).

Tabela 9 – Objetos interativos do Sherlock Dengue 2

			
(A)	(B)	(C)	(D)

(A) FATOS: através destes objetos o jogador pode acessar (ler) informações sobre dengue que serão perguntadas adiante na próxima fase;

(B) DEPÓSITOS: representados por possíveis depósitos onde o mosquito da dengue pode depositar seus ovos, são objetos que apresentam perguntas objetivas referentes aos textos apresentados em FATOS, da fase anterior;

(C) LEMBRETE: através destes objetos, o jogador tem acesso à mesma informação de algum FATO da fase anterior, contudo a sua consulta reduz a pontuação que o jogador pode adquirir, respondendo a uma pergunta;

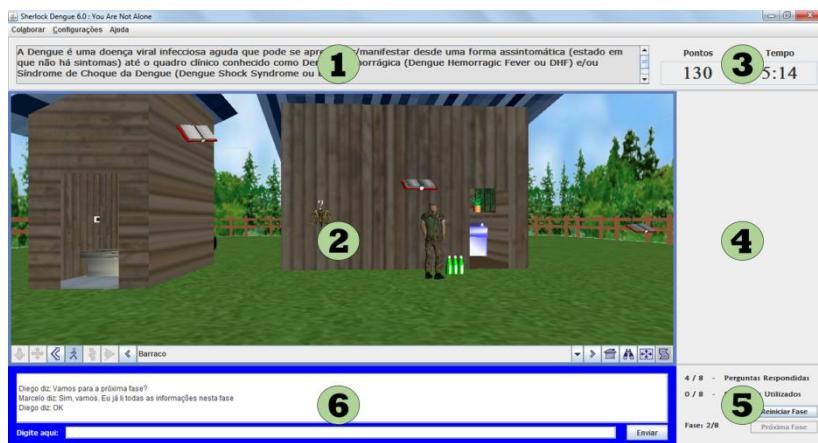
(D) CURIOSIDADES: o jogador tem acesso a diferentes informações sobre a dengue que não serão perguntadas durante o jogo;

Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Nas versões SD2, SD3, SD4, SD6 e SD7, os jogadores participam como inspetores virtuais da dengue, onde o principal objetivo é ler atentamente as informações relacionadas à doença, encontrar os possíveis depósitos do mosquito transmissor pelo ambiente 3D, e responder as questões apresentadas com base no conhecimento adquirido – assim ocorre o reforço de conteúdo através de perguntas, de maneira similar a apresentada por Lennon e Coombs (2007) – a fim de passar por todas as fases e somar o maior número de pontos.

Uma das características do projeto Sherlock Dengue é que, apesar de serem desenvolvidas versões em diferentes tecnologias, houve a preservação de sua identidade visual, no aspecto de presença de certos elementos: (1) uma área de *feedback* e de informação coletadas através de FATOS, CURIOSIDADES e LEMBRETES, (2) uma área visual do ambiente 3D, (3) uma área de apresentação de estado, (4) uma área de questões na qual aparece a pergunta e as alternativas de resposta, (5) uma área de controle de nível que permite a reinicialização, ou o avanço para a próxima fase, e (6) uma área de *chat*, exclusiva da versão SD6, por ser *multiplayer*. A Figura 34 mostra uma imagem da janela do jogo SD6 destacando cada elemento da identidade visual.

Figura 34 – Ambiente ‘Barraco’ no Sherlock Dengue 6



Fonte: Buchinger, Hounsell e Dias, 2012.

Por fim, vale ressaltar que as avaliações do uso do SD em suas versões SD2, SD6 e SD7 utilizam um questionário (ver Anexo A) em comum que avalia satisfação, motivação, desempenho e colaboração – ou o aspecto cognitivo (aprendizagem), emocional (confiança e interesse) e social (colaboração), assim como em Zhi-Hong et al. (2005).

– através de quinze perguntas fechadas, além de duas perguntas abertas para coleta de *feedback*. O questionário utiliza uma avaliação em escala de Likert variando entre 1 (baixo) e 6 (alto), e como algumas perguntas não são pertinentes a todas as versões, o questionário é adaptado para cada uma das versões – i.e. não são utilizadas as perguntas sobre colaboração na versão SD2 e SD7.

APÊNDICE D – Algoritmo para Divisão de Pares

```

/* O método recebe quatro inteiros representando a pontuação de cada jogador:
p1 = pontuação jogador P1, p2 = pontuação jogador P2... */
inteiro TeamSelection( inteiro p1, inteiro p2, inteiro p3, inteiro p4 ){
    // PARTE 1
    // 1a possibilidade [P1 + P2 vs P3 + P4]
    inteiro dif1 = módulo( (p1+p2) - (p3+p4) );

    // 2a possibilidade [P1 + P3 vs P2 + P4]
    inteiro dif2 = módulo( (p1+p3) - (p2+p4) );

    // 3a possibilidade [P1 + P4 vs P2 + P3]
    inteiro dif3 = módulo( (p1+p4) - (p2+p3) );

    // PARTE 2
    inteiro biggest = dif1 < dif2 ? (dif2 < dif3 ? dif3 : dif2) : (dif1 < dif3 ? dif3 : dif1);
    inteiro smallest = dif1 > dif2 ? (dif2 > dif3 ? dif3 : dif2) : (dif1 > dif3 ? dif3 : dif1);
    inteiro mDif = biggest - smallest; //máxima diferença

    // PARTE 3
    /* Estas variáveis irão armazenar a probabilidade de cada uma das três
    possíveis divisões de duplas */
    pontoFlutuante pp1, pp2, pp3;

    /* caso especial: se todas as diferenças forem zero (i.e. todos os jogadores
    possuem a mesma quantidade de pontos) */
    if( mDif == 0 )
        pp1 = pp2 = pp3 = 1d/3d; // 33.3% para todas as possibilidades

    else{
        pontoFlutuante i_mDif = (1f / mDif); // inverso de mDif
        // estima-se uma probabilidade para o pior caso a ser escolhido
        pontoFlutuante ppWorst =  $\sqrt[3]{i\_mDif^2}$ ;

        /* estima-se um valor para as probabilidades de escolha de cada
        possível divisão de duplas */
        pp1 = (dif1 * (ppWorst - 1)) / biggest + 1;
        pp2 = (dif2 * (ppWorst - 1)) / biggest + 1;
        pp3 = (dif3 * (ppWorst - 1)) / biggest + 1;

        /* Calcula-se a probabilidade efetiva para cada possível escolha de
        */
    }
}

```

```
par, considerando: pp1+pp2+pp3 = 100 */
pontoFlutuante ppsum = pp1 + pp2 + pp3;
pp1 = (100 * pp1) / ppsum;
pp2 = (100 * pp2) / ppsum;
pp3 = (100 * pp3) / ppsum;
}

/* Sorteia-se um número aleatoriamente entre 0 e 100 para escolher qual
será a divisão dos pares */
pontoFlutuante raffle = Aleatório(0.00 , 100.00);
if( raffle <= pp1 ) return 1; // [P1 + P2 vs P3 + P4]
if( raffle <= pp1+pp2 ) return 2; // [P1 + P3 vs P2 + P4]
return 3; // [P1 + P4 vs P2 + P3]
}
```

APÊNDICE E – Recursos Utilizados no Sherlock Dengue 8

Lista de *websites* nos quais foram coletados recursos que foram utilizados na implementação do Sherlock Dengue 8:

Ícones:

<http://findicons.com>

Fontes:

<http://www.1001freefonts.com>

<http://www.dafont.com>

Modelos tridimensionais:

<http://www.3dmodelfree.com>

<http://www.archibase.net>

<http://www.blender-models.com>

<http://www.blendswap.com>

<http://free-textures.got3d.com>

<http://www.mixamo.com>

<http://www.quality3dmodels.net>

<http://tf3dm.com>

<http://www.top3dmodels.com>

<http://www.turbosquid.com>

Efeitos sonoros:

<http://soundbible.com>

<http://soundfxnow.com>

Músicas:

Kevin MacLeod (incompetech.com). Licensed under Creative Commons: By Attribution 3.0

<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

- | | | |
|---------------------|----------------------|--------------------|
| - Call to Adventure | - Hitman | - The Descent |
| - Take a Chance | - Junkyard Tribe | - Tempting Secrets |
| - Hidden Agenda | - Prelude and Action | - Neolith |
| - The Complex | | |

APÊNDICE F – Organização do Projeto

Como já mencionado neste documento, optou-se pela utilização da ferramenta (game engine) Unity 3D na sua versão gratuita. A organização de projetos no Unity é livre, mas deve ser realizada dentro de um diretório de recursos chamado “Assets”. Neste diretório foram criados diversos outros subdiretórios de modo a agrupar e isolar cada recurso do software. São eles:

- Characters: recursos relacionados aos avatares;
 - Animation: arquivos utilizados para a animação dos avatares;
 - Animator: arquivo que define e controla as transições das animações na movimentação dos avatares;
 - Models: os modelos tridimensionais dos avatares;
 - Prefabs: modelos de instanciação de avatares no jogo;
 - Sounds: sons relacionados à movimentação dos avatares;
- Fonts: contém as fontes de texto utilizadas;
- GUITextures: imagens e texturas utilizadas nos menus do jogo. Incluem desenhos de menus, botões, ícones e texturas;
- Musics: músicas utilizadas no jogo;
- Prefabs: contém todos os modelos de instanciação de objetos no jogo;
 - Materials: contém todos os materiais utilizados pelos objetos do jogo;
 - Objects/Buildings: contém todos os modelos de instanciação de objetos relacionados ao cenário, incluindo edifícios e mobília;
 - Objects/Special: contém todos os modelos de instanciação de objetos interativos do jogo – i.e. FATOS livros e tablets, curiosidade e uma lista de depósitos;
 - Terrain: contém os modelos de instanciação dos cenários do jogo;
 - Textures: contém todas as imagens utilizadas como texturas para os materiais do jogo;
- Resources: recursos que são carregados durante a execução de forma distinta. Inclui: animação de abertura, mapa e materiais;
- Scripts: contém todos os scripts de controle do jogo. Este diretório será mais bem apresentado posteriormente;
- Shaders: contém os arquivos de *shaders* adicionais;
- Skins: contém os arquivos de layout;
- SoundEffects: contém os arquivos de efeitos sonoros;

- TerrainAssets: contém modelos e texturas relacionadas a terrenos que foram importadas da ferramenta Unity.

Deste agrupamento, destaca-se o diretório “Scripts” que contem todos os scripts utilizados no jogo. Este diretório também foi organizado em subdiretórios e tentou-se isolar as funcionalidades do jogo em várias classes. O código fonte do projeto foi escrito na linguagem de programação C# e os arquivos (classes) foram organizados da seguinte maneira:

- Chat.cs: define a estrutura interna de armazenamento do *chat* e os métodos de recebimento e envio de novas mensagens;
- Definitions.cs: define todas as variáveis de definição do jogo que sejam constantes ou estáticas (e.g. tempo de cada fase na partida, porta utilizada para a comunicação, porcentagem de pontuação perdida ao errar uma resposta, dados do usuário). Também define métodos relacionados com as suas variáveis de definição (e.g. retornar a pontuação baseado nas condições de *design* definidas, limpar os dados do usuário);
- GameController.cs: define toda a interface e principais funcionalidades da interface durante uma partida do jogo;
- GUIMainMenu.cs: define toda a interface de menu principal;
- InteractiveObjects.cs: define uma estrutura para os objetos interativos e define métodos correlatos a eles;
- MoviePlayback.cs: reproduz a introdução do jogo antes de entrar no menu principal;
- Multiplayer.cs: define variáveis e métodos – incluindo os RPCs – que estão relacionadas a uma partida entre múltiplos jogadores;
- PlayerBasic.cs: define a estrutura de variáveis que contém as informações de um jogador;
- StyleController.cs: contém métodos que controlam aspectos de *design* considerando as distinções para as resoluções de tela possíveis para o jogo;
- Toolbox.cs: contém métodos isolados que são utilizados pelo jogo (e.g. função de encriptação MD5 e função de divisão de duplas baseada na pontuação dos jogadores);
- Avatars / AvatarMultiplayer.cs: contém definições e métodos que gerenciam a movimentação dos avatares, sendo utilizada nos modos de movimentação em primeira e terceira pessoa;
- Avatars / ThirdPersonUserControl.cs: gerencia a entrada – teclas pressionadas pelo jogador – e calcula as variáveis que são

enviadas para AvatarMultiplayer.cs de modo a gerar uma perspectiva em terceira pessoa;

- Avatars / FirstPersonUserControl.cs gerencia a entrada – teclas pressionadas e uso do mouse pelo jogador – e calcula as variáveis que são enviadas para AvatarMultiplayer.cs de modo a gerar uma perspectiva em primeira pessoa;
- Language /{Accomplishment.cs, Language.cs, TextCuriosities.cs, TextFacts.cs, TextQuestions.cs}: esses arquivos e classes contém todo o conteúdo textual do jogo, que inclui os textos das conquistas, os textos de todos os menus, submenus e diálogos com usuário, os textos de todas as CURIOSIDADES, FATOS e perguntas do jogo;
- Objcets / {Content.cs, Curiosity.cs, Deposit.cs, Fact.cs, FactCollider.cs, ObjectPosition.cs, Question.cs}: esses arquivos e classes contém a estrutura de dados para os objetos interativos do jogo e a definição dos métodos relacionados a eles;
- Scenario / IScenario.cs: define uma interface de métodos para a construção de qualquer novo cenário para o jogo. Requere a definição de métodos para exibição de mapa, sorteio das posições dos objetos interativos, atualizações dinâmicas no cenário (em decorrência de troca de fases, por exemplo, ou da definição de uma otimização gráfica que oculta objetos que estão muito distantes do jogador) e de inicialização de cenário;
- Scenario / JardimStanislau.cs: implementa a interface IScenario para o uso do cenário JardimStanislau;
- Scenario / LOD.cs: define um LOD simples (binário) baseado no posicionamento do jogador que exibe ou oculta objetos de uma determinada região, que não podem ser visualizados se o jogador se ele não estiver nesta região;
- Tutorial / TutorialController.cs: define toda a interface e principais funcionalidades da interface durante o tutorial jogado;
- Tutorial / {TutorialCollider.cs, Tutorial-Curiosity.cs, Tutorial-Deposit.cs, TutorialFactCollider.cs, TutorialSmartphone.cs}: define a estrutura de dados e a funcionalidade dos objetos interativos do tutorial.

APÊNDICE G – Suporte Multilinguístico

Os scripts do subdiretório ‘Language’ foram escritos de modo a oferecer suporte multilingüístico ao jogo. Todos os textos apresentados ao jogador são invocados a partir de um dos scripts deste subdiretório. De forma breve, a classe “Language” possui uma enumeração das línguas utilizadas, e cada método que retorna um texto para o jogador é escrito baseado num estrutura ‘switch case’, na qual se verifica qual a linguagem escolhida pelo jogador – que está armazenada na classe “Definitions” – e exibe o texto correspondente, conforme mostra o exemplo no Quadro 1.

Quadro 1 – Exemplo da estrutura para suporte multilinguístico

```
public enum Languages { Portuguese, English };

public string getGUIText(int idText){
    switch( idText ){
        ...
        case 20:
            switch( Definitions.currentLanguage ){
                case Languages.Portuguese:
                    return "Nova conta cadastrada com sucesso!";
                case Languages.English:
                    return "New account successfully created!";
            }
            break;
        case 21: ...
    }
}
```

Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Embora esta estrutura para suporte multilinguístico tenha sido utilizada, não foi possível concluir a readaptação de todos os textos para uma segunda linguagem (inglês). O principal motivo foi a grande quantidade de textos relacionados aos objetos interativos do jogo.

APÊNDICE H – Lista de menus do SD8

Tendo sido escolhido o subtítulo “*The Neighborhood*” para o jogo proposto, além das temáticas de investigação e aprendizagem, buscou-se associar um *design* de menus que remettesse a ideia de vizinhança. Dessa maneira, como pode ser visto a seguir, foram escolhidos alguns elementos de *design* de menus. Para remeter ao fator investigativo, utilizou-se como ícone de cursor uma lupa, e uma grande lupa para servir de delimitador de áreas de menus. Para remeter ao fator de aprendizagem – e aos objetos interativos do jogo – utilizou-se uma imagem de livro e de tablet para algumas telas e menus. Para remeter ao fator vizinhança, utilizaram-se imagens de fundo de vizinhanças reais, e elementos interativos que remetem a este contexto: botões em forma de placas. E para acrescentar a ênfase sobre a temática dengue, adicionou-se um mosquito caricato que simboliza o principal mosquito transmissor da dengue no Brasil, o *Aedes Aegypti*.

H.1 – Cena de Introdução

De modo a criar um diálogo inicial introduzindo o projeto Sherlock Dengue foi criada uma tela inicial (ver Figura 35a) que é exibida ao usuário por alguns segundos com efeito de *fade in* (imagem aparece gradativamente na tela) e *fade out* (imagem desaparece gradativamente da tela), seguida por uma curta animação (ver Figura 35b) que associa o grupo de pesquisa LARVA, como o criador do jogo.

Figura 35 – (a) Tela de apresentação do projeto Sherlock Dengue, e (b) um quadro da animação do grupo de pesquisa LARVA.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

H.2 – Menu Inicial

Após as animações introdutórias inicia-se a música tema do jogo (em loop infinito de repetição) e exibe-se o menu inicial (ver Figura 36a) que contém os botões: ‘entrar’, ‘opções’, ‘créditos’ e ‘sair’. O botão ‘entrar’ leva o jogador ao menu de login que será apresentado na próxima subseção. O botão ‘opções’ leva o jogador ao menu de opções (ver Figura 36b) que permite a seleção de idiomas – sendo que nesta versão inicial há somente a opção do idioma português – e o controle sobre o volume musical e de efeitos sonoros (e.g. sons de mosquitos, sons emitidos quando o jogador acerta ou erra uma questão).

Figura 36 – (a) Menu inicial do SD8, (b) menu de opções, (c) tela de créditos e (d) menu de encerramento de jogo.



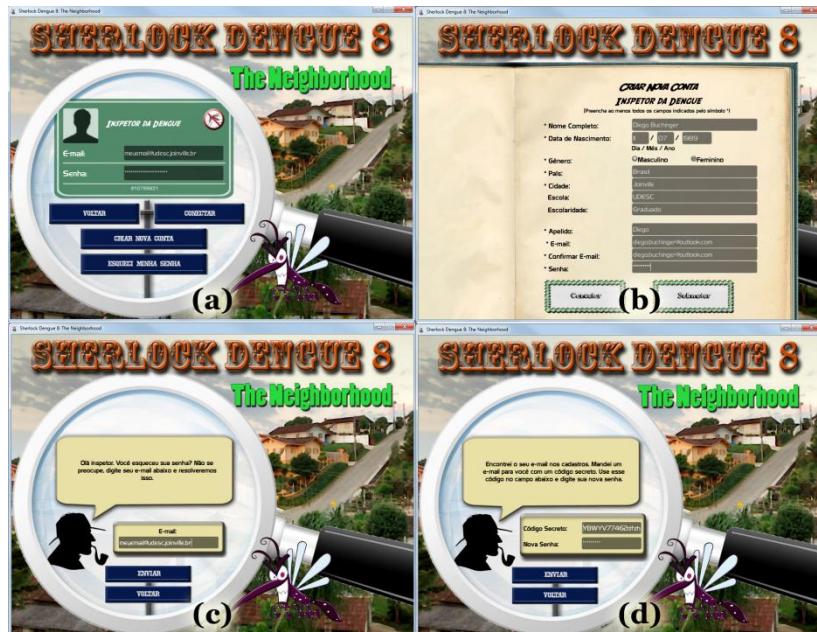
Fonte: produção do próprio autor, 2014.

O botão ‘créditos’ leva o jogador a uma tela de créditos (ver Figura 36c) que apresenta informações pertinentes aos recursos utilizados no jogo (e.g. músicas, efeitos sonoros, fontes e modelos tridimensionais), ao desenvolvimento e agradecimentos. O botão ‘sair’ leva o jogador a um menu de confirmação para encerrar o jogo (ver Figura 36d).

H.3 – Menu de Login, Cadastro e Recuperação de Senha

O menu de *login* (ver Figura 37a) apresenta dois campos de credenciais – e-mail e senha – permitindo que o jogador realize sua autenticação no jogo e prossiga ao menu principal, ao pressionar o botão ‘conectar’. O menu de *login* apresenta também outros três botões: ‘voltar’, ‘criar nova conta’ e ‘esqueci minha senha’. O botão ‘voltar’ faz com que o usuário retorne ao menu inicial. O botão ‘criar nova conta’ leva o jogador até um menu de cadastro (ver Figura 37b). E o botão ‘esqueci minha senha’ inicia um diálogo com o usuário de modo a recuperar a senha de uma conta já cadastrada com base no seu e-mail.

Figura 37 – (a) Menu de login, (b) menu de cadastro, (c) diálogo de recuperação de senha, e (d) diálogo de redefinição de senha.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Alguns dados do jogador são requeridos para se realizar um cadastro: nome completo, data de nascimento, gênero, país, cidade, escola, escolaridade, apelido, e-mail e senha. Destes dados, o apelido é utilizado para identificar o jogador durante as partidas do SD8, e o e-mail e senha são as credenciais do jogador. No diálogo de recuperação de senha, o usuário deve informar seu e-mail cadastrado (ver Figura

37c). O sistema busca em seus registros o endereço informado e, caso encontre um registro, envia um e-mail com um código secreto (com letras e números) que é gerado aleatoriamente pelo sistema. Este código é requerido pelo jogo de modo a permitir que o usuário defina uma nova senha (ver Figura 37d).

H.4 – Menu Principal

Após realizar o *login*, o menu principal do jogo é apresentado ao jogador. Neste menu, o jogador pode escolher diversas opções através dos botões, conforme apresentado na Figura 38a. As subseções a seguir apresentarão os menus acessíveis através deste menu principal.

Figura 38 – (a) Menu principal, (b) menu de seleção de avatares, (c) menu de partidas, e (d) menu de nova partida.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

H.5 – Submenu de Jogo

Quando o jogador pressionar o botão ‘Jogar’ no menu principal do SD8, ele é inicialmente enviado a um menu de seleção de avatares (ver Figura 38b). Neste menu o jogador poderá escolher um entre dez avatares, sendo cinco personagens do sexo masculino e cinco personagens do sexo feminino (ver Figura 39, da esquerda para a direita): Carl, Donna Tory, Ethan, Joan, Lois Lane, Mia, Sherlock Holmes, Vincent, Dr. John H. Watson e Wonder Girl. Destes avatares, Ethan foi reaproveitado do pacote básico da própria *game engine* Unity3D; Carl, Joan, Mia e Vincent foram encontrados gratuitamente na *Asset Store* do Unity3D, nos pacotes “*Male Character Pack*” e “*Female Character Pack*” publicados pela empresa Mixamo; e Donna Tory, Lois Lane, Sherlock Homes, Dr. John H. Watson e Wonder Girl foram retirados de *websites* (ver Apêndice E) que disponibilizam modelos de avatares 3D gratuitamente para fins não comerciais, e posteriormente foram adaptados utilizando a ferramenta Blender.

Figura 39 – Avatares disponíveis no Sherlock Dengue 8 lado a lado.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Deve-se observar que o *design* inicial do jogo previa no mínimo dois avatares, mas a lista cresceu devido ao interesse do autor em providenciar uma lista maior de avatares, aproveitando modelos prontos, mas acrescentando modelos de personagens conhecidos, como Sherlock Homes, Watson e Lois Lane, por exemplo. Além disso, de modo a tentar promover o interesse em jogar mais de uma vez o jogo (fator *replay*), decidiu-se que alguns avatares só estariam disponíveis sob certas condições. Assim, os avatares Sherlock Holmes e Watson foram limitados ao uso sobre os seguintes requisitos:

- Sherlock Holmes só pode ser escolhido quando o jogador tiver conquistado uma pontuação individual maior do que 1500 pontos;

- Dr. John. H. Watson só pode ser escolhido quando o jogador tiver vencido ao menos duas partidas.

Após selecionar um avatar, o jogador pressiona o botão continuar e é enviado ao menu de partidas (ver Figura 38c). Neste menu são exibidas na região central da tela todas as partidas criadas e iniciadas por outros jogadores. Para tentar entrar em uma partida o jogador deve clicar sobre o retângulo com as informações do jogo que deseja entrar. Para criar uma nova partida (caso não exista nenhuma disponível ou por preferência própria), deve-se utilizar o botão ‘Criar Partida’. E para retornar ao menu principal deve-se utilizar o botão ‘Sair’.

Ao entrar em uma partida previamente criada por outro jogador ou ao criar uma nova partida, o jogo exibe uma nova tela (ver Figura 38d) com algumas informações dos jogadores que estão aguardando para iniciar uma partida. Como inicialmente o SD8 pode ser utilizado apenas no modo de disputa entre pares, são necessários quatro jogadores para que o jogo seja inicializado. Caso o jogador desista de participar da partida selecionada ou criada, pode-se utilizar o botão ‘Sair’ para retornar ao menu de partidas.

Deve-se ressaltar que quando o jogador cria uma partida, ele é considerado o hospedeiro – ou *host* – daquela partida, e quando um jogador entra em uma partida previamente criada, ele é considerado um cliente. Considerando esta nomenclatura, quando o quarto jogador entrar numa partida, o sistema do *host* realiza a escolha de times (utilizando o algoritmo de Apêndice D), sorteia um cenário para a partida, sorteia os objetos interativos e suas posições específicas para o cenário, e sorteia as perguntas que estarão presentes na partida. Todos esses dados são enviados aos demais jogadores e uma nova tela é apresentada, indicando a seleção de duplas e a soma acumulada de seus pontos.

H.6 – Menu de Tutorial

Quando o jogador pressionar o botão ‘Tutorial’ no menu principal do SD8, é exibido um novo submenu com as opções: ‘Jogar Fase Tutorial’, ‘Abrir Manual Digital’ e ‘Voltar’. A primeira opção inicia o modo tutorial no qual o jogador vai aprendendo a dinâmica do jogo enquanto joga. Mais informações sobre a fase tutorial são apresentadas na seção de desenvolvimento e *design* do jogo. A segunda opção abre um arquivo no formato pdf com o manual digital do jogo, com informações textuais. A terceira opção leva o jogador novamente ao menu principal do jogo.

H.7 – Menu Meus Dados

Quando o jogador pressionar o botão ‘Meus Dados’ no menu principal do SD8, é exibido um novo submenu com as opções: ‘Perfil’, ‘Conquistas’, ‘Meu Estado no Jogo’ e ‘Voltar’. A primeira opção apresenta uma nova interface que exibe os dados de perfil cadastrados pelo usuário (ver Figura 40a). Nesta interface, além de rever seus dados, o usuário pode optar por mudar a sua senha ou editar o seu perfil. Vale salientar que não é possível alterar o e-mail, visto que este dado é a principal chave de identificação do jogador no sistema.

Figura 40 – (a) Menu de revisão de perfil, (b)(c) interfaces de visualização de conquistas, e (d) interface de informações de jogo.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

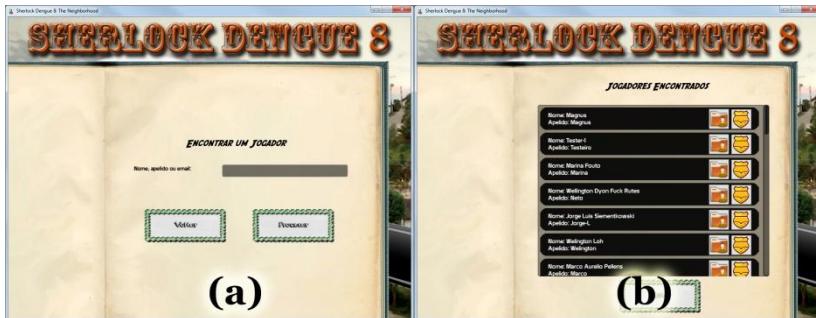
A segunda opção, ‘Conquistas’, apresenta uma interface que exibe quais conquistas o jogador já conquistou (ver Figura 40b e Figura 40c), utilizando o sistema de premiações por distintivos, conforme apresentado na seção de *design*. A terceira opção, ‘Meu Estado no Jogo’, apresenta as principais informações cumulativas das partidas que o jogador já participou e que estão armazenadas no banco de dados (e.g.

tempo total de jogo, pontuação total e número de vitórias). A quarta opção leva o jogador novamente ao menu principal do jogo.

H.8 – Menu Outros Jogadores

Quando o jogador pressionar o botão ‘Outros Jogadores’ no menu principal do SD8, é exibido um novo diálogo que pede ao jogador para digitar um nome, apelido ou email do jogador que se está procurando (ver Figura 41a). Após informar algum dado e pressionar o botão ‘procurar’, o sistema faz uma busca no banco de dados e exibe registros de jogadores que se enquadram na especificação da busca (ver Figura 41b). O nome e apelido de cada jogador é apresentado em um retângulo isolado, que possui também dois botões: um com ícone de pasta e outro com ícone de distintivo. Para visualizar os dados gerais do perfil de outro jogador, deve-se clicar no primeiro botão. Para visualizar as conquistas de outro jogador, deve-se clicar no segundo botão.

Figura 41 – (a) Menu encontrar jogador e (b) lista de jogadores encontrados através de uma pesquisa por outros jogadores.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

H.9 – Menu de Classificação

Quando o jogador pressionar o botão ‘Classificação’ no menu principal do SD8, é exibido a interface de classificação geral do jogo (ver Figura 42a). Esta interface mostra as duplas que conquistaram as maiores pontuações durante partidas do SD8. Na parte inferior da tela, existem dois botões: ‘voltar’ que leva o jogador novamente ao menu principal, e ‘classificação individual’. Ao pressionar este segundo botão, o jogo apresenta outra interface que classifica os jogadores por suas

maiores pontuações individuais durante partidas (ver Figura 42b). Os jogadores são organizados por seu nível de escolaridade indicado no cadastro. Note que na parte superior do menu existem setas que servem para navegar entre os níveis de escolaridade.

Figura 42 – (a) Interface de classificação geral e (b) interface de classificação individual por nível de escolaridade.

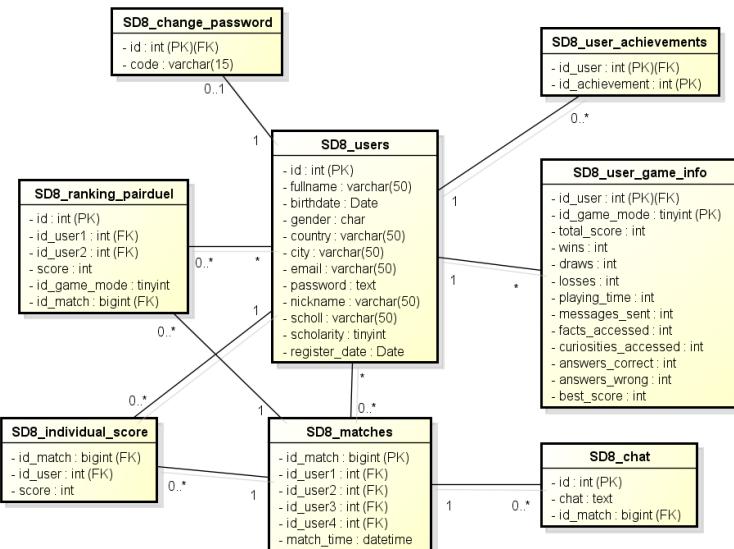


Fonte: produção do próprio autor, 2014.

APÊNDICE I – Estrutura do Banco de Dados

Para armazenar os dados do SD8, utilizou-se o banco de dados do grupo LARVA, que é mantido pela UDESC, e que já vem sendo utilizado por outras versões do Sherlock Dengue. Neste, foram criadas oito tabelas que realizam todo o armazenamento das informações referentes ao jogo. As tabelas, seus atributos e suas relações podem ser vistos na Figura 43.

Figura 43 – Tabelas do SD8 seus atributos e suas relações



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Perceba que, de modo a facilitar a identificação das tabelas referentes ao SD8, todas elas apresentam o prefixo: “SD8_” no seu nome. Note também que a tabela “SD8_users” é a tabela central do modelo, se relacionando com quase todas as outras tabelas. Esta entidade armazena os dados cadastrais dos usuários do jogo. Vale ressaltar que o atributo *password* armazena as senhas dos usuários, mas estas são armazenadas de forma codificada, através do algoritmo MD5 (*Message-Digest algorithm 5*).

A tabela “SD8_user_achievements” armazena os dados das conquistas dos usuários, sendo que um jogador pode ter zero ou ‘n’ conquistas. Note que não há descrição sobre as conquistas. Isto ocorre porque as descrições estão registradas no próprio jogo, organizadas de

acordo com a estrutura para o suporte multi linguístico apresentado no Apêndice G.

A tabela “SD8_user_game_info” contém os registros de jogo de cada usuário. A princípio esta entidade poderia ser mesclada com “SD8_users” uma vez que há apenas um modo de jogo (duelo de pares). Entretanto, pensando em futuras adaptações que poderão permitir outras modalidades de jogo (e.g. apenas competição, apenas colaboração), decidiu-se manter estas duas entidades separadas, de modo que um jogador venha a ter ‘n’ registros na “SD8_user_game_info”, um para cada modalidade de jogo (a modalidade de jogo é definida no atributo *id_game_mode*). Os registros dessa tabela incluem: total de pontos acumulados durante as partidas, número de vitórias, empates e derrotas, quantidade acumulada de minutos jogando, número acumulado de mensagens de *chat* enviadas, número de FATOS e CURIOSIDADES acessados, número acumulado de respostas corretas e incorretas, e a maior pontuação individual obtida na modalidade definida.

A tabela “SD8_matches” contém os registros de todas as partidas iniciadas, armazenando o número identificador de cada jogador presente na partida, e a data e hora do servidor em que a partida foi iniciada. Além de manter estes registros que podem ser úteis para *log*, esta entidade também se relaciona com outras tabelas, sendo também uma tabela central na estrutura do modelo de dados.

A tabela “SD8_chat” armazena o conteúdo do *chat*, de ambas as equipes participantes de uma partida, mantendo relação portanto, com a tabela “SD8_matches”. Perceba que há apenas um atributo para armazenar os textos do *chat*. Isso se deve a definição de que um jogador de cada dupla fica responsável pelo envio do *chat*. Fez-se esta opção considerando as possibilidades de desistência durante a partida, o que levaria a uma possível perda de informações de *chat* nas outras soluções consideradas para este problema.

A tabela “SD8_ranking_pairduel” armazena o resultado de uma dupla numa determinada partida, registrando também a modalidade desta partida. A tabela “SD8_individual_score” armazena os resultados individuais de cada jogador participante de uma partida. Esta última entidade não possui um atributo para definir a modalidade da partida, pois tal tabela foi concebida com o intuito de registrar a pontuação dos jogadores em competições de duelo de pares isoladas.

A tabela “SD8_change_password” armazena os códigos de recuperação de senha dos usuários que requisitaram tal serviço. Note que um usuário tem no máximo apenas um código de recuperação de

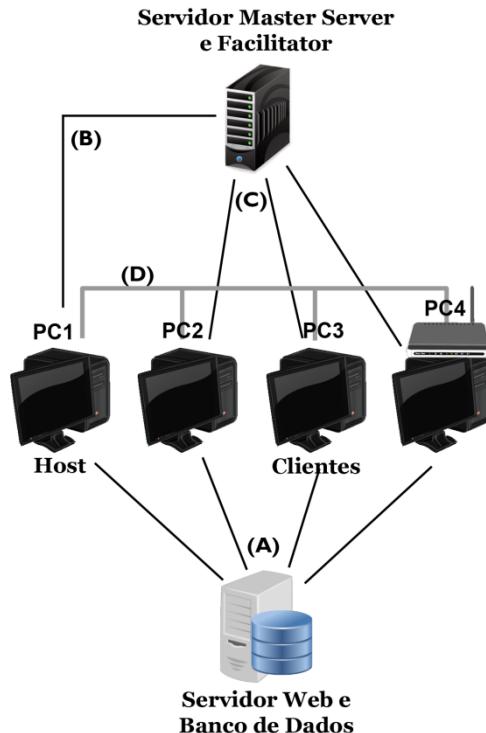
senha. Dessa forma, caso um usuário requisite mais de um código de recuperação de senha, apenas o último será válido.

Outra informação que deve ser destacada é a *engine* das tabelas criadas no banco de dados. De forma ideal, para manter as regras de integridade referencial de chave estrangeira, deve-se escolher uma *engine* que ofereça suporte a esta funcionalidade, e.g. InnoDB. Todavia, não foi possível utilizar uma *engine* de tabelas que fornecesse tal funcionalidade por um problema indeterminado no banco de dados. Assim, utilizou-se a *engine* padrão do MySQL – MyISAM – que não fornece integridade referencial entre tabelas, e teve-se a preocupação de tratar das relações referenciais entre tabelas através do próprio código fonte dos scripts.

APÊNDICE J – Arquitetura do SD8

Para atender aos requisitos do sistema definidos no projeto de *design* foi utilizada uma arquitetura que utiliza dois servidores: um para manter o banco de dados do jogo e outro para manter os serviços que dão suporte a promoção de jogo *multiplayer*. Tais serviços poderiam ser ofertados por um único servidor, mas devido à política interna e operacional da UDESC foi necessário separá-los. A Figura 44 apresenta a estrutura da arquitetura utilizada para o SD8, na qual é apresentado um possível cenário de comunicação entre jogadores de uma partida. As retas representam os possíveis fluxos de comunicação entre os componentes da arquitetura.

Figura 44 – Arquitetura utilizada para o SD8



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

A comunicação entre a aplicação (jogo) e o servidor de banco de dados é representada pelas linhas identificadas por (A) na Figura 44.

Note que por razões de segurança, o acesso ao banco de dados na verdade é intermediado por requisições a um servidor web que possui acesso seguro ao banco de dados. Dessa forma, evitam-se possíveis tentativas de ataques ao banco de dados da instituição. Resumidamente, para solicitar consultas ou atualizações no banco de dados, a aplicação envia requisições para páginas *web* escritas em linguagem PHP no servidor, e estas páginas fazem o processamento da solicitação e realizam as consultas ou atualizações no banco de dados. Realizada a operação desejada, a página web retorna os dados solicitados ou uma confirmação de operação, que é lida e processada pelo sistema dos jogadores.

O suporte *multiplayer* é fornecido pelas comunicações entre as aplicações dos jogadores e o servidor *Master Server* e *Facilitator* representadas pelas linhas (B) e (C) na Figura 44. Inicialmente algum jogador cria uma nova partida se tornando um hospedeiro (*host*) e comunica (B) o servidor *Master Server*. Quando um segundo, terceiro e quarto jogador aparecerem (clientes), estes se comunicam (C) com o servidor *Master Server* para requisitar uma lista de partidas criadas por outros jogadores. O servidor retorna uma lista com todas as partidas iniciadas. Os jogadores (clientes) selecionam uma partida e enviam uma requisição ao *Master Server*, que verifica se é possível estabelecer uma conexão direta entre eles e o hospedeiro (D).

Caso algum jogador esteja conectado a um dispositivo (e.g. modem) que utilize NAT (cliente PC4 em Figura 44), o serviço *Facilitator* é ativado para tentar estabelecer uma conexão entre *host* e cliente. Essa conexão entretanto, não é garantida pelo serviço, uma vez que em muitos casos é necessário liberação e direcionamento de portas no dispositivo de acesso a internet.

É importante salientar que esta arquitetura de comunicação, apesar de ser par-a-par (não envolvendo um servidor centralizado para gerenciar as comunicações) não é livre entre os participantes. A comunicação só acontece entre cliente-hospedeiro e hospedeiro-cliente, sendo que tanto hospedeiro quanto cliente são jogadores. Dessa forma, uma comunicação entre dois clientes ocorre apenas por intermediação do hospedeiro: cliente1 → hospedeiro → cliente2.

APÊNDICE K – Cenário do SD8

Cada partida do SD8 pode ocorrer em um cenário que é escolhido aleatoriamente pelo jogo. Para fins de simplificação do projeto contudo, elaborou-se apenas um único cenário: uma vizinhança, que foi denominada Jardim Estanislau³⁸. O cenário foi dividido em quatro fases, chamadas no jogo de “etapas”, e quatro regiões. A Figura 45 apresenta as divisões das quatro regiões do cenário, sendo que: a primeira região é delimitada pela borda vermelha e contém (a) um posto epidemiológico, (b) três barracos e (c) uma casa; a segunda região é delimitada pela borda verde e contém um parque; a terceira região é delimitada pela borda azul e contém um cemitério; e a quarta região é delimitada pela borda amarela e contém (d) um prédio com quatro andares, (e) três casas, (f) uma casa abandonada e (g) um barraco. Para ilustrar a aparência do cenário é apresentada a Figura 46, na qual é apresentada uma imagem de uma parte do cenário de cada etapa do jogo.

O relevo do cenário e sua textura – incluindo lagos, grama, flores e árvores – foram modelados através da própria ferramenta Unity3D, ao passo que todos os edifícios e objetos foram coletados de fontes livres e gratuitas para uso não comercial (ver Apêndice E) ou modelados na ferramenta Blender. Alguns dos recursos coletados de outras fontes tiveram de ser adaptados ao jogo, adaptando suas geometrias e texturas ou apenas reduzindo o número de polígonos utilizados, buscando não sobrecarregar os requisitos mínimos do jogo.

A iluminação do cenário é aplicada através de uma fonte de luz direcional que simula a posição do sol na textura do céu. O uso de outras luzes foi evitado, uma vez que estas exigem maior processamento gráfico e aumentariam a necessidade de melhor hardware. Vale ainda salientar que vários objetos foram definidos de modo a gerar sombras com base na iluminação da luz direcional utilizada. Estas sombras porém, só são exibidas de acordo com a opção de detalhamento gráfico escolhida no início da execução do jogo.

Nem todos os edifícios utilizados no SD8 possuem a parte interior modelada, não sendo possível que os jogadores entrem nestes. Os edifícios que possuem interior modelado, e que os jogadores podem percorrer estes espaços são: posto epidemiológico, todos os quatro barracos, prédio de quatro andares incluindo todos os apartamentos e a casa abandonada.

³⁸ Nome dado em homenagem ao avô materno do autor.

Figura 45 – Mapa do cenário Jardim Estanislau e suas regiões

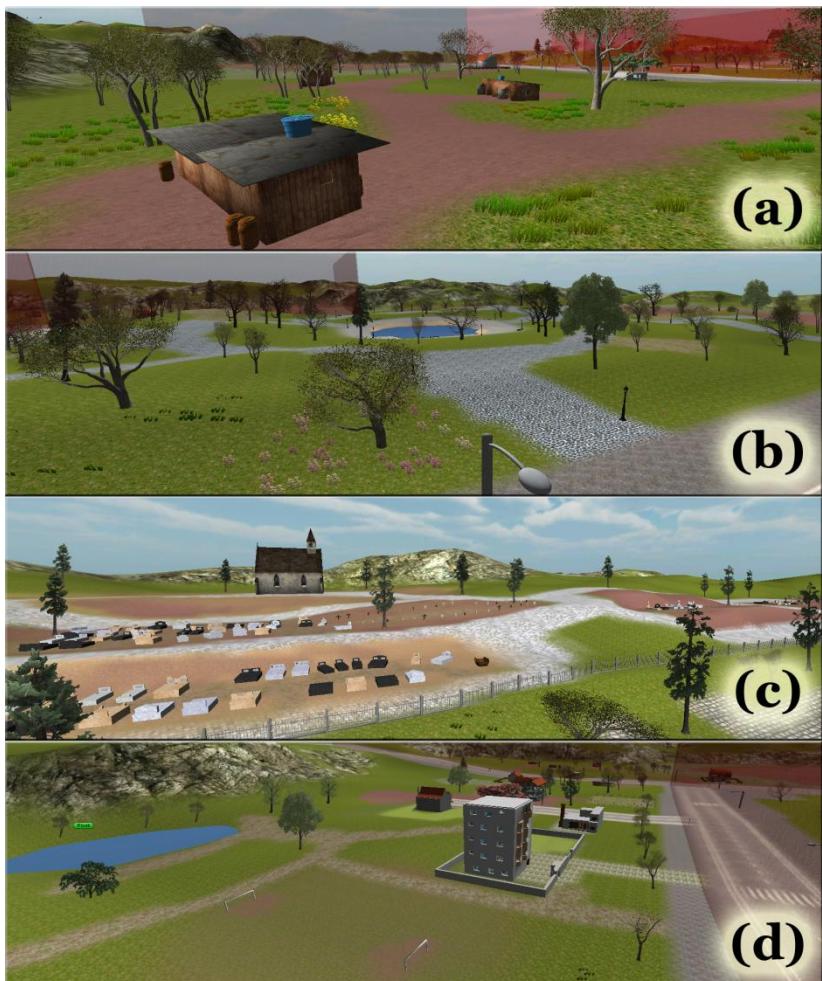


Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Considerando o público alvo definido e a possibilidade do uso do jogo em escolas, que muitas vezes não possuem computadores com muitos recursos computacionais (e.g. placa gráfica e processador), teve-se cuidado para não exigir demasiados recursos de hardware para se utilizar o SD8. Assim, foram implementadas algumas otimizações gráficas que ajudaram a reduzir a necessidade de hardware. Tais otimizações são apresentadas no Apêndice L.

De modo a padronizar a criação de novos cenários posteriormente a este projeto, foi elaborada uma interface que impõe os métodos que devem ser implementados em scripts para os outros cenários (ver Apêndice F - arquivos Scenario / IScenario.cs). Assim, para criar um novo cenário, deve-se modelar o ambiente, povoá-lo com objetos fixos, e associar a ele um script de cenário que implemente as funções da interface definida.

Figura 46 – Cenário Jardim Estanislau e suas regiões: (a) primeira região, (b) segunda região, (c) terceira região, (d) quarta região.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

APÊNDICE L – Otimizações Gráficas

De modo a reduzir os requisitos mínimos para o jogo, foram desenvolvidas otimizações para reduzir o processamento gráfico. Essas otimizações envolvem a ocultação de objetos que teoricamente não podem ser vistos pelos jogadores em determinadas circunstâncias, reduzindo assim o número de polígonos e de texturas utilizadas. Objetos do apartamento do quarto andar do prédio não são renderizados quando o jogador não está dentro deste edifício, por exemplo.

Foram empregadas duas técnicas para realizar a decisão de renderização de alguns objetos. Os objetos são previamente agrupados de forma manual por proximidade e disposição geográfica no cenário e durante o script de atualização do cenário são realizadas verificações entre a distância do jogador a este grupo de objetos. Se o jogador estiver até uma distância predefinida em relação a um determinado grupo de objetos, estes são renderizados, caso contrário eles são ocultados.

Enquanto que a primeira técnica consiste na verificação por distância, a segunda técnica utiliza sensores para detectar quando um jogador entra em um determinado espaço, ativando a renderização de um grupo de objetos. Dessa forma, se um jogador estiver muito próximo ao prédio e a distância entre seu avatar e o grupo de objetos do segundo andar é pequena, estes objetos só são renderizados quando o jogador subir os dois primeiros lances de escadas, chegando à entrada dos apartamentos do segundo andar.

Além das otimizações gráficas baseada na ocultação de objetos, foi levada em consideração as sugestões publicadas pelos proprietários da ferramenta utilizada³⁹. Entre elas pode-se destacar:

- Agrupamento de objetos próximos que compartilham mesmos materiais (texturas);
- Redução do número de faces dos objetos tridimensionais, reduzindo por consequência, sua qualidade;
- Uso de apenas uma luz direcional e objetos estáticos, otimizando o cálculo de sombreamento.

³⁹ <http://docs.unity3d.com/Manual/OptimizeForIntegratedCards.html>

APÊNDICE M – Objetos Interativos do SD8

Todos os objetos interativos do Sherlock Dengue foram remodelados, acompanhando a necessidade de modelagem do novo objeto interativo (FATO parcial - tablet). O resultado da remodelagem pode ser visto na Figura 47, a qual mostra um exemplo de um FATO único (a), de um FATO parcial (b), de um DEPÓSITO (c) e de uma CURIOSIDADE (d).

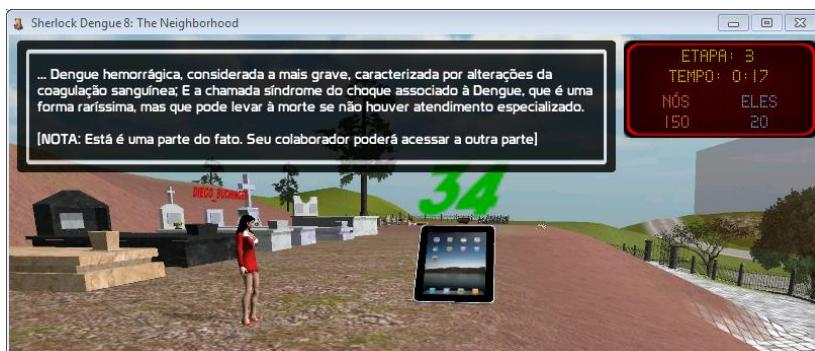
Figura 47 – Objetos interativos do SD8: (a) FATO único, (b) FATO parcial, (c) DEPÓSITO e (d) CURIOSIDADE.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Quanto aos FATOS, salienta-se a adaptação para exibir os textos de um FATO parcial, que não mostra toda a informação. Para destacar que nem toda a informação está sendo exibida ao jogador, o texto apresentado ressalta que aquela é apenas uma parte da informação, e que o colaborador poderá acessar a outra parte (ver Figura 48).

Figura 48 – Exemplo de mensagem de um FATO parcial



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Quanto aos DEPÓSITOS, vale salientar que, além de remodelar os modelos antigos utilizados nas versões anteriores do Sherlock Dengue, foram acrescentados novos modelos. A lista de DEPÓSITOS agora inclui pneus, garrafas, latinhas, copos plásticos, sacolas plásticas, vaso de flores usuais, vaso de flores para túmulos, piscinas, barris semiabertos e caixas de água semiabertas. Ademais, quando um jogador acerta uma pergunta adotou-se a ideia de alterar os DEPÓSITOS para um modelo corrigido, que os descaracterizam como tal, passando a ser objetos ordinários. Isso contudo, não ocorre para todos os objetos; alguns deles, por exemplo, latinhas, sacolas plásticas e copinhos plásticos simplesmente somem do cenário (para o jogador respondente) quando sua pergunta é respondida corretamente.

Quanto às CURIOSIDADES, destaca-se a utilização de emissão de um efeito sonoro de zumbido de mosquito. Esse efeito sonoro, que varia sua intensidade de acordo com a distância do jogador em relação à CURIOSIDADE, auxilia na identificação do paradeiro do mosquito.

A funcionalidade básica dos objetos interativos foi implementada de acordo com o especificado na seção de *design*. Mas além das definições fundamentais especificadas, devem-se ressaltar também outras características e adaptações:

- Modo de interação: preferiu-se manter apenas o modo de interação já utilizado nas outras versões do jogo: interação através do clique do mouse sobre o objeto em interesse;
- Distância de interação: definiu-se que os jogadores só podem interagir com os objetos do jogo a uma determinada distância. Caso o jogador venha a tentar interagir com um objeto longínquo uma mensagem informacional é exibida na tela;
- Área textual para FATOS, CURIOSIDADES e perguntas: todas as informações textuais provenientes dos objetos interativos aparecem na parte superior da tela conforme apresentado na Figura 49;
- Desativação textual: para ocultar o texto de uma informação ou de uma pergunta acessada, basta que o jogador se movimente para qualquer direção ou clique em outro objeto interativo;
- Condição de recesso: de forma a não punir um clique ou movimentação involuntária do jogador foi definida uma distância mínima de recesso sem penalidade (i.e. sem que o FATO se transforme em um LEMBRETE), mesmo se o FATO em questão for reacessado múltiplas vezes. Esta adaptação foi idealizada

pensando principalmente na interação involuntária em outro objeto, e no princípio pedagógico de leitura da informação.

- Colisão desativada: optou-se por retirar a colisão entre jogadores e objetos FATOS e CURIOSIDADES. Percebeu-se que esta colisão não necessária tomava tempo dos jogadores quando estes tinham de manobrar o avatar para não colidir com tais objetos. A colisão com DEPÓSITOS foi mantida, para não ocorrer situações absurdas como um avatar atravessando uma piscina.

Figura 49 – Área textual para objetos interativos: (a) informação de FATOS ou CURIOSIDADES e (b) questão e alternativas de um DEPÓSITO.



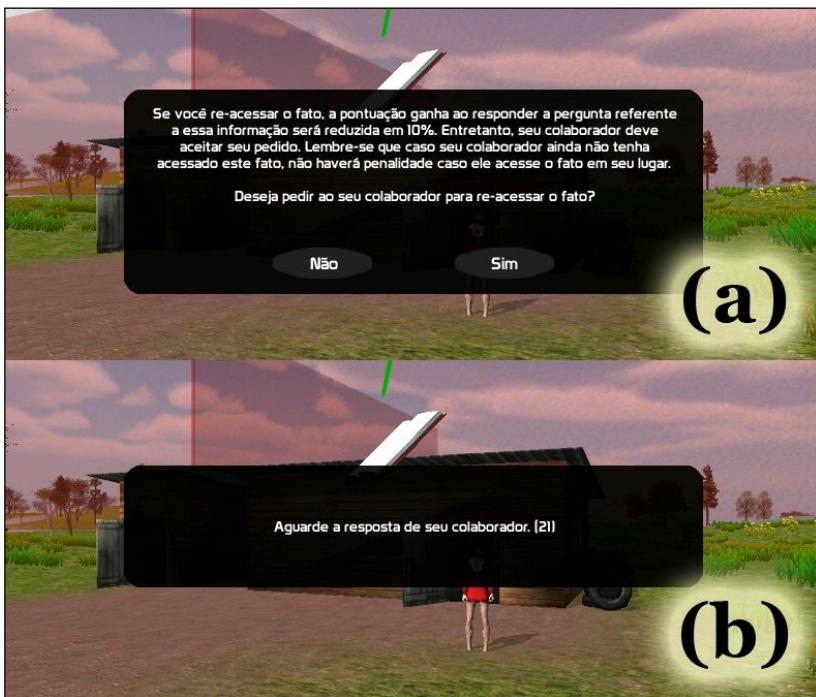
Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Para facilitar a identificação do relacionamento entre FATOS e DEPÓSITOS/perguntas, as perguntas apresentam um texto indicativo, e.g. “Pergunta 4 - (texto da pergunta)” (ver Figura 49b), enquanto que os FATOS passam a apresentar um número de identificação que aparece acima do objeto livro ou tablet (ver Figura 48 e Figura 49a) e é o mesmo número da pergunta com a qual está relacionado. Além disso, para facilitar a identificação de quantas vezes um FATO já foi acessado, recorreu-se ao uso de cores distintas para os números identificadores dos FATOS de acordo com o número de acesso a estes objetos, onde: amarelo significa nenhuma consulta; verde, uma consulta; azul, duas consultas; vermelho, três consultas; e cinza quatro ou mais consultas.

Além disso, o mecanismo de recesso a um FATO – que o transforma em um LEMBRETE e causa diminuição da pontuação ganha numa pergunta – foi desenvolvido da seguinte maneira. Primeiramente, quando um dos jogadores tenta acessar um FATO que já havia lido, aparece uma mensagem no centro da tela (ver Figura 50a) que informa a percentagem de redução de pontuação caso o jogador reacesse o FATO e

pede a confirmação para submeter o pedido ao colaborador. Caso o jogador faça a confirmação, uma nova mensagem é exibida na tela, indicando que uma resposta do colaborador está sendo esperada (ver Figura 50b). Além disso, há um contador regressivo que indica quanto tempo o colaborador tem para realizar uma decisão. Se o tempo esgotar, o pedido é automaticamente negado.

Figura 50 – Pedido de recesso a um FATO: (a) mensagem informativa e de confirmação e (b) mensagem de espera.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

No momento em que um jogador confirma seu interesse em reacessar um FATO, o colaborador deste jogador recebe uma mensagem de confirmação que é exibida no centro da tela (ver Figura 51). De modo a fornecer dados de suporte para a tomada de decisão, a mensagem que informa sobre o pedido de recesso evidencia o número do FATO sendo reaccessado e o número de vezes que o jogador – receptor da mensagem – já acessou aquele FATO. Esta decisão deve ser tomada num período de tempo determinado (vinte e cinco segundos), identificado no botão de

resposta negativa. Caso uma resposta não seja efetuada, uma resposta negativa é automaticamente considerada pelo remetente do pedido.

Figura 51 – Requisição de reacesso a um FATO.

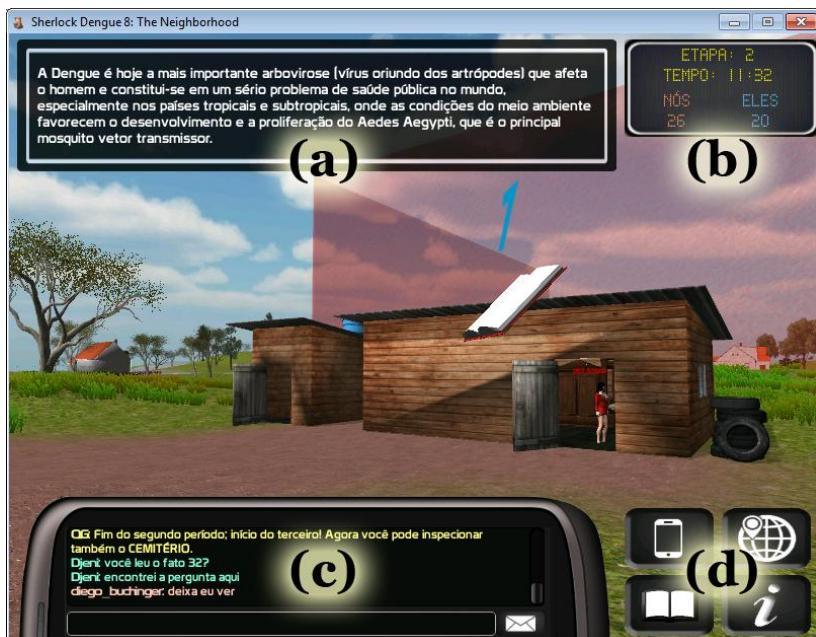


Fonte: produção do próprio autor, 2014.

APÊNDICE N – Interface de Jogo do SD8

A interface do jogo foi desenvolvida de maneira similar à interface das versões anteriores. A maior diferença é que todos os menus foram incluídos na própria interface tridimensional do jogo. Na parte superior da tela, aparecem os textos dos FATOS, das CURIOSIDADES, e também das perguntas (que em versões anteriores apareciam na lateral direita) (ver Figura 52a). Um placar, no canto superior direito, exibe o período atual, o tempo para o término do período atual e as pontuações de ambas as equipes (ver Figura 52b), de maneira similar ao SD6. No canto inferior é exibida uma área de *chat*, na qual as equipes podem trocar mensagens e receber notificações do jogo (ver Figura 52c). E no canto inferior direito, há um painel de controle que permite a ativação ou desativação de menus do jogo (ver Figura 52d).

Figura 52 – Interface de jogo do SD8: (a) área textual, (b) placar, (c) *chat* e (d) controle de menus.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Na interface de placar, optou-se por rotular as equipes de: “nós” (equipe do jogador) e “eles” (equipe dos adversários). Assim o rótulo é

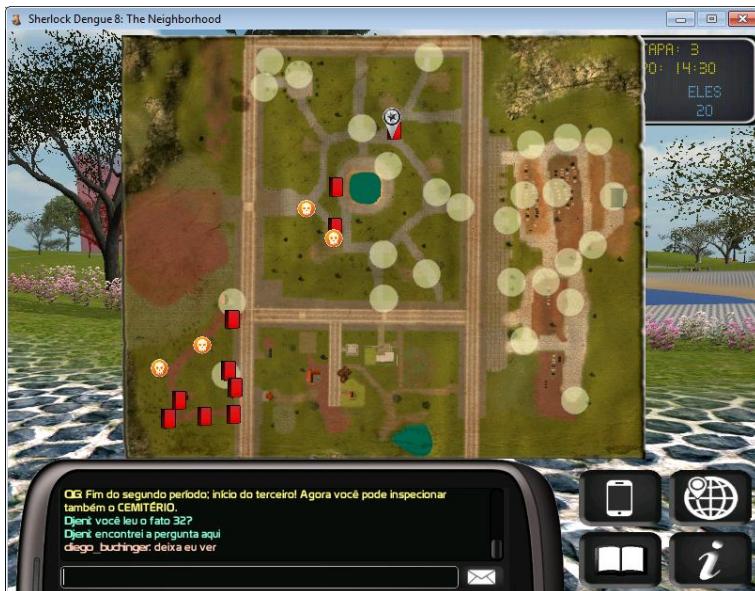
enxuto e pequeno o suficiente para não ocupar muito espaço horizontal no placar. Além disso, os rótulos são apresentados em cores diferentes distinguindo as equipes e facilitando a identificação do parceiro, pois cada avatar leva consigo o apelido do jogador que o está controlando, escrita na cor de seu time (i.e. se um jogador pertence ao time vermelho, seu colaborador terá o apelido escrito em vermelho).

Na interface de *chat*, que é apresentada por uma textura de *smartphone*, os jogadores podem se comunicar escrevendo na caixa de texto inferior e enviando a mensagem através do botão no formato carta ou através da tecla de atalho ‘enter’. Para facilitar a identificação do remetente das mensagens, elas são formatadas em cores diferentes e levam o apelido do remetente no inicio da mensagem (ver Figura 52c). Além das mensagens trocadas entre os jogadores, algumas notificações são apresentadas através do *chat* também, e.g. fim de um período, colaborador acertou uma questão, colaborador errou uma questão, etc. As mensagens de notificação são apresentadas em amarelo com identificador QG (Quartel General), seguindo a fantasia do jogo de que a equipe faz parte de uma organização que combate a dengue.

A interface de controle de menus possui quatro botões. O primeiro, com ícone de *smartphone*, exibe ou oculta o menu de *chat*. O segundo, com ícone de um globo com um marcador, exibe ou oculta o menu de mapa. O terceiro, com ícone de um livro, exibe ou oculta o menu de FATOS. O quarto, com ícone em forma da letra ‘i’, exibe ou oculta o menu de informações do estado de jogo. Todos estes controles possuem um atalho de teclado que facilitam sua ativação. O atalho para o menu de *chat* é a tecla ‘c’; o atalho para o menu de mapa é a tecla ‘m’; o atalho para o menu de FATOS é a tecla ‘f’ e o atalho para o menu de informações do estado de jogo é a tecla ‘i’.

O menu de mapa apresenta o mapa do cenário da partida e mostra a posição atual do jogador através de um marcador cinza com uma estrela. O mapa também apresenta pontos de interesse destacados com uma área circular amarela, que podem representar FATOS ou DEPÓSITOS. De início, apenas os FATOS são representados por áreas de interesse mas, quando um jogador acessa um FATO, o paradeiro do DEPÓSITO vinculado a este FATO também passa a ser indicado por uma área amarela. Quando o jogador acessa um FATO, este passa a ser representado por um ícone de livro; e quando o jogador acessa um DEPÓSITO, este passa a ser representado por um ícone de caveira (representando perigo). Ao responder corretamente a pergunta de um DEPÓSITO porém, o ícone de caveira desaparece do mapa. O menu de mapa e os ícones discutidos são apresentados na Figura 53.

Figura 53 – Menu de mapa do cenário.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

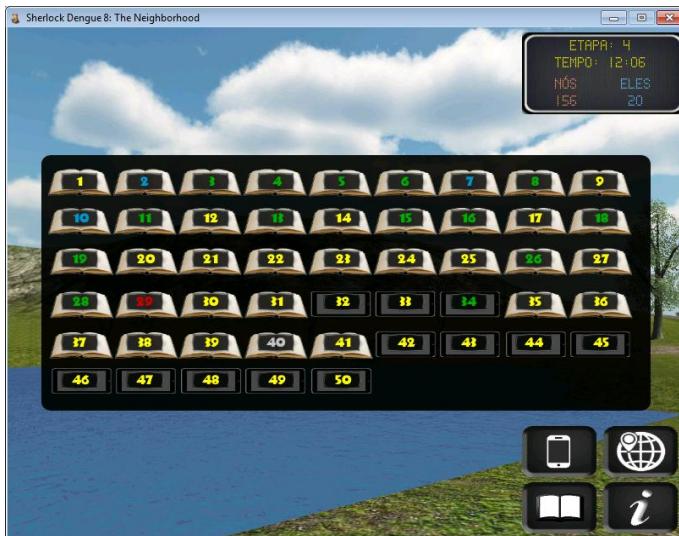
O menu de FATOS apresenta um resumo de acesso aos FATOS através de ícones e números para todos os FATOS. Os ícones identificam o tipo de FATO – único ou parcial – e os números identificam o número sequencial do FATO (que se relaciona com um número de pergunta). As cores dos números dos FATOS apresentados neste menu também representam a quantidade de acesso a esses objetos, utilizando o mesmo padrão de cores dos números que aparecem sobre os objetos FATOS no cenário. Uma instância do menu de FATOS pode ser vista na Figura 54.

O menu de informações de estado de jogo resume informações sobre a partida atual. Algumas dessas informações são meramente ilustrativas, enquanto outras podem ser úteis para verificar os critérios de realização de uma conquista, a fim de receber um distintivo. A Figura 55 ilustra uma instância do menu de informações de estado de jogo.

Foi implementado também um menu de desistência, permitindo que um jogador saia de uma partida. Este menu pode ser acessado pela tecla ‘Esc’ é pede a confirmação se o jogador realmente deseja sair da partida. Apesar de não ser desejado que um jogador saia no decorrer de uma partida, considerou-se que seria melhor proporcionar uma interface

de saída do que exigir que o jogador tenha que encerrar e iniciar novamente a aplicação para voltar aos menus de pré-jogo.

Figura 54 – Menu de FATOS.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Figura 55 – Menu de informações de estado de jogo.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

APÊNDICE O – Gameplay do SD8

Ao iniciar uma nova partida o cenário Jardim Estanislau é carregado para cada jogador participante. Os jogadores aparecem alinhados lado a lado numa posição inicial do primeiro cenário, próximo a uma placa que informa que o bairro foi interditado devido aos casos de dengue. De acordo com o *game design*, o jogo é dividido em quatro etapas sendo que nem todo o ambiente pode ser explorado nas primeiras etapas. Para bloquear o acesso aos demais ambientes foi utilizada uma barreira vermelha semitransparente que não permite a passagem do avatar dos jogadores. Para cada novo período uma área é liberada removendo-se algumas das paredes vermelhas, até que no último período (4º) o cenário pode ser totalmente explorado.

Para movimentar o avatar, o jogador deve utilizar as setas direcionais do teclado, ou as teclas ‘w’, ‘a’, ‘s’ e ‘d’. O jogador pode fazer o avatar pular atrás da tecla ‘barra de espaço’ e pode trocar entre a perspectiva de visão, entre terceira pessoa – o jogador vê o seu avatar – e primeira pessoa – o jogador vê o mundo como se fosse o avatar – através da tecla ‘t’. Na perspectiva em primeira pessoa, é possível utilizar também o *scroll* do mouse para olhar para cima ou para baixo, ajustando o ângulo de visão. Os controles de movimentação dos avatares, incluindo a troca entre perspectivas, foram ajustados a partir dos modelos básicos disponibilizados pela ferramenta Unity3D.

Também foi implementado um controle de ‘teletransporte’ que pode ser utilizado caso um jogador venha a ter seu avatar preso de alguma forma. Para ‘teletransportar’ o avatar, o jogador deve pressionar e segurar a tecla ‘Ctrl’ – um efeito sonoro é emitido sinalizando a preparação para a ação – e após dez segundos pressionar a tecla ‘F1’, ‘F2’, ‘F3’ ou ‘F4’. Cada uma dessas teclas é utilizada para o transporte para uma parte do cenário específica: F1 para uma posição no cenário da primeira etapa; F2 para uma posição no cenário da segunda etapa; e assim por diante. O tempo de espera de dez segundos foi utilizado visando que este controle de ‘teletransporte’ poderia ser utilizado indevidamente para transporte rápido entre partes geograficamente distantes do cenário.

Com relação às regras de pontuação, utilizou-se o esquema de pontuação definido durante o processo de *game design*. Definiu-se que a quantidade de pontos por acesso a novas CURIOSIDADES seria de dois pontos, de modo que estes objetos, individualmente, não afetassem de forma significativa o placar do jogo. Além disso, foram incluídas duas formas de *feedback* sobre alterações na pontuação. Para qualquer

atualização na pontuação das equipes, a interface de placar pisca três vezes, alternando sua cor original para um tom amarelado (permitindo ainda sim ver as informações do painel). E para alterações no placar exclusivas da equipe, além do *feedback* no placar, uma mensagem é recebida pelo *chat*, explicando a origem dos pontos.

A interface de placar também é utilizada para fornecer feedback de alerta temporal. Quando um período está em seus trinta segundos finais, o painel de placar passa a piscar, alternando sua cor original para um tom avermelhado. Mais ainda, quando restam apenas dez segundos para o término da partida, o jogo passa a emitir um efeito sonoro de ‘bip’ para cada segundo, alertando o jogador sobre o esgotamento do tempo. De maneira similar, para indicar o início de um novo período, o painel de placar pisca seis vezes alternando sua cor original para um tom esverdeado, além de emitir um efeito sonoro de ‘sino’.

Com relação ao tempo especificado para cada etapa, percebeu-se que é possível, porém difícil, que os jogadores consigam acessar todos os objetos interativos do jogo. Por um lado, esta situação pode ser vista negativamente, pois um jogador pode não acessar todas as informações do jogo. Por outro lado, pode-se compreender esta situação de forma positiva, uma vez que pode fomentar a tentativa de autossuperação no jogo, tanto por tentar acessar todos os conteúdos, quanto por conquistar maior pontuação, ou completar uma conquista para ser premiado com um distintivo.

O.1 Encerramento de Partida

Quando o tempo da última etapa é esgotado, a partida é encerrada. Imediatamente é exibida uma mensagem que identifica o fim da partida e indica que o resultado será exibido em seguida. Um efeito sonoro de batidas de tambor é utilizado para tentar gerar um clima de suspense quanto ao resultado. Depois de alguns segundos o resultado final é apresentado na forma de um certificado (ver Figura 56). Neste certificado, além do resultado final, são apresentadas informações sobre o tempo de jogo e a pontuação conquistada individualmente pelo jogador. O placar final é seguido por uma frase de feedback motivacional conforme descrito na seção de *design*. Além disso, dependendo do resultado final – vitória, empate ou derrota – são reproduzidas músicas diferentes, que buscam simbolizar o sentimento em relação ao resultado.

Figura 56 – Menu de certificação após fim de jogo.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Após ver as informações, o jogador deve pressionar o botão que é apresentado na parte inferior do certificado para avançar. Ao clicar neste botão, o jogo acessa o banco de dados para armazenar as informações de jogo e verificar os dados atualizados do jogador. Com base nos dados coletados, o jogo verifica se o jogador completou os pré-requisitos de alguma conquista não completada, a fim de simbolizar a entrega de um novo distintivo e atualizar o banco de dados.

Caso as condições para alguma conquista sejam alcançadas, o jogo exibe um menu com o novo distintivo adquirido pelo jogador e a sua descrição, identificando qual a conquista alcançada (ver Figura 57). Além deste *feedback* visual, o jogo também emite um efeito sonoro de comemoração de uma plateia. Caso o jogador tenha direito a mais de um distintivo, eles são exibidos em sequência.

Por fim, após exibir todos os distintivos adquiridos (ou nenhum), o jogo exibe uma última vez o menu de informações do estado de jogo, possibilitando que o jogador veja alguns de seus dados em relação a partida. Junto com este menu é apresentado um botão que quando clicado envia o jogador novamente ao menu principal do jogo.

Figura 57 – Menu de certificação após fim de jogo.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

O.2 Desistência

Uma situação de jogo que teve de ser considerada foi a saída de um jogador durante o curso da partida, seja por desistência voluntária ou espontânea (e.g. perda da conexão com a internet ou falta de energia). Cogitou-se que o ideal seria buscar deixar o jogo prosseguir de modo a permitir uma partida 2vs1, 1vs1 ou até mesmo 1vs0, não encerrando a partida abruptamente por desistência alheia. Contudo, a arquitetura de comunicação entre jogadores baseada em hospedeiro e clientes, se torna um complicador para este cenário.

Com a utilização de uma arquitetura baseada em hospedeiro e clientes devem-se levar em consideração dois tipos de eventos de desistência distintos: desistência de um cliente e desistência do hospedeiro do jogo. A desistência de um cliente pode ser mais facilmente contornada, limitando-se a adição de exceções nas regras do jogo (e.g. exibir toda a informação de FATOS parciais e não exigir a confirmação de um parceiro para reacesso a FATOS). A desistência do

hospedeiro do jogo contudo, exige maiores desdobramentos e é chamada de migração de hospedeiro, pois exige que um cliente assuma a posição de hospedeiro do jogo no lugar do antigo hospedeiro. Esta troca não é trivial e requere inclusive que ocorra uma pausa no jogo enquanto os clientes se conectam ao novo hospedeiro.

Considerando os dois cenários de desistência apresentados, e o tempo de implementação disponível, decidiu-se optar apenas pelo tratamento da desistência dos clientes. No caso de desistência do hospedeiro de um jogo, adotou-se a seguinte prática. O jogo é encerrado imediatamente após a saída do hospedeiro, sendo apresentada uma mensagem informativa aos jogadores remanescentes. Após a mensagem, segue-se o fluxo normal de encerramento da partida: exibe-se o certificado, verifica-se se o jogador realizou alguma conquista e exibe-se o menu de informação do estado de jogo. Todavia, como o jogo foi encerrado por desistência, considerou-se que não seria interessante eleger vencedores e perdedores. Assim, o *feedback* apresentado no certificado, explica que apesar da pontuação apresentada, não houve ganhadores ou perdedores.

APÊNDICE P – Opções de Tutoriais do SD8

Conforme mencionado na seção de *design* do jogo, foram considerados quatro tipos distintos de tutoriais. O primeiro deles seria o modelo de tutorial em jogo, com explicações durante o decorrer de uma partida. Essa abordagem foi implementada através de mensagens no *chat*, numa tentativa de não atrapalhar a dinâmica do jogo e ao mesmo tempo deixar as informações registradas e acessíveis aos jogadores.

Durante os primeiros testes pilotos do jogo, percebeu-se que o modelo de tutorial em jogo não estava sendo realmente aproveitado pelos jogadores. Alguns, inclusive, se mostraram incomodados com as mensagens em *chat*. Acredita-se que a dinâmica competitiva do jogo não combinou com este modelo de tutorial. Os jogadores pareciam não querer dividir sua atenção entre aprender e competir.

Assim, o tutorial evolutivo em jogo foi descartado e implementou-se uma fase isolada para treinamento individual baseada na abordagem de tutorial RITE. Devido aos recursos e tempo disponíveis, não foi possível elaborar um cenário diferente para o modo de tutorial. Utilizou-se o cenário Jardim Estanislau, com diferentes texturas de céu e inclinação de iluminação.

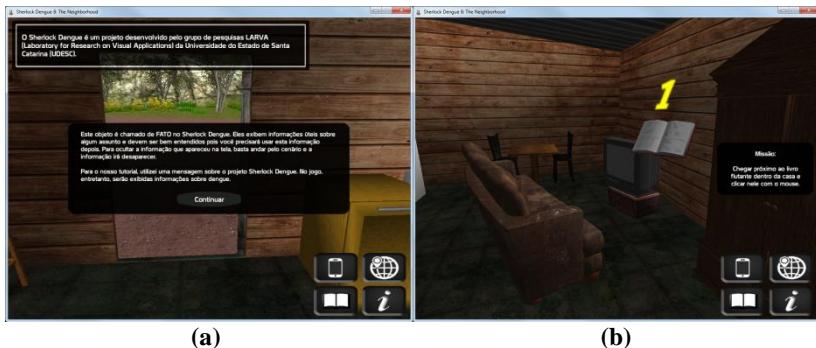
A dinâmica de jogo no modo tutorial entretanto, foi alterada para se adequar à abordagem RITE. Nesta nova dinâmica, o jogador visualiza textos explicativos sobre o jogo (ver Figura 58a) e é desafiado em missões que abordam temas já apresentados (ver Figura 58b). Durante o tutorial o jogador é ensinado sobre todos os conceitos do jogo, onde as opções de controle, menus e o contato com os objetos interativos são liberadas gradativamente. Com base na utilização do tutorial durante os experimentos realizados com o jogo, estima-se que o tempo médio para se completar o tutorial é de cerca de vinte minutos. Note também que a utilização deste tutorial é fomentada pelo próprio jogo através do recebimento de um distintivo (conquista) para os jogadores que completem o tutorial.

Além do modo de tutorial individual, elaborou-se um manual escrito⁴⁰ conforme planejado durante o *design*. Este manual escrito apresenta não só a dinâmica do jogo, mas também descreve sobre os processos de aquisição do jogo. Além deste recurso, havia sido planejada a elaboração de um vídeo tutorial. Este contudo, não foi produzido devido as limitações de tempo.

⁴⁰ Manual do jogo SD8:

<https://www2.joinville.udesc.br/~larva/dengue/sd8/sd8-manual.pdf>

Figura 58 – Interface do SD8 no modo tutorial: (a) exibição de textos informativos, e (b) exibição de um desafio.



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

APÊNDICE Q – Questionário Avaliativo do Sherlock Dengue 8

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE

Questões (Por favor, quantifique os itens abaixo, numa escala de 1 a 6)	Baixo	Escala (marcar com X)					Alto
		1	2	3	4	5	
Q1 - Qual a quantidade de informações sobre o funcionamento do jogo?	1	2	3	4	5	6	
Q2 - Qual foi o grau de facilidade em entender o funcionamento e o uso do jogo?	1	2	3	4	5	6	
Q3 - Qual a sua motivação em continuar em cada etapa do jogo?	1	2	3	4	5	6	
Q4 - Qual seria a sua motivação em iniciar um segundo jogo?	1	2	3	4	5	6	
Q5 - Qual nota daria para o funcionamento e clareza das interfaces do jogo?	1	2	3	4	5	6	
Q6 - Qual nota daria para o design das interfaces do jogo?	1	2	3	4	5	6	
Q7 - Qual foi o grau de facilidade de deslocamento e orientação no jogo?	1	2	3	4	5	6	
Q8 - Qual a clareza das informações apresentadas sobre a Dengue ?	1	2	3	4	5	6	
Q9 - Como você avaliaria seu próprio desempenho no jogo?	1	2	3	4	5	6	
Q10 - Como você avaliaria o grau de colaboração na sua equipe durante o jogo?	1	2	3	4	5	6	
Q11 - Como você avaliaria o grau de competição entre equipes durante o jogo?	1	2	3	4	5	6	

Questões Discursivas
Q12 - Você usou alguma estratégia durante o jogo? Qual?
Q13 - Quais os aspectos positivos mais importantes do Sherlock Dengue 8?
Q14 - Quais os aspectos negativos mais importantes do Sherlock Dengue 8?
Espaço para sugestões/críticas:

ANEXO A – Questionário Avaliativo do SD2 e SD6

Avalia	Questões
Satis.	Q1 – Qual a quantidade e clareza de informações sobre o funcionamento do jogo?
Satis.	Q2 – Qual foi a facilidade em entender o funcionamento e aprender a usar o jogo (interagir com os fatos, lembretes, depósitos e curiosidades)?
Motiv.	Q3 – Qual a sua motivação para passar para as próximas fases do jogo?
Satis.	Q4 – Qual nota daria para o funcionamento da interface (telas) do jogo ?
Satis.	Q5 – Qual foi o grau de facilidade de orientação e deslocamento no jogo?
Satis.	Q6 – Qual a clareza das instruções/informações sobre a Dengue ?
Dese.	Q7 – Qual a quantidade de informações que você aprendeu sobre a Dengue ?
Satis.	Q8 – Qual a importância das informações apresentadas sobre a Dengue ?
Motiv.	Q9 – Qual a sua intenção de usar este jogo, no futuro, para estudo sobre Dengue?
Satis.	Q10 – Como você avaliaria o seu grau de confiança para indicar este jogo para outra pessoa aprender sobre a Dengue?
Colab.	Q11 – Como você avaliaria o seu próprio grau de colaboração no jogo?
Colab.	Q12 – Qual o seu grau de atenção/preocupação com as ações do colaborador ?
Dese.	Q13 – Como você avaliaria seu próprio desempenho ?
Dese.	Q14 – Você usou alguma estratégia pra progredir no jogo? Qual?
Dese.	Q15 – Você acha que poderia jogar novamente e obter mais pontos em menos tempo ? Por quê? Como?
F.B.	Q16 – Quais os pontos (aspectos) positivos mais importantes do Sherlock Dengue?
F.B.	Q17 – Quais os pontos (aspectos) negativos mais importantes do Sherlock Dengue?

Fonte: Adaptado de Sherlock Dengue⁴¹, 2014.

Legenda: Satis. = Satisfação / Motiv. = Motivação / Dese. = Desempenho / F.B. = Feedback.

⁴¹ <http://www2.joinville.udesc.br/~larva/dengue/sd6/questionario.php>