

*Gamificação no Ensino-Aprendizagem de  
Algoritmos e Lógica Aplicada a Computação*

**José Ribamar Azevedo dos Santos**

Janeiro / 2018

Dissertação de Mestrado em Ciência da  
Computação

# **Gamificação no Ensino-Aprendizagem de Algorítmicos e Lógica Aplicada a Computação**

Esse documento corresponde a dissertação de mestrado apresentado à Banca Examinadora no curso de Mestrado em Ciência da Computação da Faculdade Campo Limpo Paulista.

Campo Limpo Paulista, 31 de janeiro de 2018.

José Ribamar Azevedo dos Santos

Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Maria Monteiro (Orientadora)

## FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Câmara Brasileira do Livro, São Paulo, Brasil.

Santos, José Ribamar Azevedo dos  
Gamificação no ensino-aprendizagem de algoritmos e  
lógica aplicada a computação / José Ribamar Azevedo  
dos Santos. Campo Limpo Paulista, SP: UNIFACCAMP,  
2018.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Maria Monteiro  
Dissertação (Programa de Mestrado em Ciência da  
Computação) – Centro Universitário Campo Limpo  
Paulista – UNIFACCAMP.

1. Gamificação. 2. Informática na educação. 3.  
Elementos de jogos. 4. Algoritmo. 5. Pensamento  
computacional. 6. Lógica aplicada a computação. I.  
Monteiro, Ana Maria. II. Campo Limpo Paulista. III.  
Título.

CDD-005.1

## **Agradecimentos**

Agradeço, primeiramente, a Deus por me conceder saúde, força e sabedoria essenciais para a realização deste trabalho.

Aos familiares, minha gratidão pelo apoio incondicional e por se fazerem presentes em todos os momentos de nossas vidas, colaborando para o sucesso acadêmico ora alcançado. Agradeço em especial à minha querida mãe, Maria Eline Azevedo dos Santos, que, nos últimos anos, têm passado por momentos muitos difíceis mais que sempre nos motivou a seguir em frente. A ela, toda a minha imensa gratidão e amor.

Agradeço a minha orientadora, Prof. Dr. Ana Maria Monteiro, pela paciência e receptividade demonstrada às minhas ideias, fornecendo todas as condições para que a nossa criatividade pudesse ser explorada com eficiência e direcionada à obtenção dos resultados que o ofício da pesquisa acadêmica exige.

Aos meus colegas de sala de aula que contribuíram muito para tornar o tempo dedicado ao mestrado mais prazeroso e instigante, em especial, Sergio Santos e Raquel Coelho, que muito me ajudaram nesta jornada aos amigos Wellington, João Ursino, Leonardo, Mauricio, Rodrigo, Ricardo, Povlas, Paulo, Hugo, Rodrigo, Manoel, Anderson, Maitê, Gustavo, Humberto, Chaves, Edemar, Antônio... em cuja competência me inspirei ao longo do curso.

Gostaria de expressar a minha gratidão aos professores da banca avaliadora, Marcelo (FACCAMP) e Rodrigo Bonacin (FACCAMP), pelo tempo dedicado à leitura e apreciação do meu trabalho e pelas sugestões e críticas que contribuíram para melhorar substancialmente o conteúdo apresentado nesta dissertação.

Agradeço aos meus amigos Valdir Figueira, Juliana Guimarães e Agda Figueira, pelos bons momentos passados juntos e pelo acolhimento durante todo o tempo de estudos em São Paulo.

Agradeço a prof. Dr. Djalмира de Sá Almeida Barros e a Maria da Vera Cruz Almeida Pinto pela grande contribuição dada na revisão ortográfica da dissertação.

Aos meus amigos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA e aos alunos participantes da pesquisa, em especial aos da turma de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (TADS 2014).

Por fim, destaco o trabalho de todos os funcionários da FACCAMP. A eles o meu especial agradecimento.

**Resumo:** Gamificação é uma técnica que usa elementos de *design* de jogos em contextos não-jogos, com o objetivo de envolver e motivar as pessoas. Este trabalho buscou analisar o potencial da gamificação para o ensino-aprendizagem dos fundamentos de algoritmo e lógica aplicada a computação. Para tal, realizou-se uma busca na literatura científica por meio das metodologias *ad-hoc* e de mapeamento sistemático com objetivo de identificar, principalmente, estudos primários voltados ao ensino e aprendizagem de algoritmos. Na primeira fase da pesquisa elaboraram-se experimentos: trilha de estruturas condicionais, quebra-cabeça de portas lógicas, ordenar um conjunto de valores, definir a operação inversa, seguir uma sequência lógica, repetir um conjunto de instruções, encontrar o caminho mais curto, entre outras. Na segunda fase da pesquisa, foram feitos os experimentos gamificados com e sem o uso de um protótipo de *software*. O alvo da pesquisa foram alunos, de uma instituição pública, recém ingressos no Ensino Médio e Ensino Superior, ambos, da área de informática. Esta pesquisa caracteriza-se quanto à metodologia como pesquisa aplicada, com finalidade exploratória na qual foram empregados tanto métodos qualitativos quanto quantitativos. Os resultados obtidos, a partir da análise dos grupos de controle e experimental e da observação dos resultados dos pré e pós-testes sugerem uma correlação positiva entre a capacidade de aprender por meio de conteúdo gamificado e a melhora no desempenho dos alunos em conteúdo de algoritmo e lógica aplicada a computação.

**Palavras-chave:** gamificação; informática na educação; elementos de jogos, algoritmo; pensamento computacional; lógica aplicada a computação.

**Linha de Pesquisa:** Informática na Educação, gamificação.

**Abstract:** Gamification is a technique that uses game design elements in non-game contexts, with the goal of engaging and motivating people. The research analyses the potential of gamification for teaching and learning computational thinking regarding the thematic of algorithms. For that, a search was made in the scientific literature through ad-hoc methodologies and systematic mapping with the objective of identifying, mainly, primary studies aimed at the teaching and learning of algorithms. In the first phase of the research the experiments related to conditional structure, logical door jigsaw, treasure hunt competition, order a set of values, set the reverse operation, follow a logical sequence, repeat a set of instructions and find the shortest path were developed. In the second phase of the research, were carried out experiments without and with the use of a software prototype developed. In addition, the results of prototype usability and knowledge tests are analysed. The aim of the research were students from a public institution, with recent admission to high school and higher, both from the area of computer science. This research is characterized as an applied research, with exploratory purpose where both qualitative and quantitative methods were used. The results obtained from the analysis of the control and experimental groups and the observation of the results of the pre- and post-tests suggest a positive correlation between the ability to learn through gamified content and the improvement in student performance in algorithm and logic applied to computing.

**Keywords:** gamification; informatics in education; game elements; algorithm; computational thinking; logic applied to computing.

**Research Line:** Informatics in education, gamification.

# Sumário

<b>CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO .....	2
1.2 OBJETIVOS E METAS.....	4
1.3 MATÉRIAS E MÉTODOS .....	5
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	7
<b>CAPÍTULO 2 REFERENCIAL TEÓRICO E TRABALHOS RELACIONADOS.....</b>	<b>8</b>
2.1 ENSINO-APRENDIZAGEM .....	8
2.2 DIFICULDADES NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE ALGORITMOS .....	10
2.3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	12
2.4 ELEMENTOS BÁSICOS DE UM JOGO .....	13
2.5 PERFIL DOS ALUNOS - TAXONOMIA DE BARTLE .....	14
2.6 MOTIVAÇÃO .....	15
2.7 GAMIFICAÇÃO .....	16
2.8 EXEMPLOS DE GAMIFICAÇÃO.....	18
2.9 TRABALHOS RELACIONADOS.....	21
2.9.1 Trabalho 1 - Sheldon .....	21
2.9.2 Trabalho 2 - Bell.....	23
2.9.3 Trabalho 3 - Kapp.....	23
2.9.4 Trabalho 4 - Koster.....	24
2.9.5 Trabalhos SBIE.....	26
<b>CAPÍTULO 3 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO.....</b>	<b>31</b>
3.1 DEFINIÇÃO DE MS .....	31
3.2 PROTOCOLO DO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO .....	31
3.2.1 Perguntas de pesquisa .....	32
3.2.2 Strings de busca .....	32
3.2.3 Seleção dos estudos .....	33
3.2.4 Extração dos dados .....	34
3.3 RESULTADOS.....	34
3.3.1 Pontos fortes e fracos .....	35
3.3.2 Estudos relevantes .....	35
3.4 RESPOSTAS AS QUESTÕES DO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO.....	37
3.5 ANÁLISE DOS TRABALHOS RELACIONADOS DE RELEVÂNCIA .....	38
<b>CAPÍTULO 4 ATIVIDADES GAMIFICADAS SEM O USO DO COMPUTADOR .....</b>	<b>43</b>
4.1 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO A .....	44
4.2 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO B .....	45
4.3 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO C .....	47
4.4 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO D .....	48
4.5.1 – Início da gincana .....	49
4.5.2 – Primeiro desafio .....	49
4.5.3 - Segundo desafio.....	51
4.5.4 - Terceiro desafio.....	53
4.5.5 - Quarto desafio .....	55
4.5.6 – Fim da gincana.....	56
4.5 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO E.....	57
<b>CAPÍTULO 5 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE.....</b>	<b>60</b>
5.1 ENGENHARIA DE REQUISITOS.....	60
5.1.1 Requisitos do Sistema .....	61
5.1.1.1 Requisitos Funcionais .....	61

5.1.1.2 Requisitos Não-Funcionais .....	62
5.1.2 Diagrama de Casos de Uso .....	63
5.1.3 Diagrama de Sequência .....	66
5.2 Prototipação .....	69
5.2.1 Caracterização do Protótipo .....	71
5.3 Teste de Usabilidade .....	77
5.3.1 Execução do teste de Usabilidade.....	78
5.3.2 Ambiente de teste.....	79
5.3.3 Realização do teste .....	80
5.2 RESULTADOS DO TESTE DE USABILIDADE.....	81
5.2.1 Percepção do usuário de ensino médio sobre o protótipo .....	81
5.2.2 Percepção do usuário de Ensino Superior sobre o protótipo.....	88
<b>CAPÍTULO 6 DESCRIÇÃO DO TESTES DE CONHECIMENTO E RESULTADOS .....</b>	<b>94</b>
6.1 TESTES DE CONHECIMENTO 1.....	94
6.1.1 Questionários utilizados.....	95
6.1.2 Hipóteses de Pesquisa.....	95
6.2 TESTES DE CONHECIMENTO 2.....	96
6.2.1 Questionários utilizados.....	96
6.2.2 Experimento e suas etapas .....	96
6.2.3 Questões de pesquisa - protótipo de software .....	97
6.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS TESTES .....	97
6.3.1 Dados de 2013 .....	97
6.3.2 Dados de 2014 .....	98
6.3.3 Comparações entre os resultados de 2013 e 2014 .....	99
6.3.4 Dados de 2015 .....	100
6.3.5 Dados de 2016 .....	100
6.3.5.1 Dados de 2016: Ensino Médio.....	101
6.3.5.2 Dados da turma de Ensino Superior 2016 .....	103
6.3.6 Resposta as questões de pesquisa: Ensino Médio.....	105
6.3.7 Resposta às questões de pesquisa: Ensino Superior .....	106
<b>CAPÍTULO 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>108</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>110</b>
<b>APÊNDICE I – QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS ALUNOS .....</b>	<b>119</b>
<b>APÊNDICE II – FORMULÁRIO APLICADO APÓS O TESTE DE USABILIDADE .....</b>	<b>123</b>
<b>APÊNDICE III – IMAGENS DOS EXPERIMENTOS .....</b>	<b>131</b>
<b>APÊNDICE IV – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....</b>	<b>136</b>
<b>APÊNDICE V – DOCUMENTO DE ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE .....</b>	<b>138</b>
<b>APÊNDICE VI – ARTIGOS PUBLICADOS .....</b>	<b>148</b>

## **Glossário**

ACM - Association for Computing Machinery

CSTA – Computer Science Teachers Association

EM – Ensino Médio

ES – Ensino Superior

EUA - Estados Unidos da América

IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers

ISTE - International Society for Technology in Education

MMORPG - Massive Multiplayer On Line Real-Time Playing Game

MS - Mapeamento Sistemático

NSF - National Science Foundation

Q1 - Questão 1

Q2 - Questão 2

Q2L - Quest to Learn

Q3 – Questão 3

RA – Realidade Aumentada

REF - Requisitos Funcionais

RNF - Requisitos Não-Funcionais

SBC - Sociedade Brasileira de Computação

SEAFAL - Sistema de suporte ao ensino-aprendizagem de algoritmo e lógica

TADS - Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

UML - Unified Modeling Language

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Critérios de Inclusão e Exclusão .....	33
Tabela 2 - Estudos Primários Selecionados para Extração.....	36
Tabela 3 - Artigo 1.....	38
Tabela 4 - Artigo 2.....	38
Tabela 5 - Artigo 3.....	39
Tabela 6 - Artigo 4.....	39
Tabela 7 - Artigo 5.....	40
Tabela 8 - Artigo 6.....	40
Tabela 9 - Artigo 7.....	41
Tabela 10 - Caso de Uso 'Transferir Dados' .....	69
Tabela 11 - Facilidade de Uso (Ensino Médio).....	82
Tabela 12 - Utilidade do Aplicativo (Ensino Médio).....	83
Tabela 13 - Interface do Aplicativo (Ensino Médio).....	84
Tabela 14 - Ensino-Aprendizagem (Ensino Médio).....	86
Tabela 15 - Elementos de Jogo (Ensino Médio).....	87
Tabela 16 - Facilidade de Uso (Ensino Superior).....	89
Tabela 17 - Utilidade do Aplicativo (Ensino Superior).....	90
Tabela 18 - Interface do Aplicativo (Ensino Superior) .....	91
Tabela 19 - Ensino-Aprendizagem (Ensino Superior) .....	92
Tabela 20 - Elementos de Jogo (Ensino Superior) .....	93
Tabela 21 - Pré e pós-teste com metodologia de ensino tradicional .....	98
Tabela 22 - Pré e pós-teste com metodologias de ensino gamificada .....	98
Tabela 23 - Estatística do teste de conhecimento - turmas 2013 e 2014.....	99

Tabela 24 - Pré e pós-teste com metodologias de ensino tradicional/gamificada .....	100
Tabela 25 - Questões do pré e pos-teste – Ensino Médio 2016.....	101
Tabela 26 - Estatística do pré e pós-teste, uso do protótipo Ensino Médio.....	102
Tabela 27 - Resumo estatístico antes e após a gamificação. ....	103
Tabela 28 - Media final das notas antes e após as atividades gamificadas .....	104
Tabela 29 - Resumo estatístico (TADS) abordagem de ensino com protótipo .....	104

## Lista de Figuras

Figura 1 - Quest to Learn (Q2L).....	18
Figura 2 - Aplicativo Waze .....	19
Figura 3 - Telas do aplicativo Duolingo.....	19
Figura 4 - Aplicativo Zombies Run.....	20
Figura 5 - Itens observados nos estudos primários.....	35
Figura 6 - Experimentos gamificados.....	44
Figura 7 - Trilha lógica.....	44
Figura 8 - Tabuleiro sequência lógica .....	46
Figura 9 - Experimento ordenação .....	51
Figura 10 - Operação inversa.....	53
Figura 11 - Layout do experimento operação inversa .....	53
Figura 12 - Sequência lógica .....	54
Figura 13 - Experimentos sequência lógica.....	55
Figura 14 - Conjunto de instruções .....	56
Figura 15 - Mapa da atividade menor caminho.....	57
Figura 16 - Caminho mais curto para chegar no tesouro.....	59
Figura 17 - Diagrama de Casos de Uso – visão geral do sistema.....	64
Figura 18 - Diagrama de Casos de Uso – visão dos usuários.....	65
Figura 19 - Diagrama de Sequência ‘Ver Informações de Aluno’ .....	67
Figura 20 - Diagrama de Sequência ‘Transferir Informações’.....	68
Figura 21 - Telas do módulo 1(a).....	72
Figura 22 - Telas do módulo 1(b).....	72
Figura 23 - Telas do módulo 1 (c) .....	73
Figura 24 - Telas do módulo 1 (d).....	73

Figura 25 - Telas do módulo I (5) .....	74
Figura 26 - Telas do módulo 2 (a) .....	74
Figura 27 - Telas do módulo 2 (b).....	75
Figura 28 - Telas do módulo 2 (c) .....	75
Figura 29 - Telas do módulo 3 (a) .....	76
Figura 30 - Telas do módulo 3 (c) .....	76
Figura 31 - Telas do módulo 3(d).....	77
Figura 32 - Telas do módulo 3 (e) .....	77
Figura 33 - Percentagens uso do computador e gênero (ES).....	78
Figura 34 - Porcentagens tempo de uso de computador e gênero (EM). .....	79
Figura 35 - Aplicação do Teste de Usabilidade.....	80
Figura 36 - Facilidade de uso do protótipo (Ensino Médio).....	82
Figura 37 - --Utilidade do Aplicativo (Ensino Médio) .....	84
Figura 38 - Interface do Aplicativo (Ensino Médio) .....	85
Figura 39 - Ensino-Aprendizagem (Ensino Médio) .....	86
Figura 40 - Elementos de Jogo (Ensino Médio).....	88
Figura 41 - Facilidade de Uso (Ensino Superior).....	88
Figura 42 - Utilidade do Aplicativo (Ensino Superior).....	90
Figura 43 - Interface do Aplicativo (Ensino Superior).....	91
Figura 44 - Ensino-Aprendizagem (Ensino Superior).....	92
Figura 45 - item Elementos de Jogo (Ensino Superior).....	93

# Capítulo 1

## Introdução

Disciplinas que abordam o conteúdo de algoritmo e lógica computacional, geralmente, são ofertadas no início dos cursos das áreas tecnológicas e de ciências exatas. No entanto, as taxas de reprovação e evasão, nestas disciplinas, são bem expressivas. Atuar sobre os mecanismos que dificultam o ensino e aprendizagem deste conteúdo é essencial para amenizar ou solucionar tais problemas.

Segundo Giraffa & Mora (2013), estudos brasileiros e internacionais apontam para a necessidade de criar estratégias de incentivo à permanência e êxito dos alunos em disciplinas de algoritmos e programação, logo no início dos cursos de computação.

Nesse sentido, o uso de técnicas de gamificação apresentam-se como uma alternativa promissora frente aos resultados positivos de sua aplicação em várias áreas, inclusive em educação [Sheldon 2012].

A gamificação, segundo Kapp (2012), é uma técnica que faz uso de mecânicas, estética e pensamentos dos jogos para envolver as pessoas, motivá-las a executar determinadas ações e promover a aprendizagem para resolução de problemas. Portanto, a gamificação não implica em criar um jogo propriamente dito, mas em usar as mesmas estratégias, métodos ou pensamentos utilizados em jogos para resolver um problema ou alcançar um objetivo [Kapp 2012].

Lee & Hammer (2011), em seus estudos, mencionam o elevado potencial para a aplicação da gamificação na área de educação, enfatizando que o objetivo desta abordagem não é ensinar com os jogos, mas usar elementos de jogos como forma de promover a motivação e o envolvimento dos alunos e, mais do que isso, estimular comportamentos de aprendizagem desejáveis.

Nesse contexto, esta dissertação busca fazer uma contribuição na área de educação em informática. Para tal, realizou-se uma pesquisa apoiada por um conjunto de experimentos com o propósito de analisar os impactos da gamificação nos processos de ensino-aprendizagem de algoritmos e lógica computacional.

A pesquisa concentrou-se em séries de primeiro ano do Ensino Médio e Superior. Desta forma, este trabalho procura tornar os primeiros contatos do aprendiz com lógica computacional e algoritmos em experiências mais divertidas, interativas e sensoriais. Portanto, a investigação buscou analisar o potencial da gamificação para o ensino-aprendizagem dos conceitos básicos de algoritmos e lógica computacional.

## **1.1 Contexto e Motivação**

O conjunto de conhecimentos e habilidades que exige o aprendizado de algoritmos e programação, certamente, é um grande desafio, senão o maior, que os estudantes se deparam quando ingressam nos cursos da área de Computação. Muitos alunos desses cursos não conseguem superar o desafio, e isso contribui para os altos índices de reprovação que, em última instância, resultam no abandono do curso.

Some-se a isto, o crescimento na busca por profissionais que saibam utilizar o Pensamento Computacional para resolver problemas. No entanto, pelas características próprias da área, não tem sido fácil atender tal demanda. Essa constatação tem inspirado diversas iniciativas para incluir o Pensamento Computacional desde o ensino básico [Jenkins *et al.* 2012].

Nesse sentido, em 2010, líderes de diferentes escolas, em conjunto com a Computer Science Teachers Association (Associação de Professores da Ciência da Computação, CSTA), International Society for Technology in Education (Sociedade Internacional de Tecnologia na Educação, ISTE), e National Science Foundation (Fundação Nacional de Ciência, NSF) desenvolveram um conjunto de diretrizes para o ensino do Pensamento Computacional na educação básica [CSTA / ISTE 2011].

Garcia *et al.* (2008) realizaram um projeto, na cidade de São Paulo, direcionado a estudantes do Ensino Médio, com o objetivo de estimular competências relacionadas ao desenvolvimento do raciocínio lógico, especificamente, na resolução de problemas por meio de algoritmos e estruturas de dados. Os resultados apontam melhora no interesse dos alunos pelo conteúdo do curso. Porém, o trabalho de Garcia não utiliza gamificação.

Na Bahia, Machado *et al.* (2010) abordam a realização de um projeto que buscou incentivar e descobrir jovens talentos para a área de Computação em escolas do Ensino Fundamental e Médio. Para tal, trabalhou-se nos aprendizes a capacidade de raciocínio

lógico-matemático e a introdução de raciocínio algorítmico, de maneira que os estudantes pudessem compreender a utilização destes modelos de raciocínio na solução de problemas. Diferentemente da pesquisa aqui apresentada, o trabalho de Machado e seus colaboradores não abordou o Ensino Superior já que o seu foco foi a Olimpíada Brasileira de Informática.

Souza *et al.*, (2014) têm utilizado em suas pesquisas, em escolas do Rio de Janeiro, a ferramenta *AgentSheets* para ensinar os alunos de programação habilidades relacionadas à tecnologia da informação por meio da programação de jogos e simulações. Diferentemente deste trabalho, a pesquisa de Souza não desenvolveu um protótipo para auxiliar o ensino-aprendizagem de algoritmos.

Carvalho *et al.*, (2013) relatam uma iniciativa para a inserção do ensino do Pensamento Computacional e de conceitos básicos de tecnologia da informação no Ensino Médio. Entretanto, o trabalho apresentado nesta dissertação trata de questões relativas a algoritmos e lógica computacional, enquanto a pesquisa de Carvalho versa sobre jogos digitais e projeto de inclusão digital.

A organização americana Computer Science Teachers Association (CSTA) incentiva que o ensino da computação, como ciência, deve começar já no Ensino Fundamental e Médio. O documento K–12 *Computer Science Standards*, que estabelece padrões para a educação em Ciência da Computação no Ensino Fundamental e Médio americano recomenda que:

Para ser cidadãos bem instruídos em um mundo de computação intensiva e estar preparados para carreiras no século 21, os nossos alunos devem ter uma compreensão clara dos princípios e práticas da ciência da computação. Nenhum outro conteúdo vai abrir tantas portas no século 21 como a ciência da computação, independentemente da área fim de estudo ou ocupação do estudante [Seehorn *et al.* 2011].

O expressivo número de pesquisas relacionadas a gamificação, em várias áreas do conhecimento, tem despertado o interesse e utilização também na área de educação [Lee & Hammer 2011]. Tal interesse é explicado, principalmente, pelo potencial da gamificação para influenciar, engajar e motivar as pessoas [Kapp 2012].

Empresas e instituições de diversas áreas têm usado a gamificação como técnica ou metodologia alternativa às abordagens tradicionais, sobretudo para envolver pessoas na execução de processos, atingir metas de produção, familiarizar-se com novas

tecnologias, agilizar os processos de aprendizado, maximizar o desenvolvimento de habilidades, tornar mais agradáveis tarefas tidas como tediosas ou demasiado repetitivas.

Em virtude dos aspectos mencionados, torna-se relevante desenvolver esta pesquisa, haja vista que a gamificação já vem sendo aplicada com sucesso há algum tempo.

Consequentemente, as técnicas de gamificação aplicadas neste estudo buscaram estimular e desenvolver habilidades cognitivas que auxiliem os alunos na compreensão dos conceitos introdutórios de lógica e algoritmos, em particular aqueles que contemplem o uso adequado das estruturas de controle (desvios condicionais e estruturas de repetição) e os operadores lógicos, relacionais e aritméticos.

## **1.2 Objetivos e Metas**

O objetivo desta pesquisa foi desenvolver um conjunto de experimentos científicos para avaliar e quantificar o impacto da gamificação no processo de ensino e aprendizagem do Pensamento Computacional.

A questão principal que norteou o trabalho foi: "Como aplicar técnicas de gamificação na elaboração e execução de experimentos que estimulem o desenvolvimento do Pensamento Computacional?". Para responder tal questionamento, a hipótese desse trabalho foi que a gamificação do Pensamento Computacional pode melhorar o desempenho acadêmico dos aprendizes de algoritmos e lógica computacional, assim como seu engajamento nas disciplinas introdutórias de algoritmos.

A fim de melhor responder a esta pergunta foram definidos os seguintes objetivos específicos: realizar oficinas de lógica para introdução do conteúdo Pensamento Computacional e gamificação; elaborar práticas pedagógicas com o intuito de comparar a curva de aprendizagem e desenvolvimento de soluções dos métodos tradicionais e aqueles amparados pela gamificação; desenvolver um protótipo de *software*, com foco na gamificação dos experimentos desenvolvidos sobre Pensamento Computacional; avaliar o rendimento dos alunos frente às abordagens e aos experimentos realizados.

Do ponto de vista prático e tecnológico, esta pesquisa contribui com um conjunto de materiais instrucionais e pedagógicos para ensino e aprendizagem de algoritmos, além

de um protótipo funcional de um *software*, gamificado, que contempla alguns dos experimentos desenvolvidos no decorrer do trabalho.

### 1.3 Matérias e Métodos

Esta pesquisa caracteriza-se, quanto à sua natureza, como pesquisa aplicada, pois seu interesse é prático e deseja-se que os resultados sejam utilizados na solução de problemas que ocorrem na realidade [Marconi & Lakatos 2006]. Tem finalidade exploratória, pois procura aprimorar ideias e ampliar o entendimento do problema [Gil 2002].

São empregados tanto métodos qualitativos quanto quantitativos, portanto, trata-se de uma pesquisa mista. Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, configura-se como estudo de caso [Wohlin *et al.* 2003, Yin 2005] no qual se realizou o levantamento bibliográfico, a aplicação de questionários, a observação dos participantes e o uso de técnicas de análise matemática e estatística para a avaliação dos resultados.

A revisão da literatura foi estruturada de duas formas: (i) Revisão *ad-hoc*, realizada de forma livre, sem a utilização de protocolos ou regras rígidas de pesquisa; (ii) revisão por meio de mapeamento sistemático, seguindo os passos de um protocolo que descreve desde a fase de coleta dos estudos até a análise dos resultados.

O processo de pesquisa adotado neste trabalho pode ser dividido em cinco fases: a definição e planejamento das ações; oficina introdutória de lógica e algoritmos; teste prático dos experimentos desenvolvidos; prototipação de *software*; e análise dos resultados, descritos com mais detalhe a seguir.

**1) Definição e planejamento das ações:** levantamento das etapas necessárias para atingir os objetivos; definição dos locais de realização das atividades; tempo necessário para a elaboração e execução das ações; equipe de colaboradores; métodos utilizados para alcançar os objetivos; despesas financeiras para a aquisição dos materiais e custos com recursos humanos.

**2) Oficina introdutória de lógica e algoritmos:** desenvolvimento de uma oficina introdutória de lógica computacional e algoritmos realizada em 4 finais de semana consecutivos, totalizando 20 horas aula. Esta atividade contou com a colaboração dos

alunos de um curso de graduação: Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (TADS).

A oficina teve como objetivo introduzir conceitos básicos de lógica computacional e/ou matemática, bem como nivelar o conhecimento dos participantes sobre o assunto. Nessa etapa, foram efetivamente introduzidas as primeiras técnicas de gamificação junto aos discentes.

**3) Teste prático dos experimentos desenvolvidos:** consistiu na execução de uma série de experimentos gamificados, no formato de gincana com provas, desafios, sistemas de pontuação, *feedback*, entre outros, buscando passar aos aprendizes uma experiência sensorial diversificada.

Tais experimentos foram aplicados junto aos discentes iniciantes de cursos de nível médio e superior da área de informática. Para a realização das atividades contou-se com uma equipe de colaboradores que avaliaram o desempenho das equipes participantes e orientaram na correta execução das tarefas.

Esses colaboradores dispuseram-se de forma voluntária a participar na execução das atividades, totalizando 25 pessoas, distribuídas da seguinte forma: 4 professores, 1 pedagogo, 10 alunos do último ano do Ensino Médio e 10 alunos de graduação. Essa atividade teve uma duração de 20 horas.

**4) Prototipação de *software*:** nessa etapa foi realizado o desenvolvimento de um protótipo funcional, com o propósito de testar as ideias em um ambiente computacional. Além disso, o protótipo foi utilizado para auxiliar os alunos na aprendizagem de conceitos introdutórios de lógica computacional e algoritmos.

Nesta pesquisa, utilizou-se o modelo de prototipação evolucionário em que se inicia com um sistema relativamente simples, dando ênfase aos requisitos mais importantes, o qual é ampliado e alterado à medida que novos requisitos são descobertos. A prototipação e os testes de usabilidade foram realizados em um período de 4 meses.

**5) Análise e avaliação dos resultados:** os dados resultantes da pesquisa foram tabulados e, posteriormente analisados. O ferramental estatístico empregado nos cálculos fez uso dos seguintes elementos: teste-t, média, variação, desvio padrão, graus de liberdade, valor crítico, número de indivíduos.

Em seguida foram aplicados os questionários quantitativos para registrar o nível de concordância ou discordância dos pesquisados. Por fim, procedeu-se à aplicação de questionários qualitativos para analisar as motivações, interpretar determinados comportamentos dos grupos de indivíduos pesquisados, além de identificar a opinião e as expectativas da população alvo da pesquisa.

#### **1.4 Estrutura da Dissertação**

Esta dissertação está organizada da seguinte forma: o Capítulo 1 introduz uma síntese dos principais tópicos abordados ao longo desta dissertação; o Capítulo 2 apresenta o referencial teórico e trabalhos relacionados; no Capítulo 3 explica-se a metodologia de mapeamento sistemático utilizada; o Capítulo 4 ilustra as atividades e experimentos de gamificação desenvolvidos e aplicados sem uso de computador; o Capítulo 5 exhibe as fases do Processo de Desenvolvimento de Software empregadas na elaboração do protótipo; no Capítulo 6 descrevem-se os testes de conhecimento realizados e mostra os resultados e discussões sobre os experimentos e testes executados; por fim, no Capítulo 7 expõe-se as considerações finais sobre o desenvolvimento desta pesquisa.

## Capítulo 2

# Referencial Teórico e Trabalhos Relacionados

Neste capítulo apresenta-se embasamento para esta dissertação: ensino-aprendizagem, dificuldades de ensino-aprendizagem, Pensamento Computacional, elementos básicos de um jogo, perfil dos alunos, motivação, gamificação, exemplos de gamificação e trabalhos relacionados. As informações apresentadas neste capítulo foram extraídas a partir de uma revisão *ad hoc* da literatura.

### 2.1 Ensino-Aprendizagem

Segundo Altet (1999), o ensino é um processo interpessoal, intencional, que usa essencialmente a comunicação, a situação pedagógica utilizada pelo professor como meio de provocar, favorecer, fazer alcançar a aprendizagem de um saber ou de um saber-fazer. Dessa forma, aprendizagem é interpretada como um processo de aquisição e/ou mudança.

Para José & Coelho (1999), aprendizagem é o resultado da estimulação do ambiente sobre o indivíduo já maduro, que se expressa, diante de uma situação-problema, sob a forma de uma mudança de comportamento em função da experiência.

De acordo com Krepsk (2004), o processo de aprendizagem é permanente e tem como principal objetivo o conhecimento. O conhecimento se dá enquanto o indivíduo se relaciona com o mundo, nos planos biológico e sociocultural. O aprendizado é fundamental para que se desenvolvam e amadureçam as funções cognitivas do indivíduo e, conseqüentemente, para que este se integre ao seu grupo social.

Diniz (2007), afirma que o sujeito aprende atuando sobre os dados recebidos e criando os seus significados, ou seja, cada pessoa aprende a seu modo, estilo e ritmo, o que muitas vezes não é respeitado por familiares, equipe pedagógica e as demais pessoas que convivem com o sujeito.

Dos diversos autores que analisam e comparam as abordagens do processo de ensino-aprendizagem, vale destacar o trabalho de Mizukami (1986), a qual descreve as abordagens teóricas mais difundidas na área da educação: a cognitivista, sócio-cultural, a tradicional, a comportamentalista e a humanista.

Para Mizukami (1986), a abordagem tradicional de ensino é caracterizada por ser muito rígida e centrada no professor, na qual o aluno apenas escuta os ensinamentos que lhes são repassados por entes externos. Segundo a autora, nesta abordagem o professor é visto como mero repassador de conteúdo e o aluno como um ser passivo nesse processo. As habilidades desenvolvidas no aluno são, fundamentalmente, a memorização e a repetição.

No entanto, sabe-se que um ambiente de aprendizagem rico em estímulos contribui para despertar os sentidos. O profissional da área de educação deve procurar formas variadas de ensinar o mesmo conteúdo, fazendo com que várias áreas do cérebro trabalhem ao mesmo tempo. Assim, poderá atender diferentes perfis de aprendizes, como por exemplo visuais, cinestésicos e auditivos, entre outros, que tenham preferência por um determinado tipo de aprendizagem.

De acordo com Pantano & Zorzi (2009), atualmente, a ênfase educacional está centrada na aprendizagem e não no professor, como acontecia antes. Agora, o professor é coautor do processo de aprendizagem dos alunos. Ainda, segundo esses autores, deve-se aprender a ter atenção e memória, processos fundamentais para a aprendizagem, dado que estes ocorrem antes do processo de aprender.

Os aprendizes têm diferentes comportamentos: uns estudam em voz alta, outros escutam música enquanto fazem leituras ou exercícios, alguns preferem usar mapas mentais ou resumos. No entanto, no ambiente acadêmico, uma parte expressiva das experiências utilizadas pelos professores estimulam com maior frequência apenas visão e audição. Certamente, por serem as categorias sensoriais que mais contribuem para a aprendizagem, porém não são as únicas.

Para Pantano & Zorzi (2009), o processo de aprendizagem, obrigatoriamente, envolve compreensão, assimilação (memória), atribuição de significado e estabelecimento de relações entre o conteúdo a ser aprendido e os conteúdos relacionados e já armazenados. Nessa visão cognitiva, a aprendizagem é um processamento resultante de

processos cognitivos que envolvem sensação, percepção, atenção e memórias (operacional e de longo prazo).

Os professores devem pensar em estratégias que não privilegiem apenas um tipo de aprendizagem ou modalidade sensorial, mas que combinem várias modalidades sensoriais por meio de estratégias diversificadas. Os docentes podem utilizar muitas estratégias lúdicas em sala de aula como por exemplo: mudar de ambiente, utilizar humor, mímica, imagens, música, jogo de caça palavras e várias outras formas de estimular os sentidos.

A análise desses autores permite inferir que o processo ensino-aprendizagem tem sido apresentado de várias maneiras: ora procura destacar a figura do professor como detentor do conhecimento, responsável pela transmissão do saber; ora procura dar ênfase ao papel do aluno como sujeito aprendiz, construtor de seu conhecimento. Os estudos e as pesquisas sobre o como se ensina e o como se aprende demonstram que hoje não existe uma forma única para compreender esse processo.

## **2.2 Dificuldades no Ensino-Aprendizagem de Algoritmos**

Bazi (2000) afirma que a maioria dos problemas de aprendizagem, apontados pela escola, não constituem uma patologia neurológica; são dificuldades de aprendizagem decorrentes de inúmeros fatores (internos e/ou externos) de ordem pessoal, familiar, emocional, pedagógica e social.

Segundo Koliver, Dorneles & Casa (2004), *apud* Ferreira (2007), as disciplinas voltadas para o ensino de algoritmos são problemáticas, o que traduz alto índice de reprovações e desistência, sendo um dos principais motivos para tal, a falta de preparo dos alunos oriunda de sua formação no Ensino Fundamental e Médio.

A compreensão e uso adequado do raciocínio lógico também é uma das preocupações relacionadas às disciplinas de algoritmos. Segundo Raabe & Silva (2005), *apud* Jesus & Brito (2009), ligados à questão do raciocínio lógico, apontam-se de forma complementar a capacidade de abstração, as dificuldades de interpretação de problemas e a base matemática que tornam ainda maior o nível de desmotivação e, por conseguinte, a desistência da disciplina e, posteriormente, do próprio curso.

Segundo Forbellone & Eberspacher (2005) e Farrer *et al.* (1999), o conteúdo de algoritmo pode ser dividido da seguinte forma:

1) Fundamentos: uso e aplicação dos conceitos de atribuição, operadores aritméticos, relacionais e lógicos, tipos de dados, variáveis e constantes.

2) Estruturas de controle de fluxo: trabalham-se as estruturas sequencial, decisão e repetição. A estrutura sequencial apresenta um conjunto de ações primitivas que serão executadas em uma sequência linear de cima para baixo e da esquerda para a direita; isto é, na mesma ordem em que foram escritas. Por outro lado, a estrutura de decisão, seleção ou condição, permite a escolha de um grupo de ações a serem executadas quando determinadas condições, representadas por expressões lógicas ou relacionais, são ou não satisfeitas. Entretanto, a estrutura de repetição permite que uma sequência de comandos seja executada repetidamente até que uma determinada condição de interrupção seja satisfeita.

Segundo Sleeman (1986), a partir da década de 1980, estudos já relatam as dificuldades que os iniciantes em programação ou algoritmos apresentam frente ao nível de raciocínio exigido para a compreensão e aplicação dos conceitos envolvidos. Além disso, Gomes *et al.* (2008) acrescentam que falta aos iniciantes de disciplinas de algoritmos e programação conhecimentos mais aprofundados de lógica e matemática, essenciais para a resolução de problemas. Os autores também mencionam como possíveis causadores e potencializadores do problema, os métodos pedagógicos tradicionais.

O nível de abstração e raciocínio exigidos em tais disciplinas demanda um caráter dinâmico e flexível, no entanto, com poucas exceções, o que se observa é a natureza estática das aulas, o que não favorece o processo de ensino-aprendizagem, ocasionando prejuízos aos aprendizes que, por falta de compreensão, acabam se desinteressando pelo conteúdo [Borges 2000].

O propósito do ensino e aprendizagem de algoritmos é fornecer aos aprendizes os mecanismos necessários para que estes desenvolvam um conjunto de competências importantes para o desenvolvimento de produtos computacionais úteis à resolução de problemas reais.

No entanto, uma parte significativa dos alunos apresenta dificuldade em compreender os conceitos abstratos e as regras envolvidas, o uso e aplicação dos conceitos

básicos, e, em particular, o conceito de estruturas de controle. Além disso, uma parte significativa tem dificuldade em desenvolver algoritmos capazes de resolver problemas reais [Gomes *et al.* 2008].

De acordo com Borges (2000), a forma tradicional de ensino e aprendizagem não consegue motivar os alunos a se interessar pelas disciplinas de algoritmos, pois não é claro para eles a importância de determinados conteúdos para sua formação.

### **2.3 Pensamento Computacional**

Segundo Aho (2012), o Pensamento Computacional é o conjunto de processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas, de modo que suas soluções possam ser representadas como passos de algoritmos. Ainda em conformidade com Aho (2012), o Pensamento Computacional implica usar métodos, linguagens e sistemas de Ciências da Computação, com o propósito de solucionar problemas de qualquer área do conhecimento.

The Royal Society (2012) define o Pensamento Computacional como o processo de reconhecer os aspectos da computação no mundo que nos rodeia, a aplicação de ferramentas e técnicas de Ciência da Computação para entender sistemas e processos naturais e artificiais.

Para Wing (2006), o Pensamento Computacional envolve um conjunto de habilidades intelectuais e de raciocínio que auxiliam as pessoas a interagir e aprender a pensar na resolução de problemas por meio de uma linguagem computacional. Para esta pesquisadora, o Pensamento Computacional abrange a resolução de problemas, concepção de sistemas e compreensão do comportamento humano, delineando-se sobre os conceitos fundamentais da Ciência da Computação.

Aplicar Pensamento Computacional na educação básica é uma estratégia adotada em vários países, como os Estados Unidos, o Reino Unido, Israel, Alemanha, Holanda, Noruega, Nova Zelândia e Dinamarca [Caspersen & Nowack 2013].

De acordo com Blikstein (2008), a habilidade do Pensamento Computacional pode ser estimulada e desenvolvida, sem necessariamente usar computadores, a exemplo do projeto *unplugged* da área de Ciência da Computação desenvolvido pela Universidade de Canterbury, na Nova Zelândia.

O estímulo ao desenvolvimento do Pensamento Computacional pode auxiliar o aprendiz a raciocinar computacionalmente. Dessa maneira, pode-se entender o Pensamento Computacional como uma ferramenta que permite o aumento do poder cognitivo e operacional humano, potencializando sua produtividade, criatividade e inventividade.

## 2.4 Elementos Básicos de um Jogo

Koster (2005), define o jogo como sendo “um sistema no qual os jogadores se empenham em um desafio abstrato, definido por regras, interatividade, *feedback*, que resulta em produtos quantificáveis e que desperta reações emocionais”.

Segundo Huizinga (2007),

Jogo “é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, seguindo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana” (Huizinga, 2007, p. 33).

A busca pela identificação das características e mecanismos dos jogos digitais tornou-se alvo de muitos estudos e pesquisas, pois tais elementos são os principais responsáveis por cativar e ter uma grande atração sobre as pessoas, em especial jovens e crianças.

McGonigal (2012), apresenta quatro características que são fundamentais nos jogos: meta, regras, sistema de *feedback* e participação voluntária.

- Meta: é o que os jogadores irão trabalhar para conseguir atingir algo, remete a um senso de objetivo;
- Regras: determinam como os jogadores podem atingir a meta, estimulando os jogadores a explorar possibilidades desconhecidas para atingir o objetivo final. Elas liberam a criatividade e estimulam o pensamento estratégico;
- Sistema de *feedback*: informa aos jogadores o quanto perto estão de atingir a meta ou não. Esse *feedback* pode ser informado através de pontos, placar ou barra de progresso, entre outros. O *feedback*, fornece a motivação para o jogador continuar jogando;

- Participação voluntária: exige que cada um dos jogadores aceite, consciente e voluntariamente, a meta, as regras e o *feedback*, estabelecendo assim uma base comum para todos os jogadores e a liberdade para entrar ou sair de um jogo por vontade própria.

No entanto, o sistema de *feedback* no aprendizado merece uma atenção especial, visto que sem envolvimento e motivação para executar uma determinada ação o indivíduo pode até desenvolvê-la, porém, sem um aprendizado efetivo, e tal conduta pode levar a um rápido esquecimento e desinteresse.

Existem vários relatos na literatura científica que descrevem que isto tem se tornado cada vez mais frequente, pois em muitos casos o aluno, basicamente, assiste aulas expositivas, realiza mecanicamente exercícios ou decora o conteúdo da disciplina para os exames finais ou testes [Xavier *et al.* 2004]. Em muitos casos, o aprendiz realiza tais atividades, simplesmente, por obrigação ou necessidade acadêmica. Não existe um envolvimento voluntário, e isso leva a uma falsa aprendizagem que em pouco tempo deixa de existir.

## **2.5 Perfil dos Alunos - Taxonomia de Bartle**

É importante que o professor compreenda determinados aspectos de design de jogos caso queira inserir em suas aulas técnicas de gamificação ou elementos de jogos para atender estudantes com diferentes níveis de habilidades e personalidades. Assim, neste trabalho, compreende-se que a habilidade pode ser avaliada de forma dinâmica, com testes e avaliações no decorrer das aulas, e que a personalidade (ou motivação) pode ser entendida no contexto da taxonomia de Bartle (1996), que propõe uma classificação dos diferentes perfis de jogadores e suas motivações.

Nessa taxonomia, os jogadores foram classificados em quatro categorias: exploradores, socializadores, empreendedores e vencedores. Esta categoria pode ser aplicada no contexto educacional em que existem alunos curiosos com o desejo de compreender as atividades propostas, alunos interessados na interação social, alunos ávidos por se destacar com seu desempenho e, finalmente, aqueles mais competitivos, cujo objetivo é estar no topo.

Segundo Bartle, (1996), qualquer comunidade de jogo de longa duração precisa de todos os tipos de personalidade. Portanto, fica claro que o conhecimento do perfil dos jogadores (alunos) é de grande ajuda para os desenvolvedores de atividades gamificadas. Neste trabalho, entende-se atividades gamificadas como aquelas que fazem uso dos elementos e do design dos jogos para algum objetivo específico, que não seja apenas a diversão.

## 2.6 Motivação

A motivação é uma característica fundamental no processo de aprendizagem, pois a intensidade e a qualidade do envolvimento necessário para aprender dependem dela [Williams & Williams 2011]. O uso do método pedagógico tradicional expositivo tende a adicionar relativamente pouco para o aprendizado dos alunos, dado que não distingue as diferenças individuais e visto que ignora o papel da experiência na formação do conhecimento [Manolis *et al.* 2013].

Um dos pensamentos do ensino tradicional é a separação entre os espaços de trabalho e de diversão, em que aprendizado e prazer estão dissociados. Como é o lugar do aprendizado, não do prazer, a escola, em geral, resistiu à incorporação de elementos mais divertidos, como os jogos, nos processos de ensino-aprendizagem.

O aprendizado sério precisa se aproximar do entretenimento para conseguir melhor engajar os alunos. Para a geração dos *gamers*, não há uma diferença tão marcante entre trabalho, aprendizado e diversão [Mattar 2010].

Pessoas motivadas desempenham melhor suas atividades. A motivação é um fator crucial para que os indivíduos executem suas tarefas diárias, sejam estas ligadas ao trabalho, estudos ou lazer. A motivação pode estar ligada a características externas do indivíduo como o ambiente e as coisas que o cercam ou a fatores internos como suas emoções.

De acordo com Zichermann & Cunningham (2011) estes elementos podem ser classificados em dois grupos, extrínsecos e intrínsecos. A motivação extrínseca está diretamente ligada a elementos externos como utilizar premiações, recompensas, níveis de progressão, incentivos econômicos para melhorar o desempenho em alguma atividade. A motivação intrínseca está relacionada a necessidade interna do indivíduo realizar uma

ação, não importando os obstáculos que existam no caminho. Uma pessoa passa um tempo assistindo um filme ou com a família não por pensar nas recompensas que isso trará, mas por se sentir bem com tal atitude.

## 2.7 Gamificação

A origem do termo *gamification* vem do pensamento comunista, amadurecido na era soviética [Nelson 2012] como um substitutivo aos incentivos monetários para que os trabalhadores se apresentassem ao trabalho. O ressurgimento desse termo ocorreu nos Estados Unidos, no início da década de 1980 [Malone 1982]. Segundo Deterding *et al.* (2011), a partir da década de 2000, a gamificação passou a ser empregada em vários contextos, tendo resultados promissores em várias configurações curriculares e organizacionais [Brewer *et al.* 2013, Flatla *et al.* 2011].

Gamificação é uma metodologia ou técnica que faz uso de conceitos associados aos jogos para melhorar a experiência e o engajamento do usuário em diferentes atividades ou aplicações que não tem como propósito principal apenas o entretenimento ou diversão [Deterding *et al.* 2011].

A gamificação não implica em criar um jogo propriamente dito, mas em transformar uma atividade do cotidiano, trabalho, estudo entre outras, em algo que agregue métodos ou pensamentos utilizados nos jogos, como, por exemplo: elementos de competição, cooperação e narrativa, com o propósito de resolver um problema ou alcançar um objetivo [Kapp 2012]. A gamificação usa elementos dos jogos, em particular sistemas de pontuação, ranqueamento premiações e feedback constante. Resumidamente, gamificação é o uso de elementos de jogos em contextos não-jogos [Deterding *et al.* 2011].

A familiarização das pessoas com os jogos é o cenário perfeito para a aceitação e utilização da gamificação em várias áreas. Assim como a aceitação do termo e o interesse em sua utilização vem crescendo nos últimos anos, o estudo sobre os benefícios gerados pela utilização dessa técnica, no contexto específico da educação, já tem recebido atenção de alguns centros de pesquisa [Deterding *et al.* 2011, Gee 2003, Johnson 2012].

Gamificação não significa apenas recompensar alguém pela tarefa realizada, mas utilizar o *design* e as técnicas próprias de jogos, que tanto cativam as pessoas, para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, promovendo um ambiente de

aprendizagem atraente e desafiador, capaz de estimular os alunos em sua busca pelo conhecimento.

Em países como os Estados Unidos, essa estratégia já é bastante utilizada para despertar o interesse dos alunos e promover condições de aprendizagem mais conectadas com o mundo real e com a experimentação [Sheldon 2012, Uskov & Sekar 2014]. O desafio da gamificação é utilizar os elementos de *design* dos jogos e aplicá-los com eficiência e eficácia em atividades reais que ajudem as pessoas a resolverem problemas reais do cotidiano [Werbach & Hunter 2012].

Fardo (2013), em seu trabalho, faz um relato sobre a utilização da gamificação na educação, buscando estimular o interesse dos alunos, pois suas metodologias e técnicas encorajam o aprendizado por meio da colaboração e participação. O objetivo principal dos sistemas gamificados é manter os indivíduos envolvidos com as suas atividades, e, por isso, a educação tem sido um dos principais campos de experimentação da gamificação. [Quadros 2013].

Dessa forma, no ambiente de aprendizagem, os professores podem usar a gamificação, criando cenários, missões e desafios para os alunos cumprirem durante as aulas no ambiente escolar ou fora dele. A narrativa dos jogos deve ser direcionada ao conteúdo que será ensinado, buscando-se criar um ambiente de imersão no conhecimento.

Nesse sentido, *Quest to Learn* (Q2L) é um modelo curricular completo, fundamentado em estratégias de gamificação utilizado na cidade de New York [Salen *et al.* 2011]. Em *Q2L*, os conteúdos curriculares são passados para os alunos por meio de jogos. A aula tradicional com quadro-negro e giz abre espaço para os jogos de tabuleiro, gincanas e atividades colaborativas. As aulas de História, Geografia, Matemática e demais disciplinas ganham novas dinâmicas a partir do uso de simuladores e *videogames*. *Q2L* estimula os alunos a pensar e desenvolver seus próprios games (Figura 1).



**Figura 1 - Quest to Learn (Q2L)**

Para Salen *et al.* (2011), tais recursos são capazes de ensinar diversas habilidades cognitivas, como o uso do pensamento estratégico para fazer escolhas, resolver problemas, buscar conhecimento e receber *feedback*. Antes vistos como elementos concorrentes pela atenção dos alunos, os jogos começam a ganhar mais espaço no ambiente escolar por conterem um elemento fundamental para o aprendizado: o engajamento.

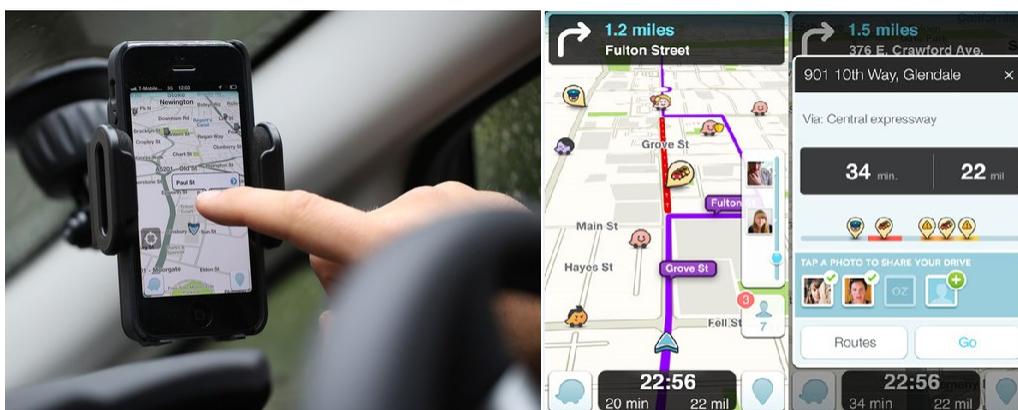
## **2.8 Exemplos de Gamificação**

Atualmente, existem diversos trabalhos que exploram os benefícios da gamificação como ferramenta de engajamento. Destes, destacam-se quatro ferramentas que se tornaram amplamente aceitas por seus usuários.

No contexto de mobilidade urbana, *Waze*<sup>1</sup> (2016), mudou a forma como dirige-se e trafega-se pelos grandes centros urbanos, graças às informações em tempo real disponibilizadas durante o trajeto. Esta plataforma fundamenta-se na colaboração. Ela recompensa seus usuários com pontuações de acordo com as ações feitas dentro da aplicação (Figura 2).

---

<sup>1</sup> <https://www.waze.com/>



**Figura 2 - Aplicativo Waze**

Na área de ambientes virtuais de aprendizado, *Duolingo*<sup>2</sup> tornou-se a maior plataforma *on-line* e gratuita de idiomas graças ao uso de técnicas que permitem que seus usuários aprendam múltiplos idiomas paralelamente, acompanhando o avanço por meio de ranques, medalhas e personalização (Figura 3).



**Figura 3 - Telas do aplicativo Duolingo**

Um outro exemplo, o *Passei Direto*<sup>3</sup>, tornou-se referência ao empregar ranques, níveis e pontos de experiência. Em *Khan Academy*<sup>4</sup>, o uso de pontos, níveis, missões e medalhas permitiu ao usuário realizar diversos cursos e acompanhar seu desenvolvimento de modo interativo.

Outros adeptos da gamificação são as empresas que atuam no segmento de melhoria de vida, esporte e saúde. Como exemplo cita-se a empresa *Nike*<sup>5</sup> com o sucesso de seu aplicativo *Nike+ Run Club*. O que estas empresas têm em comum é o fato de todas

2 <https://pt.duolingo.com>

3 <https://www.passeidireto.com/>

4 <https://pt.khanacademy.org/>

5 <http://www.nike.com.br/running/nrc>

utilizarem gamificação em seus produtos para auxiliar seus usuários a desenvolver e manter hábitos saudáveis.

O aplicativo *Zombies Run*<sup>6</sup>, por exemplo, motiva os usuários a correr e se exercitarem colocando-os em um cenário fictício de apocalipse zumbi, oferecendo diferentes missões e outros recursos tirados diretamente do *design* de jogos. Neste sistema, o corredor assume o papel de uma personagem que precisa coletar utensílios e/ou mercadorias para manter um grupo de sobreviventes. Por meio de geolocalização, o aplicativo traça uma rota de corrida por aonde o corredor precisa passar e, conforme o jogador passa pelos pontos de controle, esses utensílios e mercadorias são recolhidos (Figura 4). O circuito de corrida é narrado via som, como se tivesse um sobrevivente da resistência guiando o corredor via rádio: “Correu bastante? Perdeu muitas calorias? Legal, mas a brincadeira não terminou ainda. Agora é preciso com calma, distribuir os produtos coletados entre os sobreviventes...”.

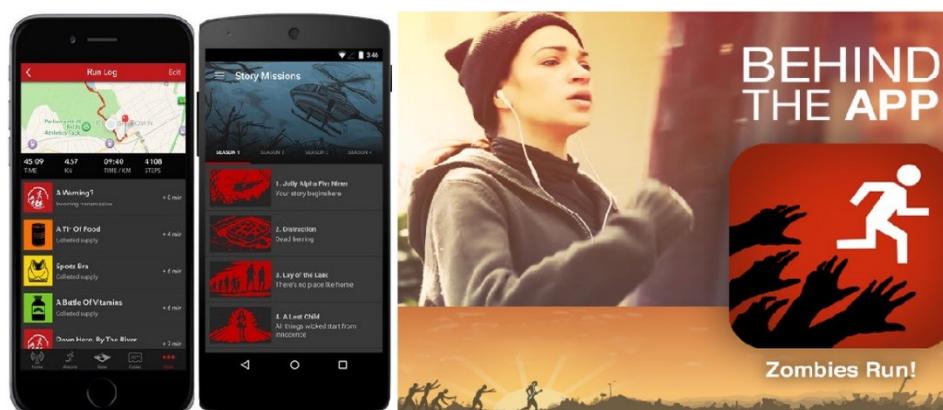


Figura 4 - Aplicativo Zombies Run

Outro exemplo de ferramenta que utiliza técnicas de gamificação é o *Kahoot!*. Para Wang (2015), o *Kahoot!*<sup>7</sup> é um sistema do tipo *game show*, baseado no *feedback* dos estudantes. Esse sistema fornece uma dinâmica de jogo para a sala de aula. O professor configura e apresenta o sistema aos alunos que interagem como o mesmo por meio de uma competição de perguntas e respostas. O computador do professor, conectado a um projetor multimídia, mostra as questões e respostas possíveis, e os alunos, por meio dos seus dispositivos digitais, fornecem a resposta conforme seus conhecimentos.

---

6 [www.zombiesrungame.com/](http://www.zombiesrungame.com/)

7 <https://kahoot.com/>

Em sua pesquisa, Wang (2015) observou um aumento, considerável, no engajamento dos estudantes que utilizaram o "*Kahoot!*". Além disso, grande parte dos alunos participantes consideraram as aulas mais divertidas e motivadoras, após a inclusão dessa ferramenta. Porém, o estudo de Wang (2015) notou que, a longo prazo, o engajamento diminuiu. Para amenizar esse gargalo eles apontam a necessidade da introdução de novos elementos de design de jogos na ferramenta *Kahoot!*.

Para Werbach & Hunter, (2012) o uso de placar, medalhas e pontos é uma maneira de começar a gamificar um produto. No entanto, somente isto não é o suficiente para conseguir todo o poder que a gamificação pode oferecer. A ferramenta Kahoot utiliza, basicamente, três técnicas de gamificação, pontuação, tempo e placar deixando de fora outras técnicas, mecânicas e elementos de gamificação que poderiam enriquecer ainda mais a experiência do usuário.

## **2.9 Trabalhos Relacionados**

Os trabalhos apresentados nesta seção resultaram de uma revisão inicial da literatura realizada de forma *ad-hoc*, com o objetivo de identificar trabalhos relacionados com esta pesquisa.

### **2.9.1 Trabalho 1 - Sheldon**

A primeira fonte de inspiração para esta pesquisa foram os relatos da experiência do professor Lee Sheldon (2012) no seu livro "*The multiplayer classroom: designing coursework as a game*". Esse professor utilizou seu conhecimento da indústria de *games*, na qual havia trabalhado, para ensinar na graduação *Game Design* utilizando uma metodologia diferente da tradicional. Para tal, aplicou seus conhecimentos sobre jogos (pensamentos, mecânicas e estratégias) para modelar suas aulas e, assim, gamificar sua disciplina.

Parte da inspiração de Sheldon (2012) originou-se nos jogos *Massive Multiplayer On Line Real-Time Playing Games* (MMORPG). Os conceitos utilizados nesses jogos foram aplicados nas aulas por meio da criação de personagens, missões, desafios, sistemas de pontuação e formas de *feedback* [Sheldon 2012]. Dessa forma, criaram-se grupos entre os alunos que tinham o propósito de realizar tarefas tidas como missões. Os alunos

caracterizados de personagens fictícias, avatares, no decorrer da disciplina tinham como objetivo resolver as missões e/ou desafios.

O ambiente da sala de aula foi adaptado para essa nova proposta, na qual, assim como nos jogos eletrônicos, o erro é encarado como um processo natural para o desenvolvimento do indivíduo e do grupo. Nos jogos eletrônicos, quando as pessoas erram, tem a chance de começar novamente, podendo analisar o problema de forma diferente, estudando seus detalhes.

Na proposta de Sheldon, a cada aula os alunos aumentavam sua pontuação até atingir um valor limite, e essa pontuação incidia na nota final do curso, fato esse que teve reflexo positivo sobre a frequência dos alunos nas aulas. Segundo esse autor, essa é uma pequena transformação, conseguida com a gamificação, que age de forma positiva no comportamento do aluno, uma vez que a pontuação funciona de maneira decremental, reproduzindo a forma como isso acontece nos *games* eletrônicos.

Algumas atividades compreendiam competições entre os grupos de alunos, o que potencializava o lado competitivo dos participantes, porém, pode-se destacar o aspecto colaborativo observado, coletivamente e individualmente, entre os integrantes de cada grupo imbuídos do espírito de cumprir as tarefas e fazer o máximo possível para ajudarem seu grupo.

Após relatar as ações de gamificação, realizadas na disciplina de *Game Design*, o autor fornece, nos últimos capítulos de seu livro, alguns apontamentos para a replicação de suas ideias. Alguns desses apontamentos têm ligação direta com o processo de *game design*: identificar o público alvo, descrever o objetivo da aprendizagem, identificar o perfil dos alunos e suas necessidades, trabalhar conteúdos apropriados, levando-se em consideração aspectos como gêneros, idade e classe social, com o propósito de incluir a maior diversidade de alunos e, com isso, enriquecer as experiências.

Segundo Sheldon, não existe uma fórmula ou caminho pronto para aplicar os conceitos de gamificação, pois, dependendo do problema, pode-se requerer uma abordagem diferente. Para o autor, essa experiência foi muito produtiva, considerando-se o acréscimo dos níveis de participação e motivação dos alunos, e colaborou para aumentar a interação entre os estudantes e grupos.

### 2.9.2 Trabalho 2 - Bell

Outra fonte de inspiração na pesquisa foi o livro “*Computer Science Unplugged*” [Bell *et al.* 2007], publicado a partir da ideia de que a computação pode ser abordada sob um ponto de vista diferente do modelo tradicional, levando em consideração aspectos lúdicos. Tal metodologia logo se difundiu no meio acadêmico, sendo incorporada no currículo de muitas escolas em vários países, inclusive o Brasil [Scaico *et al.* 2012].

A obra contém uma série de atividades lúdicas com o objetivo de auxiliar professores e alunos a ensinar e aprender os fundamentos da Ciência da Computação sem o uso de computador [Sousa *et al.* 2010, Scaico *et al.* 2012].

A facilidade de aplicação das atividades propostas por Bell tornaram viável sua replicação em lugares remotos ou de pouca de infraestrutura [Bell *et al.* 2007]. Há várias descrições sobre como esta atividade tem sido aplicada e adaptada a outros contextos. No Brasil, Sousa *et al.* (2010) apresentam um relato de quatro atividades realizadas no estado da Bahia. Também, França (2012) e Costa *et al.* (2012) apresentam a execução dessas tarefas em ambientes escolares com alunos de Licenciatura em Computação.

Nesse sentido, Sousa *et al.* (2010) aplicaram atividades *desplugadas* junto a alunos do Ensino Médio e, posteriormente, realizaram análises qualitativas e quantitativas para avaliar a eficácia dos procedimentos executados. Os resultados apontam uma melhora substancial no desempenho dos alunos quanto na absorção de conceitos abordados, além de um maior interesse dos alunos pela área da computação. As atividades trabalhadas tinham com foco nos seguintes conteúdo: números binários, algoritmos de busca e algoritmos de ordenação.

### 2.9.3 Trabalho 3 - Kapp

No contexto da gamificação, Kapp (2012), no seu livro “*The Gamification of Learning and Instruction*”, contesta a ideia amplamente propagada de que a gamificação se resume a troféus, pontos e recompensas para cada tarefa executada, visto que esse ponto de vista é muito limitado e há uma visão mais ampla e explicativa.

Para definir jogo, Kapp (2012) recorre à definição de Salen & Zimmerman (2004): “jogo é um sistema no qual os jogadores emergem num conflito simulado marcado por

regras que resultam em um efeito mensurável”. No entanto, segundo o autor, para que essa definição seja inserida no contexto da educação, alguns termos precisariam ser modificados para incluir a concepção da reação emocional, apresentada por Koster (2005), que define jogo como: “Um jogo é um sistema no qual jogadores ingressam num desafio abstrato, definido por regras, interação e *feedback*, que resulta em um efeito quantificável e, por vezes, provoca reações emocionais”.

No que se refere a gamificação e ensino, Kapp (2012) afirma que os métodos tradicionais vêm perdendo força e os alunos chegam à sala de aula com o hábito contínuo de jogar jogos eletrônicos desde muito jovens. Portanto o ensino que não se adapta a essa realidade acaba, na visão do aluno, tornando-se pouco motivante e ineficaz.

No capítulo 4 do livro “*The Gamification of Learning and Instruction*” relatam-se os resultados de pesquisas que comprovam a eficácia de metodologias de ensino apoiadas em jogos. O autor cita como exemplos os trabalhos de Randel *et al.* (1992), Wolfe (1997) e Vogel *et al.* (2006). Os autores dos trabalhos indicados concluíram, cada um a sua maneira, que os jogos constituem ferramentas muito poderosas pois acrescentam significativo nível de conhecimento. A ação da estrutura de recompensas no cérebro do jogador, é responsável por esse fato, segundo afirmam esses pesquisadores.

Kapp (2012) apresenta a gamificação como uma ferramenta metodológica assertiva na conquista de conhecimento, contanto que haja compreensão a respeito de seu uso para fins educativos. Segundo o autor, deve-se pensar também que, embora os jogos representem uma ferramenta de auxílio metodológico, em se tratando de ensino, nem tudo pode recorrer apenas a esta ferramenta. O fenômeno da gamificação para o ensino representa mais uma metodologia inovadora, mas não é a única. As técnicas devem fazer parte de uma série de possibilidades para promover a aprendizagem.

#### **2.9.4 Trabalho 4 - Koster**

No livro “*A theory of fun for game design*”, Koster (2005) faz uma discussão sobre a relação entre aprendizado, jogos e diversão, e sobre porque procuramos aprender por meio da diversão. Em uma apresentação bastante objetiva, Koster explica que os indivíduos buscam previsibilidade e segurança, porém de forma antagônica, se divertem na imprevisibilidade. O imprevisível provoca aprendizado e desenvolvimento, No entanto,

é nesse ponto que mora o perigo e, por consequência disto, só se permite o imprevisível em ambientes controlados que oferecem pouco perigo como ocorrem nas séries de TV e jogos.

Segundo Koster (2005), a finalidade dos jogos é colocar na mesma embalagem o aprendizado e o imprevisível em um ambiente e tempo que não acarretem riscos. Na perspectiva do jogador, seu maior propósito é controlar a imprevisibilidade do jogo. No entanto, o problema reside no fato que, quando a meta é alcançada o jogo se torna previsível e, em consequência, deixa de ser interessante.

De acordo com Koster (2005), a diversão emerge, essencialmente, do aprendizado. Para o autor não se pode pensar que a diversão está ligada somente a atividades de lazer e recreação. Um jogo de xadrez tradicional, por exemplo, não dispõe, *a priori*, de elementos hilariantes como os jogos eletrônicos; no entanto é um jogo muito envolvente pela sua imprevisibilidade que cativa o jogador, estimulando-o ao aprendizado.

As técnicas de jogos, como premiações, *feedback* e sistema de pontuação são úteis para manter a atenção do usuário e encorajá-lo a seguir de forma participativa ao longo do jogo. Portanto, tais técnicas, pela importância que conferem ao jogo, não podem ser negligenciadas pelos *designers*.

Segundo Koster (2005) para que um jogo seja engajador, este deve apresentar um problema que seja complexo, mas que, ao mesmo tempo, permita que o jogador tenha (ou desenvolva) os meios necessários para compreendê-lo e superá-lo.

Para Koster (2005), o fracasso é de certo modo uma forma de mensurar o desafio apresentado. Fracassar e abandonar um jogo pode simbolizar que o desafio está além da capacidade ou que o jogo não foi bem projetado: nos dois casos, representa uma insatisfação para os jogadores. Da mesma maneira, terminar um jogo sem um único fracasso significa que o desafio está aquém de nossas habilidades, provocando tédio nos jogadores.

Contudo, é possível argumentar que os jogos são exemplos de atividades nas quais os fracassos muitas vezes se tornam combustível para que o jogador busque se superar, ao invés de um simples fator que gera desmotivação. As falhas cometidas durante os jogos devem ser encaradas como oportunidades para melhorar o desempenho e, em

consequência, desenvolver o conhecimento. O ponto chave, porém, é como explorar esta relação entre os erros e a aprendizagem.

Outra observação feita por Koster é que as pessoas são diferentes, logo querem tipos diferentes de diversão e entretenimento. A chave para aplicar a diversão em diferentes contextos reside em compreender esse público.

Em resumo, o livro “*A Theory of Fun for Game Design*” descreve com detalhes o que são os jogos, como eles ensinam, como funciona o cérebro em relação aos jogos, porque eles são divertidos e faz também considerações futuras sobre jogos.

### 2.9.5 Trabalhos SBIE

Buscando discutir diferentes temas relacionados a informática na educação, nos diversos níveis de ensino, é realizado anualmente, no Brasil, o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE, promovido pela Sociedade Brasileira de Computação - SBC. Observando as publicações desse evento entre 2014 e 2016, selecionaram-se para análise 6 trabalhos relacionados com este:

- **Trabalho 1** – Em Falcão *et al.* (2014), apresenta-se uma ferramenta de apoio à aprendizagem, que faz uso de gamificação e *design* de jogos para estimular o interesse dos alunos fora da sala de aula. Segundo Falcão *et al.* (2014), embora existam muitas ferramentas para o apoio do ensino, estas não são usadas de forma efetiva. Assim o artigo propôs uma abordagem criativa para uma ferramenta de apoio ao ensino, na qual se aplicam alguns conceitos de gamificação para envolver o aluno na mecânica e funcionalidade da ferramenta por eles proposta, estimulando assim o estudo fora da sala de aula e melhorando o aprendizado e o desempenho geral dos alunos. O trabalho de Falcão *et al* apresenta semelhanças com o este trabalho, uma vez que neste desenvolveu-se um protótipo planejado para funcionar em páginas *web* e dispositivos móveis. No entanto, a área de aplicação é diferente.
- **Trabalho 2** – O trabalho de Seixas *et al.* (2014) tem como objetivo avaliar a efetividade da utilização de gamificação como estratégia para melhorar o

engajamento de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Para tanto, foi realizado um estudo de campo com 61 alunos de uma escola pública. Foram utilizadas duas plataformas de recompensa no intuito de analisar os efeitos da gamificação. Os dados para a avaliação vieram da observação dos alunos, a partir de uma entrevista semiestruturada e questionários em seguida esses dados foram tratados estatisticamente pela técnica multivariada conhecida como Análise de Conglomerados (*Cluster*). Foi possível classificar os alunos em 4 grupos e concluir que os alunos que obtiveram as melhores médias nos indicadores foram os que receberam mais recompensas do professor [Seixas *et al.* 2014]. O trabalho de Seixas e seus colaboradores possui semelhanças com este pelo fato de usar aplicativos gamificados junto aos alunos, mas a ênfase de sua abordagem está na avaliação do engajamento dos alunos.

- **Trabalho 3** - Neto *et al.*, (2015) relatam que vários trabalhos afirmam que o uso de gamificação proporciona muitas vantagens na área de educação, porém poucos desses trabalhos comprovaram empiricamente que tais vantagens são decorrentes apenas do uso de técnicas de gamificação, Neto *et al.* (2015) apresentam no seu artigo uma pesquisa experimental com o propósito de avaliar qual é o impacto do uso de gamificação em relação ao aprendizado do ponto de vista de educadores e pesquisadores, no contexto do ensino da disciplina de matemática para o primeiro ano do Ensino Médio em escolas públicas do Brasil. Segundo Neto *et al.* (2015), a partir da análise dos dados obtidos através da realização do experimento, notou-se uma melhora significativa no rendimento dos alunos quando usados recursos de gamificação como estratégia didática. Uma vez que os resultados obtidos apontam para uma melhora no rendimento dos grupos de alunos analisados, é possível dizer que o uso de gamificação como estratégia didática contribui positivamente no rendimento dos alunos. O estudo de Neto e seus colaboradores possui semelhanças com este quanto à questão da pesquisa que busca identificar se o uso de técnicas de gamificação influencia no aprendizado dos alunos de 1º ano do Ensino Médio. Entretanto, Neto trata de questões relacionadas ao ensino da

matemática, no entanto, este trabalho tem como foco o ensino aprendizagem de conceitos de lógica e algoritmos.

- **Trabalho 4** – O artigo de Brazil & Baruque (2015) objetiva avaliar o impacto da gamificação nos cursos de desenvolvimento de jogos digitais oferecidos na graduação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rio de Janeiro (IFRJ), a partir de três dimensões: satisfação, aprendizagem e envolvimento do aluno. O estudo de caso foi feito em um Curso Superior de Tecnologia em Jogos Digitais. Segundo os autores, a abordagem de gamificação incluiu o uso dos elementos de pontuação, níveis de experiência, títulos, desafios, conquistas e música. A pesquisa indicou que 82% dos alunos são favoráveis ao uso dos elementos de desafios e conquistas nas aulas, desse total 72% deles consideram que o uso desses elementos ajuda no processo de aprendizagem do curso. Brazil & Baruque (2015) afirmam que o uso de gamificação no ensino de disciplinas ligadas ao desenvolvimento de jogos digitais foi considerada favorável e significativa pela maioria dos alunos do curso, para todos os elementos de gamificação utilizados na abordagem, com exceção apenas do elemento de música. Entre todos os elementos de gamificação avaliados, a pesquisa indicou que as conquistas e os desafios foram os elementos que melhor contribuíram para a dimensão de aprendizagem, considerada a mais relevante para a eficácia de um curso. Brazil & Baruque, abordam um estudo de caso que difere deste trabalho no perfil das turmas. Além disso, neste trabalho, utilizou-se um conjunto de experimentos para avaliar os impactos da gamificação.
- **Trabalho 5** - Freitas *et al.* (2016) assinalam que com as novas gerações ingressando no Ensino Superior, com uma forte vivência no ambiente virtual de informação e jogos, nada mais natural do que verificar a aderência deste novo perfil de estudantes à gamificação utilizada no ensino. Neste contexto, Freitas *et al.* (2016) apresentam um estudo de caso de gamificação para a disciplina Fundamentos de Arquitetura de Computadores de um curso de graduação e foi feita uma avaliação estatística do engajamento e motivação dos alunos com a introdução da

gamificação na disciplina. A avaliação do quanto o aluno teve uma melhor aprendizagem do conteúdo da disciplina foi feita de forma indireta e qualitativa pelo professor que identificou melhoras no nível de profundidade dos assuntos discutidos em relação aos últimos quatro semestres que utilizaram uma outra metodologia. O trabalho de Freitas e seus colaboradores apresenta semelhanças com este por ter introduzido gamificação em sala de aula e utilizar um *software* para auxílio nas aulas. Porém, este estudo está voltado para auxiliar o ensino-aprendizagem de conceitos de algoritmos e lógica, enquanto o de Freitas, têm como foco a disciplina Fundamentos de Arquitetura de Computadores com uso da plataforma *Moodle*.

- **Trabalho 6** - Para Raposo & Dantas (2016), um grande desafio no ensino de programação é conter os altos índices de reprovação e evasão, especialmente nas disciplinas introdutórias de vários cursos da área de tecnologia. A falta de motivação dos alunos e sua dificuldade para manter um ritmo de estudos contínuo são percebidos como alguns dos fatores importantes que contribuem para esse cenário. Raposo & Dantas (2016) relatam uma experiência em andamento na época, na qual conceitos de gamificação foram usados para propor desafios diários a um grupo de alunos ao longo de oito semanas, obtendo bons índices de comprometimento com os estudos e aceitação dos estudantes. A experiência foi aplicada em três turmas da disciplina Introdução à Programação dos cursos Bacharelado em Sistemas de Informação e Licenciatura em Ciências da Computação na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), na cidade de Rio Tinto. Segundo os autores, o jogo foi concebido de modo a contemplar os conteúdos introdutórios de uma disciplina de programação, sendo eles: (i) ambiente *Python* e variáveis; (ii) estrutura sequencial e entrada/saída; (iii) comando condicional “IF”; (iv) comando de repetição “While”; (v) comando de repetição “For”. A duração de cada fase foi determinada pela complexidade do conteúdo, variando de três a quatorze dias. O estudo de Raposo & Dantas apresenta

bastante semelhança com este trabalho pelo fato de contemplarem conteúdos introdutórios da disciplina de programação.

## Capítulo 3

# Mapeamento Sistemático

Neste capítulo, apresenta-se um Mapeamento Sistemático (MS) sobre gamificação em educação com foco no ensino-aprendizagem de algoritmos. Detalhes referentes à metodologia do MS, o protocolo de MS, resultados, respostas às questões de pesquisa e uma discussão dos resultados do MS são apresentados nas seções a seguir.

### 3.1 Definição de MS

As revisões bibliográficas são frequentemente efetuadas com pouca ou nenhuma sistematização, o que as torna passíveis de produzir resultados enviesados, duplicados e/ou com pouco valor científico [Mafra & Travassos 2006]. As falhas podem ser oriundas dos processos de seleção das publicações científicas da revisão bibliográfica, em erros na elaboração dos critérios de busca ou na seleção das palavras chaves e/ou citações.

O MS é um estudo que segue um processo de pesquisa bem definido, para identificar, analisar e interpretar as evidências disponíveis relacionadas a uma ou mais questões de pesquisa, de uma maneira não tendenciosa e até certo grau repetível [Kitchenham & Charters 2007].

O planejamento do MS foi realizado de acordo com o modelo de protocolo apresentado por Kitchenham (2004). Seu objetivo consiste em definir os parâmetros para realizar a pesquisa sistemática e as questões que devem ser respondidas. Assim, o planejamento constituiu-se na definição dos objetivos da pesquisa, formulação da questão da pesquisa, estratégias de busca, critérios para seleção dos estudos, estratégias de extração e sumarização dos resultados.

### 3.2 Protocolo do Mapeamento Sistemático

O objetivo principal do MS foi identificar na literatura científica estudos primários sobre o uso de gamificação na área de educação. Esses deviam ter como foco o ensino-aprendizagem de algoritmos, especialmente aqueles voltados ao ensino médio e superior.

Segundo Kitchenhan & Charters (2007), sem o uso de um protocolo para seleção de estudos primários e a posterior análise desses estudos, poderiam ocorrer anomalias devido ao direcionamento dado à pesquisa para atender as expectativas do pesquisador, tornando os resultados enviesados ou duplicados.

O MS realizado neste trabalho tomou como base os artigos publicados entre os anos de 2008 a 2016.

### 3.2.1 Perguntas de pesquisa

A questão principal do mapeamento sistemático busca identificar na literatura científica “Quais são os estudos primários sobre gamificação na área de educação ou cujo foco seja aprendizagem de algoritmos?”.

Portanto, a questão principal da pesquisa foi respondida por meio dos 23 artigos, primários, extraídos para coleta, tabulação e análise dos dados. Estes artigos selecionados provinham das fontes *IEEEExplore*<sup>8</sup>, *SpringerLink*<sup>9</sup>, *ACM*<sup>10</sup> e *ScienceDirect*<sup>11</sup>. Tais artigos, permitiram também responder as seguintes questões secundárias do trabalho:

**Q1** - A gamificação dos processos de ensino-aprendizagem é eficaz?

**Q2** - Quais abordagens de gamificação estão sendo utilizadas no ensino-aprendizagem de algoritmos?

**Q3** – Quais trabalhos apresentam maior correlação com esta pesquisa?

As respostas para estas questões encontram-se na Seção 3.4.

### 3.2.2 Strings de busca

Para responder os questionamentos foram escolhidas as *strings* de busca para posterior submissão às bases de dados *online*. A pesquisa centrou-se na busca e seleção de estudos primários. Foram considerados os seguintes campos durante a busca: título, palavra-chave e resumo. A língua inglesa foi escolhida por ser um padrão para publicações internacionais. As palavras chaves definidas para a *string* de busca foram:

- *algorithm gamification*

---

<sup>8</sup><http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<sup>9</sup><http://link.springer.com/>

<sup>10</sup><http://dl.acm.org/>

<sup>11</sup><http://www.sciencedirect.com/>

- *high school gamification*
- *gamification education*

A *string* de busca utilizada ficou com o seguinte formato: *algorithm gamification OR high school gamification AND gamification education*.

### 3.2.3 Seleção dos estudos

Após a realização da busca, os artigos tiveram seus títulos, palavras-chave e resumo avaliados, descartando-se os trabalhos que não atendiam os requisitos e escopo deste mapeamento. Desta forma, para a inclusão e exclusão dos trabalhos no MS foram considerados os critérios apresentados na Tabela 1:

**Tabela 1 - Critérios de Inclusão e Exclusão**

<b>CRITÉRIOS DE INCLUSÃO (I)</b>	<b>CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO (E)</b>
(a) serão incluídos os trabalhos que abordarem uso da gamificação na área de educação, relacionados as áreas de Ciência da Computação e/ou educação em informática com foco em algoritmos.	(a) serão excluídos trabalhos que não sejam sobre gamificação na área de educação ou cujo foco principal não explore gamification.
(b) serão incluídos trabalhos que abordem como é realizada a aquisição do conhecimento por meio das técnicas de gamificação.	(b) serão excluídos artigos que não estejam no idioma inglês.
(c) serão incluídos trabalhos recentes (publicados a partir de 2008) em bases de dados <i>online</i> indexadas.	(c) serão excluídos os trabalhos que não sejam classificados como artigos.

Foram classificados para leitura integral trabalhos que atendiam aos requisitos definidos, e que eram relevantes para a área de educação em informática, desde que fizessem uso de gamificação no processo de ensino-aprendizagem. Para esta pesquisa, foram considerados de maior relevância os estudos que abordassem conteúdos de algoritmos e/ou Pensamento Computacional.

### 3.2.4 Extração dos dados

Segundo Kichenham & Charters (2007), a extração dos dados tem por objetivo desenvolver formas de registrar com precisão as informações obtidas dos artigos. Neste trabalho, a extração dos dados se deu por meio do auxílio do *software* de revisão sistemática *StArt*<sup>12</sup> versão v.2.3.4.2 do LaPES da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). O objetivo do uso desse *software* foi facilitar o processo de classificação dos artigos e posterior extração dos dados considerados relevantes para responder as questões da pesquisa.

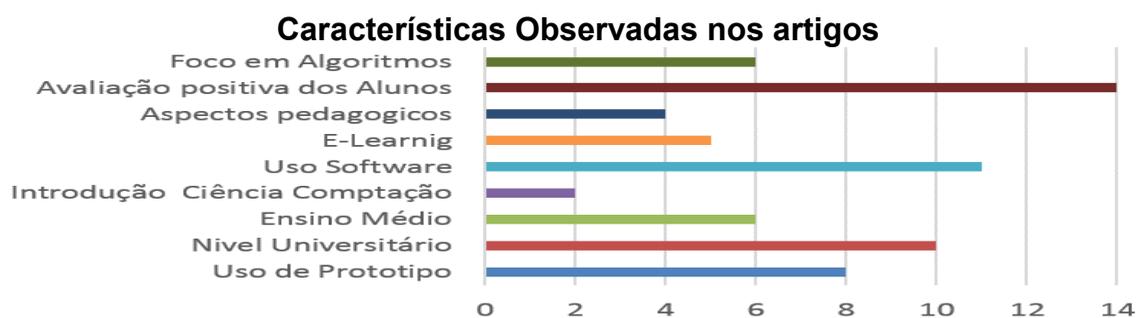
Foram preenchidos formulários de extração de dados para cada artigo considerado válido para o MS, estes artigos foram lidos integralmente. Além das informações básicas (dados bibliográficos, data de publicação, resumo, autor, fonte, entre outros), esses formulários continham também uma síntese do trabalho redigida pelo pesquisador que conduziu o MS.

### 3.3 Resultados

Após a seleção dos artigos e a extração de dados, um relatório foi produzido contendo as principais informações e discussões a respeito dos assuntos e das abordagens utilizadas durante o processo de MS. Na Figura 3.1, observam-se algumas das características presentes nos 23 artigos selecionados para extração.

---

<sup>12</sup>[http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start\\_tool](http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool)



**Figura 5 - Itens observados nos estudos primários**

A maioria dos artigos analisados, em algum momento da pesquisa, fazem uso de *softwares* ou protótipos para validarem seus experimentos. Quanto aos aspectos pedagógicos, poucos estudos abordam a temática, dos 23 artigos apenas 4 citam o assunto, o que pode ser um ponto negativo de tais pesquisas. Além disto, verifica-se que é razoável a aplicação de técnicas de gamificação em sistemas de educação a distância. Por fim, constatou-se que as pesquisas concentraram seu foco no aprendizado de algoritmos básicos de ordenação como *bubble sort*, *selection sort* e *quick sort*.

### 3.3.1 Pontos fortes e fracos

Destaca-se como pontos positivos nos trabalhos analisados: a) estímulo à aprendizagem e motivação; b) desenvolvimento de raciocínio lógico e de estratégias de resolução de problemas e desafios; c) competitividade; d) forma lúdica e dinâmica de ensinar; e) possibilidade de utilização em diversas disciplinas.

Já como pontos negativos apresenta-se: a) perda de foco nos conteúdos; b) dependência do sistema para sentir-se motivado; c) mecanização das atividades e/ou processos.

### 3.3.2 Estudos relevantes

Na Tabela 2 são apresentadas informações sobre cinco estudos primários classificados como de alta prioridade para leitura e extração de dados.

Tabela 2 - Estudos Primários Seleccionados para Extração

Fontes	Título	Objetivo	Pontos Fortes	Limitações	Autor(es)/Ano de Publicação
IEEEXPlore	Analysis of factors affecting user acceptance of the implementation of ClassCraft E-Learning: Case studies faculty of information technology of Tarumanagara University	Analisar os pontos fortes e fracos da ferramenta de aprendizagem online ( <i>E-Learning</i> ) <i>ClassCraft</i> .	Uso de tecnologia <i>E-Learning</i> . Possui interface amigável, alunos utilizam tanto individualmente ou em equipes.	Dados coletados somente por meio de questionários e entrevistas. Falta de análise dos <i>log's</i> de registros dos usuários da plataforma.	[D. A. Haris ; E. Sugito, 2015]
IEEEXPlore	Game based learning vs. gamification from the higher education students' perspective	Analisar conceitos de aprendizagem baseada em jogo e gamificação na perspectiva dos estudantes de computação.	Desenvolvimento de um <i>software</i> . Sugere-se que a gamificação é útil até mesmo em questões académicas difíceis	O estudo só contempla alunos a nível de graduação.	[U. Jayasinghe ; A. Dharmaratne, 2013]
IEEEXPlore	Application of modern teaching techniques in the educational process	Testar a viabilidade do uso de múltiplas técnicas de ensino para auxiliar no desempenho do académico.	Faz aplicação e análise de técnicas modernas de ensino.	O estudo só contempla a graduação. Precisa de tecnologias de <i>hardware</i> , proprietários.	[M. F. Tretinjak ; A. Bednjanec ; M. Tretinjak, 2014]
ACM	An Experience Report on Using Gamification in Technical Higher Education	Relatar a experiência positiva de gamificação no currículo de dois cursos: 1 de graduação e outro de mestrado.	Três anos de uso, 450 alunos atendidos, bons indicadores de desempenho escolar e avaliação positiva de alunos.	Não usa uma plataforma online. Não descreve com detalhes o desenvolvimento e execução dos experimentos e materiais.	[Iosup, Alexandru and Epema, Dick, 2014]
Springer	Spendency: Students' Propensity to Use System Currency	Examinar a propensão de alunos ao uso de moedas para desbloquear recursos de jogos. <i>Software</i> – sistema <i>online</i> iStart-ME	Fornece uma compreensão de como <i>gamification</i> pode influenciar metas em sistemas de aprendizagem.	O experimento é recente, não há relato de execução de longa data ou outros testes que confirmem sua eficiência	[Snow, Erica L. and Allen, Laura K. and Jackson, G. Tanner and McNamara, Danielle S.", 2015]

### 3.4 Respostas as Questões do Mapeamento Sistemático

A questão principal da pesquisa que busca identificar na literatura científica estudos primários sobre gamificação na área de educação ou cujo foco seja aprendizagem de algoritmo é respondida por meio dos 23 artigos extraídos das fontes *IEEEExplore*, *Springer ACM* e *ScienceDirect*. Tais artigos, também, permitiram responder as seguintes questões secundárias, deste trabalho:

**Q1** - A gamificação dos processos de ensino-aprendizagem é eficaz?

R: Conforme os relatos observados nos trabalhos analisados, a gamificação é uma técnica eficaz. Essa afirmação é evidenciada no relatório do mapeamento gerado. O mapeamento indica a existência de uma quantidade significativa de resultados e avaliações positivas a partir dos experimentos. Nesses experimentos os alunos testaram protótipos ou *softwares* e responderam a diferentes questionários.

**Q2** - Quais as abordagens de gamificação estão sendo utilizadas no ensino e aprendizagem de algoritmos?

R: A maioria dos experimentos utilizam em seus trabalhos dinâmicas relacionados com narrativa, *feedback*, sistemas de progressão, regras e emoções. As abordagens são variadas, mas pode-se destacar nos estudos o uso de sistemas tutores inteligentes e também a aplicação de sistemas que coletam dados de *log*. Outra tendência observada foi o uso de plataformas de educação *online* gamificadas como *Moodle* e *Classcraft*.

**Q3** – Quais trabalhos apresentam maior correlação com esta pesquisa?

Dos trabalhos analisados, nenhum aborda a temática gamificação, Pensamento Computacional e algoritmos para turmas de Ensino Médio Integrado ou educação tecnológica. Apenas o artigo 1 apresenta um estudo de longa duração a exemplo deste trabalho, porém, nossa pesquisa difere dos 23 artigos analisados, basicamente, por realizar experimentos nos níveis de Ensino Médio Integrado e Superior, elaborar e executar experimentos gamificados sem uso de computadores, realizar testes utilizando um protótipo de *software*, aplicar teste de usabilidade para o software, apresentar análises estatísticas dos experimentos e teste de conhecimento, além de produzir e aplicar materiais instrucionais nas atividades.

### 3.5 Análise dos trabalhos relacionados de relevância

A seguir, as Tabelas 3 a 9 apresentam informação de 7 artigos que são os que têm maior correlação com a nossa pesquisa.

**Tabela 3 - Artigo 1**

Título	<i>An Experience Report on Using Gamification in Technical Higher Education</i>
Autor	Iosup, A., Epema, D.
Publicação	2014
Descrição da Pesquisa	A pesquisa descreve uma experiência com gamification no ensino superior aplicada ao longo de três anos em cursos de graduação e pós-graduação de uma universidade técnica líder nos Países Baixos e na Europa. Esta é uma das primeiras tentativas de longa duração para mostrar que gamification pode ser usado para ministrar cursos tecnicamente desafiadores. Dois cursos foram gamificados, um curso de Organização de Computadores do primeiro ano de graduação e um curso de mestrado sobre a tecnologia emergente de <i>Cloud Computing</i> . De 450 alunos que realizaram o curso, na primeira tentativa mais de 75% deles foram aprovados. Identificou-se que a gamificação está correlacionada com um aumento na porcentagem de alunos que aprovam e na participação em atividades voluntárias e tarefas desafiadoras. Gamificação parece também promover a interação na sala de aula e fazer com que os alunos prestem mais atenção. Também observaram-se avaliações muito positivas de alunos e depoimentos voluntários, além de um prêmio de Professor do Ano.
Tópicos em Destaque	1 - Relato de experiência positiva de gamificação no currículo 2 - Público alvo: alunos universitários 3 - Aplicado em 1 curso de graduação e 1 de mestrado, ambos em na área de computação. 2 - Experimento longo, 3 anos, com 450 alunos atendidos 5 - Bons indicadores de desempenho escolar e avaliação positiva de alunos.

**Tabela 4 - Artigo 2**

Título	"Spendency: Students' Propensity to Use System Currency"
Autor	Snow, Erica L. and Allen, Laura K. and Jackson, G. Tanner and McNamara, Danielle S."
Publicação	2015
Descrição da Pesquisa	Utilizou-se os dados de log dos alunos contido no sistema ITSART-ME. O estudo examina a propensão dos alunos a usarem a moeda do sistema para destravar os recursos baseados em jogos (isto é, aqui referidos como gastos). Um grupo de 40 estudantes do ensino médio interagiu com iSTART-ME como parte de um experimento de 11 sessões (Pré-teste, oito sessões de treinamento, pós-teste e um teste de retenção tardia). A despesa dos alunos estava negativamente relacionada à frequência de uso de recursos personalizáveis. Os achados deste estudo indicam que os aumentos da despesa dos alunos estão sistematicamente relacionadas com as suas escolhas de seleção e pode ter um efeito negativo sobre o desempenho do sistema. Os resultados têm particular relevância para os sistemas baseados em jogos que incorporam moeda para desbloquear recursos dentro dos jogos, bem como para as compensações diferenciais de recursos do jogo sobre a motivação e aprendizagem. ",
Tópicos em Destaque	1 - Examina a 'propensão dos alunos a usar a moeda para desbloquear os recursos do sistema. 2 - Uso do software, Tutor inteligente (ITS) iStart-ME 3 - Publico alvo alunos do ensino Medio. Total de 40 alunos participaram do experimento. 4 - Os resultados indicam que o aumento da gastos dos estudantes são sistematicamente relacionadas com as suas escolhas. 5 - Relevância para sistemas baseados em jogos que incorporam moeda para desbloquear os recursos dentro de jogos

**Tabela 5 - Artigo 3**

Título	<i>An empirical study of gamification impact on e-Learning environment</i>
Autor	Amriani, A., Aji, A. F., Utomo, A.Y., Junus, K. M.
Publicação	2013
Descrição da Pesquisa	Esta pesquisa tem como objetivo analisar o impacto do ambiente de gamificação em um sistema de <i>e-Learning</i> , analisando a interação quantitativa do aluno; 38 estudantes de diferentes escolas secundárias voluntariamente testaram dois sistemas diferentes. Este experimento focaliza-se na observação do impacto da remoção e adição de gamificação no sistema de <i>e-Learning</i> existente. O resultado mostra que a remoção de gamificação causa decréscimo significativo na participação dos alunos, enquanto a adição de gamificação apresenta impacto moderado.
Tópicos em Destaque	<p>1 – O objetivo foi analisar o impacto do envolvimento do usuário após a introdução de elementos de <i>game design</i> em um ambiente <i>online</i>.</p> <p>2 - Uso de <i>E-Learning</i>.</p> <p>3 - Público alvo: alunos de Ensino Médio.</p> <p>4 - Participaram da pesquisa 38 alunos de diferentes escolas de Ensino Médio que testaram 2 sistemas diferentes.; 24 estudantes do sexo masculino e 14 do sexo feminino.</p> <p>5 - Os testes foram sobre um sistema gamificado e um sem gamificação.</p> <p>6 - A remoção da gamificação diminui significativamente a participação dos alunos ao contrário dos impactos da sua adição.</p> <p>7 - Elementos de jogos: placar, pontuação, título, crachá.</p>

**Tabela 6 - Artigo 4**

Título	<i>Evaluation of SiGMA, an empiric study with Math teachers</i>
Autor	Toda, A. M., do Carmo, R. S., Campos, V. , da Silva, A. L., Brancher, J. D.
Publicação	2015
Descrição da Pesquisa	Esta pesquisa foi baseada em um trabalho anterior de desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem <i>on-line</i> para auxiliar nas lições de matemática na educação básica, este trabalho apresenta a avaliação do sistema <i>online</i> gamificado SiGMA, focado na resolução de problemas de matemática. O sistema foi implementado com conceitos de gamification para melhorar o envolvimento dos alunos. Os testes foram aplicados em um grupo de 30 professores de matemática que foram expostos ao sistema por 3 meses consecutivos. Os profissionais avaliaram a usabilidade e as propriedades pedagógicas dos conceitos de gamificação implementados na aplicação como: resolução de problemas, classificação correta, dificuldade, contexto, engajamento, reflexão, suporte, interação, interface visual, informação, recuperação de erros e troca de mensagens. Os testes também avaliaram a relevância de cada um dos conceitos de gamificação implementados: metas, recompensas, pontos, níveis, progresso, pressão de tempo, realizações, tabelas de classificação, chances, renovação e informações estatísticas relevantes.
Tópicos em Destaque	<p>1 - Apresenta uma avaliação do sistema gamificado SiGMA focada na resolução de problemas de matemática.</p> <p>2 - O software foi avaliado por 30 professores de matemática por 3 meses consecutivos.</p> <p>3 - Questões de usabilidade e propriedades pedagógicas foram avaliadas.</p> <p>4 - Os testes avaliaram os elementos de gamificação introduzidos no sistema tais como: recompensas, pontos, níveis, progresso.</p> <p>5 - Resultados positivos foram alcançados, acima da média estipulada pelos autores na avaliação.</p>

**Tabela 7 - Artigo 5**

Título	<i>Enhancing EDA education through gamification</i>
Autor	Marasco, E., Behjat, L., Rosehart, W.
Publicação	2015
Descrição da Pesquisa	Este artigo propõe o uso da gamificação para incentivar o pensamento criativo entre os alunos na educação em automação de <i>design</i> eletrônico. O módulo de educação descrito neste trabalho também pode ser usado para aproveitar as técnicas de resolução de problemas dos usuários do jogo através de <i>crowdsourcing</i> e de mineração de dados. Ao integrar algoritmos de automação de projeto eletrônico com mecânica de jogos pode ser possível encontrar novas soluções para problemas de projeto de circuito.
Tópicos em Destaque	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 - Público alvo estudante de automação de <i>design</i> eletrônico.</li> <li>2 - Incentivar o pensamento criativo, integrar algoritmos com mecânicas de jogo.</li> <li>3 - Sugere como complemento o uso de <i>crowdsourcing</i> e mineração de dados.</li> <li>4 - Novas soluções para os problemas de <i>design</i> de circuitos.</li> <li>5 - Descreve um protótipo gamificado para a educação em <i>design</i> de automação de circuitos</li> <li>6 - O protótipo foi testado por estudantes de graduação.</li> <li>7 - Alunos relataram se sentir mais engajados e motivados</li> <li>8 - Traz inovação e criatividade no campo da automação de <i>design</i> eletrônico</li> </ol>

**Tabela 8 - Artigo 6**

Titulo	Motivational Active Learning: Engaging University Students in Computer Science Education
Autor	Pirker, Johanna and Riffnaller-Schiefer, Maria and G\"{u}tl, Christian
Publicação	2014
Descrição da Pesquisa	É desafiador atrair e envolver estudantes de ciência da computação para aprimorar suas habilidades de pensamento matemático e algorítmico. O estudo ocorreu em 2013, neste ano introduziu-se um novo formato de ensino para um curso, que combina teoria em ciência da computação desafios de algorítmicos, atividades de pensamento matemático e resolução de problemas colaborativos. O modelo pedagógico Motivational Active Learning (MAL), baseado no formato bem-sucedido do Massachusetts Institute of Technology (MIT) para o ensino de Física; combina Tecnologia-Habilitada Aprendizagem Ativa (TEAL), com estratégias motivacionais normalmente usadas pelos designers de jogos. Os resultados da configuração inicial na aula revelam que os alunos de fato avaliaram a estrutura do curso como mais interativa e motivadora em comparação com outros cursos semelhantes.
Tópicos em Destaque	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 - Aborda o termo gamificação e estratégias motivacionais usadas por designers de jogos.</li> <li>2 - Introduz o modelo pedagógico Motivacional Aprendizagem Ativa (MAL), baseado, no programa MIT para o ensino de física.</li> <li>3 - Combina com estratégias motivacionais geralmente usados por designers de jogos</li> <li>4 - Os alunos avaliam a experiências com mais interativo e motivador em comparação com outros cursos semelhante.</li> <li>5 - Curso com conteúdo, que integra teoria, conceitos matemáticos e algoritmos</li> <li>6 - Elementos de gamificação combinados com MAL</li> </ol>

**Tabela 9 - Artigo 7**

Título	<i>Analysis of factors affecting user acceptance of the implementation of ClassCraft E-Learning: Case studies faculty of information technology of Tarumanagara university</i>
Autor	Haris, D. A., Sugito, E.
Publicação	2015
Descrição da Pesquisa	O ClassCraft é um sistema gratuito de <i>E-Learning</i> que usa o conceito de gamificação. A plataforma tem função educativa. No ambiente professores e estudantes jogam juntos. ClassCraft é mais do que <i>E-Learning</i> , já que usa muitos dos elementos tradicionalmente encontradas nos jogos digitais, os alunos podem subir de nível, trabalhar em equipe e ganhar poderes com consequências no mundo real. Por meio de uma camada de gamificação em torno de qualquer currículo existente, o jogo transforma a forma como uma classe é experimentada ao longo do ano letivo. Os dados foram coletados através de observação, questionários e entrevistas. O questionário foi elaborado com base no modelo da Teoria Unificada de Aceitação e Uso de Tecnologia (UTAUT). O autor executa o processamento de dados usando técnicas PLS (Partial Least Square) e usando um aplicativo chamado SmartPLS. O estudo afirma que um dos fatores que afetam os usuários usando ClassCraft em geral é a motivação.
Tópicos em Destaque	1 - Estudo sobre <i>E-Learning</i> . 2 - Análise da ferramenta <i>online</i> de <i>E-Learning</i> ClassCraft 3 - Dados coletado com questionários e entrevistas 4 - O estudo afirma que os fatores que afetam os usuários que utilizam ClassCraft, em geral são: motivação de aprendizagem, facilitando as condições e intenção comportamental. 5 - Com base no resultado da pesquisa, pode-se concluir que a motivação do usuário para a utilização de ClassCraft é significativa

O artigo 1 “An Experience Report on Using Gamification in Technical Higher Education” descreve uma experiência com gamificação, no Ensino Superior, realizada durante três anos com bons indicadores de desempenho e avaliações positivas dos alunos. A pesquisa não relata o uso de *softwares*, protótipos e/ou sistemas informatizados para auxílio no processo de ensino aprendizagem.

Em contrapartida, o artigo 2 “Spendency: Students' Propensity to Use System Currency” tem como foco analisar o comportamento de alunos de Ensino Médio frente a um sistema informatizado com elementos de jogos. Os artigos 1 e 2 apresentam semelhanças com este trabalho por utilizarem gamificação. Porém, este trabalho está voltado para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de conceitos de algoritmos e lógica aplicada a computação, tendo como objeto de análise alunos de Ensino Médio Integrado e Ensino Superior, ambos da área de informática.

O artigo 3 “An empirical study of gamification impact on e-Learning environment”, cujo público alvo são alunos do Ensino Médio, analisa o impacto da gamificação em um sistema de *E-learning*, porém, diferentemente, neste trabalho os testes foram aplicados em 2 cenários, um gamificado sem o auxílio ou emprego de computadores e outro gamificado com auxílio de uma ferramenta computacional.

O artigo 4 “Evaluation of SiGMa, an empiric study with Math teachers” apresenta a avaliação de um sistema *online* gamificado voltado para a resolução de problemas de matemática, o público alvo desse estudo foram professores de matemática.

Entretanto, diferentemente do artigo 3, esta pesquisa não busca analisar os impactos da gamificação em sistemas de *E-learning*. Além disso, diferentemente do artigo 4, cujo público alvo são professores de matemática, nesta pesquisa, o público alvo são alunos de Ensino Médio Integrado e Superior da educação técnica e tecnológica.

O artigo 5 “Enhancing EDA education through gamification” propõe o uso de gamificação para incentivar o pensamento criativo entre alunos de automação e *design* eletrônico. Nesse trabalho, os autores descrevem um protótipo para auxiliar no ensino de automação e *design* de circuitos. Os testes com o protótipo foram aplicados em estudantes de Ensino Superior.

Por outro lado, o artigo 6 “Motivational Active Learning: Engaging University Students in Computer Science Education” introduz um novo formato de ensino, que combina teoria em ciência da computação, desafios de algorítmicos, atividades de Pensamento Matemático e resolução de problemas colaborativos.

Analisando o artigo 6, observa-se bastante semelhanças dessa pesquisa com esta, uma vez que utiliza estratégias motivacionais, normalmente usadas pelos *designers* de jogos. Contudo, neste estudo não se utilizou o modelo pedagógico *Motivational Active Learning (MAL)* e o modelo de Aprendizagem Ativa (*TEAL*) conforme relatado no artigo 6.

Por fim, o artigo 7 “Analysis of factors affecting user acceptance of the implementation of ClassCraft E-Learning...” analisa o *Classcraft*, um sistema gratuito de *E-learning* gamificado, nesse sistema os professores podem criar turmas, cadastrar alunos, propor desafios, missões etc., ou seja, nesse sistema a sala de aula é, completamente, gamificada. Contudo, diferentemente do artigo 7, este trabalho está voltado para auxiliar, especificamente, o ensino-aprendizagem de algoritmo e lógica computacional, por meio de atividades que possam ser realizadas com o auxílio de um sistema informatizado ou não.

## Capítulo 4

# Atividades Gamificadas Sem o Uso do Computador

Neste capítulo, apresenta-se uma descrição das atividades de gamificação desenvolvidos nesta pesquisa sem a utilização do computador. Aplicar gamificação em novos contextos não é uma tarefa simples; as aulas tradicionais foram remodeladas para acomodar uma oficina de lógica e a execução dos experimentos desenvolvidos. Primeiro foi realizada uma atividade piloto com uma turma da graduação que serviu de base para elaboração das ideias iniciais sobre gamificação. Após a execução da atividade piloto, os experimentos foram realizados em turmas de 1º ano do Ensino Médio.

As atividades executadas foram: elaboração de material instrucional, aulas gamificadas, oficina de lógica e gincana com elementos de jogos. O objetivo das atividades foi introduzir conceitos básicos de lógica, matemática e resolução de problemas. As atividades foram elaboradas levando-se em consideração aspectos como: regras, narrativas, sistema de *feedback*, sistema de ranqueamento, diversão e ensino-aprendizagem.

Foram realizados quatro experimentos com gamificação, com o objetivo estimular o Pensamento Computacional. Tais experimentos, isto é, um conjunto de atividades tradicionais do tipo gincana, caça ao tesouro, trilha da lógica, mímica, corrida com saco, entre outras, foram adaptadas para conter os objetivos deste trabalho.

As atividades abordavam os seguintes conteúdos: instruções básicas de algoritmos, operações elementares de matemática, operadores relacionais, aritméticos e lógicos ordenação de valores, simplificação de operadores lógicos e procura de caminhos mínimos. Na Figura 6 são apresentadas algumas imagens dos experimentos realizados: em (A) o participante percorre uma trilha de estruturas condicionais; em (B) aguarda instruções para resolver um problema; em (C) os participantes montam um quebra-cabeça de portas lógicas, e em (D) os estudantes participam de uma competição de caça ao tesouro.



**Figura 6 - Experimentos gamificados**

#### **4.1 Descrição do Experimento A**

O propósito do experimento A (Figura 6) é encontrar uma trilha correta. Cada equipe terá que guiar o representante da equipe caracterizado de zumbi até uma margarida. No entanto, para completar o percurso adequadamente, a equipe terá que responder questões de lógica de níveis fácil, médio e difícil. A equipe tem 10 minutos para percorrer a trilha corretamente. No experimento, 5 equipes competiram.



**Figura 7 - Trilha lógica**

**Objetivos:** auxiliar o desenvolvimento do raciocínio lógico, trabalhar a resolução cooperativa de problemas, tomada de decisões e seguir instruções. Basicamente este experimento está associado ao aprendizado de estruturas condicionais e de repetição (*se... então... senão, enquanto*).

**Número de participantes:** 4 pessoas por equipe.

**Regras:**

1. O jogo é uma competição entre equipes com quatro participantes.
2. Cada equipe tem até 10 minutos para chegar ao final da trilha;
3. Em cada equipe um participante ficará na trilha e outros 3 que ficarão fora respondendo questões de lógica;
4. Quando o jogo inicia o participante zumbi percorre a trilha, porém partes da trilha são marcadas com um sinal de mais (+);
5. Ao chegar sobre algum sinal de + o zumbi terá que tomar uma decisão a respeito de qual caminho seguir;
6. A decisão sobre qual caminho seguir é tomada com base nas respostas dos problemas solucionados pelos outros membros da equipe;
7. Caso o participante siga a trilha errada, encontrará na chegada embaixo de uma flor a mensagem “*Retorne ao início*” ou “*Erro fatal*”. Nesse caso o zumbi que representa a equipe terá que retornar ao início da trilha para tentar outro caminho que o leve ao final correto da trilha;
8. Caso a equipe encontre a mensagem “*Sucesso*” embaixo de uma flor terá chegado ao final da trilha.
9. O tempo que a equipe levou para percorrer a trilha é então calculado e apresentado em um placar para posterior comparação com as demais equipes;
10. Vence a equipe que percorre a trilha em menor tempo.
11. Caso uma equipe não consiga chegar com sucesso na trilha nos 10 minutos estabelecidos, a equipe não é considerada no placar final.

## 4.2 Descrição do Experimento B

O experimento B (Figura 8) é uma competição cujo objetivo é preencher um tabuleiro seguindo uma sequência lógica de passos. Ao final do jogo as linhas e colunas

do tabuleiro devem estar preenchidas com cores diferentes. Se as equipes não preencherem todo o tabuleiro durante o tempo de jogo, ganha a equipe que preencher a maior quantidade de quadrados do tabuleiro na competição.



**Figura 8 - Tabuleiro sequência lógica**

**Objetivos:** auxiliar o desenvolvimento do raciocínio lógico, trabalhar a resolução cooperativa de problemas, seguir instruções, trabalhar a ideia de bloqueio e desbloqueio que auxiliará nas aulas de redes.

**Número de participantes:** na atividade utilizaram-se simultaneamente 3 tabuleiros, um ao lado do outro, com 5 participantes por tabuleiro, totalizando 15 participantes.

**Regras:**

1. Cada participante é identificado por uma cor diferente (Figura 8);
2. Os jogadores ficam posicionados em linha reta em frente a um tabuleiro que tem 5 linhas e 5 colunas;
3. Para iniciar as atividades os jogadores recebem um par de bolas com cores diferentes de sua identificação;
4. As bolas são então passadas de mão em mão, mas uma bola só pode ser passada para um colega que está do lado.

5. Cada jogador que tiver em mãos duas bolas da mesma cor que a sua identificação, terá de marcar um quadrado no tabuleiro com um círculo da mesma cor de sua identificação.
6. Inicialmente a marca é feita na primeira linha, depois na segunda e assim seguindo até completar as cinco linhas. Porém para passar de uma linha para a seguinte, os participantes precisam responder uma questão de lógica.
7. Ao final do jogo cada quadrado do tabuleiro ficará com um círculo de cor diferente, não podendo as cores dos círculos se repetirem nas linhas e colunas do tabuleiro.
8. Ganha a equipe que preencher todo o tabuleiro em menor tempo ou a equipe que tiver preenchido a maior quantidade de quadrados no tabuleiro no tempo de 50 minutos.
9. Durante a partida poderá ser necessário que um dos jogadores, mesmo tendo o par de bolas de mesma cor que sua identificação, ter que abrir mão por um momento, de uma das bolas, para ajudar sua equipe a completar o desafio.

### 4.3 Descrição do Experimento C

No experimento C estudantes participam de uma competição cujo propósito é montar um quebra cabeça de portas lógica. No entanto, para que isso seja possível, precisarão realizar tarefas como montar um circuito lógico a partir de uma expressão lógica. Nesta atividade reforça-se a ideia de operadores lógicos (*and*, *or*, *not*) e execução de algoritmos.

**Objetivos:** auxiliar o desenvolvimento do raciocínio lógico, trabalhar a resolução cooperativa de problemas, treinar conceitos de operadores lógicos e montar um quebra cabeça. A ideia é associar a execução desta atividade aos passos de um algoritmo.

**Número de participantes:** uma equipe de 4 pessoas em cada quebra cabeça.

**Regras:**

1. Em cada equipe 1 dos participantes é o responsável por montar o quebra cabeça e os demais deverão encontrar envelopes com expressões lógicas.

2. Um caderno de instruções contendo pistas sobre como chegar aos envelopes é entregue aos participantes. Os envelopes com as expressões lógicas estão escondidos em locais estratégicos do ambiente da escolar (ginásio, biblioteca, etc.).
3. Cada equipe só poderá pegar os envelopes indicados pelas pistas. Caso a equipe pegue um envelope errado (de outra equipe) é desclassificada.
4. De posse de todos envelopes com as expressões lógicas a equipe deve se reunir para simplificar as expressões lógica.
5. Com o resultado das expressões a equipe deverá montar o quebra cabeça.
6. Caso a equipe não consiga montar o quebra cabeça no tempo determinado, sua pontuação será computada pela quantidade de expressões lógicas simplificadas corretamente.
7. O tempo que a equipe levou para simplificar as expressões lógicas e/ou montar o quebra cabeça é então calculado e apresentado em um placar para posterior comparação com as demais equipes.
8. Vence a equipe que simplificar a maior quantidade de expressões lógicas e/ou montar o quebra cabeça em menor tempo.

Para esta atividade foram utilizados 3 quebra cabeças, um ao lado do outro, portanto participaram da atividade 12 pessoas por partida.

#### **4.4 Descrição do Experimento D**

Os participantes do experimento D, integram-se a uma competição cujo objetivo é encontrar um tesouro escondido em algum lugar do ambiente escolar. Nesse experimento formaram-se equipes, cada equipe recebe problemas em envelopes lacrados. A cada problema resolvido, os participantes ganham como bônus mais pistas que os levam aos outros problemas distribuídos estrategicamente pelo ambiente escolar (almojarifado, bebedouro, refeitório, etc.).

Uma vez decifrado um problema, descubrem-se as próximas fases da competição. Respostas corretas levam a outros envelopes contendo mais problemas. Encontrado um envelope, este é levado a sua mesa de resolução aonde a equipe trabalha em busca das respostas. Os problemas foram classificados em fáceis e medianos, no entanto distribuídos

em ordem aleatória de dificuldade. Após solucionar o problema contido no envelope, os participantes tinham que executar uma missão ou prova.

A partir do significado da palavra narrar podemos definir o termo narrativa, como a arte de contar ou dizer parte ou o todo de uma história. Para Ricoeur (1994), narrar é imprimir sentido à vida e a narrativa é o meio organizador do caos. É a forma de ordenação e a maneira como nos é facultado à possibilidade de tecer a trama, de criar intrigas, de metaforizar os fatos. Neste sentido, a gincana foi baseada em uma narrativa, conforme apresentado a seguir.

#### 4.5.1 – Início da gincana

As equipes comparecem no lugar de encontro e começa a narrativa:

*Equipes – Começou!!  
Em busca do tesouro perdido a sua jornada irá começar! Repleta de desafios ela, no entanto será! A chave para o próximo passo cada desafio mostrará!*

*May the Force be with you! (Mestre Yoda, em Star Wars).*

#### 4.5.2 – Primeiro desafio

A seguir a narrativa guia as equipes para o primeiro desafio (Figura 9):

*A sua jornada começou, e o caminho é longo. Então apressem-se para encontrar o envelope com o primeiro dos cinco desafios! Vocês encontrarão o envelope com um dos guardiões e zeladores do saber, no lugar onde é possível folhear páginas do conhecimento, desfrutando de uma atmosfera de silêncio e tranquilidade; quando os alunos não resolvem fazer barulho por lá, claro! (Resposta - biblioteca)*

Após ouvir esta instrução os participantes seguem em busca do envelope. Encontrado o envelope este é levado a uma mesa, para abertura e resolução do problema. Resolvido o problema o passo seguinte será realizar uma missão:

**Missão 1** – Ordenar um conjunto de valores

**Contexto:** um técnico de um time de futsal adotou uma nova forma de treinar seus jogadores, que basicamente consiste na troca de passes em locais específicos do campo. Para facilitar o técnico demarcou toda a quadra com círculos e linhas, definiu um ponto

de largada e um ponto de chegada, definiu que na largada os jogadores ficam posicionados de forma aleatória, porém na chegada todos devem estar ordenados.

**Objetivos:** auxiliar o desenvolvimento do raciocínio lógico, trabalhar a resolução cooperativa de problemas, empregar conceitos de operadores lógicos, comparar e ordenar um conjunto de números. Associação desta atividade aos passos de um algoritmo.

**Número de participantes:** 6 pessoas por vez na quadra.

**Regras:**

1. Cada participante fica posicionado em um quadrado no início da entrada da quadra.
2. Posicionados em seus lugares, cada participante receberá uma bola numerada e um envelope com um caderno de questões.
3. O percurso deve ser realizado com a bola nos pés, sem auxílio das mãos;
4. Dada a ordem de partida os jogadores devem ser mover ao longo das linhas em direção a um círculo, quem chegar no círculo primeiro aguarda o outro jogador.
5. Com dois jogadores posicionados no círculo realiza-se uma comparação dos valores contidos nas bolas.
6. A pessoa com o menor número segue o caminho da esquerda e a pessoa com o maior número segue o caminho da direita.
7. A cada círculo, o passo 6 e o passo 7 se repetem.
8. Além de comparar os valores para definir o caminho a ser seguido, os participantes quando estiverem no círculo também devem responder um caderno de questões de lógica, existindo uma questão para cada um dos círculos.
9. Se todos os passos forem seguidos corretamente as bolas estarão na ordem correta quando os participantes chegarem ao final da quadra e o caderno de questões estará solucionado.
10. Se ao final da prova os números não estiverem ordenados a equipe deve recomeçar a prova.
11. Ganha a equipe que solucionar a maior quantidade de problemas e ordenar os números em menor tempo.

Participaram da atividade 6 grupos, cada grupo tinha o tempo máximo de 10 minutos.



**Figura 9 - Experimento ordenação**

#### **4.5.3 - Segundo desafio**

Concluído o primeiro desafio, a narrativa continua:

*Sejam perseverantes para o próximo desafio. O envelope contendo este poderá ser encontrado com o professor que domina a arte de manipular os números e as equações como ninguém nesta instituição. (Resposta - professor de matemática)*

Após ouvir esta instrução, os participantes seguem em busca do envelope. Encontrado o envelope este é levado a uma mesa, para abertura e resolução do problema. Resolvido o problema o passo seguinte será realizar a segunda missão:

**Missão 2** – Definir a operação inversa (Figura 10)

**Contexto:** fazer alguma coisa e desfazê-la depois é um ato muito comum que praticamos todos os dias. Alguns exemplos são: abrir a porta de casa e fechar a porta de casa; subir as escadas descer as escadas; colocar dinheiro no banco e retirar dinheiro do banco; abrir o zíper da calça e fechar o zíper da calça. Na matemática define-se esta ação como operação inversa. Assim pode-se desenvolver algoritmos que trabalhem com esta lógica realizando por exemplo uma operação inversa de uma adição ou uma operação inversa de uma multiplicação.

**Objetivos:** auxiliar o desenvolvimento do raciocínio lógico, trabalhar a resolução cooperativa de problemas, utilizar o conceito de operação inversa para solucionar problemas.

**Número de participantes:** 5 pessoas em cada equipe.

**Regras:**

1. Os participantes ficam enfileirados
2. O participante do final da fila recebe um balão e o repassa da forma inversa à que recebeu ao participante imediatamente a sua frente (Figura 11).
3. Repassado o balão o participante que estava no final da fila se desloca para o início da fila, primeira posição.
4. Os passos 2 e 3 se repetem até que a primeira pessoa que recebeu o balão seja a última da fila.
5. Uma vez que a primeira pessoa que recebeu o balão seja a última da fila, o passo seguinte é aplicar uma questão para cada integrante da equipe responder. Exemplo: qual o inverso de multiplicar por 4?
6. Realizada a inversão a equipe deve estourar o bolão, pois dentro dele há uma instrução que deve ser seguida.
7. Ganha a equipe solucionar a maior quantidade de problemas e realizar a prova da inversão do balão em menor tempo.

Participaram da atividade 6 grupos, cada grupo tinha o tempo de 10 minutos para completar as tarefas.



Figura 10 - Operação inversa

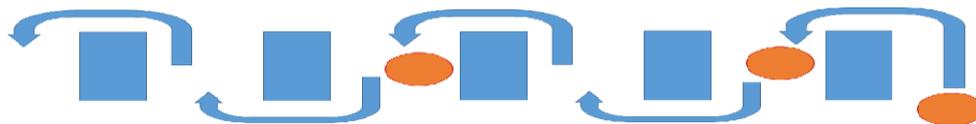


Figura 11 - Layout do experimento operação inversa

#### 5.5.4 - Terceiro desafio

E a gincana continua com o terceiro desafio das equipes e a narrativa a seguir:

*Vocês estão quase lá! E para dar o próximo passo, vocês devem procurar o envelope do desafio no setor protocolar que representa a porta de entrada de tudo quanto é documentos e processos na nossa instituição. Apressem-se: esse setor (como todos os demais da administração) tem horário de funcionamento!* (Resposta - setor de protocolo).

Após ouvir esta instrução os participantes seguem em busca do envelope. Encontrado o envelope, este é levado a uma mesa, para abertura e resolução do problema. Resolvido o problema o passo seguinte será realizar uma missão:

**Missão 3** – Seguir uma sequência lógica

**Contexto:** um técnico de uma equipe de corrida adotou uma nova estratégia para treinar seus atletas, que consiste em uma prova repleta de desafios. Para facilitar o técnico demarcou a pista com os pontos onde os atletas deveriam executar alguma ação. Definiu

um ponto de largada e um ponto de chegada, definiu que na metade da pista os jogadores deveriam fazer uma pausa para resolver alguns problemas envolvendo algumas operações de lógica e/ou matemática (Figura 12 e Figura 13). Além disso, definiu que o objetivo a partir da segunda metade da pista não é chegar primeiro, mas sim chegar ao final da corrida no tempo determinado pelo técnico (nem muito acima e nem muito abaixo do tempo).



**Figura 12 - Sequência lógica**

**Objetivos:** auxiliar o desenvolvimento do raciocínio lógico, trabalhar a resolução de problemas, empregar conceitos de operadores lógicos trabalhar conceitos de variável, atributos, estrutura condicional de sequência e repetição.

**Número de participantes:** 6 participantes por corrida.

**Regras:**

1. Os competidores iniciam a corrida no ponto de largada.
2. Cada competidor é identificado por uma letra fixada no saco de corrida.
3. Cada letra representa uma variável, todas as variáveis iniciam com zero.
4. Cada competidor ao chegar na metade da pista de corrida abre seu envelope e resolve o problema que está no envelope.
5. O problema pode conter operações de soma, divisão, multiplicação, subtração e/ou comparação.
6. O resultado do problema resolvido é atribuído a variável associada com o jogador.
7. Resolvido o cálculo, o passo seguinte é percorrer a segunda metade da corrida, porém busca-se a regularidade de tempo, 2 minutos.

8. Ao chegar no final da corrida o competidor deve pegar o valor da sua variável, realizar um incremento de 2 e anotar o valor.
9. Por fim, o valor da variável encontrada pelo participante e comparada com o gabarito das questões.
10. Ganha o participante que solucionar a maior quantidade de problemas e chegar ao final da corrida tendo obedecido as regras.



Figura 13 - Experimentos sequência lógica

#### 4.5.5 - Quarto desafio

Finalmente o último desafio introduzido pela narrativa:

*Agora, o desafio final!! O envelope poderá ser encontrado na sala onde se encontram os bravos guerreiros uniformizados que protegem o patrimônio da nossa instituição, dia e noite, noite e dia, sete dias por semana, o tempo inteiro! (Resposta - guarita).*

Após ouvir esta instrução os participantes seguem em busca do envelope. Encontrado o envelope este é levado a uma mesa, para abertura e resolução do problema. Resolvido o problema o passo seguinte será realizar uma missão:

**Missão 4** – Repetir um conjunto de instruções (Figura 14).

**Contexto:** Seu João precisava dar milho as galinhas, porém estava ocupado. Então teve a brilhante ideia de fazer uma brincadeira parecida com a corrida do ovo na colher, porém com milho na colher. Seu João então definiu um local de largada e chegada da prova, definiu que cada um dos seus 6 filhos iria ajudar a encher 6 copos de milho, para dar as galinhas. Por fim, seu João definiu que enquanto o copinho não estivesse cheio seus filhos deveriam ir ao deposito pegar milho e colocar no copo até enche-los para então alimentar as galinhas.

**Objetivos:** auxiliar o desenvolvimento do raciocínio lógico e trabalhar o conceito da estrutura de repetição ‘enquanto’.

**Número de participantes:** 6 participantes um de cada vez.

**Regras:**

1. Cada competidor recebe um copo e uma colher.
2. O competidor se posiciona no ponto de largada da corrida.
3. Na posição de largada o competidor enche sua colher de milho e inicia a corrida.
4. Na posição de chegada o competidor despeja o milho da sua colher em um copinho e volta para o ponto de largada para pegar mais milho.
5. Enquanto o copinho não estiver cheio repete-se os passos 3 e 4.
6. Vence o competidor que terminar a prova em menor tempo.



**Figura 14 - Conjunto de instruções**

#### **4.5.6 – Fim da gincana**

Equipes – Parabéns!!! Você chegou ao final da caminhada, e agora merece o seu tesouro! Você já se deu conta de onde encontra-lo? Vou dar uma dica: Você irá encontrar ele na gaveta da mesa do professor que domina a arte das linguagens de programação e estruturas de dados! Corra: o tesouro será de quem pegar primeiro!!! (Professor - informática).

#### 4.5 Descrição do Experimento E

Nesta atividade a turma foi dividida em equipes de 3 a 4 alunos. O experimento consistiu na análise de um mapa para encontrar o menor caminho de um ponto inicial até um ponto final. No mapa, entregue as equipes, as linhas, representam o caminho de uma ilha a outra. Cada linha, do mapa, possui expressões e/ou números. Cada expressão representa uma quantidade de passos.

A avaliação das expressões gera valores lógicos que indicam qual caminho seguir: Se o resultado da expressão sobre a aresta for verdadeiro segue-se este caminho. No entanto, se o valor da expressão sobre a aresta for falso, este caminho é rejeitado e caso existam arestas adjacentes a direita ou esquerda uma delas será escolhida. Os números sobre as linhas do mapa, simbolizam a quantidade de passos para o deslocamento de uma ilha a outra. Com o resultado das expressões, realiza-se a soma das rotas para encontrar o menor caminho. Por fim, aponta-se no mapa, a rota mais curta.

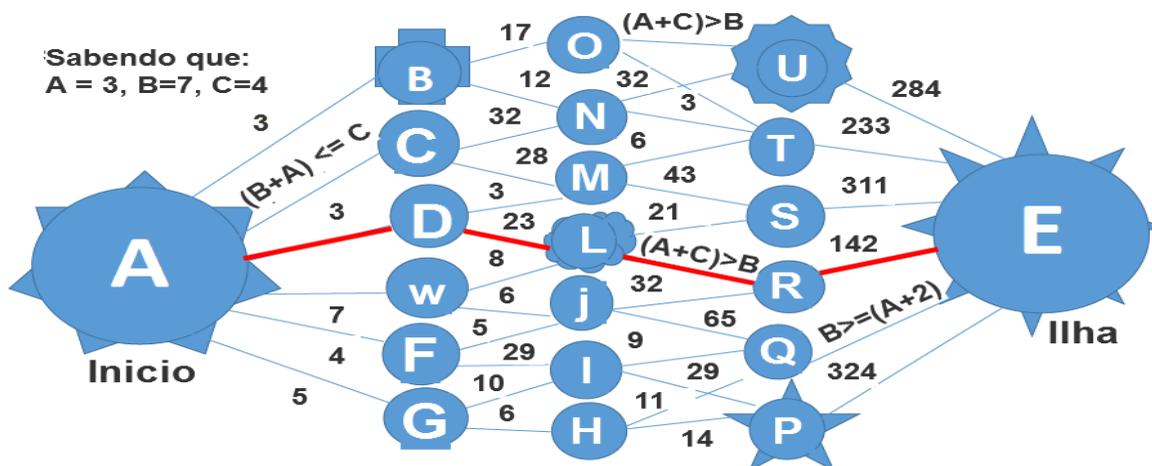


Figura 15 - Mapa da atividade menor caminho

Antes de iniciar a atividade com o mapa, realizou-se uma dinâmica entre os participantes com o propósito de motiva-los e, dessa forma, criar um ambiente de imersão. Nesta dinâmica foram trabalhados os conceitos e ideias básicas sobre grafos, caminhos e caminhos de custo mínimo. Para isto, aplicou-se uma atividade de mímica na qual um aluno representando sua equipe deveria por meio de gestos representar os objetos ou conceitos relacionados ao tema em questão. Além da representação de outros conceitos como operadores aritméticos, relacionais e lógicos. Assim, desenvolveu-se um ambiente de estímulo e competição propício para a aprendizagem.

Logo após a mímica foi feita a atividade de achar o menos caminho e após a conclusão dessa atividade, procedeu-se com a realização da segunda parte da dinâmica que envolvia desenho. No caso, escreveu-se em um papel alguns objetos que simbolizam conceitos introdutórios de grafos e operadores aritméticos, lógicos e relacionais. Nesta atividade, em cada equipe selecionou-se um integrante para desenhar os objetos sorteados, para que sua equipe tenta-se acertar o nome do objeto.

**Missão 3** – Encontrar o caminho mais curto.

**Contexto:** Viajando pelos sete mares, eis que um belo dia o destemido pirata Itamar encontrou um mapa, este tinha informações sobre como chegar ao tesouro escondido do temido pirata Barba Negra. O mapa apresentava várias ilhas todas distantes umas das outras. Analisando com calma o mapa, o pirata Itamar percebeu que as informações disponíveis já eram suficientes para que ele pudesse calcular as distâncias entre uma ilha e outra e achar o caminho mais curto para o tesouro. Assim, o pirata Itamar conseguiu chegar a ilha do tesouro escondido percorrendo o menor caminho.

**Objetivos:** auxiliar o desenvolvimento do raciocínio lógico, trabalhar a resolução cooperativa de problemas, empregar conceitos de operadores lógicos, aritméticos e relacionais e os conceitos fundamentais de grafos e caminhos em grafos.

**Número de participantes:** 3 ou 5 participantes por equipe.

**Regras:**

1. Os fiscais que ajudam na execução das atividades entregam às equipes um envelope contendo um mapa do tesouro e um caderno com os desafios e as questões.
2. O primeiro desafio é de mímica. O fiscal informa o que deve ser representado pela equipe após a realização de um sorteio.
3. Durante a atividade de mímica apenas uma equipe por vez faz a mímica, as demais equipes ficam aguardando sua vez.
4. O segundo desafio é do mapa, neste todas as equipes terão até 15 minutos para fazer os cálculos e chegar a rota mais curta.
5. Passado o tempo de 15 minutos, é feita uma pausa para os fiscais de prova apresentarem os próximos passos da competição.

6. O terceiro desafio é o de desenho. O fiscal faz o sorteio do objeto a ser desenhado pelas equipes.
7. Realizados os três desafios os fiscais se reúnem para analisar o tempo e a quantidade de questões acertadas por cada equipe.
8. Vence a equipe que apresentar o melhor desempenho ao longo da competição.



**Figura 16 - Caminho mais curto para chegar no tesouro**

Na Figura 16, observa-se um fiscal sorteando o objeto ou conteúdo para ser representado por meio de uma atividade de mímica ou desenho, assim como o mapa entregue aos participantes para encontrar o menor caminho, ao lado do mapa têm-se uma ampulheta para delimitar o tempo e os cartões com os objetos a serem sorteados.

## Capítulo 5

# Processo de Desenvolvimento do Software

Este capítulo descreve os processos de Engenharia de Software utilizados no desenvolvimento do Sistema de Suporte ao Ensino-Aprendizagem de Fundamentos de Algoritmos e Lógica - SEAFAL. SEAFAL é um aplicativo desenvolvido com a finalidade de auxiliar no processo de ensino de conteúdos relacionados a conceitos básicos de algoritmos e lógica computacional. O software pode ser usado em computadores do tipo *desktop* e dispositivos móveis. O software tem 3 módulos e busca-se que com ele os alunos iniciantes em disciplinas introdutórias de algoritmo do Ensino Médio e Superior possam treinar os conceitos fora do ambiente escolar utilizando elementos de jogos.

O capítulo apresenta na Seção 5.1 a Engenharia de Requisitos, na 5.2 a Prototipação do software e na 5.3 o Teste de Usabilidade.

### 5.1 Engenharia de Requisitos

A Engenharia de Requisitos é uma fase fundamental da Engenharia de Software, esta consiste em um conjunto de técnicas utilizadas nos processos de desenvolvimento dos requisitos de um sistema, abrangendo o levantamento, detalhamento, documentação e validação dos requisitos (IEEE, 1990). A união desses requisitos resulta em um Documento de Especificação de Requisitos de Software, que fornece o grau de entendimento e o rigor de detalhamento empregado na especificação de requisitos. A acurácia deste processo se reflete na qualidade final do sistema desenvolvido.

Para Sommerville (2003), a Engenharia de Requisitos é o processo de descobrir, analisar, documentar e verificar as restrições do sistema a ser desenvolvido. Segundo a IEEE (1990), a análise de requisitos é um processo que envolve o estudo das necessidades do usuário, avaliando a viabilidade de execução do projeto, para encontrar uma definição correta ou completa do sistema ou requisito de software.

Dessa forma, a Engenharia de Requisitos fornece os instrumentos necessários para o entendimento das necessidades do cliente, avalia a viabilidade de execução do projeto, negocia uma solução razoável, especifica a solução delineada sem ambiguidades, valida e

gerencia os requisitos e, conseqüentemente, no final do processo estes se transformam em um sistema executável

Neste trabalho a análise de requisitos é apresentada nas subseções a seguir, destacando-se os requisitos funcionais, os modelos de casos de uso e os fluxogramas de seqüência. Tais processos foram utilizados para modelar as funções e características do sistema.

### **5.1.1 Requisitos do Sistema**

O sistema possui dois níveis de usuário: visitante e cadastrado. O usuário com *status* de visitante, apenas, tem acesso a funcionalidade de criar perfil. Para criar um perfil o usuário visitante deverá informar, no momento do seu cadastro, a qual categoria pertence: aluno ou professor.

Dessa forma, o usuário cadastrado com perfil de professor tem *status* de administrador, o que lhe permite inserir conteúdos e atividades no sistema bem como acompanhar o desempenho dos alunos. No entanto, caso o usuário tenha sido cadastrado com *status* de aluno, este terá acesso restrito ao sistema, podendo realizar, exclusivamente, atividades de aprendizagem como responder questões ou acompanhar seu desempenho no sistema.

#### **5.1.1.1 Requisitos Funcionais**

Os Requisitos Funcionais descrevem comportamentos que um sistema deve ser capaz de executar, sem levar em consideração limitações físicas que definem “o que” o *software* deve realizar (SOMMERVILLE, 2003). Tais requisitos são definidos a partir da perspectiva do usuário e, normalmente, são representados em um Diagrama de Casos de Uso e em Casos de Uso (PENDER, 2004). Portanto, os requisitos funcionais informam o comportamento de entrada e saída de um sistema. A seguir, são apresentados os Requisitos Funcionais do sistema gamificado SEAFAL:

[REF01] - Permitir ao aluno cadastrar seu *login* e senha para acesso ao sistema.

[REF02] - Permitir ao aluno acesso ao sistema por meio de seu *login* e senha cadastrados.

[REF03] - Permitir ao aluno atualização dos seus dados cadastrais.

[REF04] - Permitir ao aluno acesso aos módulos e conteúdo do sistema.

[REF05] - Permitir ao aluno acompanhar seu desempenho nas atividades realizadas no sistema, o nível de progresso em que se encontra por meio da tabela de ranking, da quantidade de troféus e medalhas conquistadas e da quantidade de níveis desbloqueados no sistema.

[REF06] - Permitir ao professor inserir dados no módulo 2 do sistema para exemplificar, por meio de analogias, o conceito de vetor, estrutura condicional e operadores relacionais.

[REF07] - Permitir ao professor inserir perguntas e respostas no módulo 3 do sistema.

[REF08] - Permitir que o professor realize o cadastro ou liberação de materiais auxiliares ou atividades

Obs.: Para a visualização de todos os Requisitos Funcionais acesse o Documento de Especificação de Requisitos no Apêndice V.

#### **5.1.1.2 Requisitos Não-Funcionais**

Os Requisitos Não-Funcionais ou Requisitos de Qualidade definem as particularidades e restrições do sistema, como por exemplo: manutenibilidade, usabilidade e desempenho (PENDER, 2004). Dessa forma, os requisitos Não-Funcionais podem ser classificados em:

- Requisitos de Entrega;
- Requisitos de Implementação;
- Requisitos de Padrões;
- Requisitos de Usabilidade;
- Requisitos de Desempenho;
- Requisitos de Confiabilidade;
- Requisitos de Portabilidade;
- Requisitos de Custos de Desenvolvimento;

- Requisitos de Custos Operacionais;
- Requisitos de Robustez;
- Requisitos de Manutenibilidade;
- Requisitos de Segurança;
- Requisitos de Proteção.

Na sequência apresenta-se os Requisitos Não-Funcionais identificados no processo de elicitação de requisitos do sistema SEAFAL:

[RNF 01] - Sistema Operacional Windows 7 ou superior para plataformas *desktop*.

[RNF 02] - Conexão do *software* com a internet caso o sistema for executado no modo *online*.

[RNF 03] - Conexão do *software* com banco de dados.

[RNF 04] - Servidor de hospedagem *web*, para acesso ao sistema via *internet*;

[RNF05] - O sistema será desenvolvido usando-se as ferramentas MySQL (versão 5.6), MongoDB (versão 3.0), Construct 2 (versão Construct 2 r221), Editor Visual Studio Code (versão v1.17.2), software de prototipação Justinmind (versão 5.6.1), Framework Bootstrap (versão 4.0.0.alpha3.1), software de prototipagem Axure RP8 (versão 8.1).

Obs.: Para visualização de todos os Requisitos Não-Funcionais acesse o Documento de Especificação de Requisitos no Apêndice V.

### 5.1.2 Diagrama de Casos de Uso

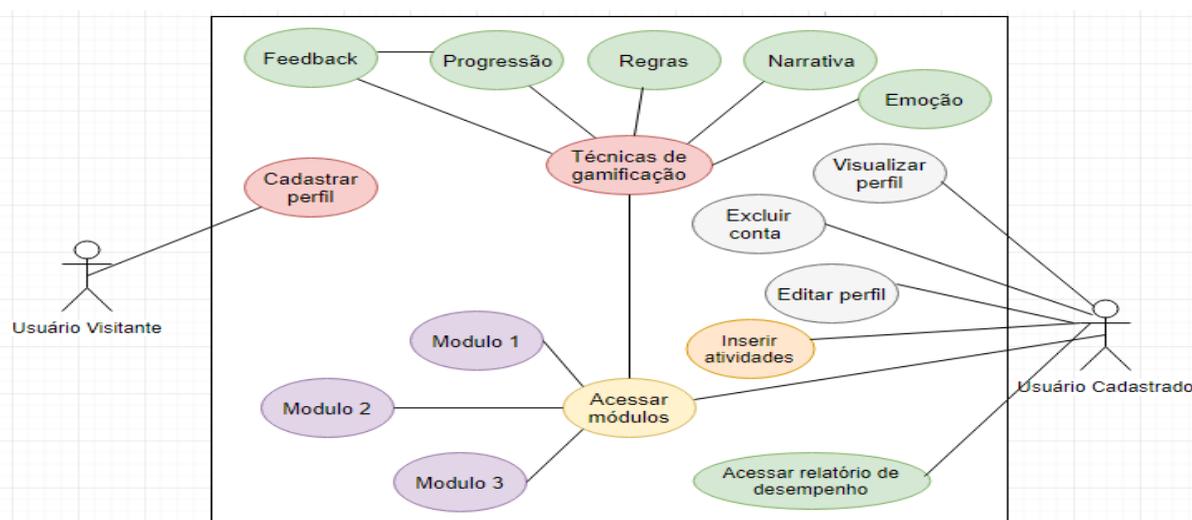
A Unified Modeling Language (UML) é uma linguagem para visualização, documentação, especificação e desenvolvimento de sistemas orientados a objetos. A UML possibilita que a equipe de desenvolvimento de sistemas visualize os resultados de seus trabalhos em diagramas normalizados (PENDER, 2004).

A construção do Modelo de Casos de Uso representa uma das fases iniciais de um projeto de *software* pois compreende a regulamentação dos usos que o sistema terá, ou seja, o que ele deverá prover como serviços. Tais diagramas utilizam como premissas Atores, Casos de Uso e Relacionamentos. Atores representam entidades externas, no

entanto estes interagem com o sistema durante sua execução. A interação de atores com o sistema, essencialmente, acontecerá por meio de comunicações (troca de mensagens).

Para Booch e Jacobson (2000), um diagrama de caso de uso revela um conjunto de casos de uso, atores, e seus relacionamentos. O diagrama de casos de uso fornece uma visão externa do sistema, expondo suas principais funcionalidades. Assim, pode-se caracterizar uma visão de alto nível de funcionalidades do sistema pertinentes às requisições feitas pelo usuário. O objetivo fundamental do diagrama de casos de uso é identificar os recursos que os usuários desejam que o sistema ofereça, contudo este não mostra nenhum detalhe para a implementação de tais recursos.

A Figura 17 exemplifica o Diagrama de Casos de Uso modelado para o Sistema de suporte ao ensino-aprendizagem de algoritmo e lógica (SEAFAL). Neste diagrama os atores (bonecos) são representados pelo Usuário Visitante e Usuário Cadastrado, e as elipses representam os casos de uso, isto é, funcionalidades que podem ser realizadas por estes atores, como por exemplo, Acessar Módulos.



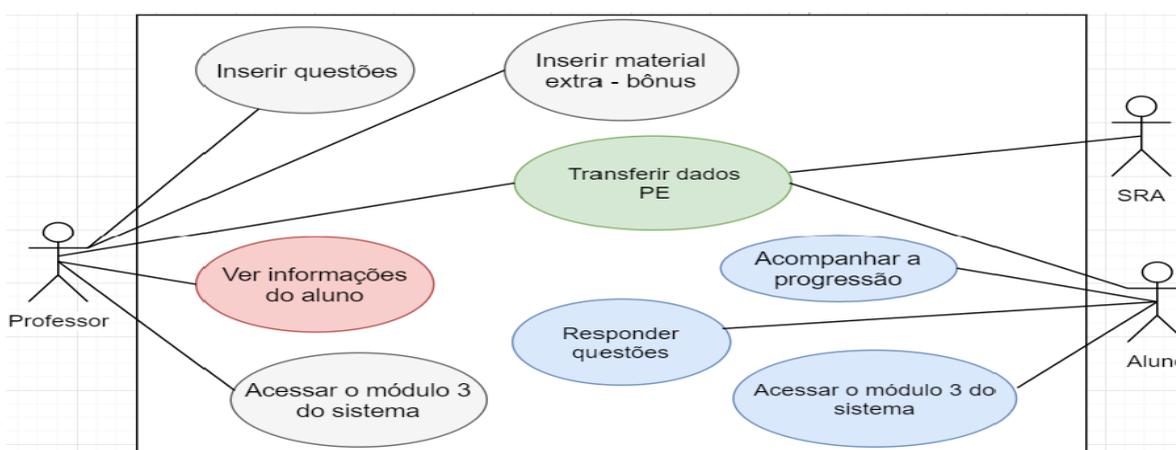
**Figura 17 - Diagrama de Casos de Uso – visão geral do sistema**

No Diagrama de Casos de Uso, Figura 17, observa-se os casos de uso: Cadastro de Perfil, Visualizar Perfil, Inserir Atividades, Acessar Módulos, Acessar Relatório de Desempenho, entre outros. Além disso, apresenta-se o ator Usuário Visitante que pode ter acesso ao sistema por meio do caso de uso Cadastrar Perfil, para isto o usuário deverá realizar seu cadastro informando um *login*, senha e o tipo de usuário. Caso seja cadastrado

com perfil de aluno terá acesso restrito ao sistema, contudo se o usuário for cadastrado com perfil de professor terá acesso irrestrito ao sistema.

Observa-se, também, no diagrama da Figura 17 que o ator Usuário Cadastrado representa os atores aluno e professor, este usuário terá acesso aos casos de uso Acessar Módulos, Editar Perfil, entre outros, conforme seu perfil de usuário, se o usuário que estiver acessando o sistema for do tipo professor terá privilégios de administrador, podendo alimentar o sistema com os conteúdos das aulas, além de ter acesso a relatórios com informações de desempenho dos alunos. Porém, se o usuário for aluno terá acesso restrito ao sistema, realizando atividades como: *login*, acesso aos módulos de estudo, execução de atividades, resolução de questões e acompanhamento de seu progresso no sistema.

Na Figura 18, o diagrama de casos de Uso exemplifica os papéis do usuário cadastrado no sistema. Observa-se neste diagrama três usuários do sistema representados, respectivamente, pelos atores (professor, aluno e Sistema de Registro de Alunos (SRA)).



**Figura 18 - Diagrama de Casos de Uso – visão dos usuários**

O usuário aluno relaciona-se com os casos de uso Acompanhar a Progressão, Responder Questões, Acessar o módulo 3 do sistema. Em contrapartida, o usuário professor interage com mais casos de uso Inserir Questões, Inserir Material-Extra, Ver informações do aluno e Acessar o Módulo 3 do Sistema. O ator SRA representa a base de dados responsável por armazenar as informações dos alunos, essas informações podem ser transferidas pelo professor para o SRA por meio do caso de uso Transferir Dados, o envio destas informações ocorre via Planilha do Excel (PE).

O Aluno também interage com o SRA quando cria uma conta no sistema ou realiza suas atividades de estudo, dessa forma os dados gerados a partir destas ações são armazenados na base de dados. Devido ao espaço reduzido, a interação do aluno com o SRA, por meio do caso de uso Transferir Dados PE não foi representada nos diagramas das Figuras 19 e 20.

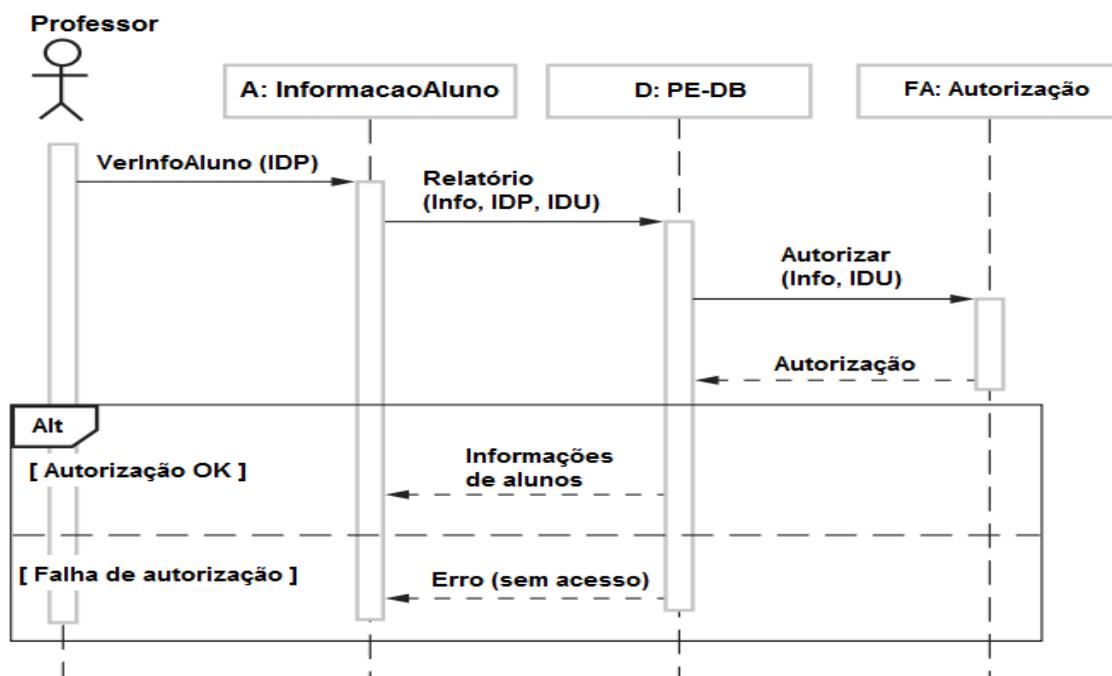
Dessa forma, por meio dos casos de uso mostra-se a interação dos usuários com o sistema. Além do mais, identificam-se os recursos que os usuários desejam que o sistema possua, no entanto, sem apresentar os detalhes de como será a implementação de tais recursos.

### **5.1.3 Diagrama de Sequência**

Conforme Silva (2008), o objetivo principal do diagrama de sequência é ajudar a definir a ordem temporal das trocas de mensagens entre os envolvidos em um determinado processo, este é baseado nos diagramas de Caso de Uso previamente elaborados, além do Diagrama de Classes. O Diagrama de Sequência tem como funcionalidade principal determinar como os eventos irão acontecer, como ocorrerão as trocas de mensagens, de que forma os métodos vão interagir entre si dentro de um determinado processo e como vão ser requisitados.

A Figura 19 é um exemplo de diagrama de Sequência, esse diagrama modela as interações envolvidas no caso de uso 'Ver informações de aluno', em que o professor pode acessar informações sobre o desempenho dos alunos.

Na parte superior do diagrama estão listados os objetos e atores envolvidos, com uma linha tracejada perpendicular a partir deles. Quanto as comunicações entre objetos, estas são representadas por setas comentadas. O retângulo na linha tracejada aponta a linha da vida do objeto em foco (isto é, o tempo em que a instância do objeto permanece em processamento). A sequência de interações deve ser lida de cima para baixo. As anotações escritas em cima das setas mostram as chamadas para os objetos, os parâmetros e seus valores de retorno. Para representar as alternativas usa-se uma caixa de nome 'alt' com os requisitos assinalados entre colchetes.



**Figura 19 - Diagrama de Sequência 'Ver Informações de Aluno'**

A Figura 19 pode ser compreendida da seguinte maneira:

1. O professor aciona o método Acessar Relatório de Desempenho (ARD) em uma instância 'A' da classe de objeto InformacaoAluno, fornecendo o Identificador de Professor (IDP). 'A' é um objeto de interface do usuário, apresentado como um formulário que exibe os dados dos alunos.

2. A instância 'A' chama o Banco de Dados (D: PE-DB) para entregar as informações requisitadas, fornecendo o Identificador do Professor (IDP), que autoriza a verificação de segurança.

3. O banco de dados analisa, por meio de uma Funcionalidade de Autorização (FA), que o usuário está autorizado a realizar essa ação.

4. Caso autorizado, as informações do aluno são retornadas, e uma tabela de desempenho é exibida na tela do usuário. Caso a autorização falhar, uma mensagem de erro é mostrada.

A Figura 20 é um diagrama de sequência do SRA, que mostra mais duas características do sistema.

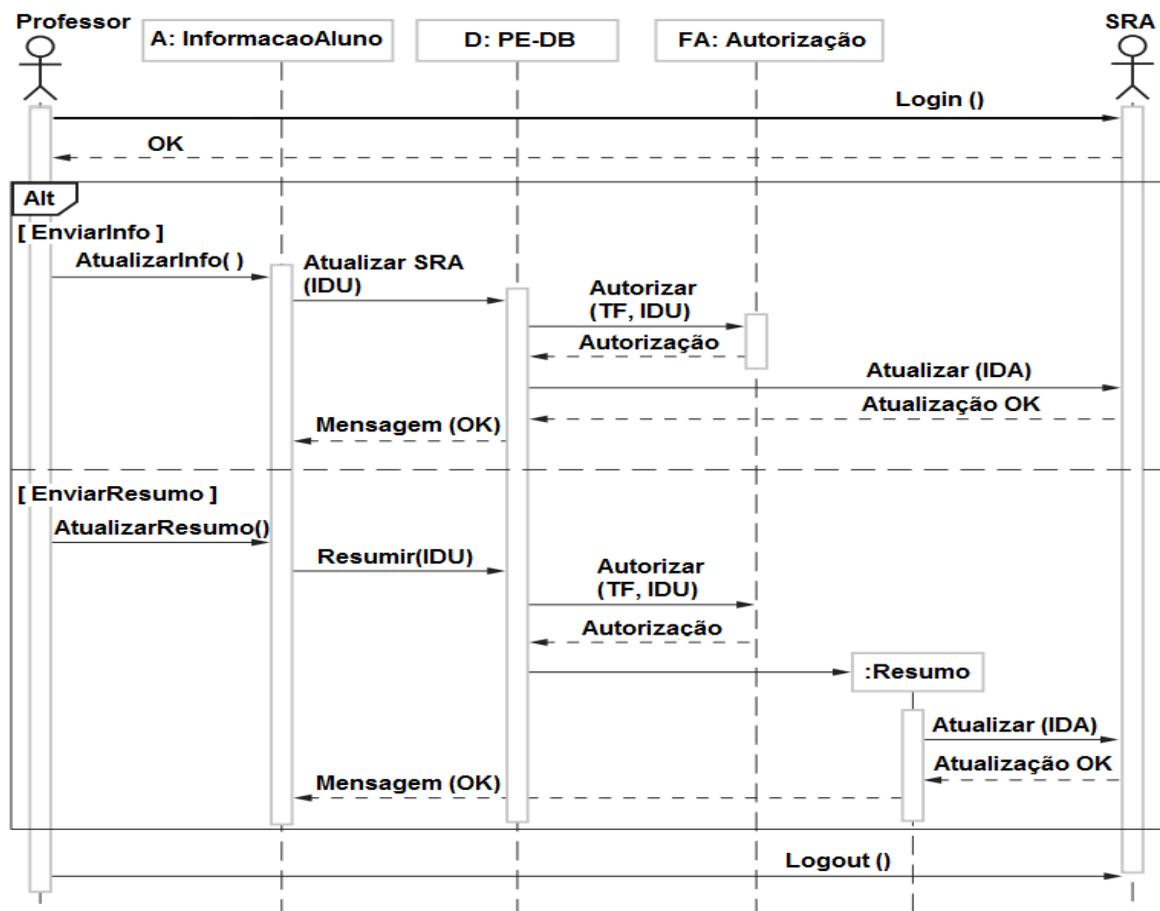


Figura 20 - Diagrama de Sequência ‘Transferir Informações’

As funcionalidades adicionais ilustradas na Figura 20 são a interação direta entre os atores do sistema (professor e SRA) e a instanciação de objetos como componentes de uma série de operações. No exemplo, um objeto do tipo *Resumo* é gerado para guardar os dados de resumo que serão enviados para o SRA. O diagrama pode ser interpretado da seguinte maneira:

- 1 - O professor inicia uma sessão (*login*) no SRA.
- 2 - Duas opções ficam disponíveis. Estas possibilitam o envio direto de dados atualizados de alunos para o SRA e o envio de informações do resumo da trajetória acadêmica da PE para o SRA.
- 3 - Em cada situação, as autorizações do professor são checadas por meio da funcionalidade de autorização.

4 - Os dados acadêmicos podem ser enviados diretamente do objeto de interface do usuário para o SRA. Outra opção seria a criação de um registro do resumo a partir do banco de dados para então o registro ser enviado.

5 - Finalizada a transferência, o SRA envia uma mensagem de *status* e o usuário finaliza a sessão (*logoff*) no SRA.

Na Tabela 10, observa-se uma descrição tabular do Caso de Uso 'Transferir Dados'

**Tabela 10 - Caso de Uso 'Transferir Dados'**

Atores	1 - Professor; 2 - Sistema de Registro de Alunos (SRA)
Descrição	Um professor pode transferir dados de uma Planilha Excel (PE) para um banco de dados geral de registros de alunos. As informações transferidas podem ser atualizadas com as informações acadêmicas (curso, série, disciplina, conteúdo de aula, dentre outras) ou com um resumo do histórico escolar do aluno em um determinado período
Dados	Informações acadêmicas do aluno, resumo da trajetória acadêmica
Estímulos	Comando de usuário enviado pelo professor
Resposta	Confirmação que o SRA foi atualizado
Comentários	O professor dever ter autorização de administrador para acessar as informações do aluno e o SRA

## 5.2 Prototipação

O protótipo é um aplicativo desenvolvido com a finalidade de auxiliar no processo de ensino de conteúdos relacionados a conceitos básicos de algoritmos e lógica computacional. O protótipo foi projetado para ser usado em computadores do tipo *desktop* e dispositivos móveis. Busca-se com este protótipo que os alunos iniciantes em disciplinas introdutórias de algoritmo, do Ensino Médio e Superior, possam treinar os conceitos de logica computacional e algoritmos no ambiente escolar ou não, utilizando elementos de jogos.

No contexto da Engenharia de Software, protótipos podem ser compreendidos como uma representação visual, não necessariamente funcional, de um *software* em nível de projeto, seja desenvolvimento ou reengenharia (RUDD et al., 1996).

Em relação à interface do usuário, os protótipos podem ser classificados em termos de fidelidade, ou seja, o nível de semelhança entre o protótipo e a interface do produto final, incluindo particularidades tais como métodos de interação, aparência visual, nível

de detalhes, conteúdo, dentre outros. Conforme a fidelidade, os protótipos são classificados em baixa fidelidade, média fidelidade e alta fidelidade (RETTIG, 1994; RUDD et al., 1996; HOUDE; HILL, 1997; UCETA et al., 1998; LEONE et al., 2000; ENGELBERG; SEFFAH, 2002; MOFFATT et al., 2003).

Os protótipos classificados como de alta fidelidade assemelham-se bastante ao produto planejado. Tais protótipos são representações de códigos executáveis, desenvolvidos por meio de uma linguagem de programação (ou ferramentas de prototipagem) e inclui as principais funcionalidades contidas na interface do futuro sistema. Neles são definidos, claramente, as características estéticas (padrão, fonte, cor, tamanhos de botões, dentre outros.) e os itens de navegação. Protótipo de alta fidelidade estão presente nas diversas metodologias de construção de *interface* baseadas em modelos como último artefato a ser desenvolvido antes da interface final.

O protótipo desenvolvido neste trabalho é um protótipo funcional de alta fidelidade. Projetos com esta característica tem como objetivo principal assemelhar-se ao produto final, neles os detalhes são importantes, pois, simulam muitas das funcionalidades do sistema. A apresentação formal sugere um “produto acabado”, pois além de visualizar as conexões, consegue-se visualizar o *design*: o arranjo gráfico, o uso das cores, os tipos de fontes, entre outros.

Para o desenvolvimento do protótipo definiu-se o modelo de prototipação evolucionário no qual se inicia com um sistema relativamente simples, dando ênfase aos requisitos mais importantes e esse sistema é ampliado e alterado à medida que novos requisitos são descobertos.

O protótipo foi desenvolvido utilizando as seguintes tecnologias: software de Prototipagem *Axure RP8*<sup>13</sup> (versão 8.1), linguagens HTML (versão HTM 5), CSS (versão CSS3), e *JavaScript* (padrão ECMAScript 5), *software* de prototipação *Justinmind*<sup>14</sup> (versão 5.6.1), *Framework Bootstrap*<sup>15</sup> (versão 4.0.0.alpha3.1) e a ferramenta Construct 2<sup>16</sup> (versão Construct 2 r221). A prototipação foi realizada num período de quatro meses do ano de 2016.

---

<sup>13</sup> <https://www.axure.com/>

<sup>14</sup> <https://www.justinmind.com/>

<sup>15</sup> <http://getbootstrap.com/>

<sup>16</sup> <https://construct-2.br.uptodown.com/windows>

Após o uso do protótipo pelos alunos, este foi avaliado nos quesitos: (a) facilidade de uso; (b) utilidade do aplicativo; (c) interface do aplicativo; (d) utilidade para o processo de ensino/aprendizagem; (e) elementos de jogo disponíveis.

Um teste de usabilidade foi executado em duas seções de uma hora e trinta minutos cada, sendo uma seção aplicada na turma de Ensino Médio e outra na turma de Ensino Superior.

### 5.2.1 Caracterização do Protótipo

Werbach & Hunter (2012) identificaram nos jogos três tipos de elementos (dinâmicas, mecânicas e componentes) que podem ser utilizados para estudo e desenvolvimento de gamificação.

As dinâmicas são as emoções, a narrativa, a progressão, os relacionamentos e as restrições. Já as mecânicas estão relacionadas a aquisição de recursos, avaliação (*feedback*), chance, cooperação, competição, desafios, recompensas, transações, turnos e vitórias. Por fim, tem-se os componentes identificados como avatar, bens virtuais, *boss*, coleções, combate, conquistas, conteúdos desbloqueáveis, emblemas/medalhas, gráfico social, missão, níveis, pontos, presentes, ranking e tempo.

Para Werbach e Hunter (2012) os elementos dos jogos podem assumir várias combinações, e essa escolha deve levar em consideração o que melhor atende as demandas de um determinado contexto. O objetivo primordial de um projeto de gamificação é combinar, adequadamente, as dinâmicas, mecânicas e componentes de modo que sejam efetivas para um determinado propósito. Nesse sentido os módulos do protótipo foram desenvolvidos levando em consideração tais elementos. O protótipo utilizado foi dividido em três módulos, conforme apresentado a seguir:

Módulo 1: fundamentado em uma competição de caça ao tesouro cujo objetivo é analisar e seguir instruções adequadamente para encontrar um caminho e/ou solucionar um problema. Neste módulo dos elementos de jogos descritos acima, deu-se ênfase a dinâmica relacionada a narrativa pois o objetivo era aproximar o usuário da história. Além disso, destaca-se a mecânica de *feedback* adicionada a ferramenta por meio de uma

funcionalidade de interação semelhante a uma rede social de troca de mensagens. Abaixo nas Figuras 21, 22, 23 e 25 apresenta-se algumas telas do sistema.

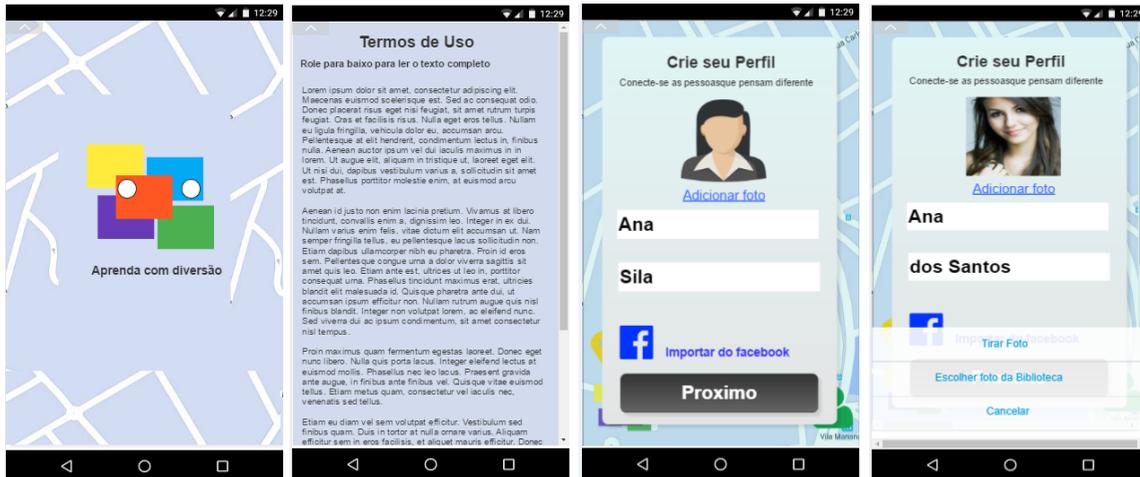


Figura 21 - Telas do módulo 1(a)

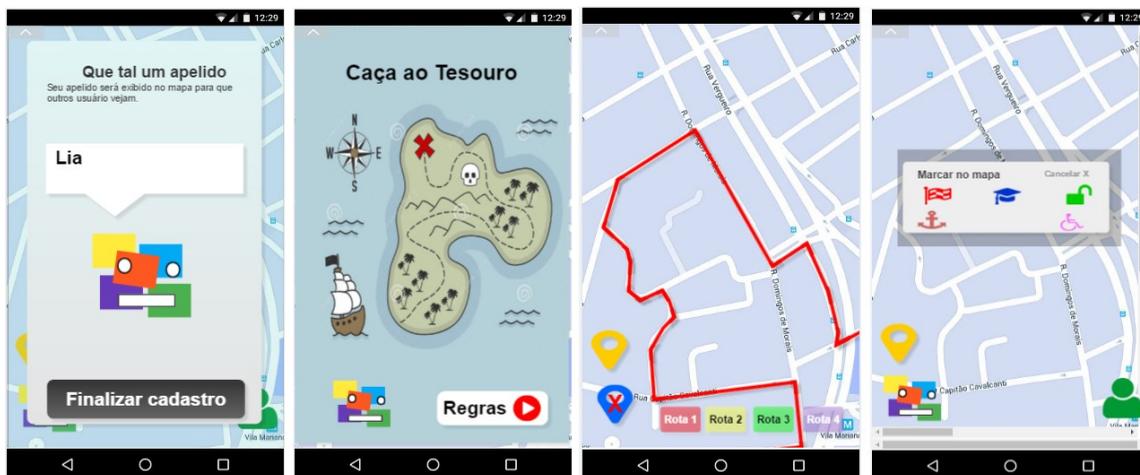


Figura 22 - Telas do módulo 1(b)

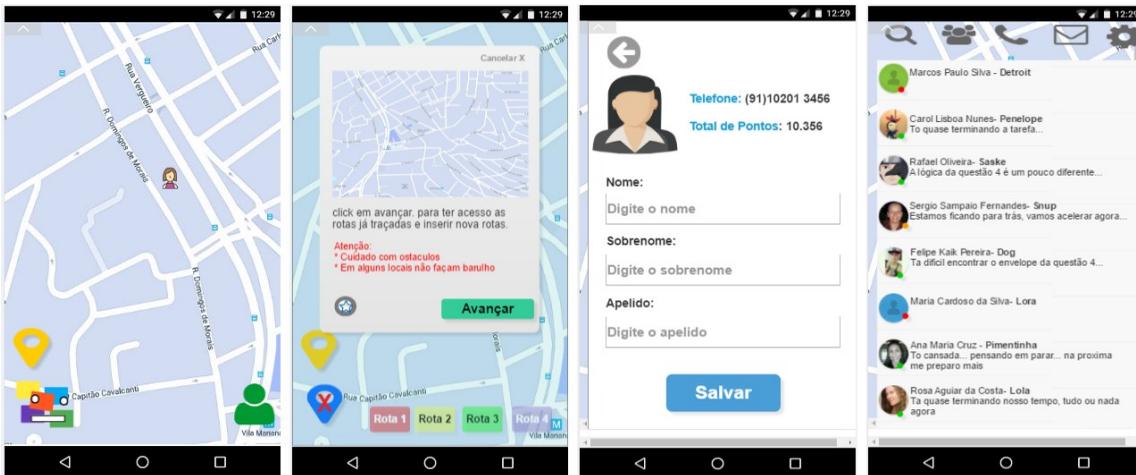


Figura 23 - Telas do módulo 1 (c)

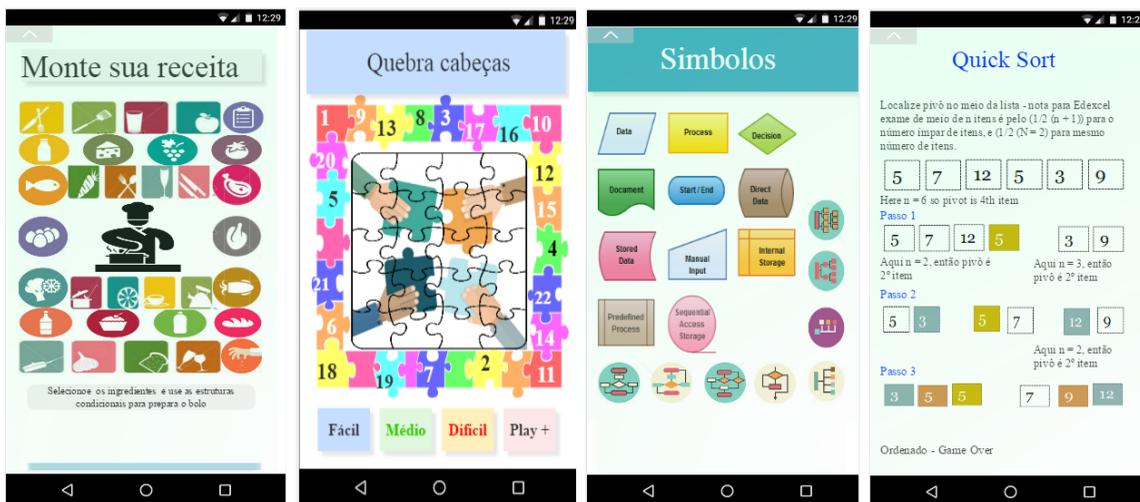


Figura 24 - Telas do módulo 1 (d)

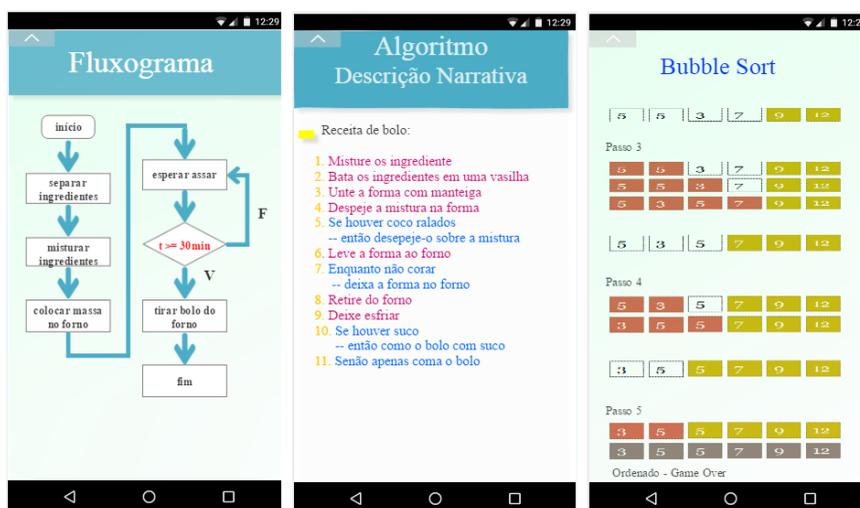


Figura 25 - Telas do módulo I (5)

Módulo 2: teve como foco facilitar o ensino/aprendizagem de algoritmos por meio de um exemplo dinâmico e de baixa complexidade no qual o usuário deve ordenar uma sequência de valores. Sua execução assemelha-se a um jogo, porém diferentemente de um jogo, o objetivo deste não é apenas a diversão. Para essa tarefa foi escolhido o algoritmo *bubble sort* que é um método simples de ordenação por trocas. Neste módulo, dos elementos dos jogos, deu-se ênfase aos componentes, principalmente, os bens virtuais, conquistas, emblemas/medalhas, missão, níveis, pontos e ranking. Nessa etapa foi possível exemplificar, por meio de analogias, o conceito de vetor, estrutura condicional e operadores relacionais (ver Figuras 26 a 28).



Figura 26 - Telas do módulo 2 (a)



Figura 27 - Telas do módulo 2 (b)



Figura 28 - Telas do módulo 2 (c)

Módulo 3: tem como propósito facilitar a fixação de conceitos de algoritmos e lógica computacional por meio de uma funcionalidade que testa a habilidade de observação e raciocínio lógico do jogador, cada vez que o participante erra uma jogada o protótipo mostra uma tela com questões de múltipla escolha sobre algoritmo e lógica aplicada, semelhante a um *quiz* de perguntas e respostas. Neste módulo destaca-se o uso dos elementos de jogos relacionados a mecânicas como *feedback*, competição e desafios. Além disso, outro elemento de jogo, os componentes do tipo níveis, pontos, ranking e tempo foram utilizados para melhorar a experiência, engajamento e motivação dos usuários do sistema (ver Figuras 29 a 32).

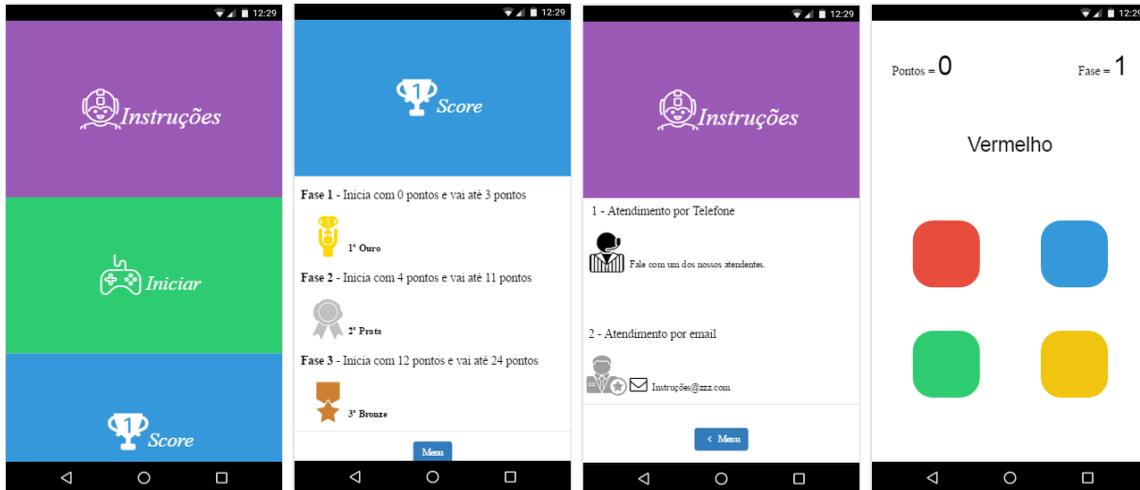


Figura 29 - Telas do módulo 3 (a)

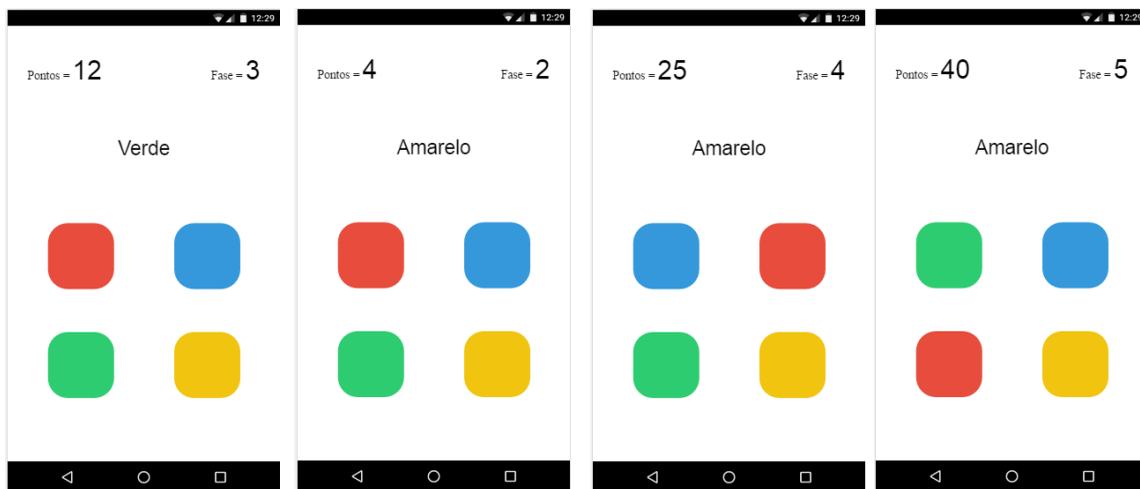


Figura 30 - Telas do módulo 3 (c)



Figura 31 - Telas do módulo 3(d)



Figura 32 - Telas do módulo 3 (e)

### 5.3 Teste de Usabilidade

Com o propósito de validar as funcionalidades do protótipo, realizou-se um teste de usabilidade. Os testes de usabilidade são realizados com o propósito de mensurar a usabilidade por meio de dados subjetivos obtidos pela aplicação de um questionário pós-teste. Para Nielsen (2003), a usabilidade é um atributo qualitativo que determina quão fácil é usar as interfaces do usuário. O termo usabilidade também se refere aos métodos para melhorar a facilidade do uso durante o processo de *design*.

Para coletar os dados dos testes de usabilidade utilizou-se uma combinação de três questionários: o SURE - *Smartphone Usability Questionnaire* [Oliveira 2013], um questionário com 37 itens (Apêndice II), o SUS - *System Usability Scale* [Brooke 2010], um questionário com 10 itens, e o TAM (*Technology Acceptance Model*) proposto por [Davis 1989]. Ressalta-se que não foram utilizadas todas as questões destes três questionários, além do mais, as questões foram adaptadas para atender ao escopo desta pesquisa.

### 5.3.1 Execução do teste de Usabilidade

O teste de usabilidade foi realizado na cidade de Itaituba – PA, Brasil, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), uma entidade da rede pública. O teste foi realizado no segundo semestre de 2016. Participaram do mesmo 37 alunos do 1º ano do Ensino Médio Integrado ao Curso Técnico de Informática e 15 alunos do 1º ano de um curso superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (TADS).

Os participantes responderam ao questionário de informações pessoais (gênero, idade e grau de instrução), experiência com informática e usabilidade do aplicativo (Apêndice II).

A Figura 33 apresenta as informações sobre o gênero e a experiência em computação dos participantes da turma de Ensino Superior. Dos respondentes, 9 (60%) eram do sexo masculino e 6 (40%) do sexo feminino.

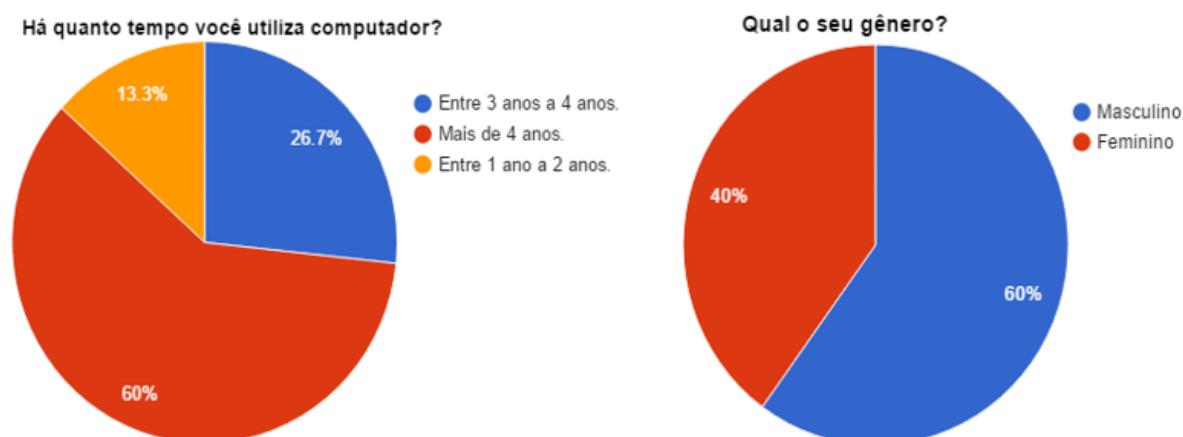


Figura 33 - Percentagens uso do computador e gênero (ES).

Dos respondentes, 9 (60%) utilizavam dispositivos computacionais a mais de 4 anos, 4 (26.7%) tinham experiência entre 3 e 4 anos e 2 tinham experiência entre 1 e 2 anos.

As idades dos participantes da graduação variaram dos 17 aos 39 anos, sendo a média de idade igual a 24.7 anos.

Na Figura 34 apresenta-se a informação sobre o gênero e experiência no uso do computador dos participantes da turma de Ensino Médio Integrado. Como pode ser observado na parte direita da Figura 5.14, dos 37 entrevistados, 18 (48.6%) eram do sexo masculino, 16 (43.2%) do sexo feminino e 3 (8.1%) marcaram a opção Outro. A parte esquerda da Figura 34, mostra a informação sobre o tempo de uso de computadores dos entrevistados. Dos respondentes 18 (48.6%) usavam computador a mais de 4 anos; 14 (37.8%) tinham experiência entre 1 e 2 anos; 3 (8.1%) entre 2 e 3 anos, por fim, 2 (5.5%) entre 3 e 4 anos.



Figura 34 - Porcentagens tempo de uso de computador e gênero (EM).

Os participantes do Ensino Médio tinham idades que variavam dos 13 anos aos 19 anos, sendo a média de idade igual a 15.3 anos.

### 5.3.2 Ambiente de teste

Para execução do teste, utilizou-se um laboratório de informática contendo 32 computadores *desktop*, configurados com sistema operacional *Windows7* e *Linux*, servidor local para rodar aplicações *web* – *WampServer*, *NodeJS* e navegadores *Chrome* e *Firefox*.

Na Figura 31 ilustra-se o ambiente de realização dos testes de usabilidade dos módulos do protótipo.



**Figura 35 - Aplicação do Teste de Usabilidade**

### **5.3.3 Realização do teste**

Durante a aplicação do teste, foi explicado aos participantes o procedimento a ser seguido. Também, solicitou-se que executassem todas as atividades e que informassem ao terminá-las. Além disso, foi permitido aos participantes, caso sentissem alguma dificuldade, consultar seus pares ou o professor em questões pontuais como computador travado ou o não funcionamento do protótipo por algum motivo. Ressalta-se que o professor não foi acionado durante a execução dos testes.

Após isso, os participantes responderam a um questionário pós-teste, constituído por 50 questões, sendo 47 objetivas do tipo múltipla escolha e 3 subjetivas. O questionário pós-teste de usabilidade, como já fora mencionado, foi elaborado com base nos modelos TAM, SURE e SUS. Para a coleta dos dados, foi feito um questionário online no Google Forms<sup>17</sup>.

No questionário, Google Forms, utilizou-se uma escala de cinco pontos do tipo *Likert* de respostas possíveis. A escala *Likert* requer que os entrevistados indiquem seu grau de concordância ou discordância com declarações relativas à atitude que está sendo medida [Costa 2011]. No teste realizado para avaliar o protótipo, a cada item do questionário foi atribuída uma escala quantitativa com as seguintes opções: Concordo Totalmente, Concordo, Neutro, Discordo e Discordo Totalmente.

---

<sup>17</sup> <https://www.google.com/forms/about/>

## 5.2 Resultados do Teste de Usabilidade

A seguir são apresentados os resultados do teste de usabilidade sobre o protótipo desenvolvido. Em 5.4.1 apresenta-se a percepção do usuário de Ensino Médio sobre o protótipo e em 5.4.2 é apresentada a percepção do usuário de Ensino Superior sobre o protótipo.

### 5.2.1 Percepção do usuário de ensino médio sobre o protótipo

Para obter a percepção dos alunos elaborou-se um questionário cujos itens utilizavam uma escala *Likert* de cinco pontos: Discordam Totalmente (DT), Discordam (D), Neutro (N), Concordo (C) e Concordo Totalmente (CT). A percepção do usuário foi aferida em relação a facilidade de uso, utilidade do aplicativo, *interface* do aplicativo, ensino/aprendizagem e elementos de jogo.

Na Tabela 11, apresentam-se as respostas dos participantes para o item Facilidade de Uso. Nessa tabela, observa-se que um número significativo de usuários considera o aplicativo como de fácil utilização. Isto fica evidente nas respostas referentes a concordância (C, CT). Dos entrevistados, 46.8% dizem concordar que o protótipo é fácil de ser utilizado, além disso, 21.4% concordam totalmente que o aplicativo é de fácil utilização. No entanto, os discordantes (D, DT) juntos correspondem a 15.1% dos entrevistados. Neste teste 16.6% dos respondentes mantiveram-se neutro quanto a facilidade de uso do protótipo.

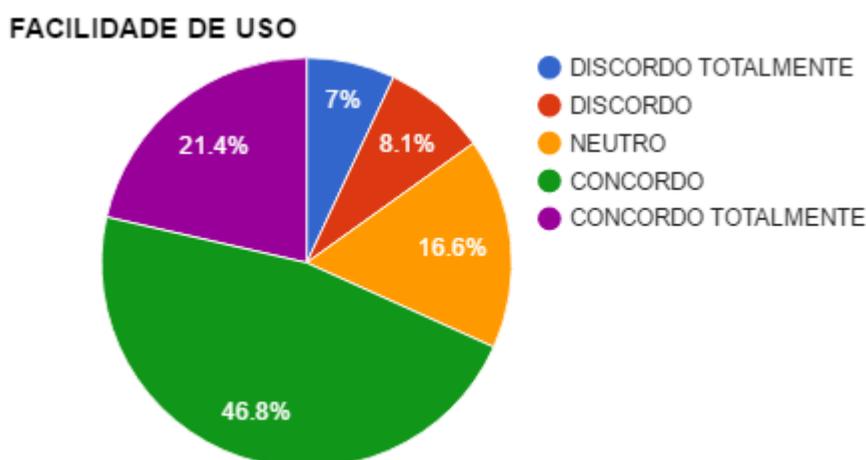
Analisando individualmente as questões apresentadas na Tabela 11, percebe-se que a maior quantidade de discordâncias foi em relação às questões 11 e 13. Na questão 11, dos 37 respondentes 17 discordaram totalmente e 11 discordaram. Na questão 13, dos 37 entrevistados, 12 discordaram totalmente e 12 discordaram. No entanto, esse número elevado de repostas discordantes deve ser considerado positivamente, pois as questões versam sobre se o usuário precisaria de ajuda para usar o protótipo e se o usuário achou o aplicativo frustrante.

**Tabela 11 - Facilidade de Uso (Ensino Médio)**

Item – Facilidade de uso	Respostas				
	DT	D	N	C	CT
1 - Quando eu cometo um erro é fácil de recuperar rapidamente.	2	4	5	20	6
2 - Eu pude interagir com outras pessoas durante o uso do aplicativo.	6	7	8	8	7
3 - Eu achei fácil inserir dados nestes aplicativos	1	1	6	24	5
4 - Eu achei que a ajuda dada pelo aplicativo foi útil.	0	2	6	23	6
5 - As mensagens de erro ajudam a corrigir os problemas.	1	1	8	18	8
6 - Eu achei fácil usar o aplicativo com apenas uma das mãos.	1	2	2	18	14
7 - Foi fácil encontrar as informações que precisei.	0	2	6	22	7
8 - Eu me senti no comando usando este aplicativo.	1	4	12	14	6
9 - Eu achei adequado o tempo que levei para completar as tarefas.	1	1	6	24	5
10 - Foi fácil de aprender a usar este aplicativo	0	0	2	21	14
11 - Eu precisaria de apoio de uma pessoa para usar este aplicativo.	17	11	3	4	2
12 - Eu me senti confortável usando este aplicativo.	0	1	8	21	7
13 - Eu achei frustrante usar este aplicativo.	12	12	9	3	1
14 - As funções do aplicativo são bem integradas.	1	0	10	22	4
15 - Eu considero que é fácil de jogar no aplicativo	1	1	4	14	17
16 - As regras do aplicativo são claras e compreensíveis.	0	0	4	15	18
17 - Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a utilizar o aplicativo.	2	2	4	18	11
18 - Quando olhei pela primeira vez o aplicativo, tive a impressão de que seria fácil.	0	1	5	16	15
19 - O aplicativo fornece todas as informações necessárias para completar as tarefas de forma clara e compreensível.	0	1	5	26	5
20 - O aplicativo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha necessidade.	6	9	7	13	2
21 - Com base na experiência adquirida com o aplicativo você seria capaz de melhorá-lo?	2	1	9	19	6
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>63</b>	<b>129</b>	<b>363</b>	<b>166</b>
<b>Porcentagem %</b>	<b>6.9</b>	<b>8.1</b>	<b>16.6</b>	<b>46.8</b>	<b>21.4</b>

Legenda: DT – Discordo Totalmente; D – Discordo; N – Neutro; C – Concordo; CT – Concordo Totalmente.

A Figura 36, mostra as porcentagens referentes ao item Facilidade de Uso.



**Figura 36 - Facilidade de uso do protótipo (Ensino Médio)**

Na Tabela 12, apresentam-se as respostas dos entrevistados para o item Utilidade do Aplicativo. Observa-se nessa tabela que a maioria dos usuários consideram o protótipo útil por conter características relacionadas a ensino, diversão e relevância de conteúdo. Ao analisar-se as respostas nota-se que a soma dos itens nos quais os participantes discordaram (DT, D) representam 16.8% das respostas, enquanto os itens nos quais os participantes concordaram (C, CT) representa 66.1% das respostas. Além disso, 16.8% dos entrevistados optaram por marcar a opção Neutro.

No entanto, na questão 4 nota-se um número maior de discordâncias, pois 4 usuários marcaram Discordar Totalmente e 6 responderam Discordar, ou seja, 10 dos entrevistados afirmaram que não usariam o aplicativo testado com frequência. Logo, entende-se oportuno realizar novos testes para melhor elucidar essa questão.

As questões 1 e 2, foram as que tiveram maior aceitação dos usuários. Na primeira questão, 15 dos 37 entrevistados concordaram totalmente que o protótipo era desafiador e útil para ensino e diversão e 9 dos respondentes marcaram Concordar. Já na questão 2, somando-se as concordâncias (C, CT), 26 usuários afirmaram que recomendariam o protótipo aos seus colegas.

**Tabela 12 - Utilidade do Aplicativo (Ensino Médio)**

Item – Utilidade do aplicativo	Respostas				
	DT	D	N	C	CT
1 - Este protótipo é desafiador, útil para o ensino e diversão	0	6	7	9	15
2 - Eu recomendaria este aplicativo para meus colegas.	2	4	5	13	13
3 - O conteúdo do aplicativo é relevante para seus interesses	1	2	8	21	5
4 - Eu usaria este aplicativo com frequência	4	6	5	16	6
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>59</b>	<b>39</b>
<b>Porcentagem %</b>	<b>4.7</b>	<b>12.1</b>	<b>16.8</b>	<b>39.8</b>	<b>26.3</b>

A Figura 37, mostra as porcentagens referentes ao item Utilidade do Aplicativo.

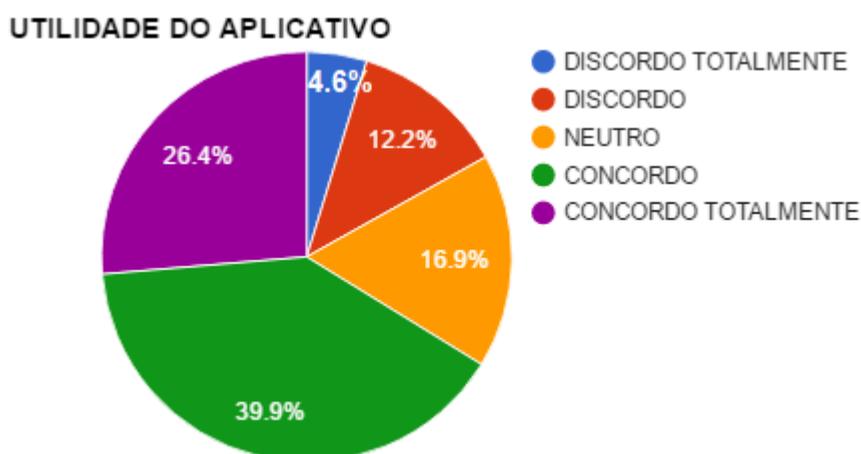


Figura 37 - Utilidade do Aplicativo (Ensino Médio)

Na Tabela 13 apresentam-se as respostas dos entrevistados para o item Interface do Aplicativo. Analisando os dados dessa tabela, nota-se que, em relação as discordâncias (DT, D), os resultados tomaram proporções diferentes, não houve discordância total para nenhuma das 5 questões, porém houve discordância em todas as questões, sendo a questão 1 e 4 as que apresentaram maior discordância, duas para cada uma das questões. Dos 37 entrevistados 2 discordam da afirmativa “O *design* do aplicativo é atraente”, e outros 2 usuários discordam da afirmativa “O *design* do aplicativo é bem atraente”.

De forma geral, a análise dos dados sugere que o aplicativo teve aceitação significativa dos seus usuários. Nenhum dos usuários discordou totalmente das questões sobre a interface do aplicativo. No entanto, 3,7% dos respondentes discordam da interface e 15,6% mantiveram-se neutros em relação a este item. Porém, 56,2% concordam com as afirmativas sobre a interface do protótipo e 24,3% concordam totalmente com o que foi afirmado sobre a interface do aplicativo nas 5 questões avaliadas.

Tabela 13 - Interface do Aplicativo (Ensino Médio)

Item – Interface do aplicativo	Respostas				
	DT	D	N	C	CT
1 - O design do aplicativo é atraente (interface, gráficos, etc.).	0	2	11	20	4
2 - As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no aplicativo são legíveis	0	1	2	20	14
3 - As cores utilizadas são agradáveis	0	1	1	20	15
4 - O design de interface é bem atraente	0	2	10	19	6
5 - Os símbolos e ícones são claros e intuitivos	0	1	5	25	6
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>29</b>	<b>104</b>	<b>45</b>
<b>Porcentagem %</b>	<b>0</b>	<b>3,7</b>	<b>15,6</b>	<b>56,2</b>	<b>24,3</b>

A Figura 38 apresenta as porcentagens relacionadas com o item Interface do Aplicativo

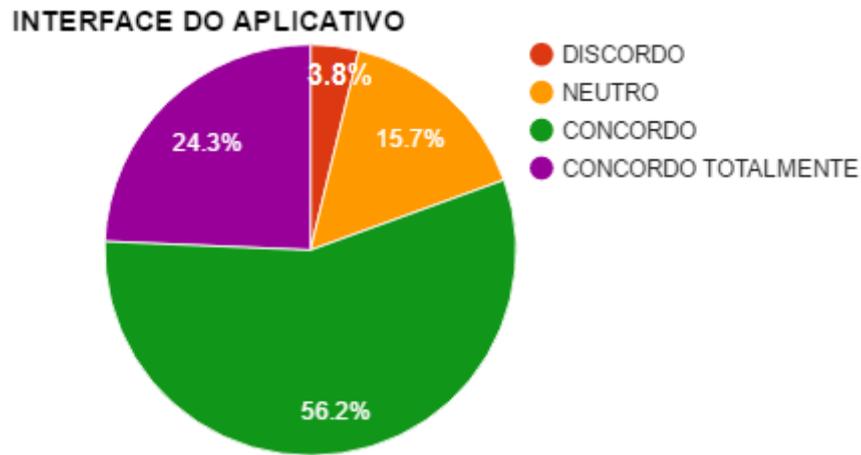


Figura 38 - Interface do Aplicativo (Ensino Médio)

Na Tabela 14 são apresentadas as respostas dos entrevistados para o item Ensino/Aprendizagem. As avaliações das 6 questões do item receberam as seguintes porcentagens: 5.8% dos usuários discordam totalmente das afirmativas sobre ensino/aprendizagem; 4.9% discordam destas afirmativas; 26.5% mantiveram-se neutros; 50.4% dos usuários concordam; por fim, 12.1% concordam totalmente com as afirmações.

Um dos focos principais do protótipo é apresentar eficácia para o ensino de lógica computacional e/ou algoritmos. Neste quesito, a questão 6 apresentou bons resultados: 16 usuários concordam que o aplicativo é adequado para o ensino de lógica e/ou algoritmos; além disso, mais 9 alunos concordam totalmente com o conteúdo desta questão.

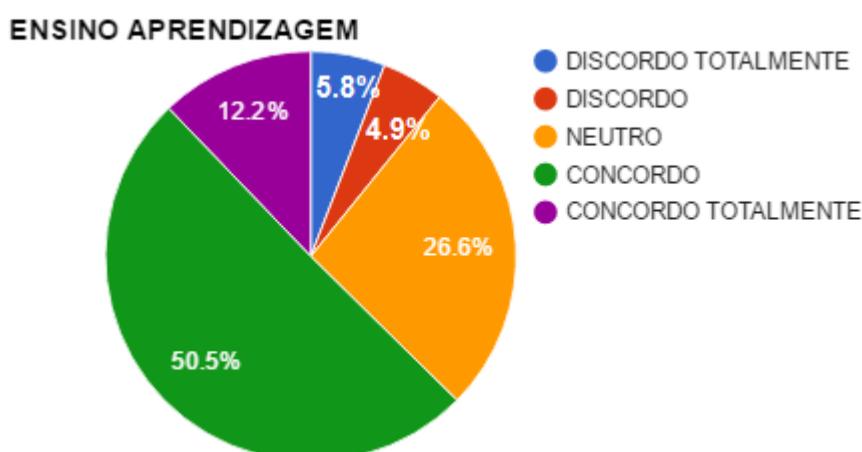
A afirmativa da questão 4, “A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este aplicativo” recebeu as seguintes avaliações: somando-se as discordâncias (DT, D) nota-se que 3 usuários não concordam com esta afirmativa.

Ressalta-se também que dos 37 entrevistados, somando-se os concordantes (C, CT), 23 responderam concordar com a afirmativa da questão 1 “O aplicativo contribui para minha aprendizagem”, porém, 4 usuários, juntando-se as discordâncias (D, DT), expressaram discordar da afirmativa contida na questão 1 sobre ensino/aprendizagem.

**Tabela 14 - Ensino-Aprendizagem (Ensino Médio)**

Item –Ensino/Aprendizagem	Respostas				
	DT	D	N	C	CT
1 - O aplicativo contribui para a minha aprendizagem	2	2	10	20	3
2 - Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no aplicativo	4	2	9	16	6
3 - O aplicativo contribuiu para a aprendizagem do <i>buble sort</i> .	3	1	12	19	2
4 - A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que iria aprender com este aplicativo	1	2	5	25	4
5 - O aplicativo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades de aprendizagem	1	2	15	16	3
6 - O aplicativo é adequado para o ensino de lógica computacional e/ou algoritmo.	2	2	8	16	9
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>59</b>	<b>112</b>	<b>27</b>
<b>Porcentagem %</b>	<b>5.8</b>	<b>4.9</b>	<b>26.5</b>	<b>50,4</b>	<b>12.1</b>

Na Figura 39 mostra-se o gráfico de porcentagens para o item Ensino-Aprendizagem.



**Figura 39 - Ensino-Aprendizagem (Ensino Médio)**

Na Tabela 15, apresentam-se as respostas para o item Elementos de Jogo (diversão, sistema de ranqueamento, *feedback*, obstáculos, mudança de fase.). Dos 37 entrevistados 5.4% discordaram totalmente nas 11 questões que fazem afirmativas sobre os elementos de jogo; 8.8% dos respondentes marcaram Discordar de todas as questões avaliadas neste item; 16.4% dos participantes ficaram neutros; 42% dos entrevistados expressaram concordar com as afirmações dispostas nas 11 questões sobre o item Elementos de Jogo; por fim, 27.2% afirmaram concordar totalmente com as afirmativas deste item.

Como o objetivo do protótipo é auxiliar o ensino aprendizagem de algoritmos e/ou lógica, uma das preocupações no desenvolvimento do protótipo referiam-se a gamificação do protótipo.

Fazendo uma análise individual das 11 questões que versam sobre o item Elementos de Jogo, percebe-se na questão 1 que somando as discordâncias (DT, D), dois (2) alunos afirmaram que não se divertiram ao usar o aplicativo, no entanto, em relação à soma das concordâncias (C, CT), nota-se que 32 dos entrevistados concordaram com o conteúdo da questão 1, isto é, os usuários se divertiram com o aplicativo. Por fim, 3 respondentes mantiveram-se neutros sobre o item Elementos de Jogo.

Considerando as respostas para a questão 7 “As fases do aplicativo tornaram o sistema mais emocionante”, nota-se que 4 dos entrevistados apontaram discordar (DT, D) da afirmativa contida na questão. No entanto, 28 concordaram (C, CT) que realmente as fases do aplicativo o tornaram mais interessante. Por fim, 5 respondentes manifestaram-se marcando a opção Neutro para a afirmativa da questão 7.

**Tabela 15 - Elementos de Jogo (Ensino Médio)**

Item –Elementos de Jogo	Respostas				
	DT	D	N	C	CT
1 - Completar as tarefas do aplicativo me deu um sentimento de realização.	3	2	10	14	8
2 - Eu me diverti ao usar o aplicativo.	1	1	3	16	16
3 - Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	1	2	5	21	8
4 - Eu estava tão entretido no uso do aplicativo que perdi a noção do tempo.	5	7	5	14	6
5 - Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava.	5	8	6	12	6
6 - O sistema de pontuação ficou claro.	1	0	5	19	12
7 - As fases do aplicativo tornaram o sistema mais emocionante	2	2	5	15	13
8 - O ranking o incentivou a participar mais com o intuito de superar outros participantes.	0	2	8	14	13
9 - O aplicativo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado.	1	4	7	17	8
10 - O aplicativo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas)	3	3	9	15	7
11 - Aconteceu alguma situação durante o uso do aplicativo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir.	0	5	4	14	14
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>36</b>	<b>67</b>	<b>171</b>	<b>111</b>
<b>Porcentagem %</b>	<b>5.4</b>	<b>8.8</b>	<b>16.4</b>	<b>42</b>	<b>27.2</b>

A Figura 40 apresenta o gráfico de porcentagens para o item Elementos de Jogo.

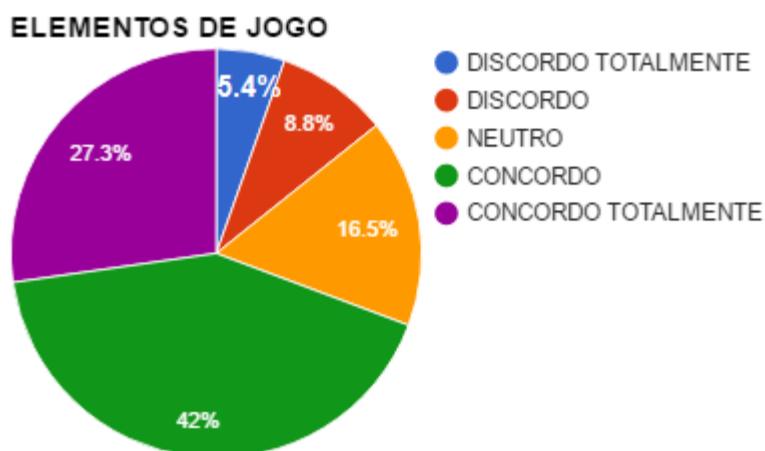


Figura 40 - Elementos de Jogo (Ensino Médio)

### 5.2.2 Percepção do usuário de Ensino Superior sobre o protótipo

Para obter a percepção dos alunos do Ensino Superior sobre o protótipo, aplicou-se um questionário semelhante ao aplicado aos alunos do Ensino Médio. Na Figura 41 apresenta-se um gráfico com as porcentagens correspondentes às respostas dos participantes para o item Facilidade de Uso.

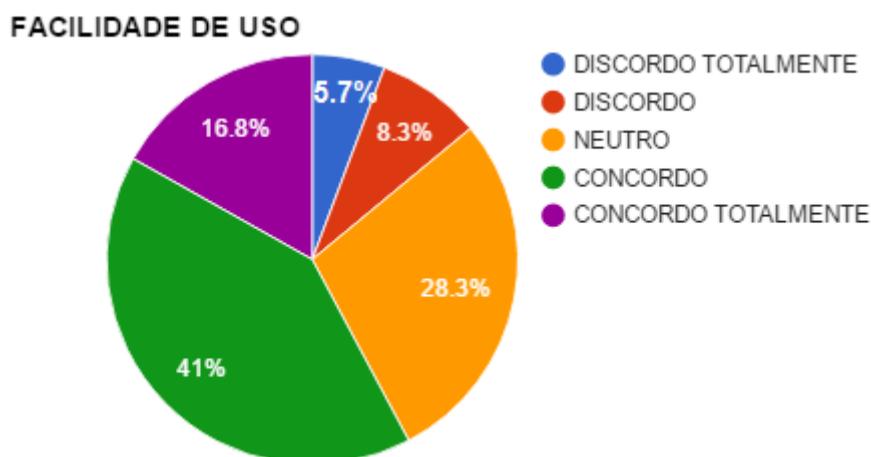


Figura 41 - Facilidade de Uso (Ensino Superior)

Na Figura 41 observa-se que um número significativo de usuários considerou o aplicativo como de fácil utilização. Isto fica evidente considerando as respostas referentes a concordância (C, CT). Dos entrevistados, 41% disseram concordar que o protótipo é fácil de ser utilizado, além disso, 16.8% concordaram totalmente que o aplicativo é de

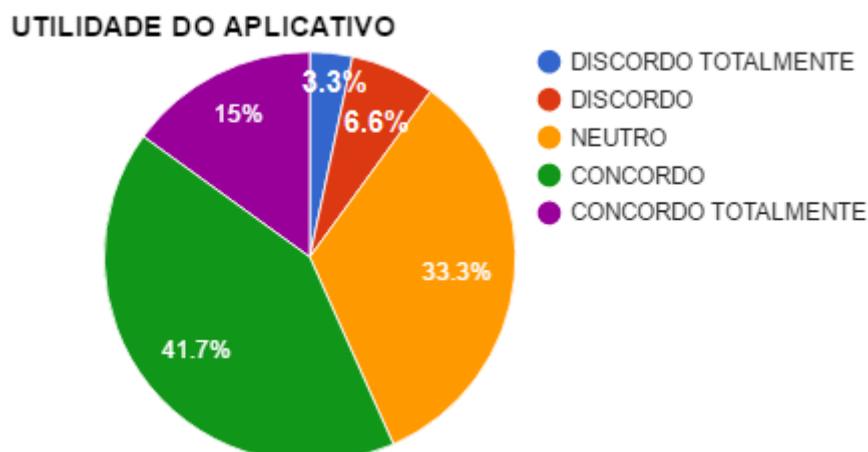
fácil utilização. No entanto, os discordantes (D, DT) juntos correspondem a 14% dos entrevistados. Neste teste, 28.3% dos respondentes mantiveram-se neutros quanto à facilidade de uso do protótipo.

Na Tabela 16 apresentam-se as 21 questões aplicadas no teste de usabilidade sobre o item Facilidade de Uso do protótipo, além disso, apresenta o total de respostas e a porcentagem de respostas.

**Tabela 16 - Facilidade de Uso (Ensino Superior)**

Item – Facilidade de Uso	Respostas				
	DT	D	N	C	CT
1 - Quando eu cometo um erro é fácil de recuperar rapidamente.	0	1	8	6	0
2 - Eu pude interagir com outras pessoas durante o uso do aplicativo.	3	2	5	4	1
3 - Eu achei fácil inserir dados nestes aplicativos	0	1	3	7	4
4 - Eu achei que a ajuda dada pelo aplicativo foi útil.	0	1	3	9	2
5 - As mensagens de erro ajudam a corrigir os problemas.	0	0	7	7	1
6 - Eu achei fácil usar o aplicativo com apenas uma das mãos.	0	0	2	8	5
7 - Foi fácil encontrar as informações que precisei.	1	0	5	7	2
8 - Eu me senti no comando usando este aplicativo.	0	0	5	6	4
9 - Eu achei adequado o tempo que levei para completar as tarefas.	0	1	3	8	3
10 - Foi fácil de aprender a usar este aplicativo	0	0	2	7	6
11 - Eu precisaria de apoio de uma pessoa para usar este aplicativo.	4	6	3	1	1
12 - Eu me senti confortável usando este aplicativo.	0	0	5	8	2
13 - Eu achei frustrante usar este aplicativo.	6	5	3	1	0
14 - As funções do aplicativo são bem integradas.	0	0	7	7	1
15 - Eu considero que é fácil de jogar no aplicativo	0	1	1	8	5
16 - As regras do aplicativo são claras e compreensíveis.	0	2	2	8	3
17 - Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a utilizar o aplicativo.	1	0	2	6	6
18 - Quando olhei pela primeira vez o aplicativo, tive a impressão de que seria fácil.	1	0	3	7	4
19 - O aplicativo fornece todas as informações necessárias para completar as tarefas de forma clara e compreensível.	0	1	5	7	2
20 - O aplicativo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha necessidade.	2	3	5	5	0
21 - Com base na experiência adquirida com o aplicativo você seria capaz de melhorá-lo?	0	2	10	2	1
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>89</b>	<b>129</b>	<b>53</b>
<b>Porcentagem %</b>	<b>5.7</b>	<b>8.2</b>	<b>28.2</b>	<b>40.9</b>	<b>16.8</b>

Observa-se na Figura 42, que mais da metade dos entrevistados consideraram o protótipo útil por conter características relacionadas a ensino, diversão e relevância de conteúdo. Ao analisar as respostas, nota-se que a soma dos discordantes (DT, D) representou 9.9% das respostas. Enquanto às concordâncias (C, CT) corresponderam a 56.7% das respostas. Além disso, 33.3% dos entrevistados optaram por marcar a opção Neutro.



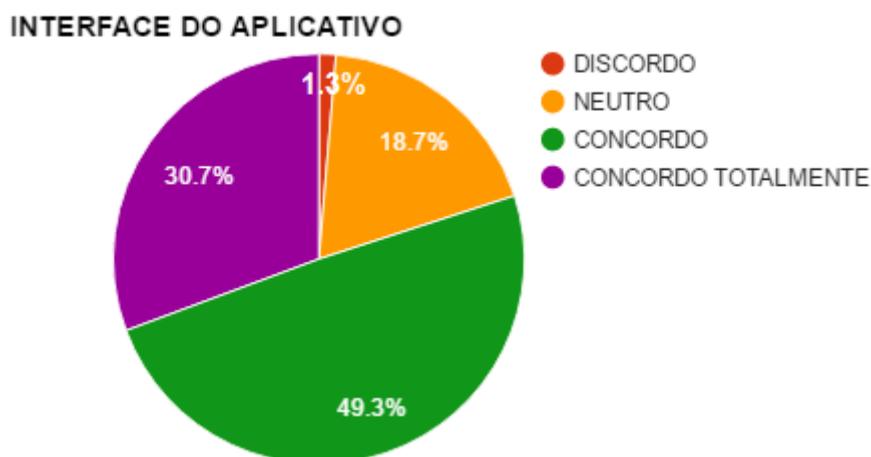
**Figura 42 - Utilidade do Aplicativo (Ensino Superior)**

Na Tabela 17 expõem-se as 4 questões sobre o item Utilidade do Aplicativo, por meio da tabela, tem-se um panorama geral das respostas, que pode ser útil para corrigir os erros ou confirmar os itens que tiveram *feedback* positivo dos usuários.

**Tabela 17 - Utilidade do Aplicativo (Ensino Superior)**

Item – Utilidade do Aplicativo	Respostas				
	DT	D	N	C	CT
1 - Este protótipo é desafiador, útil para o ensino e diversão	1	1	4	7	2
2 - Eu recomendaria este aplicativo para meus colegas.	0	0	3	10	2
3 - O conteúdo do aplicativo é relevante para seus interesses	0	1	10	2	2
4 - Eu usaria este aplicativo com frequência	1	2	3	6	3
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>9</b>
<b>Porcentagem %</b>	<b>3.3</b>	<b>6.6</b>	<b>33.3</b>	<b>41.6</b>	<b>15</b>

Em contrapartida, observa-se na Figura 43 que nenhum dos usuários discordou totalmente das questões sobre a Interface do Aplicativo, no entanto 1.3% dos respondentes discordaram das afirmativas acerca da interface e 18.7% mantiveram-se neutros em relação a este item. Contudo, 49.3% concordaram com as afirmativas sobre a interface do protótipo e 30.7% concordam totalmente com o que foi afirmado sobre a interface do aplicativo nas 5 questões avaliadas.



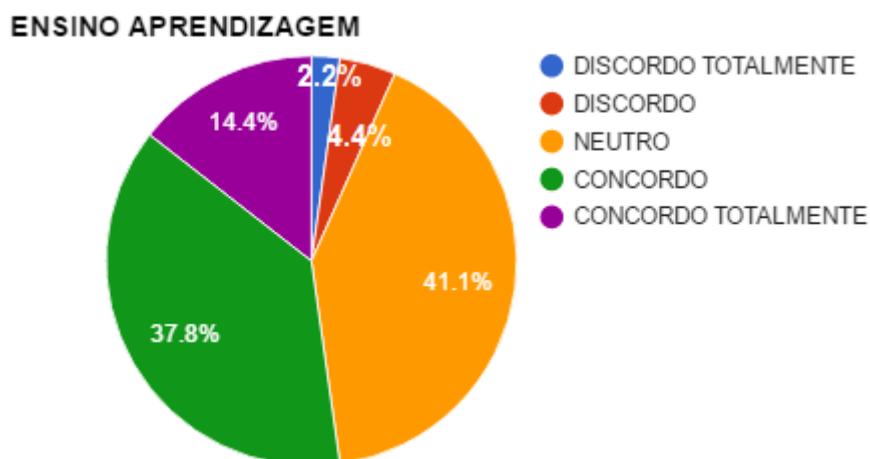
**Figura 43 - Interface do Aplicativo (Ensino Superior)**

Na Tabela 18 exibem-se as respostas sobre o item Interface do Aplicativo, também se mostra o total de respostas e a porcentagem de respostas.

**Tabela 18 - Interface do Aplicativo (Ensino Superior)**

Item – Interface do aplicativo	Respostas				
	DT	D	N	C	CT
1 - O design do aplicativo é atraente (interface, gráficos, etc.).	0	0	1	11	3
2 - As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no aplicativo são legíveis	0	0	1	7	7
3 - As cores utilizadas são agradáveis	0	0	0	7	8
4 - O design de interface é bem atraente	0	1	10	1	3
5 - Os símbolos e ícones são claros e intuitivos	0	0	2	11	2
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>37</b>	<b>23</b>
<b>Porcentagem %</b>	<b>0</b>	<b>1.3</b>	<b>18.6</b>	<b>49.3</b>	<b>30.6</b>

Nota-se na Figura 44 que a avaliação das 6 questões do item Ensino-Aprendizagem recebeu as seguintes porcentagens: 2.2% dos usuários discordam totalmente das afirmativas sobre Ensino-Aprendizagem; 4.4% discordam destas afirmativas; 41.1% mantiveram-se neutros; 37.8% dos usuários concordaram com as afirmativas sobre Ensino-Aprendizagem; por fim, 14.4% concordaram totalmente com as afirmações sobre o item.



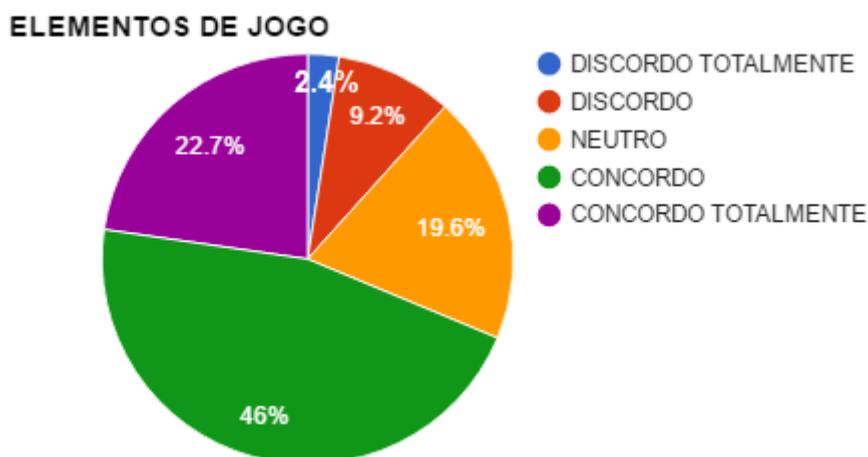
**Figura 44 - Ensino-Aprendizagem (Ensino Superior)**

A Tabela 19 mostra as 6 questões aplicadas no teste de usabilidade sobre o item Ensino-Aprendizagem, além disso, apresenta o total de respostas e a percentagem de cada uma das cinco respostas às 6 questões.

**Tabela 19 - Ensino-Aprendizagem (Ensino Superior)**

Item –Ensino aprendizagem	Respostas				
	DT	D	N	C	CT
1 - O aplicativo contribui para a minha aprendizagem	1	0	4	7	3
2 - Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no aplicativo	0	1	6	6	2
3 - O aplicativo contribuiu para o ensino aprendizagem do <i>buble sort</i> .	0	2	9	3	1
4 - A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que iria aprender com este aplicativo	0	0	5	8	2
5 - O aplicativo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades de aprendizagem	1	1	7	4	2
6 - O aplicativo é adequado para o ensino de lógica computacional e/ou algoritmo.	0	0	6	6	3
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>37</b>	<b>34</b>	<b>13</b>
<b>Porcentagem %</b>	<b>2.2</b>	<b>4.4</b>	<b>41.1</b>	<b>37.7</b>	<b>14.4</b>

Observa-se na Figura 45 o valor percentual atribuído pelos entrevistados aos itens de elementos de jogos avaliados no teste de usabilidade. Nota-se nesta figura que 11,6% dos respondentes, discordam de forma parcial ou total das questões aplicadas.



**Figura 45 - item Elementos de Jogo (Ensino Superior)**

A Tabela 20 mostra as 11 questões aplicadas no teste de usabilidade sobre o item Elementos de Jogo, além disso, apresenta-se o total de respostas e a porcentagem de respostas.

**Tabela 20 - Elementos de Jogo (Ensino Superior)**

Item –Elementos de jogo	Respostas				
	DT	D	N	C	CT
1 - Completar as tarefas do aplicativo me deu um sentimento de realização.	1	0	6	7	1
2 - Eu me diverti ao usar o aplicativo.	0	0	2	8	5
3 - Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	0	0	6	6	3
4 - Eu estava tão entretido no uso do aplicativo que perdi a noção do tempo.	1	3	2	6	3
5 - Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava.	1	5	3	4	2
6 - O Sistema de pontuação ficou claro.	0	0	0	10	3
7 - As fases do aplicativo tornaram o sistema mais emocionante	0	1	2	10	2
8 - O ranking o incentivou a participar mais com o intuito de superar outros participantes.	0	1	2	5	7
9 - O aplicativo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado.	0	2	3	7	3
10 - O aplicativo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas)	0	3	5	6	1
11 - Aconteceu alguma situação durante o uso do aplicativo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir.	1	0	1	6	7
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>32</b>	<b>75</b>	<b>37</b>
<b>Porcentagem %</b>	<b>2.4</b>	<b>9.2</b>	<b>19.6</b>	<b>46</b>	<b>22.6</b>

As porcentagens correspondentes a essa tabela foram apresentadas na Figura 45.

# Capítulo 6

## Descrição do Testes de Conhecimento e Resultados

Esse capítulo descreve dois testes de conhecimento utilizados nesta pesquisa e os resultados obtidos. O objetivo dos testes foi determinar se a abordagem de ensino que fez uso de gamificação auxiliou de alguma forma na melhoria do desempenho dos alunos em relação a assimilação de conceitos básicos de algoritmos e lógica computacional.

Os dados referem-se a testes de conhecimento aplicados em 5 turmas. Destas, 4 são do 1º ano do Ensino Médio Integrado e uma é do Ensino Superior. Ressalta-se que as três primeiras turmas, dos anos de 2013 a 2015, não utilizaram *softwares* e/ou protótipos.

No ano de 2013, aplicou-se apenas a metodologia tradicional de ensino. Nos anos 2014 e 2015 utilizou-se uma abordagem de ensino com gamificação. Em 2016 os testes foram aplicados em uma turma do Ensino Superior e em uma turma do Ensino Médio Integrado. Destaca-se que as turmas de 2016 foram as únicas a usar o protótipo de *software* com elementos de jogos.

### 6.1 Testes de Conhecimento 1

O teste de Conhecimento 1 foi aplicado em três turmas de Ensino Médio nos anos de 2013, 2014 e 2015, nesse período algumas atividades para ensino aprendizagem de algoritmos e lógica computacional foram gamificadas sem o uso de computadores. A realização do primeiro teste, avaliou o rendimento dos alunos de duas turmas, iniciantes do primeiro ano do Ensino Médio, cursadas em anos diferentes (2013, 2014).

A turma de 2013 representou o grupo de controle que fez uso apenas da metodologia tradicional de ensino e a turma de 2014 representou o grupo experimental, esta fez uso da metodologia de ensino com gamificação. Os testes estatísticos destas turmas correspondem a amostras independentes.

Na turma de 2015 aplicou-se um pré-teste seguido de uma intervenção com ensino gamificado e após o processo de intervenção aplicou-se um pós-teste. Os testes estatísticos desta turma correspondem a amostras pareadas (dependentes). Os testes de conhecimento buscaram coletar dados dos participantes referentes a erros e acertos em compreender um problemas (responder adequadamente no papel) e explicar a solução (explicar a sequência lógica de passos que o levaram a tal resposta).

Realizaram-se nove experimentos com gamificação, sendo que cada qual tinha como objetivo estimular o Pensamento Computacional sobre algoritmos e lógica. Dessa forma formulou-se os seguintes experimentos: 1 – gincana de lógica; 2 - caça ao tesouro; 3 - trilha da lógica; 4 - preenchendo os quartos e aprendendo binário; 5 – menor caminho; 6 - lógica de ordenação; 7 - corrida com saco; 8 - passa o balão; 9 – milho na colhe.

### **6.1.1 Questionários utilizados**

- Pré-teste: questionário com perguntas objetivas sobre fundamentos de algoritmos, matemática e lógica computacional (Apêndice I).
- Pós-teste: aplicou-se o mesmo questionário de pré-teste, no entanto as perguntas e as opções de respostas tiveram suas posições alteradas. (Apêndice I).

O pré-teste e o pós-teste foram realizados em sala de aula, tendo os alunos acesso, somente, a caneta e papel para resolver as questões.

### **6.1.2 Hipóteses de Pesquisa**

- Ho: A gamificação do Pensamento Computacional não melhora o desempenho acadêmico dos aprendizes em questões básicas de algoritmo e lógica aplicada a computação.
- Ha: A gamificação do Pensamento Computacional melhora o desempenho acadêmico dos aprendizes em questões básicas de algoritmos e lógica aplicada a computação.

## **6.2 Testes de Conhecimento 2**

Os testes descritos a seguir são relativos a duas turmas, uma de Ensino Médio e uma de Ensino Superior. A metodologia aplicada na condução do experimento e os testes executados foram idênticos para ambas as turmas. O uso do protótipo foi realizado, apenas, no segundo semestre de 2016. Participaram do experimento 34 alunos do 1º ano do Ensino Médio integrado de um curso técnico de informática e 18 alunos do 1º ano de um curso de graduação em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (TADS).

Realizados os testes pode-se averiguar por meio de comparações se a abordagem de ensino com auxílio do protótipo contribuiu de alguma forma na assimilação e uso correto dos conceitos básicos de algoritmo e lógica computacional.

### **6.2.1 Questionários utilizados**

- Pré-teste: questionário com perguntas objetivas sobre operadores lógicos, aritméticos, relacionais, questões de matemática e conceitos base de algoritmos sobre estruturas condicionais e de repetição (Apêndice I). Neste teste, os alunos puderam exercitar os conceitos base sobre algoritmo e lógica trabalhados no primeiro semestre de 2016;
- Pós-teste: aplicou-se o mesmo questionário de pré-teste, no entanto as perguntas e as opções de respostas tiveram suas posições alteradas.

O pré-teste e o pós-teste foram realizados em sala de aula, tendo os alunos acesso, somente, a caneta e papel para resolver as questões. Com o resultado de ambos os testes se realizou uma análise para identificar os pontos fortes e deficiências dos alunos em questões básicas de algoritmos e lógica.

### **6.2.2 Experimento e suas etapas**

Para a aplicação desta pesquisa, realizaram-se os seguintes procedimentos em quatro etapas:

(i) teste de conhecimento com 10 questões para analisar e mensurar o conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo alvo da pesquisa;

(ii) intervenção - Nessa etapa, os participantes interagiram com o sistema pelo período de três dias alternados ao longo de uma semana, cada seção durou uma hora e meia. Os alunos foram instruídos para utilizarem todos os recursos do sistema e interagirem com seus pares caso entendessem necessário. Nesta fase, cada participante teve acesso aos três módulos do protótipo;

(iii) teste de conhecimento, aplicado antes e após a etapa de intervenção, avaliou a capacidade de compreensão e explanação dos alunos em relação as questões do pré e pós-teste.

(iv) tabulação dos dados e análises estatísticas.

### **6.2.3 Questões de pesquisa - protótipo de *software***

O experimento foi baseado nas seguintes questões de pesquisa:

- Q1 – Sistemas gamificados podem colaborar para fixação de conceitos introdutórios de algoritmos?
- Q2 – A curva de aprendizagem usando o protótipo de *software* gamificado é menor do que usando somente a abordagem de ensino tradicional?

Os resultados para estas questões podem ser observadas nos itens (6.3.6 Resposta as questões de pesquisa: Ensino Médio) e (6.3.7 Resposta às questões de pesquisa: Ensino Superior).

## **6.3 Análise dos Resultados dos Testes**

Esta seção apresenta avaliação dos experimentos realizados e a análise dos resultados obtidos a partir da aplicação de pré e pós-testes.

### **6.3.1 Dados de 2013**

Na Tabela 21 são apresentados os dados do pré e pós-teste, aplicado no ano de 2013 em uma disciplina de Introdução a Algoritmos. Essa turma utilizou somente

metodologia de ensino tradicional. É possível observar que no item Acerto – Compreensão, apenas 10 alunos (28%) compreenderam os problemas apresentados. Também pode ser observado que no pós-teste praticamente não houve diferenças significantes no item Acerto – Compreensão, com 12 dos alunos (39%) acertando a compreensão dos problemas.

**Tabela 21 - Pré e pós-teste com metodologia de ensino tradicional**

Testes/ Diferença	Ano	Total de Alunos	Acertos - Compreensão	Acertos - Explicação	Erros - Compreensão	Erros - Explicação
<b>Pré-teste</b>	2013	35	28%	21%	72%	79%
<b>Pós-teste</b>	2013	30	39%	26%	61%	74%
<b>Diferença</b>	-	<b>5</b>	<b>11%</b>	<b>5%</b>	<b>11%</b>	<b>5%</b>

Com base na Tabela 20, de um total de 35 alunos no pré-teste apenas 7 (21%) explicaram corretamente como conseguiram chegar na solução dos problemas, entretanto, a maioria 28 (79%) não souberam explicar por meio de uma sequência lógica de passos como conseguiram chegara a um resultado. Quanto ao pós-teste, observa-se uma sutil melhora, pois 8 (26%) dos alunos explicaram adequadamente os passos que o levaram a solução das questões, no entanto, a maioria 22 (74%) dos alunos erraram as questões deste tipo.

### 6.3.2 Dados de 2014

A Tabela 22 apresenta um resumo dos dados do pré e pós-teste utilizado para avaliar o nível de conhecimentos dos participantes sobre conceitos básicos de algoritmos e lógica computacional, para tal aplicou-se uma metodologia de ensino apoiada pelo uso de gamificação sem computador, como descrito no Capítulo 4.

**Tabela 22 - Pré e pós-teste com metodologias de ensino gamificada**

Grupo	Ano	Total de Alunos	Acertos - Compreensão	Acertos - Explicação	Erros - Compreensão	Erros - Explicação
<b>Pré-teste</b>	2014	40	30%	20%	70%	80%
<b>Pós-teste</b>	2014	34	43%	30%	57%	70%
<b>Diferença</b>	-	<b>-6</b>	<b>+13%</b>	<b>+10%</b>	<b>-13%</b>	<b>-10%</b>

Com base na tabela 22, percebe-se uma diferença entre o pré e pós-teste na ordem de 13% para a variável Acertos – Compreensão. Além disso, a variável Erros – Explicação, também apresentou diferença na ordem de 10% entre o pré e pós-teste.

### 6.3.3 Comparações entre os resultados de 2013 e 2014

Na Tabela 23 é apresentado um resumo dos resultados de duas turmas de 1º ano de Ensino Médio submetidas a metodologias de ensino diferentes, a turma de 2013 submetida a uma metodologia de ensino tradicional e a turma 2014 submetida a uma metodologia de ensino com gamificação. Para a análise destes resultados, aplicou-se o Teste-t de *Student* para amostras não pareadas (independentes), pois os grupos de controle (metodologia tradicional) e experimental (metodologia gamificada) eram significativamente diferentes.

**Tabela 23 - Estatística do teste de conhecimento - turmas 2013 e 2014**

Cálculos	C – pré-teste		C – pós-teste		E – pré-teste		E – pós-teste	
	T 2013 GC	T 2014 GE						
<b>Média</b>	2.8571	3	4	2.4118	2	2	2.5806	2.9412
<b>Variância</b>	21.0084	21.5385	24.8276	25.4011	16.4706	16.4103	19.7849	21.3004
<b>Desvio padrão</b>	4.5835	4.641	4.9827	5.04	4.0584	4.051	4.448	4.625
<b>Número de alunos</b>	35	40	30	34	35	40	30	34
<b>t student</b>	-0.1338		-0.3279		0		-0.3197	
<b>Graus liberdade</b>	73		62		-		63	
<b>Valor crítico</b>	1.667		1.671		0		1.671	

**Nota:** C = compreensão; E = explicação; T = turma; GC = grupo de controle; GE = grupo experimental.

Como pode ser observado na Tabela 22, ao todo participaram 75 alunos no pré-teste e 64 no pós-teste. Para testar as variáveis compreensão (C) e explicação (E), o grupo de controle no pré-teste (GC) esteve composto por 35 alunos (46.6%) e o grupo de experimental (GE) esteve composto por 40 alunos (53,3%). Dos 75 alunos, 11 (14.6%) não participaram do pós-teste. Utilizando-se da distribuição *t* de *Student*, aferiu-se que, com nível de significância de 95%, as médias das notas dos alunos submetidos aos dois tipos de metodologia não são diferentes.

A análise da Tabela 22, para os itens compreensão e explanação, mostra que a média, a variância e o desvio padrão da turma de 2014, apresentou-se levemente superior à turma de 2013, porém, os resultados destes grupos não são significativamente diferentes com  $p < 0.05$ , logo, não é possível excluir a hipótese nula que afirmava que a gamificação não é útil para a melhoria do desempenho acadêmico dos aprendizes de algoritmo e lógica computacional.

### 6.3.4 Dados de 2015

Na Tabela 24 são apresentados os dados sobre o pré e pós-teste aplicado em 2015. Inicialmente os alunos foram submetidos à metodologia tradicional de ensino com aplicação de questionário de pré e pós-teste. Posteriormente foi aplicada a abordagem com gamificação sem uso do computador também com aplicação de pré e pós-teste. A partir desses dois instrumentos foi possível traçar um paralelo e verificar se houve ganhos significativos ou não utilizando uma metodologia de ensino gamificada.

**Tabela 24 - Pré e pós-teste com metodologias de ensino tradicional/gamificada**

Grupo	Ano	Total de Alunos	Acertos Compreensão	Acertos Explanação	Erros Compreensão	Erros Explanação
Pré-teste	2015	45	32%	20%	68%	80%
Pós-teste	2015	37	61%	48%	39%	52%
Diferença	-	-8	+29%	+28%	-29%	-28%

É possível observar que a turma 2015 obteve melhores resultados na execução dos testes. O rendimento alcançado por esta turma, no pré-teste em relação às turmas de 2013 e de 2014 sugerem que a condição inicial desta turma nos itens avaliados e das anteriores eram equivalentes. Constata-se também que no pós-teste as questões sobre compreensão e explanação da avaliação de conhecimento melhoraram substancialmente.

### 6.3.5 Dados de 2016

A seguir apresentam-se os resultados de uma análise quantitativa realizada no ano de 2016 em uma turma de Ensino Médio e uma turma de Ensino Superior. Destaca-se que neste processo de intervenção, diferente dos anos anteriores, utilizou-se um protótipo de *software* gamificado, para auxílio no ensino-aprendizagem.

### 6.3.5.1 Dados de 2016: Ensino Médio

Os dados a seguir referem-se aos testes de conhecimento aplicados no ano de 2016 em uma turma de 1º ano do Ensino Médio. Na Tabela 25 são apresentados os resultados do pré e pós-teste aplicados. Esta tabela apresenta os objetivos específicos das questões e as variáveis percentual de erros e percentual de acertos.

A exemplo cita-se a questão 1 cujo objetivo específico foi identificar uma sequência de passos. Nota-se que a questão 1 apresenta um percentual de acertos no pré-teste de 88% e um percentual de acertos no pós-teste de 90%. O aumento de 2% no percentual de acertos, observado na questão 1 no pós-teste mostra uma pequena melhoria destes alunos em questões que tenham por objetivo efetuar uma sequência de passos. Porém, quando se analisa as questões 2 e 3 da Tabela 25, nota-se uma diferença positiva do pré-teste para o pós-teste, com percentuais de aumentos no pós-teste na ordem de 15% para a questão 2 e 20% para a questão 3.

**Tabela 25 - Questões do pré e pos-teste – Ensino Médio 2016**

Objetivos	Questão	Acertos pré-teste	Acertos pós-teste	Diferença
Efetuar uma sequência de passos	1	88%	90%	+2%
Identificar uma sequência correta de passos	2	45%	65%	+20%
Interpretar e executar instruções com variáveis e estrutura de repetição	3	30%	50%	+20%
Identificar e executar operações com operadores lógicos e relacionais.	4	60%	60%	0%
Efetuar operações de adição e multiplicação.	5	65%	80%	+15%
Resolver equação de 1º grau.	6	40%	50%	+10%
Realizar equação de 1º grau.	7	30%	30%	+0%
Aplicar raciocínio lógico na resolução de problema	8	55%	65%	+10%
Aplicar raciocínio lógico na resolução de problema	9	40%	45%	+5%
Aplicar raciocínio lógico na resolução de problema	10	45%	50%	+5%

Considerando as 10 questões analisadas na Tabela 25, em 8 dessas questões (80%) houve aumento do percentual de acertos, já em 2 questões (20%) não ocorreu alteração nas médias do pré e pós-teste. Seguindo na análise quantitativa, observa-se que não houve decréscimo nas porcentagens do pós-teste.

Na Tabela 26 observam-se as questões que os alunos erraram ou acertaram. Como exemplos, cita-se a questão 10 aplicada no pré-teste na qual 15 alunos acertaram e 19 erraram. No entanto, no pós-teste percebe-se que a questão 10 apresenta a mesma quantidade de erros e acertos, ou seja, 17 alunos acertaram a questão e 17 erraram.

Tabela 26 - Estatística do pré e pós-teste, uso do protótipo Ensino Médio.

Pré-teste / quantidade de alunos	Questão	Alunos/ acertos	Alunos/ erros	Pós-teste / Quantidade de alunos	Questão	Alunos/ acertos	Alunos/ erros
34	1	30	4	34	1	31	3
34	2	15	19	34	2	22	12
34	3	10	24	34	3	17	17
34	4	20	14	34	4	20	14
34	5	22	12	34	5	27	7
34	6	14	20	34	6	17	17
34	7	10	24	34	7	10	24
34	8	19	15	34	8	22	12
34	9	14	20	34	9	15	19
34	10	15	19	34	10	17	17

Observa-se na Tabela 26, no pré-teste, que a maior quantidade de acertos refere-se a questão 1, na qual 30 alunos acertaram. Com relação aos erros, as questões que apresentaram maior incidência de erros foram a 3 e a 7, nas quais 24 alunos erraram.

Com base nos dados da Tabela 26, no pós-teste a maior incidência de acertos refere-se à questão 1, contudo, quanto a quantidade de erros, a questão 7 foi a que apresentou mais erros por alunos, 24 ao todo. A questão 7 que estava relacionada à resolução de equações do primeiro grau, foi a que apresentou mais respostas erradas, tanto no pré quanto no pós-teste, esse resultado sugere deficiência na formação da base matemática dos alunos.

Para dar maior consistência à análise desses resultados, aplicou-se o teste-t de *Student* para amostras pareadas, pois utilizou-se a mesma amostra no início e fim do estudo. Esse teste pode ser utilizado para comparar resultados de uma mesma variável em dois momentos distintos, no caso, comparou-se a média da turma de informática antes e depois do uso do protótipo. Nesta análise utilizou-se a média dos erros e acertos das 10 questões do pré-teste e das 10 questões do pós-teste.

Considerando a amostra selecionada, testou-se a hipótese de que a média do grupo antes e após a execução das atividades gamificadas seriam diferentes. A hipótese utilizada neste estudo é do tipo unilateral, pois a diferença deve ser para mais. Neste caso temos um teste-t de *Student* com as seguintes hipóteses:

$$H_0: \mu_{\text{pré-teste}} = \mu_{\text{pós-teste}}$$

$$H_a: \mu_{\text{pré-teste}} < \mu_{\text{pós-teste}}$$

Hipótese Nula: As pessoas que utilizam o protótipo gamificado não melhoram seu desempenho na aprendizagem de conceitos básicos de algoritmos e lógica.

Hipótese Alternativa: As pessoas que utilizam o protótipo gamificado melhoram seu desempenho na aprendizagem de conceitos básicos de algoritmos e lógica.

A Tabela 27 sumariza as médias, desvios padrão, variância e tamanhos amostrais (N) para ambas as amostras. Utilizando a distribuição t de *Student*, aferiu-se que o intervalo de confiança (IC) é de 95%. Este resultado mostra que, com nível de significância de 95%, as médias das notas dos alunos submetidos aos dois tipos de metodologia de ensino-aprendizagem são diferentes.

**Tabela 27 - Resumo estatístico antes e após a gamificação.**

	<b>Antes da gamificação (X)</b>	<b>Após a gamificação (Y)</b>
<b>Média</b>	49.8	58.5
<b>Variância</b>	315.9556	305.8333
<b>Desvio Padrão</b>	17.7751	17.4881
<b>Número de questões (n)</b>	10	10
<b>T de Student (t)</b>	-3.6121	
<b>Graus de Liberdade</b>	9	
<b>Valor Crítico</b>	1.833	

O valor do teste-t calculado foi de -3.6121, enquanto que o valor crítico foi de 1.833. Outros dados estatísticos importantes apontam para uma média de 49.8 e um desvio padrão de 17.7751 para o grupo antes da atividade gamificada, e uma média de 58.5 e um desvio padrão de 17.4881 para o mesmo grupo após as atividades gamificadas. O valor de  $p$  é inferior ao nível de significância 5% (0,05), também indicando a rejeição da  $H_0$ . Portanto, o grupo antes e após as atividades gamificadas são significativamente diferentes,  $p < 0,05$ .

Com base nos resultados a hipótese nula foi rejeitada. Isso significa que a média após as atividades gamificadas pode ser considerada maior do que a média do grupo antes destas atividades. Levando-se em consideração tais resultados e tendo em vista que foi a primeira vez que o protótipo foi testado pelos alunos, infere-se que o protótipo foi útil na fixação dos conceitos básicos de algoritmo e lógica, porém, isso não descarta a necessidade da execução de mais testes e melhorias no protótipo para sua replicação.

### **6.3.5.2 Dados da turma de Ensino Superior 2016**

Na sequência, apresenta-se um resumo com os principais dados estatísticos obtidos junto à turma de 1º ano de Ensino Superior de TADS. Os resultados são relativos à média,

desvio padrão, variância, tamanhos amostrais, intervalo de confiança, valor crítico e graus de liberdade.

Participaram dos testes 18 alunos. Os resultados apontam uma melhoria estatística no desempenho dos estudantes após o uso do protótipo. Na Tabela 28, apresenta-se a média final de cada aluno participante dos experimentos.

**Tabela 28 - Média final das notas antes e após as atividades gamificadas**

Antes das atividades gamificadas								Após das atividades gamificadas							
5	6	7	8	4	5	6	7	8	9	8	9	5	7	6	7
5	6	7	7	7	7	8	5	3	7	9	7	8	8	7	8
3	4							5	5						

Na Tabela 28, verifica-se que a menor média antes e após a realização das atividades gamificadas é igual a 3, já a maior média antes e após as atividades gamificadas são respectivamente 8 e 9. Como as amostras são pareadas é possível observar que o aluno que tirou a menor nota antes das atividades gamificadas alcançou a média 3, porém, essa média subiu para 5 após as atividades gamificadas. Dois alunos tiraram média 8 antes das atividades gamificadas, no entanto, após as atividades gamificadas uma destas médias aumentou para 9 e outra diminuiu para 7.

Com base em uma análise do teste-t para amostras pareadas, comparou-se o resultado antes e após a introdução das atividades gamificadas. Os cálculos estatísticos (Tabela 29) apontam uma média de 5.9444 e um desvio padrão de 1.4337 para a avaliação feita antes das atividades gamificadas e uma média 7 e um desvio padrão de 1.645 para a avaliação realizada após as atividades gamificadas.

**Tabela 29 - Resumo estatístico (TADS) abordagem de ensino com protótipo**

	Antes da gamificação	Após a gamificação
<b>Média</b>	5.9444	7
<b>Variância</b>	2.0556	2.7059
<b>Desvio Padrão</b>	1.4337	1.645
<b>Número de indivíduos (n)</b>	18	18
<b>T de Student (t)</b>	-3.3193	
<b>Graus de Liberdade</b>	17	
<b>Valor Crítico</b>	1.74	

O valor de  $p$  é inferior ao nível de significância 5% (0,05). Portanto, os resultados do grupo antes e após as atividades gamificadas são significativamente diferentes,  $p < 0,05$ , isto permite excluir a hipótese nula  $H_0$ , que afirmava que o uso de protótipo gamificado não traria ganhos de desempenho sobre as notas dos alunos, e afirmar que o uso do protótipo foi útil para melhorar o desempenho dos alunos. Portanto, para o grupo de alunos participantes do experimento, o uso de gamificação no ambiente escolar contribuiu para a aprendizagem de conceitos básicos de algoritmos e lógica computacional.

### **6.3.6 Resposta as questões de pesquisa: Ensino Médio**

**Q1** – Sistemas gamificados podem colaborar para fixação de conceitos introdutórios de algoritmos?

R: Conforme o cruzamento de dados entre os resultados antes e após a execução das atividades gamificadas, pode-se constatar uma melhoria nos índices de desempenho acadêmico relativo ao aprendizado de conceitos de lógica e algoritmos no que diz respeito ao uso adequado de raciocínio lógico e execução dos passos de um algoritmo.

De acordo com a Tabela 25 sobre a turma de Ensino Médio, a questão 4 que aborda operadores lógicos e relacionais manteve seu resultado estável após o processo de intervenção, 60% de acertos no pré-teste e 60% de acertos no pós-teste.

Após a intervenção foi aplicado o pós-teste que apontou um decréscimo de 8,7% no percentual de erros, este resultado foi obtido pela diferença das médias antes e após a realização das atividades gamificadas (Tabela 27). Para avaliar tal diferença aplicou-se um questionário com 10 questões aos mesmos indivíduos em momentos distintos.

Em relação ao uso adequado das estruturas condicionais e de repetição e seus conceitos envolvidos, observou-se que após o uso dos módulos do protótipo os alunos tiveram um desempenho ligeiramente melhor, se comparados com os resultados obtidos antes do protótipo. A questão 3 que tratou dessa temática aponta uma diferença para mais de 20% após a utilização do protótipo.

Essa melhoria ocorreu tanto na análise quantitativa, aonde ocorreu um crescimento no percentual de acertos, nas questões 1, 2 e 3 no pós-teste, quanto na qualitativa aonde os alunos afirmaram de forma discursiva que o protótipo ajudou na assimilação e fixação

dos conceitos introdutórios necessários para a resolução de problemas por intermédio de algoritmos.

Por fim, os alunos trabalharam a temática de resolução de questões de matemática, a nível fundamental. Os dados revelam um acréscimo de 15% para o item 5 referente a operações de adição e multiplicação; e um aumento de 10% para o item 6 referente à resolução de equações de 1º grau; o item 7 também sobre resolver equações de 1º grau não sofreu variações.

**Q2** – A curva de aprendizagem usando o protótipo de software gamificado é menor do que usando somente a abordagem de ensino tradicional?

R: Os resultados obtidos antes e após a execução das atividades gamificadas apontam uma moderada melhoria do grupo submetido a um processo de intervenção por meio de *software* em relação ao mesmo grupo submetido apenas à metodologia tradicional de ensino-aprendizagem.

Os resultados obtidos com aplicação do protótipo sugerem que a abordagem se mostrou efetiva para acelerar o processo de assimilação dos conceitos bases para solução de problemas envolvendo uso de algoritmo. O tempo empregado na execução das duas abordagens foram semelhantes.

Portanto, sugere-se que o uso de elementos de gamificação juntamente com uso de protótipo de *software* gamificado pode ser efetivo para aumentar a curva de aprendizagem de lógica e conceitos de algoritmo.

### **6.3.7 Resposta às questões de pesquisa: Ensino Superior**

**Q1** – Sistemas gamificados podem colaborar para a fixação de conceitos introdutórios de algoritmos?

R: Após a análise dos resultados da turma de Ensino Superior pode-se inferir que as médias obtidas pelos estudantes após as atividades gamificadas são significativamente diferentes,  $p < 0,05$ , isto permitiu refutar a hipótese nula  $H_0$ , que afirmava que o uso de protótipo gamificado não traria ganhos de desempenho sobre as notas dos alunos, e afirmar que o uso do protótipo foi útil para melhorar o desempenho dos alunos. Portanto, para o grupo de alunos participantes do experimento, o uso de gamificação no ambiente

escolar contribuiu para a aprendizagem de conceitos básicos de algoritmos e lógica computacional.

**Q2** – A curva de aprendizagem usando o protótipo de software gamificado é menor do que usando somente a abordagem de ensino tradicional?

R: Na turma de Ensino Superior constatou-se melhora no desempenho das médias dos alunos. Estes antes das atividades gamificadas apresentaram média de acertos de 5.944, porém, após as atividades gamificadas essa média subiu para 7. A abordagem de ensino auxiliada por *software* gamificado mostra-se promissora, porém, essa abordagem precisa ser executada mais vezes para que sua replicação possa ocorrer com maior segurança.

## Capítulo 7

# Considerações Finais

Nesta pesquisa foi desenvolvido um conjunto de experimentos científicos para avaliar e quantificar os impactos da gamificação sobre o processo de ensino e aprendizagem do Pensamento Computacional.

A questão principal que norteou o trabalho foi: "Como aplicar técnicas de gamificação na elaboração e execução de experimentos que estimulem o desenvolvimento do Pensamento Computacional?". Para responder tal questionamento, a hipótese desse trabalho foi que a gamificação do ensino-aprendizagem do pensamento computacional pode melhorar o desempenho acadêmico dos aprendizes de algoritmos e lógica computacional, assim como seu engajamento, nas disciplinas introdutórias de algoritmos.

A fim de melhor responder a esta pergunta, foram definidos os seguintes objetivos específicos: realizar oficinas de lógica para introdução do conteúdo Pensamento Computacional e gamificação; elaborar práticas pedagógicas com o intuito de comparar a curva de aprendizagem e desenvolvimento de soluções em relação aos métodos tradicionais e àqueles amparados pela gamificação; desenvolver um protótipo de *software*, com foco na gamificação dos experimentos desenvolvidos sobre Pensamento Computacional; avaliar o rendimento dos alunos frente às abordagens e aos experimentos realizados.

Com a gamificação conseguiu-se atingir várias metas e objetivos, como por exemplo: a elaboração de materiais instrucionais; o desenvolvimento das regras e layout aplicados nas atividades desta pesquisa; durante três anos foram ministradas aulas com experimentos gamificados, contemplando conteúdos básicos de algoritmos e lógica para computação a um número razoável de alunos, que conseguiram resultados melhores do que o habitual; a experiência acumulada tornou possível o desenvolvimento de um modelo para gamificação de conteúdos escolares com foco em Pensamento Computacional. Destaca-se, também, os bons resultados obtidos no teste de usabilidade de um protótipo de software que apresenta como uma de suas características, principais, o uso de elementos

de jogos para enriquecer a experiência do usuário. O objetivo principal foi alcançado com o desenvolvimento dos materiais instrucionais, a aplicação dos experimentos e os bons resultados obtidos.

A gamificação, conforme observado nos trabalhos analisados, não pode resolver todos os problemas intrínsecos das unidades de ensino, como competências pedagógicas inadequadas e má conteúdo do curso, nem problemas relacionados com o conhecimento prévio do aluno ou sua capacidade de resolução de problemas e de abstração. No entanto, a partir desse experimento acredita-se que ele possa conduzir a uma melhor experiência para os alunos e possa auxiliar positivamente no ensino-aprendizagem do Pensamento Computacional. Logo, os resultados obtidos constataam a viabilidade do uso de técnicas de gamificação em abordagens educacionais voltadas para o ensino aprendizagem do Pensamento Computacional.

Como trabalhos futuros destaca-se a possibilidade do uso de técnicas de gamificação e realidade aumentada (RA) para enriquecer as experiências de alunos e professores nos processos de ensino-aprendizagem. Ressalta-se, também, a possibilidade de melhoras nos experimentos e no protótipo de *software*.

## REFERÊNCIAS

- Aho, A. V. 2012. Computation and computational thinking. *Computer Journal*, v. 55, n. 7, p. 832–835.
- Altet, M. (1999). *As pedagogias da aprendizagem*. Instituto Piaget, Lisboa.
- Bartle, R., (1996). Heart, Clubs, Diamond, Spades: players who suit muds. *The Journal of Virtual Environments*, 1(1). Disponível em: <http://mud.co.uk/richard/hcnds.htm>  
Acesso: 10 de Maio de 2016.
- Bazi, G. A. (2000). As dificuldades de aprendizagem em leitura escrita e suas relações com a ansiedade. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil.
- Bell, T.; Whitten, I.; Fellows, M. (2007). *Computer Science Unplugged*. Universidade de Canterbury, Nova Zelândia, 2007. Disponível em <http://csunplugged.org/sites/default/files/books/CSUnpluggedTeachers-portuguese-brazil-feb-2011.pdf>. Acesso em 24/ de setembro de 2015.
- Blikstein, P. (2008). O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação. Disponível em: [http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol\\_pensamento\\_computacional.html](http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol_pensamento_computacional.html). Acesso em 05 de março de 2015.
- Booch, G; Rumbaugh, J e Jacobson, I: *UML, Guia do Usuário: tradução*; Fábio Freitas da Silva, Rio de Janeiro, Campus, 2000.
- Borges, M. A. F. (2000). Avaliação de uma Metodologia Alternativa para a Aprendizagem de Programação. *Anais Workshop de Educação em Computação – WEI 2000*. Curitiba.
- Brazil, A. L., Baruque, L. B. (2015). Gamificação Aplicada na Graduação em Jogos Digitais. *Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 677 - 686.
- Brewer, R., Anthony, L., Brown, Q., Irwin, G., Nias, J. Tate, B. (2013). Using gamification to motivate children to complete empirical studies in lab environments. *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children (IDC'13)*, p. 388–391.

- Brooke, J. (1986). SUS - A quick and dirty usability scale. Disponível em <http://www.usabilitynet.org/trump/documents/Suschapt.doc>. Acesso em: dezembro de 2016.
- Carvalho, M. L. B., Chaimowicz, L., Moro, M. M. (2013). Pensamento Computacional no Ensino Médio Mineiro. *Anais do XXI Workshop sobre Educação em Computação*.
- Caspersen, M. E. and Nowack, P. (2013). Computational thinking and practice: A generic Computer Science Curricula 2013: Curriculum guidelines for un-dergraduate degree programs in computer science. Disponível em: <http://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf> . Acesso em: 17 de outubro de 2015. *Computers in Education.*, 82, p. 217–227.
- Costa, F. J. (2011). *Mensuração e desenvolvimento de escalas: aplicações em administração*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.
- Costa, T. R., Batista, A., Maia, M., Almeida, L. e Farias, A. (2012) “Trabalhando Fundamentos de Computação no Nível Fundamental: experiência de licenciandos em Computação da Universidade Federal da Paraíba”. XX Workshop de Educação em Computação (WEI'2012). Curitiba, PR, Brasil.
- CSTA K-12 Computer Science Standards – Revised 2011. Disponível em <http://csta.acm.org/includes/Other/CSTASStandardsReview2011.pdf>. Acesso em: 15 de janeiro de 2015.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *Mis. q*, Minneapolis, v. 13, n. 3.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., e Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, p. 9-15.
- Diniz, M. M. F. (2007). Um olhar direcionado as dificuldades de aprendizagem. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. Disponível em: [http://bdtd.biblioteca.ufpb.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=673](http://bdtd.biblioteca.ufpb.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=673). Acesso em: 01 de maio de 2014.

- Engelberg, D.; A. (2002). Seffah. A Framework for Rapid Mid-Fidelity Prototyping of Web Sites. Em *IFIP 17th Computer Congress: Usability. Gaining a Competitive Edge*. Montréal, Québec, Canadá, p. 203–215.
- Falcão, A. P.; Leite, M. D.; Tenório, M. M. (2014). Ferramenta de apoio ao ensino presencial utilizando gamificação e design de jogos. *Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 526-533.
- Fardo, M. L. (2013). A Gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. *RENOTE*, v. 11, n. 1, p. 1-9, jul. 2013.
- Farrer, H. *et al.* (1999). Algoritmos Estruturados. 3°. ed. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro.
- Flatla D. R., Gutwin, C., Nacke, L. E., Bateman, S. e Mandryk, R. L. (2011). Calibration games: making calibration tasks enjoyable by adding motivating game elements. *Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology (UIST'11)*, p. 403–412.
- Forbellone, A. L. V., Eberspacher, H. F. (2005). *Lógica de Programação*. 3°. ed. Makron Books, São Paulo.
- França, S. R., Silva, W. C. e Amaral, H. J. C. (2012) “Ensino de Ciência da Computação na Educação Básica: Experiências, Desafios e Possibilidades”. XX Workshop de Educação em Computação (WEI'2012). Curitiba, PR, Brasil.
- Freitas, S. A. A.; Lima T.; Canedo E. D.; Costa R. L. (2016). “O Gamificação e avaliação do engajamento dos estudantes em uma disciplina técnica de curso de graduação”. *Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 370-379.
- Garcia, R. E., Correia, R. C. M., Shimabukuro, M. H. (2008). Ensino de Lógica de Programação e Estruturas de Dados para Alunos do Ensino Médio. *Anais do XVI Workshop sobre Ensino em Computação (WEI2008)*, p. 246-249.
- Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ª ed., Atlas, São Paulo.

- Giraffa, L. M., Moraes, M. C. (2013) Evasão na disciplina de Algoritmo e programação: um estudo a partir dos fatores intervenientes na perspectiva do aluno. *Anais CLABES III*. Disponível em: [http://www.clabes2013-alfaguia.org.pa/docs/Libro\\_de\\_Actas\\_III\\_CLABES.pdf](http://www.clabes2013-alfaguia.org.pa/docs/Libro_de_Actas_III_CLABES.pdf). Acesso em: 17 de julho de 2015.
- Gomes, A., Henriques, J., e Mendes, A. (2008). Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores. *Educação, Formação & Tecnologias* – ISSN 1646-933X, p. 93-103. Disponível em: <http://www.eft.educom.pt/index.php/eft/article/download/23/16>. Acesso em: 02 de setembro 2016.
- Houde, S.; Hill, C. What do Prototypes Prototype?. *Handbook of Human-Computer Interaction*, 2ª Ed., Amsterdam, 1997.
- Huizinga, J. (2007). *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. 5º edição. Perspectiva, São Paulo.
- IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers. *Standards Glossary of Software Engineering Terminology: Std 610.12*, N.Y., 1990.
- Jenkins, J. T., Jerkins, J. A., and Stenger, C. L. (2012). A plan for immediate immersion of computational thinking into the high school math classroom through a partnership with the Alabama math, science, and technology initiative. *Proceedings of the 50th Annual Southeast Regional Conference (ACM-SE'12)*, p. 148–152.
- Johnson, M.W., Okimoto, T., e Barners, T. (2012). Leveraging Game Design to Promote Effective User Behaviour of Intelligent Tutoring Systems. *Proceedings of the International Conference on Intelligent Tutoring Systems*, LNCS 7315, p. 597– 599.
- José, E. A., Coelho, M. T. (1999). *Problemas de aprendizagem*. Ática, São Paulo.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco, Pfeiffer.
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews*. Technical report, Keele University and NICTA.

- Kitchenham, B.A., Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. Tech. Rep. EBSE-2007-01, Keele University.
- Koliver, C., Dorneles, R. V., Casa, M. E. (2004). Das (Muitas) Dúvidas e (Poucas)Certezas do Ensino de Algoritmos. In: XII Workshop de Educação em Computação (WEI 2004), 2004, Salvador. Anais do XXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. p. 949-960.
- Koster, R. (2005). *Theory of Fun for Game Design*. Paraglyph Express. Arizona.
- Krepesky, M. C. (2004). Dificuldades de aprendizagem: movimentos discursivos na voz dos alunos. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Educação) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2004. Disponível em: [http://proxy.furb.br/tede/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=56](http://proxy.furb.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=56). Acesso em: 2 abril 2014.
- Lee, J. J., Hammer, J. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother? What: Definitions and Uses. *Academic Exchange Quarterly*, v. 15, n. 2, p. 1–5. Disponível em: <http://www.gamifyingeducation.org/files/Lee-Hammer-AEQ-2011.pdf>. Acesso em: 15 de outubro de 2015.
- Leone, P.; Gillihan, D.; Rauch, T. Webbased prototyping for user sessions: Medium-fidelity prototyping. *Proceedings of Society for Technical Communications, 44th Annual Conference*, p. 231-234, 2000.
- Machado, E. Z. A., Amorim, K. M., Andrade, A. M. S., Barreto, L. P. e Santos D. A. (2010). Uma Experiência em Escolas de Ensino Médio e Fundamental para a Descoberta de Jovens Talentos em Computação. *Anais do XVIII Workshop sobre Educação em Computação*.
- Mafra, S. N., Travassos, G. H. (2006). *Estudos primários e secundários apoiando a busca por evidência em Engenharia de Software*. Relatório Técnico, RT-ES 687/06. Programa de Engenharia de Sistemas e Computação (PESC), COPPE/UFRJ.
- Malone T. W. (1982). Heuristics for designing enjoyable user interfaces: Lessons from computer games. *Proceedings of the 1982 Conference on Human Factors in Computing (CHI '82)*, p. 63–68.

- Manolis, C., Burns, D. J., Assudani, R. e Chinta, R. (2013). Assessing experiential learning styles: A methodological reconstruction and validation of the Kolb Learning Style Inventory. *Learning and Individual Differences.*, v. 23, p. 44-52.
- Marconi, M. A., Lakatos, E. M. (1990). *Técnicas de Pesquisa*. 2ª ed. Atlas, São Paulo.
- Mattar, J. (2010). *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*. Pearson Prentice Hall, São Paulo.
- McGonigal, J. (2012). *A realidade em jogo: por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo*. Ed. Best Seller, Rio de Janeiro.
- Mizukami, M. G. N. (1986). Ensino: As abordagens do processo. Abordagem Tradicional. São Paulo: EPU, p. 119-718.
- Moffatt, K.; Findlater, L.; Davies, R.; Mcgrenere, J. Participatory design with aphasic individuals. 2003. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.83.9901&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 14 Jan. 2018.
- Nelson M. J. (2012). Soviet and American precursors to the gamification of work. *Proceedings of the 16<sup>th</sup> International Academic MindTrek Conference (MindTrek'12)*, p. 23–26.
- Neto, A. N., Silva, A. P., Bittencourt, I. I. (2015). Uma análise do impacto da utilização de técnicas de gamificação como estratégia didática no aprendizado dos alunos. *Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 667-676.
- Nielsen, J. (2003). Usability 101: Introduction to Usability. Disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/9605.html>. Acesso em: 29 de julho 2016.
- Oliveira, R. (2013). Proposta de um questionário pós-teste para medir usabilidade de aplicativos de celulares touchscreen. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Departamento de Informática e Estatística, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Pantano, T., Zorzi, J.L. (2009). *Neurociência Aplicada à Aprendizagem*. Pulso, São José dos Campos.
- Pender, T. (2004). *UML, a Bíblia*. Rio de Janeiro - RJ: Campus Books.

- Quadros, G. (2013). Gamificando os processos de ensino na rede. *Anais Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre*. Belo Horizonte, MG.
- Raabe, A. L. A.; SILVA, J. M. C. Um ambiente para atendimento as dificuldades de aprendizagem de algoritmos. In: XIII Workshop de Educação em Computação - SBC2005, 2005, São Leopoldo. Anais do XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2005. p. 2326-2335.
- Randel, J., Morris, B. A., Wetzel, C. D., & Whitehill, B. V. (1992). The Effectiveness of Games for Educational Purposes: A Review of Recent Research. *Simulation & Gaming*, 23, 261-276.
- Raposo, E. H. S., Dantas, V. F. (2016). O Desafio da Serpente - Usando gamification para motivar alunos em uma disciplina introdutória de programação. *Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 577-586.
- Rettig, M. Prototyping for Tiny Fingers. *Communications of the ACM*, Vol. 37, Nº 4, 1994.
- Ricoeur, P. (1994). Tempo e narrativa, v. I. Campinas: Papirus, 1994.
- Rudd, J.; Stern, K.; Isensee, S. (1996). Low vs. Highfidelity Prototyping Debate. *Interactions*, Vol.3, Nº 1, Janeiro 1996.
- Salen, K. T., Torres, R., Wolozin, L., Rufo-Teper, R. (2011). Quest to learn : developing the School for Digital Kids. Massachusetts Institute of Technology - ISBN 978-0-262-51565-8. Disponível em: [https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/titles/free\\_download/9780262515658\\_Quest\\_to\\_Learn.pdf](https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/titles/free_download/9780262515658_Quest_to_Learn.pdf). Acesso em: 27 de setembro de 2016.
- Salen, K., Zimmerman, E., 2004. *Rules of Play*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Scaico, P. D., Corlett, E. F., Paiva, L. F., Raposo, E. H. S. e Alencar, Y. (2012). Relato da Utilização de uma Metodologia de Trabalho para o Ensino de Ciência da Computação no Ensino Médio. *Anais XVIII Workshop de Informática na Escola (WIE 2012)*, Rio de Janeiro.
- Seehorn, D., Carey, S., Fuschetto, B., Lee, I., Moix, D., O'Grady-Cunniff, D.; Owens, B. B., Stephenson, C., Verno, A. (2011). K-12 Computer Science Standards. Disponível

- em: [http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA\\_K-12\\_CSS.pdf](http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA_K-12_CSS.pdf). Acesso em: 23 de setembro 2015.
- Seixas, L. R., Gomes, A. S., Filho, I. J. M., Rodrigues, R. L. (2014). Gamificação como Estratégia no Engajamento de Estudantes do Ensino Fundamental. *Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 559-568.
- Sheldon, L. (2012). *The Multiplayer Classroom: Designing Coursework as a Game*. Cengage Learning, Boston, MA.
- Silva, P. C. B. (2008). *Utilizando UML: Diagrama de Sequência*, São Paulo, Edição 64, Ano 5, Pág. 10 – 15.
- Sleeman, D. (1986). The challenges of teaching computer programming. *Communications of the ACM*, vol. 29(9), p. 840-841.
- Somerville, I. (2003). *Engenharia de software*. 6º ed. Tradução Maurício de Andrade. São Paulo: Ed Addison-Wesley.
- Sousa, R. V. De, Barreto L. P., Andrade, A. e Abdalla, D. (2010). Ensinando e aprendendo conceitos sobre a ciência da computação sem o uso do computador: Computação Unplugged!. *Práticas em Informática na Educação: Minicursos do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 1, Número 1.
- Souza, C. S., Salgado, L. C., Leitão, C. F. e Serra, M. M. (2014). Cultural appropriation of computational thinking acquisition research: seeding fields of diversity. *Proceedings of the 2014 Conference on Innovation & Technology in Computer Science Education*. ACM, p. 117-122.
- Uceta F.A.; Dixon M.A.; Resnick M.L. (1998). Adding interactivity to paper prototypes. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 42nd Annual Conference, Human Factors and Ergonomics Society*, p. 506-510.
- Uskov V., Sekar B. (2014). Gamification of software engineering curriculum, *Proceedings Frontiers in Education Conference (FIE 2014)*, IEEE, p. 22–25.
- Vogel, J. F., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K., & Wright, M. (2006). Computer gaming and interactive simulations for learning: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 34 (3), p. 229–243.

- Wang, A. I. (2015). The wear out effect of a game-based student response system. *Computers in Education*, 82, p. 217–227.
- Werbach, K., Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize your Business*. Wharton Digital Press, Philadelphia.
- Williams, K.C., Williams, C.C. (2011). Five Key Ingredients for Improving Student Motivation, *Research in Higher Education Journal*, 12, p. 1-23.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33–35.
- Wohlin, C., Runeson, P., Host, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B. e Wesslén, A. (2003). *1st Experimentation in Software Engineering: An Introduction*. Kluwer Academic Publishers.
- Wolfe, J. (1997). The effectiveness of business games in strategic management course work. *Simulation & Gaming*, 28 (4), p. 360–376.
- Xavier, G. M. C. et al. (2004). Estudo dos Fatores que Influenciam a Aprendizagem Introdutória de Programação. IV ERBASE – Escola regional de computação Bahia-Sergipe. Anais eletrônicos. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana.
- Yin, R. K. (2005). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3. ed. Bookman,
- Zichermann, G., Cunningham, C. (2011). *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. O'Reilly Media.

## Apêndice I – Questionários aplicados aos alunos

Abaixo seguem os questionários de pré e pós-teste aplicados no período de 2013 a 2016. Ressalta-se que o Questionário 1 foi aplicado nos anos de 2013 a 2015 apenas em turmas de Ensino Médio. Contudo, o Questionário 2 foi aplicado no ano de 2016 em uma turma de Ensino Médio e uma de Ensino Superior. Os testes são constituídos por questões objetivas e subjetivas, cada teste contém 10 questões. Abaixo seguem os dois questionários:

### QUESTIONÁRIO 1

1 - (Pré-teste) Um pescador está do lado de um rio, ele tem um barco e precisa levar um saco de milho, uma galinha e uma raposa para o outro lado. O barco só o aguenta e mais alguma coisa (o milho ou a galinha ou a raposa). Ele não pode deixar a galinha com o milho, porque a galinha comeria o milho, e nem pode deixar a galinha com a raposa, senão a raposa comeria a galinha... O que ele deve fazer?

Viagem	Ida	Volta
1		
2		
3		
4		

Viagem	Ida	Volta
1	Pescador e Galina	Pescador
2	Pescador e Raposa	Pescador e Galina
3	Pescador e Milho	Pescador
4	Pescador e Galina	

2 - (Pré-teste) Sabendo que  $A=3$ ,  $B=7$  e  $C=4$ , informe se as expressões abaixo são verdadeiras ou falsas.

- a)  $(A+C) > B$  ( )      b)  $B \geq (A + 2)$  ( )      c)  $C = (B - A)$  ( )  
d)  $(B + A) \leq C$  ( )      e)  $(C+A) > B$  ( )

3 - (Pré-teste) Um recipiente contém 123 bolas de cor verde e vermelha. 36 são verdes. Quantas bolas vermelhas há no recipiente?

4 - (Pré-teste) Qual o resultado da operação:  $4 + 6 * 2 / 4 + 4$  ?

- a) 9  
d) 11  
b) 2.5 e) 4  
c) 26.

5 - (Pré-teste) Qual o resultado da operação:  $3 * (2+7) / (5+1)$ ?

- a) 4.5 d) 9  
b) 1.5 e) 6  
c) 4

6 - (Pré-teste) Em um lago, há um conjunto de vitórias-régias. Todos os dias, o conjunto dobra de tamanho. Se são necessários 48 dias para o conjunto cobrir todo o lago, quantos dias seriam necessários para que ele cobrisse metade do lago?



- c) 25 passos
- d) 24 passos
- e) 28 passos

2 – Para ir para a escola é preciso seguir pelo menos 11 passos, que são listados abaixo fora de ordem. Complete os parênteses com os números de 1 a 11 que estão faltando para indicar a sequência desses passos.

- ( ) escovar os dentes
- ( **3** ) lavar o rosto
- ( ) calçar os sapatos
- ( ) pegar a mochila
- ( ) levantar da cama
- ( **6** ) pentear o cabelo
- ( ) acordar
- ( ) ir para a escola
- ( ) tirar o pijama
- ( **8** ) tomar café
- ( ) vestir a roupa

3 - Dado que:

$$X = 0;$$

$$Y = 0;$$

Enquanto X for menor que 10 faça

$$X = X + 1;$$

Qual será o valor de Y ao final deste procedimento? \_\_\_\_\_

4 - Suponha que temos três variáveis  $A = 5$ ,  $B = 8$  e  $C = 1$ . Os resultados das expressões seriam os referentes a qual coluna de resultados:

Expressões			Resultado1	Resultado2	Resultado3
$A = B$	AND	$B > C$	Falso	Falso	Falso
$A <> B$	OR	$B < C$	Verdadeiro	Verdadeiro	Falso
$A > B$	NOT		Verdadeiro	Falso	Verdadeiro
$A < B$	AND	$B > C$	Verdadeiro	Verdadeiro	Verdadeiro
$A >= B$	OR	$B = C$	Falso	Falso	Falso
$A <= B$	NOT		Falso.	Falso	Verdadeiro

- a) ( ) resultado1
- b) ( ) resultado2
- c) ( ) resultado2

5 - Cláudia gosta de brincar com números de dois ou mais algarismos. Ela escolhe um desses números, multiplica seus algarismos e, caso o produto tenha mais de um algarismo, ela os soma. Ela chama o resultado final de transformado do número escolhido. Por exemplo, o transformado de 187 é 11, pois  $1 \times 8 \times 7 = 56$  e  $5 + 6 = 11$ ; já o transformado de 23 é 6, pois  $2 \times 3 = 6$ .

- a) Qual é o transformado de 79?

b) Quais são os números de dois algarismos cujo transformado é 3?

6 – Resolva corretamente a equação de 1º grau abaixo:

a)  $3x + 4 = 10 - x$

7 – Resolva corretamente a equação de 1º grau abaixo:

b)  $\frac{x-3}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3y+1}{4}$

8 - Se um médico te dá 3 pílulas e te pede para tomar uma pílula a cada meia hora, em quanto tempo você terá tomado todas as pílulas?

9 - Quatro cartas estão sobre a mesa. Cada uma delas tem uma letra de um lado e um número do outro.



A regra é: se uma carta tem uma vogal de um lado, terá um número par no verso. Quais cartas você deve virar para descobrir se a regra é verdadeira?

10 - Em um lago, há um conjunto de vitórias-régias. Todos os dias, o conjunto dobra de tamanho. Se são necessários 48 dias para o conjunto cobrir todo o lago, quantos dias seriam necessários para que ele cobrisse metade do lago?

## Apêndice II – Formulário aplicado após o teste de usabilidade

### Fomulário Gamificado

\* Obrigatório

#### Informações Pessoais

1) Qual é o seu nome? \*

2) Qual é a sua idade? \*

3) Qual o seu gênero? \*

Masculino

Feminino

Outro

#### Informações Educacionais

1) Qual o seu grau de instrução? \*

1º ano Ensino Médio

#### Experiência Computacional

1) Há quanto tempo você utiliza computador?

Entre 1 ano a 2 anos.

Entre 2 anos a 3 anos.

Entre 3 anos a 4 anos.

Mais de 4 anos.

#### formulário de avaliação do aplicativo gamificado

1 - O design do aplicativo é atraente (interface, gráficos, etc.). \*

Discordo totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo totalmente

2 - Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a utilizar o aplicativo. \*

Discordo totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo totalmente

3 - Eu considero que é fácil de utilizar o aplicativo. \*

Discordo totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo totalmente

4 - As regras do aplicativo são claras e compreensíveis. \*

Discordo totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo totalmente

5 - As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no aplicativo são legíveis. \*

Discordo totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo totalmente

6 - As cores utilizadas são agradáveis. \*

Discordo totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo totalmente

7 - O aplicativo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha necessidade. \*

Discordo totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo totalmente

8 - Quando eu cometo um erro é fácil de recuperar rapidamente. \*

Discordo totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo totalmente

9 - Quando olhei pela primeira vez o aplicativo, tive a impressão de que seria fácil. \*

Discordo totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo totalmente

10 - A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que iria aprender com este aplicativo. \*

Discordo totalmente

Discordo

Neutro

Concordo  
Concordo totalmente

11 - Este aplicativo é desafiador. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

12 - O aplicativo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

13 - O aplicativo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas). \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

14 - Completar as tarefas do aplicativo me deu um sentimento de realização. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

15 - Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no aplicativo. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

16 - Eu recomendaria este aplicativo para meus colegas. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

17 - Eu pude interagir com outras pessoas durante o uso do aplicativo. \*

Discordo totalmente  
Discordo

Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

18 - Eu me diverti ao usar o aplicativo. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

19 - Aconteceu alguma situação durante o uso do aplicativo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

20 - Houve algo interessante no início do aplicativo que capturou minha atenção. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

21 - Eu estava tão entretido no uso do aplicativo que perdi a noção do tempo. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

22 - Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto utilizava o sistema. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

23 - O conteúdo do aplicativo é relevante para seus interesses. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

24 - O aplicativo é adequado para o ensino de lógica computacional e/ou algoritmo. \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

25 - O aplicativo contribui para a minha aprendizagem. \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

26 - O aplicativo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades de aprendizagem. \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

27 - O aplicativo contribuiu para o ensino aprendizagem de selection sort. \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

28 - Com base na experiência adquirida com o aplicativo você seria capaz de melhorá-la? \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

29 - O sistema de pontuação ficou claro. \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

30 - As fases do aplicativo tornaram o sistema mais emocionante. \*

- Discordo totalmente
- Discordo

Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

31 - O ranking o incentivou a participar mais com o intuito de superar outros participantes. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

32 - Eu achei fácil inserir dados nestes aplicativos. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

33 - Eu achei que a ajuda dada pelo aplicativo foi útil. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

34 - As mensagens de erro ajudam a corrigir os problemas. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

35 - Eu achei fácil usar o aplicativo com apenas uma das mãos. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

36 - Foi fácil encontrar as informações que precisei. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente

37 - Eu me senti no comando usando este aplicativo. \*

Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro

- Concordo  
Concordo totalmente
- 38 - Eu achei adequado o tempo que levei para completar as tarefas. \*
- Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente
- 39 - Foi fácil de aprender a usar este aplicativo \*
- Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente
- 40 - Eu usaria este aplicativo com frequência. \*
- Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente
- 41 - O design de interface é bem atraente. \*
- Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente
- 42 - O aplicativo fornece todas as informações necessárias para completar as tarefas de forma clara e compreensível. \*
- Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente
- 43 - Os símbolos e ícones são claros e intuitivos. \*
- Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo  
Concordo totalmente
- 44 - Eu precisaria de apoio de uma pessoa para usar este aplicativo. \*
- Discordo totalmente  
Discordo  
Neutro  
Concordo

Concordo totalmente

45 - Eu me senti confortável usando este aplicativo. \*

Discordo totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo totalmente

46 - Eu achei frustrante usar este aplicativo. \*

Discordo totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo totalmente

47 - As funções do aplicativo são bem integradas. \*

Discordo totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo totalmente

48 - Cite 3 pontos fortes do aplicativo: \*

49 - Dê 3 sugestões para a melhoria do sistema: \*

50 - Comentários adicionais:

### Apêndice III – Imagens dos experimentos

Neste apêndice são apresentadas algumas das imagens dos experimentos com gamificação sem uso de computador

- Construção da trilha lógica e execução do experimento:



- Montagem do tabuleiro lógico e sua execução:



- Organização de valores aleatórios:



- Imagens da caça ao tesouro que com questões de lógica e provas de competição:



- Experimento operação inversa e quartos binários



## **Apêndice IV – Termo De Consentimento Livre E Esclarecido (TCLE)**

### **Prezado participante,**

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa de mestrado intitulada “GAMIFICAÇÃO NO ENSINO APRENDIZAGEM DE ALGORITMOS E LÓGICA APLICADA A COMPUTAÇÃO”, desenvolvida por José Ribamar Azevedo dos Santos, discente de Mestrado em Ciência da Computação da Faculdade Campo Limpo Paulista (FACCAMP), sob orientação da Professora Dra. Ana Maria Monteiro.

Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, este documento deverá ser assinado em duas vias, sendo a primeira de guarda e confidencialidade do Pesquisador (a) responsável e a segunda ficará sob sua responsabilidade para quaisquer fins.

Em caso de recusa, você não será penalizado (a) de forma alguma. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o (a) pesquisador (a) responsável JOSÉ RIBAMAR AZEVEDO DOS SANTOS através do telefone: (93) 98126-3674 ou através do e-mail RIBAMARZ@GMAIL.COM.

#### **1. Justificativa, objetivos e procedimentos**

A presente pesquisa é motivada pela necessidade do desenvolvimento de estudos que contribuam para o avanço das técnicas, metodologias e/ou processos de ensino aprendizagem de lógica aplicada a computação e algoritmos. A pesquisa se justifica pela grande dificuldade apresentada pelos alunos iniciantes de cursos na área de informática em disciplinas cujo foco seja algoritmos e lógica aplicada a computação. O objetivo desse projeto é desenvolver um conjunto de experimentos científicos para avaliar e quantificar os impactos da gamificação sobre o processo de ensino e aprendizagem do pensamento computacional. Para a coleta de dados será utilizado levantamento bibliográfico, a aplicação de questionários, a observação dos participantes.

**OBS.:** Na pesquisa serão utilizados grupo controle ou experimental, em determinadas etapas do trabalho.

Os benefícios oriundos de sua participação serão úteis para o avanço no conhecimento a respeito de como solucionar ou amenizar o problema proposto neste trabalho e buscando-se possibilidades de melhoria dos avanços das técnicas e/ou

metodologias de ensino aprendizagem de algoritmos e/ou lógica aplicada a computação por meio de gamificação.

## 2. Custos da participação, ressarcimento e indenização por eventuais danos

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo nem receberá qualquer vantagem financeira.

**Para participantes menores de 18 anos (crianças e adolescentes) ou pessoas com transtorno ou doença mental ou em situação de substancial diminuição em sua capacidade de decisão**

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu \_\_\_\_\_ CPF \_\_\_\_\_, responsável legal pelo (a) \_\_\_\_\_ autorizo sua participação no estudo intitulado “XXX”, desde que o (a) mesmo (a) aceite de forma livre e espontânea, e que possa se retirar a qualquer momento.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu \_\_\_\_\_ estou de acordo em participar desta pesquisa acima descrita. \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de 20\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante (quando possível)

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável legal

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pela pesquisa

### **Para participantes maiores de 18 anos:**

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu \_\_\_\_\_ estou de acordo em participar da pesquisa intitulada “GAMIFICAÇÃO NO ENSINO APRENDIZAGEM DE ALGORITMOS E LÓGICA APLICADA A COMPUTAÇÃO”, de forma livre e espontânea, podendo retirar a qualquer meu consentimento a qualquer momento.

\_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de 20\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pela pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

## **Apêndice V – Documento de Especificação de Requisitos de Software**

### **1. Introdução**

#### **1.1 Propósito**

Este documento especifica os requisitos necessários para desenvolvimento do sistema de auxílio ao ensino-aprendizagem de algoritmos e lógica aplicada a computação, fornecendo, as informações necessárias para o projeto, implementação, testes e homologação do sistema.

#### **1.2 Escopo**

O documento descreve os requisitos funcionais e não funcionais do protótipo. Para isto, empregou-se técnicas de elicitação tal como questionário com perguntas abertas e perguntas fechadas em escala de Likert, casos de uso dentre outras que são descritas na estrutura do *template* IEEE/STD 1998-830 (IEEE, 1998).

##### **1.2.1 Nome do produto**

Sistema de suporte ao ensino-aprendizagem de fundamentos de algoritmos e lógica aplicada a computação – SEAFAL.

##### **1.2.2 O que é o SEAFAL?**

O Sistema de suporte ao ensino-aprendizagem de fundamentos de algoritmos e lógica aplicada a computação – SEAFAL é um protótipo que apresenta técnicas de gamificação, organizado em três módulos, para auxiliar professores e alunos nos processos de ensino-aprendizagem de questões básicas relativas a algoritmos e lógica aplicada a computação no que tange o emprego adequado dos conceitos de estruturas de decisão, estruturas de repetição e dos operadores aritméticos, lógicos e relacionais.

##### **1.2.3. Qual o objetivo do SEAFAL?**

- Monitorar e avaliar o desempenho dos aprendizes de fundamentos de algoritmos e lógica aplicada a computação;

- Aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem de algoritmos e lógica computacional;
- Permitir a realização de uma atividade repetidas vezes, conforme os erros cometidos, fornecendo *feedback* constante para que o usuário sintase motivado a superar os desafios e seguir em frente na aprendizagem;
- Captar dados que permitam a geração de informação atualizada e fidedigna para a tomada de decisão pelo professor;
- Dinamizar as ações de ensino-aprendizagem dos conteúdos de algoritmos e lógica aplicada a computação a nível básico por meio do emprego de elementos de jogo.

#### 1.2.4 Missão do Produto:

Apoio informatizado, por meio de técnicas de gamificação, as atividades de ensino-aprendizagem de conteúdos básicos de algoritmos e lógica aplicada a computação.

#### 1.2.5 O ambiente do SEAFAL é seguro?

Sim. Somente usuários cadastrados poderão acessar o sistema por meio de senha pessoal, sigilosa e intransferível.

#### 1.2.6 Limites do Produto

As alterações no SEAFAL ficarão limitadas ao responsável pela construção do sistema e sua equipe.

#### 1.2.7 Definições e siglas

**Tabela 1 - Siglas**

<b>Sigla</b>	<b>Definição</b>
RF	Requisito Funcional
RNF	Requisito Não funcional
SEAFAL	Sistema de suporte ao ensino-aprendizagem de algoritmo e lógica
HTML	HyperText Markup Language
CSS	Cascading Style Sheets

SD	Software Desktop
----	------------------

### 1.2.8 Benefícios esperados do produto

- Apoio ao professor e aluno nos processos de ensino-aprendizagem.
- Melhorar o rendimento dos usuários nos conteúdos disponibilizados nos módulos do SEAFAL.
- Aumentar a motivação e o *feedback* dos aprendizes de algoritmo e lógica.

### 1.2.9 Padrões de Qualidade

Neste trabalho serão adotadas Normas padronizadas para a qualidade do produto de software, de acordo com a ISO/IEC 25010 e a Norma ISO 9241 que normatiza os requisitos de ergonomia para software e hardware.

## 2. Descrição Geral do Sistema

A partir do tópico seguinte, este documento tratará assuntos referente aos processos previstos e os resultados esperados no desenvolvimento do SEAFAL, tais como perspectiva, funcionalidades, características do usuário, restrições, suposições, dependências e requisitos do sistema.

### 2.1 Perspectiva do Produto

O sistema SEAFAL funcionará em plataformas móveis (*smartphones, tablets, notebooks*) e plataformas *desktop* (computadores domésticos, estilo PC). Este terá uma *interface* gráfica para melhor usabilidade do usuário, além de adotar um padrão de *design* responsivo cujo conteúdo do *layout* da aplicação se adapta a tela do dispositivo que o sistema for executado. Para utilização do sistema é necessário um navegador de *internet* capaz de executar códigos em HTML5, JavaScript e CSS.

Para utilização do sistema é recomendado um computador de mesa ou *notebook* que tenha pelo menos 1GB de memória RAM, 512MB de memória para armazenamento

disponível e um processador de 1.0Ghz. O sistema pode ser acessado de modo *online* ou *off-line*, para o acesso *online* via conexão com *internet* é necessário que o computador ou dispositivo móvel possua conexão com a *internet* de pelos menos 56 kbps.

## 2.2 Funções do Produto

- O protótipo é um aplicativo desenvolvido com a finalidade de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos relacionados a conceitos básicos de algoritmos e lógica computacional;
- Possibilitar que os alunos possam estudar os conteúdos de algoritmos e lógicas por intermédio de exemplos e ações que se assemelhem as atividades existente nos jogos digitais, de modo a tornar o processo de aprendizagem mais engajador;
- O *software* deverá conter elementos de jogos como: placar, *feedback*, sistema de progressão, premiações, níveis;
- O *software* deve permitir que usuário acompanhe seu avanço ao utilizar os módulos disponíveis na ferramenta;
- O *software* deve permitir o cadastro dos usuários com seus respectivos níveis de acesso;
- O *software* deve fornecer *feedback* constante aos seus usuários.

## 2.3 Características do Usuário

O sistema SEAFAL será intuitivo e de fácil usabilidade, possibilitando aos usuários realizarem tarefas referentes às suas competências.

**Tabela 2 - Características dos Usuários do sistema**

<b>Usuário</b>	<b>Características</b>
<b>Professor</b>	Usuário administrador do sistema, responsável por fornecer questões e respostas aos módulos do sistema. Este tem acesso aos relatórios de desempenho dos alunos nas atividades realizadas no sistema SEAFAL. Cadastro de funcionalidades, desbloqueio de conteúdos e atividades.
<b>Alunos</b>	Usuário aluno ou visitante tem acesso limitado ao sistema podendo executar ações nos três módulos do sistema, porém com algumas restrições. Os alunos acessam as atividades liberadas pelo professor, ao concluíram as atividades estes recebem feedback do sistema na forma de emblemas, pontos, liberação de materiais extra ou acesso a outros módulos do sistema. Além disso, conforme o desempenho obtido na realização das atividades os alunos têm suas posições alteradas na tabela de classificação de desempenho.

#### **2.4 Restrições Gerais**

O protótipo terá restrições apenas para os usuários visitantes, pois estes poderão apenas visualizar e executar as atividades de ensino-aprendizagem disponíveis nos três módulos do sistema relativos as suas competências, isto é, não terão acesso aos relatórios e também não poderão alimentar o sistema com os conteúdos de aula.

#### **2.5 Suposições e Dependências**

Para acessar ou alimentar o SEAFAL os usuários precisarão dispor de um navegador de internet compatível com as especificações do HTML5. O sistema foi projetado para ser executado de forma *online* e *off-line*, para rodar *online* é necessário acesso a uma conexão com de internet.

#### **2.6 Requisitos Adiáveis**

Futuramente o sistema poderá precisar de uma maior interação com os usuários, portanto precisará também de alguns requisitos funcionais e não funcionais que não estarão disponíveis na versão atual do SEAFAL.

### **3 Requisitos Específicos**

#### **3.1 Software Mobile.**

### **3.1.1 Requisitos Funcionais Software Mobile.**

[RF01] - Visualizar os Módulos disponíveis.

[RF02] - Cadastrar, Editar e Remover Usuário administrador e cliente.

[RF03] - Realizar atividade de aprendizagem de algoritmos e lógica.

[RF04] - Definir tela com questões de múltipla escolha sobre algoritmo e lógica aplicada a computação.

[RF05] - Verifica sistemas de progressão, pontos e *feedback*.

[RF06] - *Chat* de Mensagens Alunos/Cliente/Professor.

### **3.1.2 Requisitos não funcionais Software Mobile.**

[RNF01] - Sistema Operacional Android/IOS.

[RNF02] - Acesso à conexão com *internet*.

[RNF03] - Acesso ao Banco de Dados.

## **3.2 Software Desktop - SD**

### **3.2.1 Requisitos Funcionais SD.**

[RF01] - *Chat* de Mensagens Aluno/Aluno/Professor.

[RF02] - Cadastrar, Editar e Remover os Usuários administrador e cliente.

[RF03] - Realizar atividade de aprendizagem de algoritmos e lógica.

[RF04] - Definir tela com questões de múltipla escolha sobre algoritmo e lógica aplicada a computação.

[RF05] - Verifica sistemas de progressão, pontos e *feedback*.

### **3.2.2 Requisitos Não Funcionais SD.**

[RNF01] - Sistema Operacional Windows 7 ou superior.

[RNF 02] Conexão do Software com a Internet caso o sistema for executado no modo *online*.

[RNF03] - Conexão do Software com Banco de Dados.

[RNF01] - Servidor de hospedagem (SW), é necessário um SW para hospeda o sistema;

[RNF02] - Conexão com a Internet, caso o sistema for executado *online*, é necessário que haja *internet* no ambiente do usuário e de execução do servidor.

[RNF03] - Sistema operacional (SO), é recomendado a utilização de um SO atualizado;

[RNF04] - Navegador atualizado, é recomendado que o navegador do usuário esteja atualizado para melhor desempenho do sistema, evitando falhas no carregamento de componentes e funções.

[RNF05] - HTML5, linguagem de marcação de texto;

[RNF06] - CSS, folha de estilo, para deixa o layout e design do *site* bonito;

[RNF07] - JavaScript para executa interações com o sistema;

[RNF08] - Bootstrap, *framework front-end* para ajudar no desenvolvimento do visual da página;

#### **4 Requisitos do Ambiente SEAFAL**

O ambiente possui dois tipos de usuários, um com perfil de administrador responsável por acompanhar os relatórios disponíveis pelo sistema, além de realizar cadastro de atividades, inserção de conteúdos no sistema e destravar o acesso a matérias extras no sistema. O segundo usuário é o visitante representado pelos alunos, estes poderão criar uma conta no sistema que lhes dará acesso aos módulos disponíveis no protótipo, porém estes não poderão alimentar o sistema com os conteúdos de ensino e também não poderão acessar determinados relatórios.

##### **4.1 Requisitos Funcionais - Usuário administrador**

[REF01] - Permitir o cadastro do *login* e senha do professor para acesso ao sistema

[REF02] - Permitir acesso ao sistema do usuário cadastrado por meio de login e senha.

[REF03] - Permitir atualização dos dados cadastrais

[REF04] - Permitir o cadastro dos conteúdos escolares

[REF05] - Permitir ao professor fornecer ao módulo 1 do sistema os conteúdos para que o aluno analisar e seguir instruções adequadamente para encontrar um caminho e/ou solucionar um determinado tipo problema

[REF06] - Permitir ao professor inserir dados no módulo 2 do sistema para exemplificar, por meio de analogias, o conceito de vetor, estrutura condicional e operadores relacionais

[REF07] - Permitir ao professor inserir perguntas e respostas no módulo 3 do sistema. Este módulo visa facilitar a fixação de conceitos de algoritmos e lógica computacional por meio de um exemplo de algoritmo que se assemelha a um jogo que testa a habilidade de observação do jogador, cada vez que o participante erra uma jogada o protótipo mostra uma tela com questões de múltipla escolha sobre algoritmo e lógica aplicada a computação

[REF08] - Permitir que o professor realize o cadastro ou liberação de materiais auxiliares ou atividades

[REF09] - Permitir que o professor acompanhe o desempenho dos alunos em uma tabela de *ranking* ou relatório.

[REF10] - Permitir que o professor faça postagens de videos, links, simuladores e tutorias para os alunos consultarem.

#### **4.2 Requisitos Funcionais - Usuário visitante**

[REF01] - Permitir ao aluno cadastrar seu *login* e senha para acesso ao sistema.

[REF02] - Permitir ao aluno acesso ao sistema por meio de seu *login* e senha cadastrados

[REF03] - Permitir ao aluno atualização dos seus dados cadastrais.

[REF04] - Permitir ao aluno aos módulos do sistema

[REF05] - Permitir ao aluno acompanhar seu desempenho nas atividades realizadas no sistema, o nível de progresso em que se encontra por meio do seu posicionamento no

*ranking*, da quantidade de troféus e medalhas conquistadas e da quantidade de níveis desbloqueados no sistema.

[REF06] - Permitir ao aluno acesso ao módulo 1 do sistema para que estes possam analisar e seguir instruções adequadamente para encontrar um caminho e/ou solucionar um determinado tipo problema

[REF07] - Permitir ao aluno acesso ao módulo 2 do sistema que exemplifica, por meio de analogias, o conceito de vetor, estrutura condicional e operadores relacionais

[REF08] - Permitir ao aluno acesso ao módulo 3 do sistema que visa facilitar a fixação de conceitos de algoritmos e lógica computacional por meio de um exemplo de algoritmo que se assemelha a um jogo que testa a habilidade de observação do jogador, cada vez que o participante erra uma jogada o protótipo mostra uma tela com questões de múltipla escolha sobre algoritmo e lógica aplicada a computação

[REF09] - Permitir ao aluno *feedback* constante no decorrer da execução de suas atividades.

[REF10] - Permitir ao aluno interagir com outros usuários ou o professor por meio de uma funcionalidade de chat.

### **4.3 Requisitos Não-Funcionais**

O ambiente gamificado de ensino-aprendizagem de fundamentos de algoritmos e lógica aplicada a computação possui complexidades em termos de desenvolvimento do sistema, e devido a isso os requisitos não-funcionais foram separados e especificados conforme seguem:

[RNF1] - O SEAFAL será desenvolvido para executar em plataforma *web*.

[RNF2] - O SEAFAL será desenvolvido nas linguagens de programação HTML5, JavaScript, CSS.

[RNF3] - O SEAFAL será desenvolvido usando-se as ferramentas MySQL, MongoDB, Construct 2, Editor Visual Studio Code, biblioteca CSS Bootstrap, software de prototipagem Justinmind , Framework Bootstrap, software de prototipagem Axure RP8.

[RNF4] - O SEAFAL será desenvolvido em módulos que serão integrados para constituir um único sistema.

[RNF5] - O SEAFAL deve permitir aos alunos utilizarem o sistema sem a necessidade de suporte do professor ou outros usuários.

[RNF6] - O SEAFAL deve permitir que o professor cadastre quantas atividades e questões forem necessárias para o processo de ensino-aprendizagem.

[RNF7] - O SEAFAL deve permitir que o professor tenha acesso a relatório do sistema com os indicadores de desempenho do aluno

[RNF8] - O SEAFAL deve permitir que o aluno acompanhe seu progresso em comparação aos demais alunos.

## Apêndice VI – Artigos publicados

Até o momento, esta dissertação resultou em dois artigos científicos publicados no *WORKSHOP* de Computação da FACCAMP (WCF):

O primeiro com o título “Aplicação de Gamificação no Processo de Ensino Aprendizagem do Pensamento Computacional ou Algorítmico”. Publicado nos anais do *XII Workshop de Computação da FACCAMP - WCF2016*, Campo Limpo Paulista, São Paulo, Brasil;

O segundo intitulado “Um mapeamento sistemático sobre gamificação em educação com foco no ensino aprendizagem de algoritmo”. Publicado nos anais do *XII Workshop de Computação da FACCAMP - WCF2016*, Campo Limpo Paulista, São Paulo, Brasil;

### **Aplicação de Gamificação no Processo de Ensino Aprendizagem do Pensamento Computacional ou Algorítmico**

**José Ribamar Azevedo dos Santos<sup>1,2</sup>, Ana Maria Monteiro<sup>1</sup>, José Moreira Soares<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Mestrado em Ciência da Computação – Faculdade Campo Limpo Paulista  
FACCAMP – SP - Brasil

<sup>2</sup>Instituto Federal do Pará – Campus Itaituba – IFPA - PA – Brasil

ribamarz@gmail.com, anammont@cc.faccamp.br, jose.moreira@ifpa.edu.br

**Abstract.** *Gamification is a game based technique that uses game design elements in non-gaming contexts in order to engage and motivate. The study aimed to analyze the potential of gamification for learning and teaching computational thinking regarding the theme of the algorithms. For this purpose, they devised to 5 experiments, using low cost technologies. In this phase of the research we will discuss in depth, only one of the experiments. The aim of the research were students of the 1st year of high school of a public institution. The results suggest a positive correlation between the ability to learn through gamifying content and academic performance.*

**Resumo.** *Gamificação é uma técnica baseada em jogo que usa elementos de game design em contextos não-jogos com o objetivo de envolver e motivar. A investigação buscou analisar o potencial da gamificação para o ensino aprendizagem do pensamento computacional no que tange a temática dos algoritmos. Para tal, elaboraram-se cinco experimentos, utilizando-se tecnologias de baixo custo. Nesta fase da pesquisa discutiremos com profundidade, apenas um dos experimentos. O alvo da pesquisa foram alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma Instituição Pública. Os resultados obtidos sugerem uma correlação positiva entre a capacidade de aprender por meio de conteúdo gamificado e o desempenho acadêmico.*

#### **1. Introdução**

Estudos brasileiros e internacionais apontam para a necessidade de se criar estratégias e programas para melhorar o ensino e incentivar à permanência dos alunos em disciplinas de Algoritmos e Programação logo no início do primeiro ano dos cursos de Computação (Giraffa e Mora, 2013).

Neste trabalho descreve-se uma experiência realizada com gamificação, que segundo Kapp (2012) é uma metodologia que faz uso da mecânica, estética e pensamentos dos *games* para envolver pessoas e motivá-las a executar determinadas ações, promover a aprendizagem e auxiliar na resolução de problemas. Portanto, a gamificação não implica em criar um jogo, mas sim em usar as mesmas estratégias, métodos ou pensamentos utilizados em jogos para resolver um problema ou alcançar um objetivo (KAPP, 2012).

Nos últimos três anos foram desenvolvidos e aplicados conteúdos gamificados para alunos do ensino médio em uma Instituição Federal do Brasil.

Para desenvolver e aplicar esses conteúdos gamificados procurou-se embasamento teórico nas áreas de jogos e engenharia educacional. Isto é apresentado na Seção 2. Na Seção 3 são apresentadas as atividades gamificadas aplicadas e na Seção 4 os resultados obtidos. Finalmente na Seção 5 são feitas algumas considerações sobre a pesquisa realizada.

## **2. Embasamento Teórico**

Visando estimular o interesse dos alunos nas atividades de aprendizagem, foram utilizados conceitos das áreas de *game design* e engenharia educacional para elaborar conteúdos e técnicas capazes de despertar o interesse de alunos. O desafio principal foi pensar como *game designer* na elaboração desses conteúdos e técnicas.

Vários autores têm pesquisado e discutido diferentes abordagens para tornar o processo educacional mais atraente para os alunos, ajudando-os assim a "Saber mais, aprender mais cedo e com mais facilidade, e [...] aprender com prazer e compromisso" (DiSessa, 2000).

Outra fonte de motivação para a pesquisa são os relatos da experiência do professor de *design*, Lee Sheldon (2012), a partir da análise do livro "*The multiplayer classroom: designing coursework as a game*". Esse professor utilizou seu conhecimento da indústria de *games* onde havia trabalhado para ensinar a nível de graduação "*Game Design*", disciplina que aborda o desenvolvimento de jogos, mas utilizando uma metodologia diferente da tradicional. Para tal, aplicou seus conhecimentos sobre jogos (pensamentos, mecânicas e estratégias) para modelar suas aulas e assim gamificar suas disciplinas.

O livro *Computer Science Unplugged* de Bell (2011), também serviu como inspiração à pesquisa. Tal metodologia, está sendo incorporada no currículo de muitas escolas em vários países, inclusive o Brasil. A obra contém uma série de atividades lúdicas com objetivo de auxiliar professores e alunos, respectivamente a ensinar e aprender os fundamentos de Ciência da Computação sem o uso de computador.

A pesquisa também se beneficiou do *Design Motivacional* de Keller (2006), o qual tem como objetivo tornar o aprendizado intrinsecamente interessante, buscando despertar no estudante o desejo de aprender.

### **2.1. Perfis de Alunos (Jogadores)**

O professor enquanto *game designer* precisa entender e atender estudantes com diferentes níveis de habilidades e personalidades. Assim, neste trabalho compreende-se que a habilidade pode ser avaliada de forma dinâmica com testes e avaliações no decorrer das aulas, e que personalidade (ou motivação) pode ser entendidas no âmbito da taxonomia de Bartle (2003) que propõe uma classificação dos diferentes perfis de jogadores e suas motivações.

Nessa taxonomia, os jogadores foram divididos em quatro categorias: Exploradores, Socializadores, Empreendedores e Vencedores. Esta categoria pode ser aplicada no contexto educacional onde existem alunos curiosos com o desejo de compreender as atividades propostas, alunos interessados na interação social, alunos ávidos por se destacar com seu desempenho e finalmente aqueles mais competitivos cujo objetivo é estar no topo.

Conforme Bartle, (2003) qualquer comunidade de jogo de longa duração precisa de todos os tipos personalidade. Portanto fica claro que o conhecimento do perfil dos jogadores (alunos) é de grande ajuda para os desenvolvedores de atividades gamificadas.

## **2.2 Game Designer**

Pensar como *game designer* pode ser um recurso poderoso para abordar problemas e propor soluções. Segundo Werback e Hunter (2012) os jogadores tentam ganhar, enquanto os *game designers* tentam fazer com que os jogadores joguem. Nesse sentido, o professor busca elaborar ou utilizar os instrumentos, técnicas e metodologias mais eficazes no processo de ensino aprendizagem dos alunos. Neste quesito, conceitos que vem do *Design* Instrucional e Motivacional podem ser de utilidade.

De acordo com Filatro (2008), o *design* instrucional consiste na produção de materiais, eventos e produtos educacionais com resultados objetivos e sistemáticos, obtidos a partir das fases de planejamento, desenvolvimento e utilização de métodos e técnicas para serem aplicadas em situações didáticas específicas e cuja finalidade seria facilitar a aprendizagem a partir dos seus princípios e instruções.

Os princípios do *Design* Motivacional têm como objetivo tornar o aprendizado intrinsecamente interessante, buscando despertar no estudante o desejo de aprender. Estabelecer uma abordagem de *Design* Motivacional não é uma tarefa simples, devido principalmente a natureza instável da motivação e à diversidade de motivos e metas que cada pessoa possui.

## **3. Atividades Gamificadas**

Nesta seção apresentamos parte das atividades realizadas ao longo de 3 anos de pesquisa de 2014 a 2016. No primeiro semestre de 2014 foi realizada uma atividade piloto com as turmas da graduação que serviu de base para elaboração das ideias iniciais sobre gamificação. Essas se estenderam aos anos de 2015 e 2016.

As atividades executadas foram: aulas gamificadas; oficina de lógica; gincana com elementos de jogos, elaboração de material instrucional. Aplicar gamificação em novos contextos não é uma tarefa simples, no exemplo em questão as aulas tradicionais foram remodeladas para acomodar uma oficina de lógica e a execução dos experimentos desenvolvidos. O objetivo das atividades foi introduzir conceitos básicos de lógica, matemática e resolução de problemas, as atividades foram elaboradas com regras claras, narrativas, mecânicas, sistema de *feedback*, controle de progresso e *status*.

Na Figura 1, ilustra-se quatro experimentos de lógica computacional e algoritmos. Nessa imagem o participante (a) percorre uma trilha de estruturas condicionais; no (b) aguardam instruções para resolver algoritmos; (c) monta um quebra-cabeça de portas lógicas, e (d) participam de uma competição de caça ao tesouro.



**Figura 1. Experimentos gamificados.**

### **3.1 Descrição do Experimento (A)**

No experimento (A), Figura 1, os participantes resolvem problemas de acordo com os níveis: fácil, médio, avançado. O propósito é encontrar a trilha correta, assim a equipe terá de guiar o estudante caracterizado de zumbi até a margarida (flor). No entanto, para completar o percurso as estruturas condicionais e de repetição deverão ser empregadas adequadamente (se, senão, enquanto). A equipe deve completar o circuito em 10 ou 15 minutos.

**Objetivo:** a equipe terá que conduzir o personagem (Zumbi), aluno caracterizado, até a Margarida (flor no final do percurso), entretanto deve-se resolver problemas de lógica para encontrar a trilha correta.

**Número de participantes:** ao todo 3 pessoas por equipe, desse total, duas permanecem fora do tabuleiro para resolver um caderno de questões entregue pelo professor. Solucionando os problemas, o personagem zumbi tem como chegar corretamente ao final da trilha. Um membro da equipe fica fora da trilha resolvendo os problemas e passando instruções ao personagem zumbi. Ao final de cada saída da trilha terá uma margarida com uma mensagem “game over” ou “retorne ao início”.

**Regras:** 1 - a equipe, não pode pedir ajuda de outras pessoas; 2 – tem o tempo de 10 a 15 minutos para completar o percurso; 3 - a prova somente será classificada como finalizada se a equipe resolver corretamente as instruções contidas no envelope repassado. Ao final da trilha, o personagem encontrará a mensagem "Game Over" embaixo da flor; 4 - Caso a equipe não consiga solucionar os problemas poderá reiniciar as atividades ou seguir para outras tarefas, no entanto, a prova passa a valer metade dos pontos.

### **3.2 Descrição do Experimento (D)**

Os participantes do experimento (D), Figura 1, integram-se a uma competição cujo objetivo é encontrar um tesouro escondido em algum lugar do ambiente escolar. Nesse experimento formaram-se 5 equipes, constituídas por 4 pessoas, cada qual recebia problemas em envelopes lacrados. A cada prova os participantes ganhavam de bônus pistas para encontrar os problemas que estavam espalhados pelo ambiente de aprendizagem.

Uma vez decifrado o problema, descobriam-se as próximas fases da competição. As respostas levavam a outros envelopes contendo mais problemas, os quais foram espalhados em locais estratégicos, quando encontrados eram levados a sua respectiva mesa de resolução, onde a equipe trabalhava em busca das respostas que conduziam ao tesouro. O processo repetiu-se até uma das equipes solucionar todas as questões. Os problemas foram classificados em fáceis e medianos, no entanto distribuídos em ordem aleatória de dificuldade...

Número de Participante: participaram da atividade 5 equipes, formadas por 4 pessoas, cada equipe tinha sua mesa para trabalhar.

Objetivo: encontrar e solucionar a maior quantidade de problemas possíveis de lógica matemática e/ou computacional em menor tempo, conforme as regras estabelecidas, para então encontrar o tesouro perdido.

Regras: 1 – fixação de tempo limite para a resolução dos problemas, se a equipe não resolver o problema no tempo determinado, parte-se então para a realização da próxima prova; 2 - a equipe que pegar, trocar de lugar ou esconder a pista/problema de outra equipe será automaticamente desclassificada; 3 - os alunos que não são da equipe de resolução de problemas não podem auxiliar nem ajudar a seus pares; 4 - os alunos que irão resolver problemas não precisam participar das provas que exigem muito esforço físico, exceto quando a equipe for pequena; 5 - a equipe vencedora será a que resolver o maior número de problemas.

### 3.3 Amostra de questões do pré-teste e pós-teste

Pré e pós-teste foram usados para avaliar o conhecimento dos alunos na resolução de problemas. Para o pré-teste elaboraram-se as questões que analisam a capacidade de interpretação e resolução de questões de lógica matemática e algoritmo, a nível de ensino fundamental.

a) Resolução de questões de lógica e interpretação de problemas

(Pré-teste) Um pescador esta do lado de um rio, ele tem um barco e precisa levar um saco de milho, uma galinha e uma raposa para o outro lado. O barco só agüenta ele e mais alguma coisa ( milho ou a galinha ou a raposa ). Ele não pode deixar a galinha com o milho, porque a galinha comeria o milho, e nem pode deixar a galinha com a raposa, se não a raposa comeria a galinha... O que ele deve fazer?

			Resposta		
Viagem	Ida	Volta	Viagem	Ida	Volta
1			1	Pescador e Galina	Pescador
2			2	Pescador e Raposa	Pescador e Galina
3			3	Pescador e Milho	Pescador
4			4	Pescador e Galina	

b) Uso adequado dos operadores aritméticos, lógicos e relacionais

(Pré-teste) Sabendo que  $A=3$ ,  $B=7$  e  $C=4$ , informe se as expressões abaixo são verdadeiras ou falsas.

- a)  $(A+C) > B$  ( )      b)  $B \geq (A + 2)$  ( )      c)  $C = (B - A)$  ( )  
d)  $(B + A) \leq C$  ( )      e)  $(C+A) > B$  ( )

c) Interpretação de problemas.

(Pré-teste) Um recipiente contém 123 bolas de cor verde e vermelha. 36 são verdes. Quantas bolas vermelhas há no recipiente?

As questões do pós-teste foram semelhantes as aplicadas no pré-teste, com pequenas alterações na ordem das questões e no valor de uma ou outra variável.

#### 4. Impacto da Gamificação

As informações apresentadas a seguir correspondem a dados de quatro turmas de 1º ano do ensino médio. Desse total, apenas a turma de 2013 fez uso exclusivo da metodologia de ensino tradicional, as demais participaram de aulas e/ou experimentos gamificados durante os anos de 2014 a 2016. As informações discutidas nessa seção são relativas a avaliação de 160 alunos no pré-teste e 137 no pós-teste.

Como o pré e pós-teste identificou-se que os alunos apresentam diferentes níveis de conhecimento sobre o assunto avaliado. A partir da análise e tabulação dos dados do pré e pós-teste buscou-se elaborar um planejamento direcionado aos conteúdos abordados para que os alunos iniciantes em lógica computacional e algoritmos tivessem no momento inicial da aprendizagem, uma experiência mais engajadora e diversificada. A Figura 2 mostra informações sobre o pré-teste e pós-teste, representados respectivamente pelas cores verde e branco.

Turmas	Total de Alunos	Total de Questões	Acertos - Cap. Compreensão	Acertos - Cap. Explicação	Erros - Cap. Compreensão	Erros - Cap. Explicação
2013	35	10	28%	21%	72%	79%
2013	30	10	39%	26%	61%	74%
2014	40	10	30%	20%	70%	80%
2014	34	10	43%	30%	57%	70%
2015	45	10	32%	20%	68%	80%
2015	37	10	61%	48%	39%	52%
2016	40	10	37%	22%	63%	78%
2016	36	10	65%	50%	35%	50%

Figura 2. Dados do Pré-teste Verde | Dados do Pós-teste Branco

Dados do primeiro ano de atividades gamificadas mostram que a turma de 2014, quando comparada com a turma de 2013 no pós-teste, apresenta taxa de rendimento na seguinte ordem: taxa de acertos no item capacidade de compreensão 13% versus 11%; taxa de acertos no item capacidade de explicação 10%, versus 5%; taxa de erros no item capacidade de compreensão 13% versus 11%; taxa de erro no item capacidade de explicação 10% versus 5%.

A comparação do rendimento da turma de 2014 versus a turma de 2013, mostra que no primeiro ano de atividade gamificada praticamente não houve mudanças significativas. Atribui-se esse fato a falta de experiência na elaboração e condução dos

primeiros experimentos, até então não havia uma métrica a ser seguida. Já a análise dos anos 2015 e 2016 apontam taxas de rendimento bem melhores, uma das causas certamente foi a experiência acumulada de anos anteriores.

#### 4.1 Análise das respostas dos alunos

Os problemas do caderno de questões foram classificadas em uma escala que compreendia níveis de dificuldade, fácil, médio e difícil. No pré-teste 43% dos alunos não resolveu as questões classificadas como fácil, operações matemáticas com números inteiros, racionais e reais. Já nas questões classificadas como médio, o percentual de erros foi de 72%. Para as classificadas como difíceis o pré-teste, apresenta uma taxa de erros 90%.

#### 4.2 Grupo de controle e experimental

No primeiro semestre de 2016 realizaram-se oficinas de lógica matemática e algoritmos com objetivo de avaliar as diferenças entre os métodos tradicionais de ensino versus a abordagem gamificada. O experimento tinha como público alvo alunos do primeiro ano do ensino médio. Da população pesquisada, 30 indivíduos pertenciam ao grupo de controle e 33 ao grupo experimental.

Comparou-se as notas dos alunos do grupo de controle, que não foram submetidos a atividades gamificadas, com as notas dos estudantes do grupo experimental. Os resultados sugerem uma melhoria estatística significativa no desempenho dos estudantes do grupo experimental. Na Figura 3, apresenta-se a média final de cada aluno participante dos experimentos.

Grupo de Controle (A)								Grupo Experimental (B)							
5	6	7	8	4	5	6	7	9	10	8	9	8	7	9	7
5	6	7	7	7	7	8	5	5	6	10	7	9	8	7	8
3	4	8	8	6	7	5	7	9	7	5	8	8	9	6	7
7	7	7	7	7	9			5	7	9	8	8	8	8	8
								9							

Figura 3. Média final das notas dos alunos por grupo

Usando uma análise de teste-t, comparou-se o grupo de controle que representa a turma A com o grupo experimental que representa a turma de B. Os cálculos estatísticos apontam uma média de 6.4 e um desvio padrão de 1.3796 para o grupo de controle e uma média de 7.7576 e um desvio padrão de 1.3236 para o grupo experimental. Os grupos A e B são significativamente diferentes, sendo  $p < 0,05$ . Na Figura 4, apresenta-se um resumo dos dados estatísticos.

Estatística	Grupo de Controle	Grupo Experimental
Média	6.4	7.7576
Varição	1.9034	1.7519
Desvio Padrão	1.3796	1.3236
Numero de individuos (n)	30	33
<b>T de Student (t)</b>	-3.9765	
<b>Graus de Liberdade</b>	60	
<b>Valor Critico</b>	2	

Figura 4. Resumo dos dados estatísticos obtidos

Definiu-se um nível de significância de 5%, e o teste t p-valor de 0.0002, o que permite excluir a hipótese nula, que afirma que a gamificação não é eficaz para ensino e aprendizagem do pensamento computacional e/ou algoritmos, e afirmar que a gamificação teve um impacto de moderado a significativo sobre as notas dos alunos.

Nos anos de 2014 e 2015 não se trabalhou com grupos de controle e experimental. Foram utilizadas outras ferramentas, e/ou técnicas para avaliar intervenções realizadas no ambiente de aprendizagem.

## 5. Considerações Finais

Com a gamificação, conseguiu-se atingir várias metas e objetivos, como por exemplo: a elaboração de materiais instrucionais; o desenvolvimento das regras e *layout* aplicados nas atividades; de 2014 a 2016 ministrou-se aulas gamificadas de algoritmos a um número razoável de alunos que conseguiram resultados melhores do que o habitual; desenvolvimento de um modelo para gamificação de conteúdos escolares com foco em pensamento computacional. O objetivo principal foi alcançado com o desenvolvimento e aplicação dos elementos curriculares com foco no ensino dos conceitos de lógica e algoritmos. A gamificação não pode resolver todos os problemas intrínsecos das unidades de ensino, como competências pedagógicas inadequadas e má conteúdo do curso, nem problemas relacionados com o conhecimento prévio do aluno ou sua capacidade de resolução de problemas e de abstração. No entanto, a partir desse experimento acredita-se que ele possa conduzir a uma melhor experiência para os alunos e ser eficaz no ensino-aprendizagem do pensamento computacional ou algorítmico.

## Referencias

- Bartle, R., 1996. Heart, Clubs, Diamond, Spades: players who suit muds. The Journal of Virtual Environments, 1 (1). Disponível em: <http://mud.co.uk/richard/hcde.htm>. Acesso: Maio/2016.
- DiSessa, A. A. 2000. Changing Minds: Computers, Learning, and Literacy. MIT Press, Cambridge, MA.
- Filatro, A. Design instrucional na prática. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
- Giraffa, L. M., Moraes. M. C. (2013). Evasão na disciplina de Algoritmo e programação: um estudo a partir dos fatores intervenientes na perspectiva do aluno. In: CLABES, III. Anais. Disponível em: [http://www.clabes2013-alfaguia.org.pa/docs/Libro\\_de\\_Actas\\_III\\_CLABES.pdf](http://www.clabes2013-alfaguia.org.pa/docs/Libro_de_Actas_III_CLABES.pdf). Acesso em: Acesso 17 jul. 2017.
- Kapp, K. M. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. San Francisco: Pfeiffer, 2012
- Keller, John M. What is Motivational Design? Florida University, 2006. Disponível em: <http://apps.fischlerschool.nova.edu/toolbox/instructionalproducts/edd8124/fall11/index.html>. Acesso: Maio/2016.
- WERBACH, Kevin, HUNTER, Dan. For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize your Business. Philadelphia. Wharton Digital Press. 2012.

# Um mapeamento sistemático sobre gamificação em educação com foco no ensino aprendizagem de algoritmo

José Ribamar Azevedo dos Santos<sup>1,2</sup>, Ana Maria Monteiro<sup>1</sup>,

João Roberto Ursino da Cruz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Mestrado em Ciência da Computação – Faculdade Campo Limpo Paulista  
FACCAMP – SP - Brasil

<sup>2</sup>Instituto Federal do Pará – Campus Itaituba – IFPA - PA – Brasil

ribamarz@gmail.com, anammont@cc.faccamp.br, jrcruz9@gmail.com **Abstract.** *Gamification is the use of game design elements in non-gaming contexts. This work aims to identify and analyze experiments in gamification area aimed at teaching learning algorithms. Thus, the research sought to identify primary studies in education. The methodology used in this research is the literature review through systematic mapping (MS), and the search concentrated on IEEEExplore sources, ACM, Science Direct and Springer. As a result, it is emphasized that most publications that address gamification are positive.*

**Resumo.** *Gamificação é o uso de elementos de game design em contextos não-jogos. Assim, este trabalho tem por objetivo identificar e analisar experimentos na área de gamificação voltados ao ensino aprendizagem de algoritmos. Deste modo, a investigação buscou identificar estudos primários na área de educação. A metodologia utilizada nessa pesquisa é a revisão bibliográfica por meio de mapeamento sistemático (MS), sendo que as buscas concentraram-se nas fontes IEEEExplore, ACM, Science Direct e Springer. Como resultado, destaca-se que a maioria das publicações que abordam gamificação apresentam resultados positivos.*

## 1. Introdução

A gamificação não é necessariamente criar um jogo, mas sim usar as mesmas técnicas, métodos, estratégias e pensamentos utilizados nos jogos com o objetivo de envolver e motivar as pessoas, auxiliando-as na resolução de problemas [Kapp, 2012].

Estudos brasileiros e internacionais apontam para a necessidade de se criar estratégias ou programas para melhorar o ensino e incentivar à permanência dos alunos em disciplinas de Algoritmos e Programação logo no início do primeiro ano dos cursos de Computação [Giraffa e Mora 2013].

Nesse contexto, a questão principal desse trabalho é identificar na literatura científica estudos primários sobre gamificação na área de educação ou cujo foco seja aprendizagem de algoritmo. Logo, a realização deste estudo também foi direcionada para responder as seguintes questões secundárias:

**Q1** - A gamificação dos processos de ensino aprendizagem é eficaz?

**Q2** - Quais as abordagens de gamificação estão sendo utilizadas no ensino e aprendizagem de algoritmos?

Além desta seção introdutória, tem-se as seguintes seções: a Seção 2 aborda a gamificação em educação; a Seção 3 descreve a síntese do protocolo do mapeamento

sistemático; na Seção 4 apresenta-se a análise dos resultados; e por fim a Seção 5 descreve a conclusão e trabalhos futuros.

## 2. Gamificação em Educação

Relatos positivos da experiência do professor de *Design*, Lee Sheldon [2012], são compartilhados no livro “*The multiplayer classroom: designing coursework as a game*”. Esse professor utilizou seu conhecimento da indústria de games para ensinar a nível de graduação “*Game Design*”, disciplina que aborda o desenvolvimento de jogos, mas utilizando uma metodologia diferente da tradicional. Para tal, aplicou seus conhecimentos sobre jogos (pensamentos, mecânicas e estratégias) para modelar suas aulas e assim gamificar suas disciplinas.

Parte da inspiração de Sheldon [2012], veio dos jogos de *Massive Multiplayer On Line Real-Time Playing game* (MMORPG) um *game* de *Role-playing game* (RPG). Os conceitos desse jogo foram aplicados nas aulas por meio da criação de personagens, missões, desafios, sistemas de pontuação e formas de *feedback*.

Já os pesquisadores Uskov e Sekar, [2014] da Universidade Bradley EUA, propõem um currículo de engenharia de software gamificado. Resultados positivos e promissores também são discutidos por Iosup e Epema [2014], onde descrevem uma experiência de gamificação em cursos de graduação e pós-graduação na área de tecnologia.

## 3. Síntese do Protocolo de Mapeamento Sistemático

O planejamento do Mapeamento seguiu as etapas de: formulação da questão de pesquisa, definição dos objetivos da pesquisa, estratégias de busca, critérios para seleção dos estudos, estratégias de extração e sumarização dos resultados.

A pesquisa centrou-se na busca e seleção de estudos primários em bases de dados eletrônicas indexadas IEEEExplore, ACM, Science Direct e Springer. A língua inglesa foi escolhida por ser um padrão para publicações internacionais. As palavras chaves definidas para a *string* de busca foram: *algorithm gamification OR high school gamification AND gamification education*.

### 3.1 Critérios de Seleção dos artigos

No processo de seleção dos estudos primários foram selecionados 172 artigos que tiveram seus títulos e resumos lidos. Desse total, 30 foram classificados para leitura integral, 137 rejeitados e 5 apresentaram-se duplicado. Na fase de extração e sumarização 30 artigos foram classificados para análise completa, 7 foram rejeitados e 23 foram selecionados por atenderem os critérios e escopo da pesquisa.

## 4. Análise dos Resultados

Na Tabela 2 constam informações sobre cinco estudos primários classificados como de alta prioridade para leitura e extração de dados.

**Tabela2- Estudos Primários Selecionados para Extração**

Fontes	Título	Objetivo	Pontos Fortes	Limitações	Referências
--------	--------	----------	---------------	------------	-------------

<b>IEEEXPlore</b>	Analysis of factors affecting user acceptance of the implementation of ClassCraft E-Learning: Case studies faculty of information technology of Tarumanagara university	Analisar os pontos fortes e fracos da ferramenta online de aprendizagem online ( <i>E-Learning</i> ) <i>ClassCraft</i> .	Uso de tecnologia <i>E-Learning</i> . Possui interface amigável, alunos utilizam tanto individualmente ou em equipes.	Dados coletados somente por meio de questionários e entrevistas. Falta de análise dos <i>log</i> de registros dos usuários da plataforma.	[D. A. Haris ; E. Sugito, 2015]
<b>IEEEXPlore</b>	Game based learning vs. gamification from the higher education students' perspective	Analisar conceitos de aprendizagem baseada em Jogo e <i>gamification</i> na perspectiva dos estudantes de computação.	Desenvolvimento de um <i>software</i> . Sugere-se que a <i>gamificação</i> é útil mesmo a questões acadêmicas difíceis	O estudo só contempla alunos a nível de graduação.	[U. Jayasinghe ; A. Dharmaratne, 2013]
<b>IEEEXPlore</b>	Application of modern teaching techniques in the educational process	Testar a viabilidade do uso de múltiplas técnicas de ensino para auxiliar no desempenho do acadêmico.	Faz aplicação e análise de técnicas modernas de ensino.	O estudo só contempla a graduação. Precisa de tecnologias de <i>hardware</i> , proprietários.	[M. F. Tretinjak ; A. Bednjanec ; M. Tretinjak, 2014]
<b>ACM</b>	An Experience Report on Using Gamification in Technical Higher Education	Relatar a experiência positiva de <i>gamificação</i> no currículo de dois cursos: 1 de graduação e outro de mestrado.	Três anos de uso, 450 alunos atendidos, bons indicadores de desempenho escolar e avaliação positiva de alunos.	Não usa uma plataforma online. Não descreve com detalhes o desenvolvimento e execução dos experimentos e materiais.	[Iosup, Alexandru and Epema, Dick, 2014]
<b>Springer</b>	Spendency: Students' Propensity to Use System Currency	Examinar a propensão de alunos ao uso de moedas para desbloquear recursos de jogos. <i>Software</i> – sistema <i>online</i> iStart-ME	Fornecer uma compreensão de como <i>gamification</i> pode influenciar metas em sistemas de aprendizagem.	O experimento é recente, não há relato de execução de longa data ou outros testes que confirmem sua eficiência	[Snow, Erica L. and Allen, Laura K. and Jackson, G. Tanner and McNamara, Danielle S.", 2015]

Observando a Tabela 2, percebe-se que os experimentos de gamificação aplicados a área de educação, são em sua maioria voltados para atender estudantes universitários. Dos artigos em destaque apenas 1 não usa como plano de fundo uma plataforma computacional em seus experimentos, no entanto apresenta resultados positivos ao longo de 3 anos de execução.

#### 4.1 Características Observadas

Como pode-se observar na Figura 1, dos 23 artigos selecionados para extração, a maioria utiliza em seus experimentos algum tipo de avaliação onde os alunos descrevem suas

experiências por intermédio de um sistema ou *software* proposto. Já artigos que abordam explicitamente o uso de gamificação para introdução à Ciência da Computação não são frequentes.

A maioria dos artigos analisados, em algum momento das pesquisas, fazem uso de *softwares* ou protótipos para validarem seus experimentos. Quanto aos aspectos pedagógicos, poucos estudos abordam a temática, o que pode ser um ponto negativo de tais pesquisas. Ademais, verifica-se que é razoável a aplicação de técnicas de gamificação em sistemas de educação a distância (*E-Learnig*). Por fim, constatou-se que as pesquisas concentraram seu foco no aprendizado de algoritmos básicos de classificação como *bubble sort*, *selection sort* e *quick sort*.



**Figura 1 – Itens relevantes dos estudos primários**

#### 4.2 Pontos fortes e fracos

Destaca-se como pontos positivos nos trabalhos observados: a) estímulo à aprendizagem e motivação; b) desenvolvimento de raciocínio lógico e de estratégias de resolução de problemas e desafios; c) competitividade; d) forma lúdica e dinâmica de ensinar; e) possibilidade de utilização em diversas disciplinas e em conteúdo variados.

Já como pontos negativos apresenta-se: a) perda de foco nos conteúdos; b) dependência do sistema para sentir-se motivado; c) mecanização das atividades e/ou processos.

#### 4.3 Resposta as questões de Pesquisa

A questão principal da pesquisa é respondida por meio dos 23 artigos extraídos para análise completa das fontes IEEEExplore, Springer, ACM e Science Direct. Tais artigos, permitiram responder as seguintes questões secundárias desse trabalho:

**Q1** - A gamificação dos processos de ensino aprendizagem é eficaz?

Conforme os relatos observados nos trabalhos analisados, a gamificação é uma técnica eficaz. A Figura 1 ilustra a existência de uma quantidade significativa de avaliações positivas pelos alunos que participaram dos experimentos. Esses testaram protótipos ou *softwares* e responderam diferentes questionários.

**Q2** - Quais as abordagens de gamificação estão sendo utilizadas no ensino e aprendizagem de algoritmos?

A maioria dos experimentos utilizam dinâmicas em seus trabalhos como por exemplo emoções, narrativa, *feedback*, progressão e regras. As abordagens são variadas, mas pode-se destacar nos estudos o uso de sistemas tutores inteligentes e também a aplicação de sistemas que coletam dados de *log*. Outra tendência observada foram plataformas de educação *online* gamificadas como *moodle* e *Classcraft*.

## Conclusão e Trabalhos Futuros

Ao todo, foram selecionados 172 trabalhos, os quais foram submetidos aos processos de seleção preliminar, seleção final e extração de resultados. Após a análise constatou-se que a maioria das publicações que abordam gamificação apresentam resultados positivos em seus experimentos. Entre as aplicações observou-se a existência de plataformas de ensino consistentes como MeuTutor e *Classcraft*. A gamificação tem-se demonstrado promissora em várias áreas, no entanto na área de educação se destaca pela qualidade e quantidade de pesquisas. Como trabalhos futuros destaca-se a possibilidade do uso de técnicas de gamificação e realidade aumentada para enriquecer as experiências de alunos e professores nos processos de ensino e aprendizagem. Os resultados obtidos constataam a viabilidade do uso de técnicas de gamificação em abordagens educacionais.

## Referências

- Giraffa, L. M., Moraes. M. C. (2013). Evasão na disciplina de Algoritmo e programação: um estudo a partir dos fatores intervenientes na perspectiva do aluno. In: CLABES, III. Anais. Disponível em:<[http://www.clabes2013-alfaguia.org.pa/docs/Libro\\_de\\_Actas\\_III\\_CLABES.pdf](http://www.clabes2013-alfaguia.org.pa/docs/Libro_de_Actas_III_CLABES.pdf)>. Acesso em: Acesso 17 jul. 2016.
- Iosup, A., & Epema, D. (2014). An experience report on using gamification in technical higher education. In J. Dougherty, & K. Nagel (Eds.), Special Interest Group on Computer Science Education 2014 (pp. 27–32). doi: 10.1145/2538862.2538899.
- Sheldon, Lee. The Multiplayer Classroom: Designing Coursework as a Game. Boston, MA: Cengage Learning, 2012.
- Uskov V. and .Sekar B"Gamification of software engineering curriculum," Frontiers in Education Conference (FIE), IEEE, pp. 22–25, 2014.