
Uso de gamificação em ambientes virtuais de
aprendizagem para reduzir o problema da
externalização de comportamentos indesejáveis

Lais Zagatti Pedro

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: _____

Laís Zagatti Pedro

Uso de gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem
para reduzir o problema da externalização de
comportamentos indesejáveis

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional. *VERSÃO REVISADA*

Área de Concentração: Ciências de Computação e Matemática Computacional

Orientador: Prof. Dr. Seiji Isotani

USP – São Carlos
Maio de 2016

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi
e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P634u Pedro, Laís Zagatti
 Uso de gamificação em ambientes virtuais
de aprendizagem para reduzir o problema da
externalização de comportamentos indesejáveis /
Laís Zagatti Pedro; orientador Seiji Isotani. -
São Carlos - SP, 2016.
 152 p.

 Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
em Ciências de Computação e Matemática Computacional)
- Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação,
Universidade de São Paulo, 2016.

 1. Sistema Educacional. 2. Gamificação.
3. Elementos de Jogos. 4. *Gaming the System*.
5. Motivação. I. Isotani, Seiji, orient. II. Título.

Laís Zagatti Pedro

The use of gamification in virtual learning environment to
reduce the problem of externalization of undesirable
behaviors

Master dissertation submitted to the Instituto de
Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-
USP, in partial fulfillment of the requirements for the
degree of the Master Program in Computer Science
and Computational Mathematics. *FINAL VERSION*

Concentration Area: Computer Science and
Computational Mathematics

Advisor: Prof. Dr. Seiji Isotani

USP – São Carlos
May 2016

*Dedico este trabalho aos meus pais e esposo
pelo apoio incondicional, pela paciência e compreensão
nos momentos de minha ausência.*

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação só foi possível devido a colaborações de diversas pessoas, meus sinceros agradecimentos e estima.

Ao meu orientador, Seiji Isotani, um agradecimento especial pela confiança, constante empenho e dedicação. Meu sincero muito obrigada pela parceria, amizade e orientação, que possibilitou a conclusão dessa dissertação.

À minha co-orientadora Julita Vassileva da Universidade de Saskatchewan, pela parceria, orientação, amizade e todo apoio durante o estágio de mestrado no Canadá. Agradeço também à professora Tracy Bazylak pela atenção e disponibilidade de seus alunos, e à todos do laboratório MADMUC pelo acolhimento e carinho durante essa jornada.

Ao professor Ig Bittencourt, da Universidade Federal do Alagoas, e à professora Patrícia Jaques por todas as orientações e instruções ao longo deste mestrado.

À direção da escola Álvaro Guião, em especial à professora de matemática Maria Laura Trindade pela atenção e disponibilidade de suas aulas para a realização dos experimentos.

Aos amigos de projeto de pesquisa e laboratório CAEd pelas discussões e contribuições no trabalho, em especial à Cida, Kamila, Rachel, Rafaela, Carla e Leonardo pelo envolvimento, pelas dedicações e contribuições aos artigos, pelo auxílio nos experimentos, pelas pesquisas desenvolvidas e pela amizade durante esse período.

Aos institutos que financiaram este projeto de pesquisa e outros correlatos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Centro de Pesquisa, Inovação e Difusão do Centro de Ciências Matemáticas Aplicadas à Indústria (CEPID-CeMEAI), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), e Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação e Matemática Computacional.

Ao Bruno Genova Prates pela ajuda no desenvolvimento da interface do E-Game.

O meu eterno agradecimento à minha família e meu esposo pela paciência, compreensão, incentivo e apoio durante toda esta caminhada.

À todos que de alguma forma contribuíram para a minha formação e para a conclusão deste trabalho de mestrado.

E à Deus, pela saúde, inspiração e força.

*“Quem quer fazer alguma coisa, encontra um MEIO.
Quem não quer fazer nada, encontra uma DESCULPA.”
(Roberto Shinyashiki)*

RESUMO

PEDRO, L. Z.. **Uso de gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem para reduzir o problema da externalização de comportamentos indesejáveis.** 2016. 152 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC/USP), São Carlos – SP.

Os ambientes virtuais de aprendizagem estão cada vez mais populares e estão recebendo cada vez mais atenção das pesquisas acadêmicas devido ao avanço tecnológico na última década e na modernização das escolas e ambientes de ensino. Diversos estudos apontam que alunos que utilizam sistemas educacionais melhoram o seu desempenho e aprendem mais. Entretanto, problemas importantes que dificultam sua utilização ainda precisam ser investigados. Dentre eles, um dos principais problemas encontrados é o uso inadequado destes sistemas por parte dos alunos. O tédio, desinteresse, monotonia, a falta de motivação, entre outros fatores, acabam por fazer com que o aluno se comporte inadequadamente ao interagir com o sistema. O comportamento inadequado mais conhecido é trapacear o sistema (do Inglês "*gaming the system*"). Ao externalizar este comportamento, o aluno tenta identificar formas de resolver os exercícios mecanicamente, sem levar em consideração o que precisa ser aprendido. Nesse contexto, esse trabalho tem por objetivo estudar e definir uma alternativa para diminuir o comportamento indesejável nos sistemas por meio do uso de técnicas de Gamificação. Essas técnicas permitem "persuadir" o aluno a interagir de forma correta com o sistema. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema educacional gamificado (E-Game) a fim de comprovar se os elementos de jogos auxiliam na diminuição de comportamentos como *gaming the system* nos alunos, aumentando a motivação deles durante a atividade. O sistema educacional foi submetido a experimentos empíricos em ambientes reais de aprendizagem para que fosse possível obter diferentes tipos de dados para análise. Dessa forma, um outro sistema educacional foi desenvolvido, sem técnicas de gamificação, a fim de obter dados comparativos. Um experimento foi realizado numa escola estadual de São Carlos com o total de 60 alunos. Observou-se, a partir do experimento, que há uma diferença estatisticamente significativa quando se usa os sistemas gamificado e não gamificado. Empiricamente, os resultados comprovam que há uma diminuição do comportamento externalizado *gaming the system* com o uso de sistemas educacionais gamificados. Além disso, foi observada uma diferença nos resultados relacionada aos gênero dos alunos, até então desconhecida pela literatura. Foi detectado que o gênero masculino externalizou menos trapagens durante o uso do sistema educacional gamificado, em relação ao gênero feminino. Por outro lado, o gênero feminino externalizou menos trapagens no ambiente não gamificado, em comparação ao ambiente gamificado.

Palavras-chave: Sistema Educacional, Gamificação, Elementos de Jogos, *Gaming the System*, Motivação.

ABSTRACT

PEDRO, L. Z.. **Uso de gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem para reduzir o problema da externalização de comportamentos indesejáveis.** 2016. 152 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC/USP), São Carlos – SP.

Researches in Virtual Learning Environments are getting increasing attention from the research community due to the technological advances of the last decade, the modernization of schools and teaching environments. Several studies indicate that students who use virtual learning environments improve their performance and learn more. However, there are important problems that hinder their use and need to be further investigated. Among them, one of the main problems is the inappropriate use of these systems by students. The boredom, lack of interest, monotony, lack of motivation, among other factors, ultimately causes the student to behave inappropriately when interacting with these systems. The best known improper behavior is Gaming the System, which makes the student to ignore the content to be learned and find ways to perform mechanically the activities proposed by the system. In this content, this project aims to study and define an alternative to reduce the appearance of this undesirable behaviors through the use of gamification techniques, where it can ‘persuade’ the student to interact with the system in a proper way. This work presents the development of a gamified educational system (E-Game) in order to prove if the game elements can reduce the behavior such as Gaming the System, increasing the motivation in the students during the activity. The educational system was submitted to empirical experiments in real virtual learning environments, in order to get real data to analyze. Also, another educational system was developed, without the game elements, in order to get comparative data. One of the experiments was executed in a school in São Carlos city, with 60 students in the sixth grade. The results of the experiment showed that statistically there is a significative difference during the use of gamified and non-gamified educational systems. Empirically, the results proved that the externalization of undesirable behaviors decreased during the use of gamified educational systems. Furthermore, it was observed a difference in the results related to the students’ gender, so far not noticed in the literature. It was detected that the male gender externalized less undesirable behaviors in the gamified systems, than the female gender. On the other hand, the female gender practiced less gaming the system in the non-gamified environment, compared to the gamified environment.

Key-words: Educational System, Gamification, Game Elements, Gaming the System, Motivation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Pirâmide de Maslow	31
Figura 2 – Relacionamento entre sistemas educacionais inteligentes e adaptativos	33
Figura 3 – Separação do termo Gamificação de jogos pelo eixo de completo/elementos e do Design Lúdico pelo eixo Jogo/Brincadeira (adaptado para português).	37
Figura 4 – Passos para a realização do Mapeamento Sistemático	46
Figura 5 – Arquitetura padrão MVC	65
Figura 6 – Tela de cadastro do usuário.	66
Figura 7 – Ao primeiro acesso, um guia rápido pelo sistema é exibido apresentando todos os recursos.	67
Figura 8 – Apresentação das regras do E-Game e dos <i>badges</i> disponíveis.	67
Figura 9 – Popup aberta exibindo as dicas solicitadas.	68
Figura 10 – Dicas.	68
Figura 11 – Tela principal do E-Game: visualização das questões.	68
Figura 12 – Fluxo das interações do usuário com o sistema.	70
Figura 13 – Etapas do Experimento 1 (piloto)	73
Figura 14 – Etapas do Experimento 2 (Canadá)	74
Figura 15 – Etapas do Experimento 3	74
Figura 16 – Média dos pontos e questões certas dos sistemas educacionais E-Game e E-Class.	82
Figura 17 – Média dos pontos obtidos pelo questionário motivacional IMI por gênero feminino.	82
Figura 18 – Média dos pontos obtidos pelo questionário motivacional IMI por gênero masculino.	82
Figura 19 – Média da quantidade de dica solicitada pelos usuários.	83
Figura 20 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no Pré-teste e E-Game.	92
Figura 21 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no Pré-teste e E-Game no gênero Masculino.	93
Figura 22 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no Pré-teste e E-Game no gênero Feminino.	93
Figura 23 – Quantidade de acertos (média) dos alunos no Pré-teste e E-Game.	94
Figura 24 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no Pré-teste e E-Class.	94
Figura 25 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no Pré-teste e E-Class do gênero masculino.	95

Figura 26 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no Pré-teste e E-Class do gênero feminino.	95
Figura 27 – Quantidade de acertos (média) dos alunos no Pré-teste e E-Class.	96
Figura 28 – Tempo de permanência durante a questão (em segundos).	97
Figura 29 – Tempo para a abertura da primeira dica (em segundos).	98
Figura 30 – Tempo para a abertura da primeira dica (em segundos) por gênero.	99
Figura 31 – Tempo para a abertura de todas as dicas em segundos.	99
Figura 32 – Quantidade de dicas solicitadas pelo E-Game e E-Class em duas categorias: Solicitação de 3 ou menos dicas e solicitação de 4 ou 5 dicas.	101
Figura 33 – Tempo que o aluno demorou para escolher a resposta certa (em segundos).	102
Figura 34 – Tempo que o aluno demorou para escolher a resposta certa (em segundos) por gênero.	103
Figura 35 – Quantidade de troca de alternativas.	103
Figura 36 – Resultado do questionário de motivação IMI para os sistemas E-Game e E-Class.	105
Figura 37 – Resultado do questionário de motivação IMI para os sistemas E-Game entre os gêneros masculino e feminino.	106
Figura 38 – Resultado do questionário de motivação IMI para os sistemas E-Class entre os gêneros masculino e feminino.	107
Figura 39 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no E-Game e E-Class.	108
Figura 40 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no E-Game e E-Class do gênero feminino.	108
Figura 41 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no E-Game e E-Class do gênero masculino.	109
Figura 42 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no E-Game.	109
Figura 43 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no E-Class.	110
Figura 44 – Tela inicial do questionário tipo de jogador.	149
Figura 45 – Tela de cadastro do questionário tipo de jogador	150
Figura 46 – Tela dos resultados do questionário tipo de jogador.	150
Figura 47 – Tela inicial.	151
Figura 48 – Tela de instruções.	152
Figura 49 – Tela de visualização do infográfico.	152

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Padrões de mecânicas de jogos	63
Quadro 2 – Elementos de jogos selecionados de acordo com os padrões relacionados. . .	63
Quadro 3 – Resumo das hipóteses e dos testes de aceitação/rejeição.	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Hipóteses relacionadas aos grupos	54
Tabela 2 – Resultados da análise de Mann-Whitney para a variável Permanência Questões no E-Game e E-Class.	97
Tabela 3 – Resultados da análise de Mann-Whitney para a variável Permanência Questões comparando os gêneros entre os sistemas E-Game e E-Class.	97
Tabela 4 – Tempo de abertura das dicas em segundos	100
Tabela 5 – Tempo de abertura das dicas em segundos	100
Tabela 6 – Tempo de abertura das dicas em segundos	101
Tabela 7 – Troca de respostas nos sistemas educacionais E-Game e E-Class.	104
Tabela 8 – durante uma atividade educacional <i>p</i>) obtida nos resultados de Mann-Whitney para cada cenário analisado.	104
Tabela 9 – Análise estatística entre os sistemas E-Game e E-Class sobre motivação. . .	106
Tabela 10 – Testes estatístico de Wilcoxon entre o Pré-teste e os sistemas educacionais E-Game e E-Class.	135
Tabela 11 – Estatísticas descritivas do teste de Wilcoxon entre Pré-teste e sistemas educacionais E-Game e E-Class.	135
Tabela 12 – Classificações do teste de Wilcoxon entre o Pré-teste e os sistemas educacionais E-Game e E-Class.	136
Tabela 13 – Descritivos geral dos dados	137
Tabela 14 – Descritivos geral dos dados (2)	138
Tabela 15 – Testes de Normalidade	139
Tabela 16 – Análise não paramétrica entre os sistemas E-Class e E-Game	140
Tabela 17 – Análise não paramétrica entre os gêneros no sistema E-Game.	141
Tabela 18 – Análise não paramétrica entre os gêneros no sistema E-Class.	142
Tabela 19 – Análise não paramétrica do gênero feminino entre os sistemas E-Game e E-Class.	143
Tabela 20 – Análise não paramétrica do gênero masculino entre os sistemas E-Game e E-Class.	144

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTLVS ...	The Cognitive Tutor Lesson Variant Space
GQM	<i>Goal/Question/Metric</i>
IHC	Interação Humano-Computador
IMI	<i>Intrinsic Motivation Inventory</i>
MVC	<i>Model-View-Controller</i>
PCA	<i>Principal Component Analysis</i>
SDT	Selfdetermination Theory - Teoria da Auto Determinação
STI	Sistemas Tutores Inteligentes

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
1.1	Contextualização	25
1.2	Objetivos	27
1.3	Organização	28
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	29
2.1	Motivação na Psicologia	29
2.2	Sistemas Educacionais e a Motivação	33
2.2.1	<i>Gaming the System</i>	35
2.3	Gamificação	36
2.3.1	<i>Elementos da Gamificação</i>	37
2.3.2	<i>Aplicações recentes de Gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem</i>	40
2.4	Considerações Finais	41
3	TRABALHOS RELACIONADOS	43
3.1	Mapeamento Sistemático	43
3.1.1	<i>Objetivo</i>	44
3.1.2	<i>Questões de Pesquisa</i>	44
3.1.3	<i>Estratégia do processo de busca</i>	44
3.1.4	<i>Critérios de Inclusão e Exclusão</i>	45
3.1.5	<i>Processo de seleção dos trabalhos</i>	45
3.1.6	<i>Resultados e análise dos dados</i>	46
3.1.6.1	<i>Análise dos estudos selecionados</i>	47
3.1.7	<i>Respostas às questões de Pesquisa</i>	56
3.2	Considerações Finais	57
4	PROCEDIMENTOS E MÉTODOS	59
4.1	Referencial Metodológico	59
4.2	Procedimentos	60
4.2.1	<i>Revisão da Literatura (Mapeamento sistemático)</i>	60
4.2.2	<i>Criação dos cenários de aprendizagem</i>	60
4.2.2.1	<i>Instrumentos para aferir a motivação</i>	61
4.2.2.2	<i>Definição dos Elementos de Jogos</i>	62

4.2.2.3	<i>Desenvolvimento do Sistema Educacional: E-Game</i>	63
4.2.2.4	<i>Desenvolvimento do Sistema Educacional: E-Class</i>	69
4.2.2.5	<i>Definição dos parâmetros de Gaming the System</i>	69
4.2.3	<i>Atividades de Experimentação</i>	72
5	ANÁLISE DOS DADOS	77
5.1	Experimento 1	77
5.2	Experimento 2	78
5.2.1	<i>Formulação de Hipóteses</i>	79
5.2.2	<i>Design e Procedimento</i>	79
5.2.3	<i>Análise dos dados</i>	81
5.2.4	<i>Teste das Hipóteses</i>	83
5.3	Experimento 3	84
5.3.1	<i>Formulação de Hipóteses</i>	85
5.3.2	<i>Design e Procedimento</i>	87
5.3.3	<i>Análise dos dados do Experimento 3</i>	89
5.3.3.1	<i>Análise qualitativa</i>	90
5.3.3.2	<i>Análise quantitativa</i>	91
5.3.4	<i>Discussão dos Resultados</i>	110
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
6.1	Conclusões	115
6.2	Contribuições Geradas	116
6.3	Limitações e Trabalhos Futuros	117
6.4	Publicações e Colaborações em trabalhos de pesquisa	117
REFERÊNCIAS		119
APÊNDICE A	PUBLICAÇÕES E TRABALHOS CORRELATOS	129
APÊNDICE B	<i>INTRINSIC MOTIVATION INVENTORY - IMI (INGLÊS)</i>	131
APÊNDICE C	<i>INTRINSIC MOTIVATION INVENTORY - IMI (PORTUGUÊS)</i>	133
APÊNDICE D	TESTES ESTATÍSTICOS	135
APÊNDICE E	ANÁLISE QUALITATIVA - DEPOIMENTOS	145
APÊNDICE F	COLABORAÇÕES	149

INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Os ambientes virtuais de aprendizagem têm recebido grande atenção por parte da comunidade acadêmica interessada em tópicos relacionados à Educação a Distância, Informática na Educação e Inteligência Artificial aplicada à educação (BITTENCOURT *et al.*, 2008). Diversos pesquisadores apontam que alunos que utilizam ambientes educacionais virtuais frequentemente aprendem mais, melhorando o seu desempenho e retenção do conhecimento, se comparado com alunos de uma sala de aula convencional (DEVEDZIC, 2004; ANDERSON *et al.*, 1995; ISOTANI *et al.*, 2009; VANLEHN *et al.*, 2011).

Entretanto, apesar dos benefícios educacionais que esses sistemas proporcionam, ainda existem diversos problemas que precisam ser resolvidos. Dentre eles, um dos mais citados é a externalização de comportamentos inadequados por parte dos alunos, o que compromete a aprendizagem (e.g. “*Gaming the System*”). A comunidade tem realizado diversos esforços para detectar esse tipo de comportamento (BAKER *et al.*, 2008; BEAL; QU; LEE, 2008; CETINTAS *et al.*, 2010); para então realizar algum tipo de adaptação de conteúdo (i.e. remediação) que dificulte e até mesmo elimine a ocorrência contínua desse tipo de comportamento (CHENG; VASSILEVA, 2005; RAZZAQ *et al.*, 2007). Contudo, poucos esforços foram realizados para amenizar o problema, como, por exemplo, desenvolvimento de técnicas que contribuam para prevenir ou reduzir a externalização de comportamentos considerados considerados prejudiciais a aprendizagem.

Segundo Cytowic (2002), a cognição, a memória e a capacidade de tomar decisões do indivíduo estão intrinsecamente ligados às emoções. Estudos mostram que estudantes que se sentem ansiosos, chateados ou deprimidos não assimilam as informações corretamente e, por causa disso, acabam apresentando comportamentos impróprios que dificultam a aprendizagem (GOLEMAN, 2009; BAKER *et al.*, 2008). Em contrapartida, alunos que se sentem motivados,

desafiados e intrigados tendem a obter melhores resultados.

Por outro lado, manter os alunos motivados durante todo o período de aprendizagem é considerado um dos maiores desafios em todas as formas de aprendizado. Na forma tradicional, de aprendizado presencial, os professores possuem contato direto com os alunos, podendo analisar o seu comportamento e as suas emoções. No contexto de ambientes virtuais de aprendizagem o professor não possui contato direto e pessoalmente com o aluno, deixando o sistema trabalhar de forma que promova a interação do aluno com a tecnologia. Nesse caso, a detecção de comportamentos inadequados é um processo desafiador. Nesse contexto, é necessário propor técnicas e modelos para que os ambientes virtuais de aprendizagem tenham a capacidade de "influenciar" positivamente a motivação do aluno. Segundo [Vassileva \(2012\)](#), é possível incorporar mecanismos e ferramentas no design das aplicações que podem motivar os alunos e mudar de forma desejável o seu comportamento.

A aplicação de elementos utilizados no desenvolvimento de jogos eletrônicos em ambientes que não são jogos é conhecida como "gamificação" (do original inglês: *gamification*). Este conceito envolve elementos tais como estética, mecânica e dinâmica, dentre outros. Motivados pelo crescente número de pesquisas e aplicações da gamificação em diferentes contextos, algumas pesquisas começaram a analisar a efetividade do uso da gamificação na área de Educação ([LEE; DOH, 2012](#); [DOMÍNGUEZ et al., 2013](#)). Esse crescente interesse pode ser explicado, principalmente, pelo potencial da gamificação em influenciar, engajar e motivar pessoas ([KAPP, 2012](#)).

Estudos sobre o uso de jogos e elementos de jogos em educação são realizados há algumas décadas ([MALONE; LEPPER, 1987](#); [CORDOVA; LEPPER, 1996](#); [GEE, 2004](#); [SHAFFER et al., 2005](#)), entretanto, nos últimos anos, o interesse pelo tema aumentou em ritmo acelerado ([KAPP, 2012](#)). Técnicas de gamificação vêm sendo aplicadas nos mais diversos ramos de atividade para motivar e guiar pessoas. No cenário educacional alguns simuladores para treinamento de operação de máquinas pesadas em ambientes seguros utilizam a gamificação para orientar o usuário a realizar ações corretas que mantêm a integridade das máquinas, das pessoas ao redor e do próprio estudante, que terá como papel o de operador ([KAPP, 2012](#)). A gamificação utiliza elementos baseado em jogos como mecânica de jogo, estética, design, enredo, ações motivacionais (e.g. pontos, níveis e medalhas) e formas de interações colaborativas (e.g. competição ou cooperação) para aumentar a motivação e o engajamento do usuário.

A gamificação e o *Gaming the System* possuem características e requisitos próprios que devem ser estudados e cautelosamente planejados para serem unidos com o devido propósito. Além disso, a união desses temas envolvem outros conceitos como, por exemplo, técnicas de motivação para melhor utilização do conceito. Entre os requisitos, há a necessidade de: (1) entender como a motivação funciona em nível de sistemas educacionais, a fim de obter maior motivação através da gamificação e diminuir o *Gaming the System*; (2) quais elementos de jogos são mais apropriados para aumentar a motivação no contexto educacional; (3) entender como é

externalizado comportamentos como o *Gaming the System*, e o que leva os alunos a praticarem; e (4) analisar o desempenho do aluno em sistemas educacionais gamificados.

As questões de pesquisa, no domínio de um projeto de investigação científico, têm como proposta orientar a investigação e contribuir para o seu desenvolvimento (WAZLAWICK, 2009). Dadas a contextualização e a motivação descritos nessa seção, a questão de pesquisa principal deste trabalho é: **“QP1 - Quais as evidências de que o uso de Gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem são significativamente melhores que as abordagens em ambientes não gamificados com a finalidade de evitar ou diminuir o uso de comportamentos indesejáveis, em particular, o *Gaming the System*?”**.

1.2 Objetivos

Este trabalho tem por objetivo estudar e definir uma alternativa para diminuir os problemas encontrados nos ambientes de ensino por meio do uso de técnicas e elementos de gamificação, isto é, utilizar elementos de jogos no desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem buscando assim torná-los mais efetivos, interessantes e atraentes para o aluno, aumentando o seu engajamento durante o processo de aprendizagem e diminuindo os índices de trapaças (“*Gaming the System*”) durante o uso desses sistemas educacionais.

Os grandes desafios desta pesquisa são dois: (i) identificar métodos para aferir (com bom grau de precisão) a motivação do aluno; (ii) planejar e desenvolver um cenário com a implementação apropriada de técnicas de Gamificação, que permitem “persuadir” o aluno a interagir de forma correta com o sistema, prevenindo (ou reduzindo) o aparecimento de comportamentos indesejáveis durante o processo de aprendizado.

Para atingir esses objetivos faz-se necessário estudos aprofundados para verificar quais os melhores métodos para aferir a motivação do aluno em sistemas educacionais e entender o impacto dos diversos elementos de gamificação nesses ambientes inteligentes de aprendizagem. Dessa forma temos como objetivos específicos deste trabalho de mestrado:

1. Desenvolvimento de uma ferramenta para estudo do impacto da gamificação no contexto de aprendizagem;
2. Construir cenários de aprendizagem gamificados para reduzir o surgimento de comportamentos indesejados por parte do aluno durante sua aprendizagem (ex. “*Gaming the System*”)
3. Planejar e conduzir experimentos empíricos para identificar se os elementos de gamificação podem auxiliar o engajamento e a motivação dos alunos;
 - 3.1. Identificar e utilizar testes estatísticos para apoiar nas análises dos dados coletados;

4. Maior entendimento sobre o impacto dos elementos de gamificação durante o processo de aprendizagem.

1.3 Organização

Este trabalho está organizado em 6 capítulos, incluindo este capítulo introdutório que apresentou o Contexto e Motivação, Objetivos para o desenvolvimento deste projeto de mestrado. O [Capítulo 2](#) introduz fundamentos importantes para facilitar o entendimento da proposta, são eles, os conceitos da Motivação e sua aplicação na Educação, *Gaming the System* como comportamento indesejável, Gamificação e seus elementos e aplicado em Sistemas Educacionais. O [Capítulo 3](#) apresenta os trabalhos relacionados com o tema, incluindo um mapeamento sistemático. O [Capítulo 4](#) apresenta a metodologia de pesquisa para esse trabalho, o desenvolvimento do sistema educacional e as etapas de cada experimento realizado. O [Capítulo 5](#) apresenta a análise dos dados dos experimentos realizados utilizando os sistemas educacionais e a discussão dos resultados. E por fim, o último capítulo, [Capítulo 6](#), apresenta as considerações finais desse trabalho, publicações e trabalhos correlatos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção é apresentado um levantamento bibliográfico na qual essa pesquisa está inserida. Na [seção 2.1](#) será apresentado o conceito da Motivação na área da Psicologia e o aspecto geral do estado da arte do assunto. Na [seção 2.2](#) é discutido a influência da motivação é no contexto dos sistemas educacionais e alguns comportamentos que são externalizados durante o uso dos desses sistemas. Por fim, a [seção 2.3](#) apresenta uma abordagem diferente para aumentar a motivação em sistemas educacionais, e algumas aplicações atuais.

2.1 Motivação na Psicologia

Do latim moveres, a motivação é o processo psicológico que influencia a direção e a persistência de um comportamento, por meio de um conjunto de fatores psicológicos, de ordem fisiológica, intelectual ou afetiva, que determinam um certo tipo de conduta, fator de estudo que busca entender o por quê do comportamento e de determinadas ações dos seres humanos e animais. A raiz da palavra ‘motivação’ é a junção da palavra ‘motivo’ e da palavra ‘ação’, o que sugere exatamente o impulso que leva a um determinado comportamento, e está ligada diretamente aos desejos, necessidades e vontades do indivíduo ([CHIAVENATO, 1985](#); [BAQUERO, 1998](#)).

A motivação, quando bem dirigida, satisfaz as necessidades do organismo e é de grande importância na análise comportamental. Bem trabalhada, a motivação traz benefícios à auto realização, capacita o crescimento individual e proporciona equilíbrio tanto na vida particular como na profissional ([COFER; APPLEBY; PATÁN, 1971](#)).

Uma confusão muito comum acontece quando se analisa a diferença entre motivadores (ou fator de motivação) e fatores de satisfação. Nesta direção [Archer \(1997\)](#) apresenta uma contribuição importante ao descrever essa diferença. Para ele um fator de motivação ou motivador nada mais é que um motivo – uma necessidade. Por outro lado, um fator de satisfação é alguma

coisa que satisfaz uma necessidade. Normalmente, as pessoas confundem aquilo que satisfaz uma necessidade humana (fator de satisfação), com a própria necessidade (fator de motivação). Archer utiliza o exemplo da água para explicar essa confusão de conceitos.

Água, por exemplo, é um fator de satisfação de uma necessidade denominada sede; todavia, sempre que a sede é sentida, há a tendência de encarar a água como a necessidade, em lugar da sede, em si mesma. Isto é exemplificado por afirmações que referem ao fator de satisfação, tomado no contexto da própria necessidade: “eu necessito de água”. Esta é a expressão corriqueira que é usada pela pessoa que está sentindo sede. Refletindo-se mais sobre o assunto, torna-se óbvio que a água não pode de forma alguma ser uma necessidade – é um fator de satisfação da necessidade. (ARCHER, 1997, p. 24)

É importante esse esclarecimento para analisar o principal debate entre os teóricos e estudiosos da psicologia sobre motivação, que se dividem em duas vertentes: aqueles que consideram a motivação como algo intrínseco ao indivíduo e os teóricos que consideram que são os fatores externos ou extrínsecos que o motivam (VROOM, 1997).

Essa grande controvérsia dentro da psicologia sobre o funcionamento dos mecanismos da motivação é um fato agravante, pois a motivação é uma das chaves para a compreensão do comportamento humano, e diversos autores e estudiosos da psicologia propuseram teorias de motivação sobre diferentes (e às vezes antagônicos) pontos de vista (KHAN, 1993). Skinner (1969), por exemplo, estudou a motivação como um condicionamento da mente, baseado em reconhecimento e punição. Para Skinner, a palavra chave da sua teoria é comportamento. Sua teoria demonstra que a aprendizagem concentra-se na capacidade de estimular ou reprimir comportamentos, desejáveis ou indesejáveis. Na sua visão conhecida como Behaviorismo, os comportamentos são obtidos pelo reforço, o estímulo do comportamento desejado, e afirma que todo comportamento é fruto de um condicionamento, e assim não existem habilidades inatas nos organismos (OGASAWARA, 2009).

A Teoria de McClelland, ou conhecida como de teoria das necessidades adquiridas ou Teoria de R.A.P. (Realização, Associação e Poder) (MCCLELLAND, 1985), parte do princípio de que as pessoas são motivadas por três necessidades básicas: realização, associação e poder, que são desenvolvidas pelo indivíduo a partir da sua experiência de vida e de suas interações com outros indivíduos e com o ambiente. McClelland (1985) afirma que a necessidade de realização traduz o desejo do indivíduo por atingir os objetivos que representam desafios de fazer da maneira mais eficiente. A necessidade do poder representa o desejo de controlar, influenciar, decidir e ser responsável pelo desempenho de terceiros. E por último, a necessidade de associação, na qual apresenta o desejo de manter relações pessoais estreitas e de amizades (MCCLELLAND, 1985; MCCLELLAND *et al.*, 1953).

Uma outra teoria, com grande aceitação pela comunidade científica atual, é a Teoria da Motivação de Maslow – Teoria das Necessidades (MASLOW, 1943; MASLOW, 1973). Nessa teoria cada indivíduo possui diferentes tipos de necessidades de acordo com os seus padrões

de comportamento, escala de valores e estilo de vida, e essas necessidades variam conforme a época vivenciada, sofrendo influências externas e internas. Segundo a Teoria de Maslow, as necessidades humanas são divididas hierarquicamente em cinco categorias - fisiológicas, segurança, afetivo-social, autoestima e auto realização - formando uma pirâmide de necessidades, conforme mostrado na [Figura 1](#).

Figura 1 – Pirâmide de Maslow



Fonte: [Chiavenato \(2001\)](#).

As **necessidades fisiológicas**, base da pirâmide de Maslow, são as necessidades relacionadas com o organismo como alimentação, repouso, abrigo, excreção, entre outras, que, no contexto educacional pode-se compará-las com ambiente de estudo adequado, limpo, arejado e oferecendo as comodidades básicas ao aluno. Satisfeito as necessidades fisiológicas, as **necessidades de segurança** aparecem no segundo nível da Pirâmide de Maslow. Entende-se como necessidade de segurança o bem estar físico do indivíduo, em um ambiente de estabilidade, como proteção contra a violência, proteção para saúde, recursos financeiros, entre outros. No terceiro nível da pirâmide se encontram as **necessidades sociais**, que aparecerão apenas se as outras tiverem sido supridas. As necessidades sociais abrangem o contexto de amor, afeto, amizade, socialização, aceitação em novos grupos, entre outros assuntos relacionados ao social. O penúltimo nível da pirâmide de Maslow estão as **necessidades de status e estima**, na qual encontram a autoconfiança, o reconhecimento, a conquista, o respeito aos outros, entre outros. Nesse nível também encontram duas vertentes, que é o reconhecimento das capacidades pessoais do indivíduo e o reconhecimento dos outros em face à capacidade de adequação às funções que o indivíduo desempenha. Quando todas as necessidades acima são satisfeitas, chega-se ao topo

da pirâmide, que são as **necessidades de auto realização**, focalizando no auto desenvolvimento, na satisfação dos ideais, na moralidade, a criatividade, a espontaneidade, prestígio, ou seja, necessidade em que o indivíduo procura tornar-se aquilo que ele pode ser.

Outra teoria contemporânea de necessidades psicológicas que são relevantes para a compreensão do desenvolvimento pessoal em contexto de grupo é a Selfdetermination Theory - Teoria da Auto Determinação (SDT) (SHELDON; BETTENCOURT, 2002; DECI; RYAN, 1985; DECI; RYAN, 1991). Deci e Ryan (2002) postulam que os humanos possuem três necessidades psicológicas fundamentais: competência, autonomia e relacionamento que, quando satisfeitas, conduzem para o aumento do bem-estar do indivíduo. A necessidade de **competência** é caracterizada por sentimentos de eficácia enquanto se envolve em tarefas desafiadoras de forma otimizada (DECI; RYAN, 2002). A **autonomia** é caracterizada pelo sentimento do indivíduo em sentir que está sob o controle da situação, e a necessidade de **relacionamento** é caracterizada pelo sentimentos de possuir uma conexão significativa com outros indivíduos, ou de se sentir pertencente a outros grupos importantes (DECI; RYAN, 2000). E por fim, Deci e Ryan (2011) formulam a hipótese de que a satisfação das necessidades psicológicas prevê o engajamento comportamental, pois a sua satisfação fornece energia e direção para continuar com aquele comportamento.

O conceito de motivação intrínseca e extrínseca foi apresentado originalmente por Deci e Ryan (1985) por meio da SDT. De acordo com essa teoria, diferentes tipos de motivação podem ser categorizadas de acordo com o nível de auto-determinação que está inferido no comportamento do indivíduo (DECI; RYAN, 2000). O foco da SDT é avaliar os fatores que permitem que o indivíduo encontre as suas necessidades psicológicas quando ele está se sentindo em uma posição inferior (e.g., um filho com o pai, aluno com professor, empregado com o chefe) (DECI; KOESTNER; RYAN, 1999).

Esta teoria tem sido aplicada em muitos domínios como saúde, educação, esporte e trabalho, e é a única teoria na qual identifica explicitamente a autonomia como uma necessidade humana que, quando suprida, facilita formas mais autônomas no controle comportamental (NG *et al.*, 2012). Ciani *et al.* (2011) utilizaram a SDT no contexto educacional em seu trabalho para responder duas perguntas de sua pesquisa: (1) *Por que as pessoas começam com algum tipo de objetivo no contexto educacional?* (2) *E quais fatores ajudam os alunos a manter ou melhorar os seus objetivos, com o passar do tempo?* Outros trabalhos empíricos têm apoiado a concepção da SDT, mostrando que autonomia, competência e relacionamento possuem contribuições únicas para muitos tipos de resultados de sucesso e bem-estar [76]. Isso tem sido demonstrado, por exemplo, em relação ao bem-estar diário (SHELDON; GUNZ, 2009). Isso tem sido demonstrado, por exemplo, em relação ao bem-estar diário (REIS *et al.*, 2000), nas avaliações positivas dos cursos de professores (FILAK; SHELDON, 2003), no desempenho eficaz do trabalho e satisfação pessoal, apresentado por Baard, Deci e Ryan (2004).

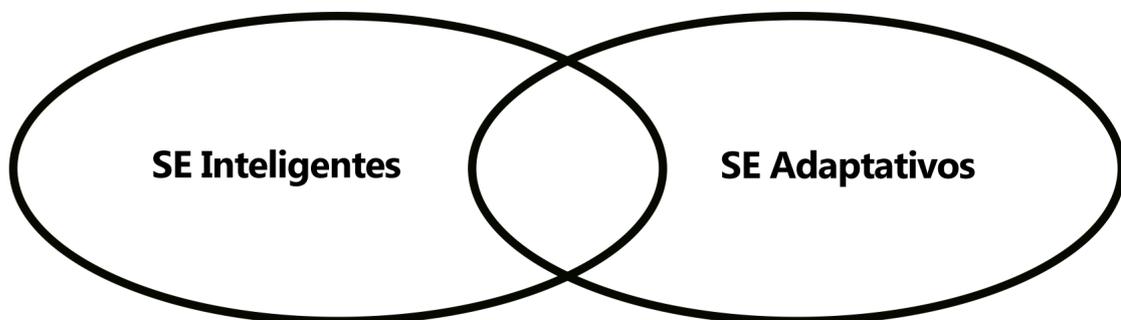
As diversas teorias apresentadas mostram a complexidade do assunto, no qual é um

indicativo de que a definição do conceito de motivação não pode ser encontrada analisando apenas uma teoria. Segundo [Bergamini \(1997\)](#), as diversas teorias de motivação não se anulam umas às outras, mas se complementam. Sendo assim, este trabalho se baseia em duas teorias para fundamentar as atividades desenvolvidas, são elas: a Teoria da Auto-Determinação (SDT), apresentada por [Deci et al. \(2001\)](#); e a Teoria das Necessidades, apresentada por [Maslow \(1943\)](#). Essas teorias guiaram a elaboração dos experimentos, permitindo uma melhor escolha dos elementos de gamificação usados para estimular a motivação (intrínseca e extrínseca) do aluno.

2.2 Sistemas Educacionais e a Motivação

A era da tecnologia tem sido construída pelo avanço exponencial de pesquisas na última década ([GIMENES; BARROCA; BARBOSA, 2012](#)). Atualmente, com todos os recursos tecnológicos desenvolvidos, a área da Educação tem ganhado cada vez mais destaque entre os pesquisadores que utilizam recursos para promover o aprendizado e engajamento dos alunos. O interesse crescente da comunidade em proporcionar educação à distância, por meio da Web, tem sido um grande incentivo para para o desenvolvimento de mais pesquisas na área de Tecnologia em Educação ([BRUSILOVSKY; PEYLO, 2003](#)). Segundo [Brusilovsky e Peylo \(2003\)](#), os sistemas educacionais **adaptativos** e **inteligentes** baseados na Web são referenciados com frequência e são alvos da comunidade de pesquisa com a proposta de mudar o cenário tradicional de ensino. Esses sistemas não são exatamente sinônimos, porém, cada vez mais aumenta-se a utilização das suas funcionalidades em conjunto. A [Figura 2](#) exemplifica esse contexto. Os sistemas educacionais **adaptativos** são sistemas que acumulam informações durante as interações com um indivíduo ou um grupo e, de acordo com essas informações, se adequam utilizando diferentes abordagens e heurísticas. Os sistemas **inteligentes** são sistemas que utilizam técnicas de Inteligência Artificial para prover melhor suporte aos usuários dos sistemas educacionais ([BRUSILOVSKY; PEYLO, 2003](#)).

Figura 2 – Relacionamento entre sistemas educacionais inteligentes e adaptativos



Fonte: [Brusilovsky e Peylo \(2003\)](#).

Entretanto, todo o avanço de pesquisas dos ambientes virtuais de aprendizagem necessita estar em sintonia com o processo de desenvolvimento do ser humano para alcançar uma aprendi-

zagem satisfatória (PIAGET, 1983), e é preciso estar atento à influência que alguns elementos exercem sobre a interação do aluno. Entre esses elementos destaca-se a afetividade e a motivação. A afetividade é considerada a energia subjacente à ação, regulando as trocas entre o sujeito e o objeto do conhecimento. Segundo Piaget (1983), a afetividade exerce profunda influência no desenvolvimento intelectual do indivíduo. Em consideração com a teoria de Piaget, o ambiente virtual de aprendizagem deve propiciar algum grau de afetividade e motivação ao interagir com o aluno (SILVA, 2003).

Apesar dos avanços na área de Informática na Educação, engajar e motivar os alunos de hoje nos ambientes virtuais de aprendizagem é um grande desafio, pois o processo de aprendizado para os alunos pode gerar tédio e outros comportamentos indesejáveis para a aprendizagem (LITTLE; PAGE, 2009). Entretanto, manter os alunos motivados durante todo o processo de aprendizagem não é um desafio apenas para os ambientes virtuais de aprendizagem, mas para todas as formas e modelos de aprendizagem. Contudo, no modelo tradicional e presencial de ensino-aprendizagem, o professor está presente na sala de aula e em contato direto com o aluno, podendo analisar o seu comportamento e todas as suas atitudes. Assim, no contexto de ambientes virtuais de aprendizagem, a análise do comportamento e da motivação do aluno se torna um desafio ainda maior (GHERGULESCU; MUNTEAN, 2010).

No intuito de minimizar esses problemas, os jogos educacionais têm ganhado cada vez mais atenção dos pesquisadores. Gee (2004) provou que os jogos educacionais são muito eficazes para os ambientes virtuais educacionais ajudando na aprendizagem dos alunos, pois além de motivar os jogadores, esses sistemas desencadeiam um conjunto de emoções que podem favorecer a interação com o conteúdo educacional (BERGER; MÜLLER, 2009). Segundo Shaffer *et al.* (2005), aprender por meio dos jogos não é apenas saber e fazer. O jogo reúne formas de conhecimento, formas de fazer, modos de ser e modos de cuidar. Além disso, a comunidade de jogos tem reconhecido a importância de envolver a emoção na criação de jogos mais atraentes, pois os jogos atuais ainda possuem falhas na integração da afetividade e interação com o jogador (HUDLICKA, 2009).

Nesse contexto, observa-se a necessidade de se ter elementos relacionados aos aspectos emocionais nos ambientes virtuais de aprendizagem para aumentar o engajamento e a motivação dos alunos. A motivação tem um papel significativo em sistemas educacionais baseados em jogos (GHERGULESCU; MUNTEAN, 2010). Segundo Vicente e Pain (2002), a habilidade para detectar aspectos motivacionais nos alunos durante a interação com os ambientes virtuais de aprendizagem traz muitos benefícios no desempenho do processo de aprendizagem.

Entretanto, embora o público alvo dos ambientes virtuais de aprendizagem esteja colaborando com o desenvolvimento dessas novas tecnologias, existe ainda uma aversão dos alunos quando o assunto é relacionados à aprendizagem (SHELDON; BETTENCOURT, 2002). Esse tipo de aversão, embora seja algo cultural, contribui para aumentar o desinteresse dos alunos em utilizar ferramentas relacionadas à aprendizagem, a menos que ele seja obrigado. No entanto,

nesses casos os pesquisadores identificaram diversos tipos de comportamentos indesejáveis durante o uso de ferramentas com esse propósito, como tédio, descontentamento, irritação e vários tipos de trapaças do sistema (BAKER *et al.*, 2008). Nesse contexto, este trabalho investiga o “*Gaming the System*” com um tipo de comportamento indesejado em que o aluno tenta “trapacear” o sistema.

2.2.1 *Gaming the System*

Segundo Baker (2006), o *Gaming the System* pode ser definido como “*a tentativa de ter sucesso em um ambiente educacional explorando as propriedades do sistema, em vez de aprender o conteúdo e tentar usar esse conhecimento para obter a resposta correta*”.

Os comportamentos definidos como *Gaming the System* têm sido observados em diversos ambientes virtuais de aprendizagem, desde jogos educativos (KLAWE, 1998; MAGNUSSEN; MISFELDT, 2004) até discussões de fóruns e cursos online (CHENG; VASSILEVA, 2005). Com o avanço dos sistemas educacionais, têm sido documentado repetidamente este tipo comportamento nos ambientes educacionais (BAKER *et al.*, 2006b; BECK, 2005; MOSTOW *et al.*, 2002; MURRAY; VANLEHN, 2005).

Baker *et al.* (2008) em seu estudo com os sistemas tutores inteligentes (*Cognitive Tutors* e o *ASSISTments*) identificaram dois comportamentos indesejados apresentados pelos alunos em sistemas educacionais, relacionados ao *Gaming the System*, sendo (i) pedidos de ajuda constantes e rapidamente até que o sistema tutor inteligente apresente a resposta correta (Wood, H., 1999; BAKER *et al.*, 2009); e (ii) tentativa sequencial de respostas rápidas e sistemáticas, por exemplo, testar todas as possibilidades de resposta clicando nos checkbox em uma questão de múltipla escolha, até o sistema identificar a resposta correta e permitir que o aluno siga para às próximas questões.

Além disso, outros comportamentos indesejados também podem ser considerados como *Gaming the System*, por exemplo, o aluno escolher um material que ele já possui um domínio, reiniciar os problemas antes do sistema tutor salvar a sessão, intencionalmente publicar materiais irrelevantes em uma discussão de curso online (CHENG; VASSILEVA, 2005). Seguindo o princípio de Baker (2006), se o comportamento externalizado pelo aluno indicar uma tentativa de trapaça ou de obter alguma vantagem sobre o sistema educacional, ele é considerado *Gaming the System*.

A detecção automática do *Gaming the System* se torna viável apenas nos sistemas tutores inteligentes e em sistemas adaptativos inteligentes, em que é possível realizar a identificação dos comportamentos indesejáveis por meio do uso de técnicas de inteligência artificial que são utilizadas em tais sistemas (BAKER, 2006; BECK, 2005; BAKER *et al.*, 2008; WALONOSKI; HEFFERNAN, 2006; JOHNS; WOOLF, 2006; BEAL; QU; LEE, 2006). Contudo, a comunidade de pesquisa tem realizado diversos esforços para detectar e encontrar uma forma de evitar ou

até eliminar esse tipo de comportamento não apenas em sistemas tutores inteligentes como em outros sistemas educacionais que não são adaptativos ou inteligentes, mas os resultados ainda não são concretos (CHENG; VASSILEVA, 2005; RAZZAQ *et al.*, 2007).

Dessa forma, a inserção da Gamificação em Sistemas Educacionais pode ser uma das alternativas para suprir a necessidade de motivação dos alunos e, assim, diminuir e até evitar a ocorrência desses comportamentos indesejáveis (BORGES *et al.*, 2014). A definição dos parâmetros para avaliar o *Gaming the System* nesse trabalho é apresentada na subseção 4.2.2.5.

2.3 Gamificação

Segundo Kapp (2012), Gamificação é “*o uso de mecânica, ideias e estética de jogos para engajar pessoas, motivar ações, promover o aprendizado e solucionar problemas*”. Esse conceito pode ser entendido de forma incorreta quando referido diretamente a “*aprender por meio de jogos*”. A compreensão mais correta para esse conceito é compreender que não se trata apenas da utilização de jogos educativos, mas sim de utilizar elementos e técnicas de design de jogos em situações fora do ambiente de jogos, a fim de obter maior participação e envolvimento do usuário.

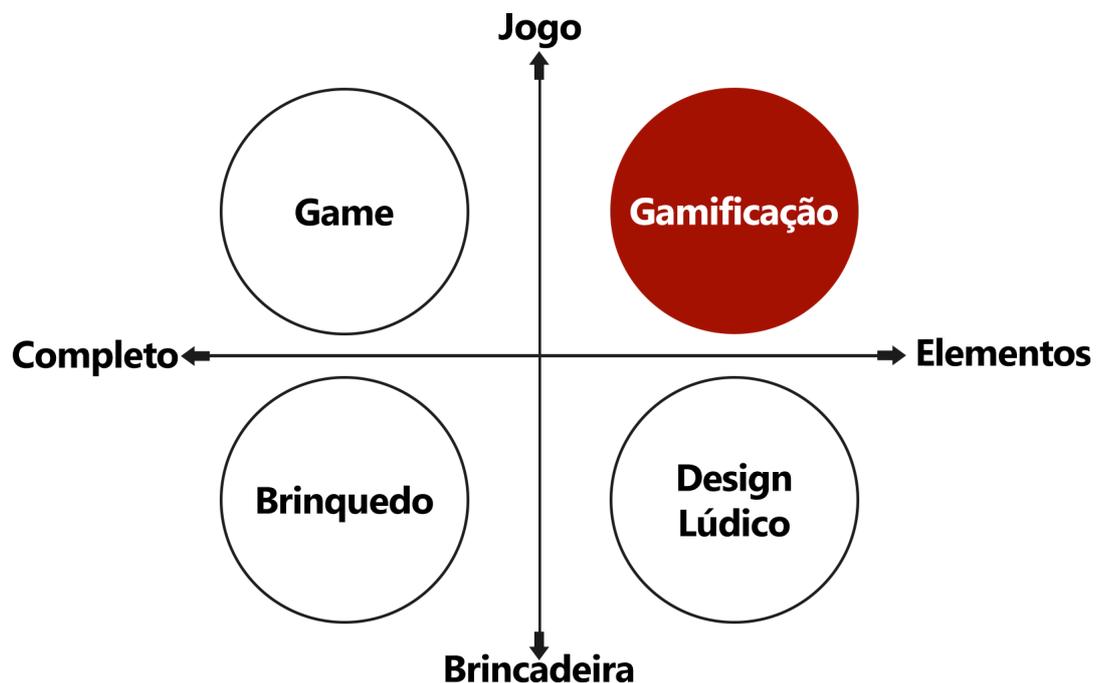
Atualmente, os jogos digitais são uma forma bastante popular de entretenimento para públicos de todas as idades. No Brasil, 45 milhões de pessoas são jogadores assíduos ou casuais, o que corresponde a cerca de 23% dos brasileiros que são usuários de pelo menos um dispositivo com capacidade para executar jogos comerciais (computador, console, smartphone) (ORRICO, 2012). Com a disseminação da tecnologia, os jogos digitais se tornaram poderosas ferramentas para potencializar a aprendizagem em diversas áreas do conhecimento (BOMFOCO; AZEVEDO, 2012; PESCADOR, 2010). A inserção da gamificação nesse contexto tem se espalhado no meio educacional e tem sido utilizada como estratégia de ensino e aprendizagem. Essa estratégia tem sido dirigida a um público específico inserido na geração chamada ‘*gamer*’ e já observa-se resultados positivos obtidos por meio dessa experiência (SHELDON, 2011). Esses resultados serão apresentados em detalhes no Capítulo 3.

A Gamificação, originada como método usado em aplicações para web e programas de marketing, tem a finalidade de motivar, engajar e fidelizar usuários e clientes (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). Esse método pressupõe a utilização de elementos tradicionalmente encontrados nos jogos digitais e em outras atividades que não estão diretamente relacionadas aos jogos, e tem como o objetivo obter o mesmo grau de envolvimento e motivação que normalmente os jogadores encontram com a interação de jogos digitais (FARDO, 2013). Porém, a gamificação não implica em criar um jogo que aborde um contexto, recriando a situação dentro de um mundo virtual, mas sim em usar as mesmas estratégias, métodos e pensamentos utilizados para resolver aqueles contextos nos mundos virtuais em situações do mundo real (MCGONIGAL, 2011).

A Figura 3 contextualiza o conceito de Gamificação entre dois eixos. O eixo horizontal

representa a ideia de um jogo completo (eixo x à esquerda) até o desmembramento dos seus elementos (eixo x à direita). O eixo vertical, por outro lado, está relacionado a dinâmica da atividade, que pode ser uma brincadeira livre e descontraída (eixo y inferior) até um jogo mais formal (eixo y superior). Dessa forma, a gamificação pressupõe o uso de elementos dos jogos, sem que o resultado final seja um jogo completo, ao mesmo tempo que diferencia do design lúdico na medida em que pressupõe apenas um aspecto de maior liberdade quanto ao contexto que está inserido (FARDO, 2013).

Figura 3 – Separação do termo Gamificação de jogos pelo eixo de completo/elementos e do Design Lúdico pelo eixo Jogo/Brincadeira (adaptado para português).



Fonte: Deterding *et al.* (2011).

Entretanto, para entender bem o conceito de Gamificação, é necessário entender outros conceitos que envolvem os elementos da gamificação.

2.3.1 Elementos da Gamificação

Dado que o termo Gamificação está fortemente associado ao uso de elementos e técnicas de design de jogos em situações fora do ambiente de jogos, nesta seção são apresentados alguns elementos de jogos seguindo a classificação por Kapp (2012).

Vale ressaltar que a palavra “jogo” contém diversos significados em suas mais diversas aplicações, mas inseridas nesse contexto, segundo Salen e Zimmerman (2004), jogo é um sistema no qual jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras e que possui um resultado quantificável. Outra definição é dada por Koster e Wright (2004), que diz que jogo é um sistema em que os jogadores se envolvem em um desafio abstrato, definido por regras,

interatividade e *feedback*, que possui um resultado quantificável frequentemente gerando uma reação emocional.

A construção de jogos é baseada em alguns elementos, nos quais determina grande parte o sucesso ou fracasso do jogo. Segundo Kapp (2012), os elementos do jogo são:

- **Sistema** – Um conjunto de elementos interligados que ocorrem dentro do espaço do jogo. A pontuação está relacionada com o comportamento e atividades que, por sua vez, estão relacionados com as estratégias e com a movimentação das peças. O aspecto do sistema é dado por meio da ideia de que cada parte do jogo tenha impacto nas outras partes integradas à ele. As pontuações são diretamente ligadas às ações; e ações, por sua vez, são limitadas pelas regras.
- **Jogadores** – Os jogos envolvem pessoas interagindo com o próprio jogo ou com outras pessoas. Isso acontece em jogos em primeira pessoa, jogos de mesa, entre outros. Os jogadores são peça chave entre os elementos de gamificação e o alvo da Gamificação, podendo atuar também pelo uso de avatares.
- **Abstração** – Elemento amplamente utilizado pela maioria dos jogos, pois envolve a abstração da realidade para definir o “espaço do jogo”. Por exemplo, o jogo de tabuleiro conhecido como Xadrez e o jogo eletrônico chamado Age of Empire são abstrações que simulam uma guerra. Segundo Kapp (2012), isso significa que os jogos possivelmente contém elementos de uma situação da realidade ou da essência da situação, mas não é uma réplica exata.
- **Desafio** – Os jogos possuem diversas atividades e objetivos que desafiam jogadores para alcançar metas e resultados que não são fáceis de serem alcançados. Por exemplo, o “Jogo da velha” se torna desafiante quando o jogador joga contra outra pessoa que tem o mesmo conhecimento do jogo. Um jogo pode se tornar tedioso caso não exista um desafio a ser alcançado. O desafio está ligado diretamente com a competição, métrica de satisfação que depende fortemente do conceito de *feedback*. Essa métrica deve alcançar tanto a autocompetição, que significa que o sistema deve registrar os dados de performance do jogador e incentivar o usuário a melhorá-los, quanto o esforço do usuário em ultrapassar os resultados atingidos por outro usuários, ou mesmo a competição simultânea (PETROVIC; IVETIC, 2012).
- **Regras** – De maneira simples pode-se dizer que as regras definem o jogo. Elas são a estrutura que permite que a ideia lúdica ocorra. São as regras que definem a sequência do jogo, o que é correto e o que não é correto, o número de jogadores, dentre outras características do sistema, ou seja, definem o ambiente do jogo para que ocorra a jogabilidade adequada.
- **Interatividade** – Todos os jogos envolvem a interatividade. Os jogadores interagem um com os outros, com o jogo em si e com o conteúdo apresentado durante o jogo. A

interatividade é uma das coisas mais importantes no jogo, pois ela que realiza a imersão dos jogadores nos jogos em um primeiro momento, e passa a primeira impressão para o jogador se o jogo será interessante.

- **Feedback** – Um dos elementos mais importantes em um jogo, presentes em todos os jogos, é o *feedback*, ou seja, retorno do sistema a uma ação realizada pelo jogador. Existem diversos tipos de *feedback*, mas de modo geral possuem o propósito de evocar no jogador o comportamento correto. O *feedback* em um jogo é normalmente instantâneo, direto e claro para que o jogador entenda facilmente.
- **Resultados quantificáveis** – Diretamente relacionado com o feedback, os jogos são planejados para que o estado de vencer o jogo seja concreto. O jogo tem que transmitir de forma clara a ideia de ganho ou perda do jogador, em retorno como resultado das suas ações, sem ambiguidade. Esse é um elemento que distingue os conceitos de “jogo” e “brincadeira”, no qual o segundo (brincadeira) não possui um estado final definido ou resultados quantificáveis. Um exemplo típico de resultados quantificáveis encontrado em jogos é a quantidade de pontos ao realizar uma ação com um personagem do jogo. O *feedback* fornece ao usuário a relação de atividades corretas (acerto) e incorretas (erro), ao passo que atividades corretas levam o personagem a ganhar pontos e ser recompensado (e.g., subir de nível, subir no ranking, dentre outros); as atividades incorretas diminuem seus pontos, levando à “morte” do personagem e, assim, forçando o jogador a reavaliar suas ações.
- **Reações emocionais** – Jogos necessitam do envolvimento emocional. O jogador precisa sentir a sensação de prazer ao ganhar o jogo, ou sentir a agonia de uma falha. Essas sensações são muito importantes para o jogador, e o motiva a continuar jogando para ver até onde consegue chegar. Emoções como frustração, raiva, felicidade e tristeza são partes do jogo.
- **História** – Apesar de não ser todos os jogos que possuem a narrativa de uma história, “*storytelling*” é um elemento essencial para a Gamificação, pois introduz um significado para o jogo, fornece um contexto e guia as ações dos jogadores por meio do seu enredo. Em um contexto educacional, a história pode ser elaborada como uma forma de ensinar ou apresentar lições fora do contexto do jogo.

Esses elementos utilizados de forma independente não asseguram que jogo será interessante, mas eles são partes de um conjunto que, combinados compõem a criação de um jogo agradável. No contexto desse trabalho, é necessário pensar quais elementos podem ser utilizados em conjunto com estratégias pedagógicas para a criação de uma situação de aprendizagem mais interessante e efetiva. Entretanto, é importante ressaltar que não se trata apenas de inserir elementos de jogos de maneira aleatória para resolver problemas educacionais. É necessário

ter uma análise e modelagem do sistema educacional utilizado e do público alvo, observando todos os elementos pedagógicos e de gamificação. Por meio de experimentos controlados, este projeto de mestrado busca identificar meios efetivos para utilização destes elementos de forma personalizada nos ambientes educacionais. Os elementos de gamificação selecionados para este trabalho serão descritos na [subseção 4.2.2.2](#).

2.3.2 Aplicações recentes de Gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem

Conforme apresentado nas [seção 2.3](#), a Gamificação ainda é novidade na comunidade de pesquisa e existem poucos relatos de experiências no contexto educacional ([FARDO, 2013](#)). Dessa forma, observa-se a necessidade de realizar testes empíricos para melhor compreensão de como este conceito afeta a aprendizagem e o comportamento dos alunos. Sem um conhecimento aprofundado sobre a Gamificação, a sua aplicação na educação pode ser realizada de forma incorreta ou equivocada, gerando resultados inesperados com a sua utilização. Um exemplo que pode ocorrer nesse sentido é a maior valorização das notas obtidas pelos alunos do que da aprendizagem em si ([LEE; HAMMER, 2011](#)). Isso pode acontecer caso seja aplicada apenas as mecânicas mais básicas dos jogos ocasionando, conseqüentemente, a construção de sistemas mais complexos no quesito de pontuação.

Por outro lado, diversos pesquisadores já desenvolveram aplicações utilizando alguns elementos da Gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem. [Sheldon \(2011\)](#) inovou as suas disciplinas aplicando os seus conhecimentos de Gamificação e como resultado obteve o *Multiplayer Classroom: Designing Coursework as a Game*. Professor de uma Instituição de Ensino Superior, [Sheldon \(2011\)](#) ministrava a disciplina de game design, na qual estuda a criação de jogos eletrônicos e, para o melhor entendimento dos seus alunos, “gamificou” as suas aulas utilizando seus conhecimentos sobre jogos (pensamentos, estratégias e mecânicas) para conduzir suas aulas sobre *game design*, e obteve grande sucesso com sua inovação.

Outro exemplo recente de um ambiente virtual de aprendizagem é o aplicativo Duolingo¹. Esse aplicativo (*online* e gratuito) tem como objetivo auxiliar usuários no aprendizado de outros idiomas como Inglês, Espanhol, Alemão, Francês, Português e Italiano, contribuindo simultaneamente para a tradução de websites e documentos à medida que se avança nas lições ([GARCIA, 2013](#)). Os elementos de gamificação estão por toda a parte no Duolingo, os quais são usados como estratégia para atrair mais usuários a utilizarem o sistema e evitar a dispersão e/ou trapaças durante o aprendizado ([CARVALHO; OLIVEIRA, 2013](#)).

Além disso, a gamificação também é utilizada em diversas outras aplicações corporativas para treinar funcionários. Algumas empresas utilizam a gamificação para tornar as experiências com os seus produtos mais atrativas para os clientes. Outros exemplos de utilização de

¹ Duolingo – disponível em <<http://www.duolingo.com/pt>>

gamificação em sistemas educacionais são apresentados a seguir:

- **Johnson, Okimoto e Barnes (2012)** desenvolveram um Sistema Tutor Inteligente (STI) que ensina e auxilia no aprendizado de um segundo idioma. Esse sistema foi desenvolvido para dispositivos móveis e utiliza dois mecanismos de jogos para reforçar a motivação para jogabilidade contínua. Por exemplo, um dos mecanismos é nomeado como spacing, e.g., a cada 12 horas os jogadores podem jogar Kanji-quiz para juntar pontos. O STI tem como proposta investigar os efeitos de um estudo pervasivo (do inglês *pervasive studying*), com palavras de um vocabulário a ser aprendido em curtos intervalos de tempo e várias vezes ao longo do dia. Esta investigação fornece informações sobre novas estratégias de estudo para a aprendizagem do vocabulário do segundo idioma em questão.
- **Mazzur, Rzepka e Black (2011)** também focaram seus estudos em Sistemas Tutores Inteligentes para o aprendizado do idioma Inglês, utilizando a gamificação para um maior engajamento dos usuários. Neste trabalho, entre as principais características de Sistemas Tutores Inteligentes, foi abordado os principais conceitos de gamificação, a noção de integração de mecanismos de jogos em um sistema que não é um jogo e aplicações, e serviços para encorajar a interação do usuário. Além disso, o trabalho propõe novas estratégias de ensino de línguas estrangeiras para usuários, por meio de um método de contexto de aprendizagem sentencial, que mostra a importância do reconhecimento da emoção através da fala para melhorar o aprendizado.
- **Charles, Bustard e Black (2011)** investigaram quais são os elementos de jogos que podem auxiliar a promover o engajamento dos estudantes que acabaram de ingressar em uma universidade, com o objetivo de aplicá-los em um framework educacional. Esse projeto foi inspirado em um estudo de caso em que os estudantes eram motivados a colaborar com os novos integrantes a completar alguns desafios. Esta forma de cooperação ajuda a criar um ambiente no qual os estudantes interagem entre si, independente das suas habilidades.

Existem ainda diversos outros exemplos sobre ambientes virtuais que aplicam a gamificação. Estes exemplos serão apresentados na [Capítulo 3](#).

2.4 Considerações Finais

Os fundamentos teóricos envolvendo a motivação aplicados no contexto educacional e Gamificação são importantes para delinear os requisitos deste projeto. Entender os aspectos motivacionais voltados para a educação é fundamental para a análise e julgamento dos elementos de gamificação que servirão para embasar este trabalho. A partir da análise e definição da teoria motivacional a ser seguida (Teoria da Auto-determinação ([DECI et al., 2001](#))), serão analisados todos os elementos de gamificação e definidos quais elementos são ideais para motivar o aluno e diminuir os comportamentos indesejáveis em sistemas educacionais.

TRABALHOS RELACIONADOS

Esse capítulo apresenta de forma resumida, alguns trabalhos relacionados que orientaram a construção desse projeto. Para ter uma visão geral da área de pesquisa em gamificação e educação, foi realizado um Mapeamento Sistemático no intuito de identificar as publicações realizadas e/ou pesquisas em andamento sobre o assunto. Com os resultados do Mapeamento Sistemático, obteve-se uma visão mais concreta e definida do contexto onde este trabalho está inserido, de forma a orientar e guiar o desenvolvimento deste projeto de mestrado com base em estudos publicados na área.

3.1 Mapeamento Sistemático

Para conduzir o Mapeamento Sistemático, seguiu-se o processo proposto por [Kitchenham \(2004\)](#), no qual apresenta três fases principais: Planejamento, Condução e Relatório. O desenvolvimento do Mapeamento foi amparado pelo uso da ferramenta StArt¹, desenvolvida por pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos e disponibilizada em seu site para *download* e uso institucional. Ela permite estruturar e organizar todas as fases do Mapeamento Sistemático, organizando o desenvolvimento do protocolo, facilitando a seleção dos trabalhos que permite identificar estudos duplicados e categoriza-los oferecendo maior pontuação para os artigos que mais se identificarem com a string de busca.

Na fase de planejamento, a partir do estabelecimento do objetivo da pesquisa, foi desenvolvido um protocolo de pesquisa, utilizado para orientar a coleta de evidências do Mapeamento Sistemático. O protocolo especifica os objetivos do mapeamento, as questões de pesquisa, critérios de seleção das fontes, definição dos estudos (critérios de inclusão e exclusão) e os procedimentos para a seleção dos estudos. As seções seguintes apresentam os detalhes do protocolo de pesquisa.

¹ StArt – disponível em <<http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start,ool> >

3.1.1 Objetivo

A Gamificação, embora recente, tem recebido atenção da comunidade de pesquisa em busca de sua implementação de forma eficiente. Desse modo, o Mapeamento Sistemático tem por objetivo investigar iniciativas, práticas, abordagens e experiências relacionadas ao uso da gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem, a fim de aumentar a motivação dos alunos e evitar ou diminuir os comportamentos indesejados, em particular o *Gaming the System*, durante o processo de ensino-aprendizagem.

3.1.2 Questões de Pesquisa

As questões de pesquisa foram elaboradas a partir do objetivo do Mapeamento Sistemático, sendo elas:

QP1: Quais as evidências de que o uso de Gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem são significativamente melhores que as abordagens em ambientes virtuais de aprendizagem tradicionais com a finalidade de evitar ou diminuir o uso de comportamentos indesejáveis, em particular, o *Gaming the System*?

QP2: Quais elementos de Gamificação contribuem para redução de comportamentos indesejados, especialmente o *Gaming the System*?

3.1.3 Estratégia do processo de busca

A escolha das bases eletrônicas para as buscas foi baseada em [Dieste, Grimán e Juristo \(2009\)](#). Neste trabalho estabelecem-se alguns critérios como a disponibilidade dos estudos primários, cobertura das publicações e conferências relevantes na área de pesquisa, e a busca por estudos no idioma inglês (adotada nos principais eventos e periódicos científicos) e em português, para tentar recuperar algum estudo importante do Brasil. As máquinas de busca digitais inicialmente utilizadas, consideradas relevantes para a área, foram: ACM Digital Library, IEEE Xplore, Elsevier (via Science Direct), Springer (via SciVerse) e Scopus. Entretanto, durante o processo de busca das bases, notou-se uma familiaridade entre os estudos de todas as bases e a Scopus. Todos os estudos retornados nas bases ACM Digital Library, IEEE Xplore, Elsevier e Springer estavam contidos na busca retornada pela base Scopus. Diante desse fato, optou-se por utilizar **apenas** a base Scopus para realizar as buscas por estudos relacionados.

A *String* de busca foi elaborada de acordo com [Kitchenham \(2006\)](#), por meio da identificação das principais palavras-chave derivadas das questões de pesquisa. Utilizou-se os operadores OR e AND, respectivamente para termos sinônimos e alternativos de cada palavra definidos como “*Educational System*” e “*Gamification*”. Obteve-se como resultado a seguinte *String* genérica:

((educational environment OR educational system OR intelligent tutoring system OR educational software OR e-learning environment OR m-learning environment OR elearning environment OR mlearning environment OR virtual

learning environment OR collaborative learning OR intelligent virtual environment OR virtual learning) AND (gamification OR serious game OR serious games OR gaming the system OR game elements))

3.1.4 Critérios de Inclusão e Exclusão

De acordo com o protocolo definido pelo Mapeamento Sistemático, foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão para garantir a seleção dos estudos relevantes que pudessem responder às questões de pesquisa elaboradas.

Critérios de Inclusão: IC1: Se vários artigos mostram estudos similares, somente o mais recente é incluído;

IC2: Se houver versões do mesmo artigo, uma resumida e outra completa, a completa deve ser incluída;

IC3: Artigos que comparem a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem com Gamificação com ambientes virtuais de aprendizagem sem conceitos de Gamificação;

IC4: Artigos que apresentem elementos de gamificação para apoiar a motivação do aluno.

IC5: Artigos que relatam o uso de *Gaming the System* em ambientes virtuais de aprendizagem.

Critérios de Exclusão:

EC1: Estudos que não estejam em língua portuguesa ou inglesa são excluídos, ou que não apresentem versões completas disponíveis online;

EC2: Relatórios técnicos, documentação que estão disponíveis na forma de resumos ou apresentações e também revisões da literatura secundárias (ou seja, revisões e mapeamentos sistemáticos da literatura) serão excluídos;

EC3: Artigos que não apresentam relação com ambientes virtuais de aprendizagem serão excluídos;

EC4: Artigos que apresentem conceitos de gamificação mas que não estão inseridos em ambientes virtuais de aprendizagem serão excluídos;

EC5: Artigos que não mencionem conceitos de gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem serão excluídos.

3.1.5 Processo de seleção dos trabalhos

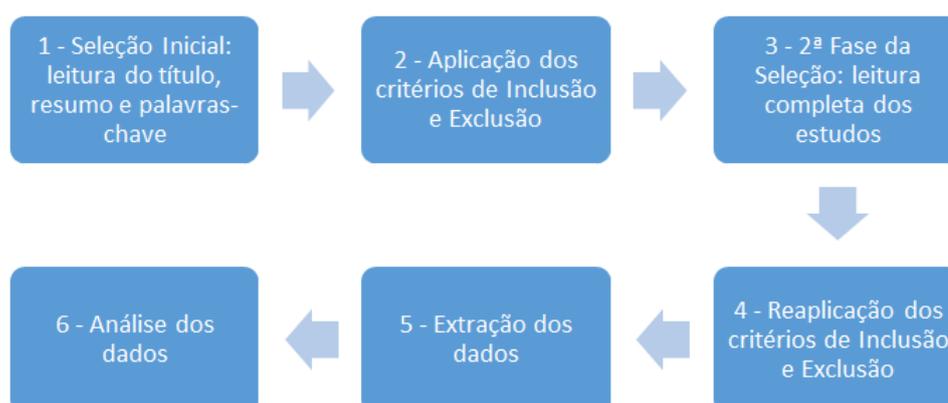
Foram selecionados estudos que abordam e documentam aspectos práticos do uso de Gamificação ou de elementos de jogos em ambientes virtuais de aprendizagem, tais como comparações de plataformas gamificadas e não gamificadas, implementação de elementos de gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem, cursos *online* baseados em jogos, estudos

do ambiente de ensino virtual baseado em jogos, estudos que analisam fatores motivacionais no uso de um sistema educacional baseado em jogos e estudos que relatam sobre o uso de *Gaming the System* em ambientes virtuais de aprendizagem.

A seleção inicial dos estudos foi mediante a leitura do título, resumo e palavras chave dos estudos e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão apresentados na [subseção 3.1.4](#). Após a primeira seleção, por meio da leitura completa dos artigos selecionados, houve a reaplicação dos critérios de inclusão e exclusão para a extração dos dados. Para isso, os estudos encontrados em duplicidade foram prontamente eliminados. Para a extração dos dados, foi utilizado um formulário elaborado pela própria ferramenta StArt que viabiliza o manuseio dos dados em cada artigo e posteriormente elaborados gráficos de acordo com os dados do formulário.

Em suma, a [Figura 4](#) apresenta o esquema geral seguido para a realização e condução do Mapeamento Sistemático.

Figura 4 – Passos para a realização do Mapeamento Sistemático



3.1.6 Resultados e análise dos dados

Esta seção apresenta os resultados encontrados no Mapeamento sistemático realizado a partir dos estudos primários recuperados, e análise e discussão desses estudos.

Informações gerais sobre os estudos primários

A *String* de busca foi devidamente adaptada para a especificidade da base de busca Scopus, calibrada e como resultado obteve-se o total de 100 estudos para a avaliação. Esse resultado foi exportado para a ferramenta StArt, a qual realizou automaticamente a identificação de estudos duplicados. A partir disso iniciou-se a primeira seleção dos estudos retornados. Nessa primeira fase de seleção, 79 estudos foram eliminados com base nos critérios de inclusão/exclusão a partir da análise do título, resumo e palavras-chave, chegando-se ao montante final de 21 estudos para a próxima seleção.

A segunda seleção foi realizada com a leitura completa dos 21 artigos aplicando-se novamente os critérios de inclusão e exclusão. Desta forma, obteve-se ao final um total de 11 estudos que responderam as questões de pesquisa deste Mapeamento Sistemático.

3.1.6.1 Análise dos estudos selecionados

Artigo 1: *Exploring the relationship between design, students' affective states, and disengaged behaviors within an ITS*

Autores: Lakshmi S. Doddannara, Sujith M. Gowda, Ryan S. J. D. Baker, Supreeth M. Gowda, Adriana M. J. B. de Carvalho

Publicação: Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence in Education

Ano de Publicação: 2013

Objetivo: O trabalho de [Doddannara et al. \(2013\)](#) investigam o relacionamento entre o estado emocional do aluno atual e a sua tendência comportamental de se envolver e se interessar por ambientes de aprendizagem, como Sistemas Tutores Inteligentes (STI). Não era de conhecimento dos autores, os mecansimos de design utilizados pelos STI que ocasionam o desinteresse do aluno. Contudo, os autores mostram fortes evidências de que há relação entre o estado emocional do aluno e o seu comportamento perante um sistema tutor. Estudos anteriores ([BAKER et al., 2011](#)) mostram que o tédio é o principal fator que leva ao aluno a adotar comportamentos indesejáveis como o *'gaming the system'*.

Material e Métodos: Para tal investigação, [Doddannara et al. \(2013\)](#) utilizaram o sistema *Cognitive Tutor Algebra* durante o período de um ano com um total de 58 alunos, 32 lições abordando tópicos de álgebra, incluindo formulação de expressões para problemas, resolução de equações e funções gráficas algébricas. O método abordado pelos autores foi o chamado The Cognitive Tutor Lesson Variant Space (CTLVS), e desenvolvido por seis membros com diferentes especialidades, como designers, professores de matemática, especialista em *'gaming the system'*, entre outros. Este método contém uma lista com 84 características que são aplicadas em 21 lições no trabalho. Dentre essas características, as principais são: (i) porcentagem de problemas com textos não diretamente relacionados com solução do problema (texto exagerado), (ii) média de porcentagem de erro no problema, entre outras. Esta análise foi realizada com detectores emocionais previamente desenvolvidos, fornecendo arquivos de log que suportam uma análise escalável. Estes detectores foram originalmente desenvolvidos para rotular um conjunto de estados afetivos dos alunos e para criar modelos de aprendizagem de máquina que automaticamente detectam esses estados. Os detectores foram desenvolvidos para os estados afetivos tédio, confusão, frustração e problemas de concentração.

Resultados: Os resultados deste trabalho mostraram que há relações significantes entre o estado emocional do aluno e as características abordadas. Das 84 características levantadas

previamente, cinco delas se mostraram estatisticamente significantes associadas ao estado afetivo. Outro fator determinante foi o conteúdo abordado. Os estudantes se mostraram mais concentrados durante as lições de resolução de equações, que também foram associadas com o baixo grau de comportamentos indesejáveis como o ‘*gaming the system*’. O oposto ocorreu em outros tipos de conteúdos abordados, como lições com textos exagerados (textos extremamente longos), ou cenários com pessoas, lugares e coisas concretas mostraram uma redução da concentração do aluno durante a execução das tarefas, além de uma crescente confusão na realização das tarefas. O resultado apontou uma divergência em pesquisas anteriores (BAKER *et al.*, 2009), na qual o exagero na quantidade de textos estava associado ao ‘*gaming the system*’, porém, no trabalho atual não há uma relação positiva entre ‘*Gaming the System*’ e problemas de concentração, o que surpreendeu os autores que uma mesma característica na interface pode estar associada a esses fatores encontrados. Outro fator inesperado encontrado foi a correlação negativa entre o percentual de erro e a frustração, pois em outros sistemas tutores inteligentes, a frustração mostrou ser positiva relacionada ao aprendizado (PARDOS *et al.*, 2013). Em suma, o resultado desse trabalho implica que pequenas modificações em sistemas tutores inteligentes podem resultar em impactos consideráveis nas experiências dos estudantes.

Artigo 2: *Serious game-based and nongame-based online courses: Learning experiences and outcomes*

Autores: Taryn Hess, Glenda Gunter

Publicação: *British Journal of Education*

Ano de Publicação: 2013

Objetivo: Comparar as experiências de aprendizado dos alunos entre cursos online baseados e não baseados em jogos sérios. Existem prós e contras para o uso de jogos para fins educacionais, e alguns benefícios encontrados utilizando jogos foram: o aumento da motivação, a colaboração social, o aumento das habilidades computacionais, a melhora na atenção, o aumento do tempo de reação, ensino de habilidades para resolução de problemas e a melhora do entendimento por meio de conexões emocionais. Por outro lado, diferenças de gênero, acessibilidade, frustração, agressividade, falta de entendimento dos benefícios educacionais e falta de qualidade em jogos sérios são considerados fatores negativos identificados no uso de jogos em ambientes educacionais (ANNETTA *et al.*, 2009; BUCKLEY; ANDERSON, 2006; GUNTER; KENNY; VICK, 2008; KE, 2008; SHEEHY; FERGUSON; CLOUGH, 2007).

Material e Métodos: (HESS; GUNTER, 2013) utilizaram o curso online *American History* para a realização da sua pesquisa, intercalando o uso de interfaces baseado em jogos e não baseado em jogos. Foram elaboradas quatro questões de pesquisa para fundamentar o estudo:

1. Será que a quantidade de tempo que os alunos levam para completar o curso online *American History* baseado em jogos sérios se difere da quantidade de tempo para completar

o custo online não baseado em jogos?

2. Será que a performance do aluno em no curso online *American History* baseado em jogos se difere da performance do curso não baseado em jogos?
3. Qual a relação entre a performance em ambos os cursos e a motivação intrínseca, conforme determinada pela Teoria da Auto Determinação?
4. Quais aspectos do curso online *American History* baseado em jogos e o curso não baseado em jogos sob a percepção dos alunos auxiliam e/ou dificultam seu aprendizado?

O método utilizado para a elaboração desta pesquisa foi proposto por (CRESWELL; CLARK, 2010), o Modelo de Convergência de Triangulação de Métodos Mistos, no qual coleta, analisa e interpreta os dados ao mesmo tempo. Foram selecionados 92 alunos de cursos diferentes para a análise quantitativa, e oito alunos e oito professores para a análise qualitativa.

Resultados: Os resultados desse estudo são apresentados como respostas às questões de pesquisa propostas pelo trabalho. A primeira pergunta é sobre o tempo que os alunos levaram para completar ambos os cursos, e os resultados revelaram que existe uma diferença significativa no número de dias para completar o curso. Em média, os alunos que fizeram o curso baseado em jogos utilizaram um período maior para completar o curso se comparado aos alunos que fizeram o curso não baseado em jogos. Para responder a segunda pergunta os autores avaliaram o desempenho dos alunos com base nos cursos realizados (baseado e não baseado em jogos). As análises dos dados mostraram que o resultado do curso baseado em jogos foi significativamente superior ao do curso não baseado em jogos. A terceira questão de pesquisa abordou a relação do desempenho dos alunos com a motivação intrínseca. Os resultados indicaram que estudantes do curso baseado em jogos interagiram com mais recursos do que os alunos que fizeram o curso não baseado em jogos, e tinham mais razões (e.g. interesse, interação, jogos, história, dentre outros) para estarem motivados com o curso.

Os aspectos de cada curso abordado neste trabalho foi relatado na quarta e última questão de pesquisa enfatizando aspectos positivos e negativos que afetam os alunos durante sua aprendizagem. Os alunos e professores que utilizaram o *American History* baseado em jogos citaram vários aspectos positivos para a aprendizagem, como: a história, a apresentação de conteúdo, as áreas de jogos, as formas de avaliação e o fato de não ser um curso tradicional. Como pontos negativos, a facilidade de jogar, as vozes dos avatares e alguns problemas técnicos (e.g. acessibilidade e comunicação). Os que utilizaram o curso online sem ser baseado em jogos citaram alguns aspectos positivos para a aprendizagem como, o formato online, os vídeos, as conferências com os professores e as provas interativas. Como aspectos negativos a forma de submeter as avaliações, os relatórios e a postagem de discussões. Em suma, esse trabalho fornece evidências de que um curso online baseado em jogos sérios é mais efetivo de acordo com os

dados de desempenho dos alunos e que alunos motivados nos seus cursos tendem a ter um melhor desempenho.

Artigo 3: *Learning in a game-based virtual environment: a comparative evaluation in higher education*

Autores: Igor Mayer, Harald Warmelink, Geertje Bekebrede

Publicação: *European Journal of Engineering*

Ano de Publicação: 2013

Objetivo: Mayer, Warmelink e Bekebrede (2013) realizam uma comparação dos ambientes de aprendizagem virtuais baseados em jogos na tentativa de identificar qual é a vantagem ou a possível desvantagem na utilização dos ambientes de aprendizado baseados em jogos. As questões de pesquisa de Mayer, Warmelink e Bekebrede (2013) são: Qual é a eficácia notada nos ambientes de jogos e quais fatores explicam isso? Como podemos avaliar comparativamente jogos para aprendizagem?

Material e Métodos: Para esse estudo, foi utilizado o ambiente virtual baseado em jogos *Cyberdam*, o qual suporta um grande número de funções para simular jogos, como a construção da narrativa e do cenário, a preparação de um contexto para o jogo, a definição de papéis e características para os jogadores, o gerenciamento de fases, a comunicação entre os jogadores, a criação de uma história no jogo por meio de mapas e gráficos, a submissão de documentos para outros jogadores ou para professores como parte do jogo, entre outros recursos.

Foi elaborado um experimento para responder as questões de pesquisa desse trabalho. Técnicas de pesquisa quantitativas foram utilizadas para obter dados demográficos, ações e opiniões dos estudantes envolvidos no processo, e técnicas de pesquisa qualitativas foram utilizadas para determinar o contexto dos parâmetros quantitativos, que neste caso é como os processos de concepção e aplicação do jogo são realizados de acordo com os designers e/ou líderes de projeto. O experimento foi dividido em três partes utilizando o *Cyberdam*, denominadas de *pre-game*, *in-game* e *post-game*. O número de estudantes que receberam os questionários foi 1051, entretanto, apenas 21% realizaram o experimento de forma adequada para uma análise comparativa válida estatisticamente.

Resultados: Entre vários fatores analisados por meio dos experimentos, a motivação do aluno está entre os fatores mais relacionados à satisfação do aluno no aprendizado. Os alunos com um maior nível de motivação intrínseca estão mais propensos a ter um maior nível de expectativa de aprendizado e maior nível de satisfação no aprendizado no uso de um sistema educacional baseado em jogos. A conclusão das análises feitas neste trabalho é que as atitudes dos alunos no experimento utilizando um ambiente de ensino baseado em jogos, a sua motivação antes do jogo, o aproveitamento durante o jogo, o esforço individual e coletivo durante o jogo estão relacionadas diretamente com a sua satisfação de aprendizagem.

Artigo 4: *Math is not only for Science Geeks: Design and Assessment of a Storytelling Serious Video Game*

Autores: Michail Giannakos, Konstantinos Chorianopoulos, Letizia Jaccheri

Publicação: *12th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*

Ano de publicação: 2012

Objetivo: Giannakos, Chorianopoulos e Jaccheri (2012) descrevem em seu trabalho a experiência da implementação do elemento de jogo *storytelling* em um sistema educacional de matemática para alunos no ensino fundamental. O objetivo foi analisar como este elemento pode ajudar a melhorar as habilidades em matemática de forma mais prazerosa do que exercícios tradicionais e avaliar o efeito nos alunos com diferentes habilidades.

Material e Métodos: O sistema educacional utilizado neste estudo é o *Gem-Game*, categorizado como um jogo sério que possui como principal objetivo melhorar as habilidades matemáticas e competência numérica dos jogadores. O experimento foi realizado com 12 alunos, sendo 6 meninos e 6 meninas, todos com aproximadamente 14 anos. O sistema foi utilizado pelos alunos por duas semanas, com o total de 35 exercícios. Após o pré-teste, os alunos foram classificados em baixo e bom desempenho, de acordo com o resultado obtido, e então o teste principal foi realizado avaliando assim o desempenho dos alunos. Por fim, o pós teste foi coduzido no mesmo nível de dificuldade dos anteriores.

Resultados: Os resultados dessa pesquisa mostraram que os alunos se beneficiariam com o envolvimento do jogo. Os alunos que costumavam ter um desempenho baixo mostraram melhoras significativas com o uso do jogo, o que na visão dos autores pode ser explicado pelo fato de que jogos são capazes de entreter, atrair e envolver alunos que não conseguem se concentrar facilmente nos estudos.

Artigo 5: *The Effects of an Interactive Software Agent on Student Affective Dynamics while Using an Intelligent Tutoring System*

Autores: Mercedes T. Rodrigo, Ryan S. J. d. Baker, Jenilyn Agapito, Julieta Nabos, Concepcion Repalam, Salvador S. Reyes Jr.

Publicação: IEEE Transactions on Affective Computing

Ano de Publicação: 2012

Objetivo: Rodrigo *et al.* (2012) investigaram os efeitos de um agente de software interativo na dinâmica afetiva do aluno durante a utilização de um sistema tutor inteligente. O agente utilizado nesse trabalho denominado *Scooter*, o Tutor (BAKER *et al.*, 2006a), foi adicionado no sistema tutor inteligente *Cognitive Tutor* por Scatterplots (BAKER, 2006) para manifestar comportamentos com uma combinação de mensagens metacognitivas, expressões emocionais positivas e negativas. Para ajudar os alunos a resolverem os problemas, o tutor oferece um passo-a-passo no contexto do exercício, fornecendo dicas, feedbacks e mensagens em tempo

real para erros mais comuns. O objetivo da criação do Scooter foi reduzir os comportamentos indesejáveis dos alunos, como o *gaming the system* e ajudar no aprendizado do conteúdo que eles evitavam por meio de comportamentos como *gaming the system*.

Material e Métodos: Previamente a este estudo, um experimento havia sido realizado nos Estados Unidos e obteve sucesso nos resultados, mostrando uma redução significativa no comportamento de *gaming the system* e melhorando o aprendizado dos alunos por meio de jogos (BAKER *et al.*, 2008). Porém, os alunos que receberam várias intervenções do Scooter não gostaram da abordagem do tutor tanto quanto os alunos que receberam poucas intervenções. Após a primeira experiência com os alunos dos Estados Unidos, houve razões culturais para acreditarem hipoteticamente que o Scooter teria um impacto positivo nos alunos nas Filipinas, e o experimento desse trabalho foi realizado em base nesse fato.

Resultados: Os resultados apresentados por esse estudo se mostrou diferente de estudos anteriores com o mesmo agente (BAKER *et al.*, 2006a), e foi observado que os estudantes gostaram do agente, mas não houve diferença significativa com relação às emoções dos alunos com o uso do Tutor. As conclusões do uso do Tutor *Scooter* também foi divergente entre os países analisados (Estados Unidos e Filipinas). Evidências mostraram que os alunos agiram de forma diferente com o *Scooter* nas Filipinas em comparação com os Estados Unidos. O comportamento durante o jogo dos alunos nas Filipinas sugere que o design e a interface do *Scooter* não foi satisfatório. Uma possível explicação pode ser baseada no fato de que os alunos não interpretaram o *Scooter* como o esperado, ou seja, os alunos filipinos não percebiam que o *Scooter* estava irritado, e, conseqüentemente, expressando uma emoção negativa no jogo. Ao invés disso, os alunos perceberam o *Scooter* como um objeto útil, prestativo e como uma figura de autoridade especialista no assunto a ser estudado.

O experimento avaliou as condições da presença e da ausência do *Scooter*. Em ambas as condições haviam períodos de tédio e problemas de concentração, mas não houveram evidências de que a presença do *Scooter* interrompeu ou reforçou tanto o tédio quanto problemas de concentração. Portanto, os resultados desse trabalho sugerem que a hipótese de pesquisa dos efeitos dos agentes de software em sistemas tutores inteligentes podem não estar corretas.

Os artigos a seguir apresentaram os estudos relacionados ao conceito de *Gaming the System*, as características desse conceito, como a utilização de tal comportamento influenciou na aprendizagem do aluno e como prever esse tipo de comportamento.

Artigo 6: *Educational Software Features that Encourage and Discourage “Gaming the System”*

Autores: Ryan S. J. d. Baker, Adriana M. J. B. de Carvalho, Jay Raspat, Vincent Alevan, Albert T. Corbett, Kenneth R. Koedinger

Publicação: *Proceedings of the 2009 conference on Artificial Intelligence in Education: Building Learning Systems that Care: From Knowledge Representation to Affective Modelling*

Ano de Publicação: 2009

Objetivos: Baker *et al.* (2009) investigaram os sistemas tutores inteligentes e como as diferenças individuais entre os ambientes de aprendizagem podem aumentar ou diminuir a probabilidade do aluno de realizar ‘*Gaming the System*’, e quais aspectos (ex.: característica) de um software educacional consegue prever esse tipo de comportamento.

Material e Método: A obtenção de dados foi realizada por meio do uso do sistema tutor inteligente *Cognitive Tutor Algebra* durante um ano completo em uma escola de ensino fundamental. Esse sistema tutor inteligente contempla 32 lições cobrindo todos os tópicos de álgebra, incluindo a formulação de expressões, resolução de equações e funções gráficas. Para avaliar se o aluno estava trapaceando o sistema, cada ação do aluno foi marcada com ‘repetições de texto’. Em cada repetição, o segmento do comportamento do aluno é mostrado por meio de arquivos de log e o codificador identifica o segmento e verifica se envolve a categoria do comportamento desejado, como o ‘*gaming the system*’.

Para enumerar as lições, Baker *et al.* (2009) utilizou a mesma teoria que Doddannara *et al.* (2013). O primeiro passo do processo foi listar todas as características que um tutor pode ter que o diferencia de outro tutor, e o resultado foi uma lista com 569 características. O segundo passo foi elaborar uma lista de critérios para estas características para verificar quais compensariam utilizar, o qual chegou como resultado a codificação de 79 características, como por exemplo, média em porcentagem de erro, número total de habilidades em uma lição, tempo médio gasto por problema, tempo médio gasto em cada lição, entre outras.

Resultados: A condução da análise foi iniciada com o agrupamento das características em 6 fatores, utilizando o *Principal Component Analysis* (PCA). Um dos seis fatores foi estatisticamente significativo associado com a escolha do ‘*gaming the system*’, que abordou 8 características fortemente associadas. Os resultados desse trabalho sugerem que o comportamento ‘*gaming the system*’ é mais frequente em lições que são abstratas, ambíguas, e que não possuem uma apresentação clara da tarefa, uma descoberta coerente com a constatação anterior de que os alunos tendem a ficar confusos pouco antes de trapacearem com o sistema. O fato de que o ‘*gaming the system*’ ocorre com menos frequência em lições que não possuem uma tarefa relacionada ao texto do problema é coerente com a teoria prévia de que o tédio também precede o ‘*gaming the system*’.

De acordo com esses resultados, os autores sugerem os passos de como os tutores podem ser redefinidos de forma a reduzir o *gaming the system*. Primeiro, refazendo os menus para deixá-los menos confusos e mais fáceis de entender, com mensagens que aparecem quando um item é selecionado contendo a explicação de como usá-lo. Sugere-se também a redefinição das mensagens de dicas que não estão ajudando os alunos no seu desempenho no futuro, e substituindo os textos referentes a princípios abstratos em dicas por outros princípios de comunicação como diagramas ou exemplos interativos. E por último, adicionando mais textos interessantes para os cenários problema.

Artigo 7: *Why Students Engage in “gaming the system” Behavior in Interactive Learning Environments*

Autores: Ryan Baker, Jason Walonoski, Neil Heffernan, Ido Roll, Albert Corbett, Kenneth Koedinger

Publicação: *Journal of Interactive Learning Research*

Ano de Publicação: 2008

Objetivos: (BAKER *et al.*, 2008) em outro estudo investigam por que os alunos possuem o comportamento de ‘gaming the system’ nos ambientes de aprendizagem interativos. Este trabalho apresenta três estudos conduzidos com dois diferentes ambientes de aprendizagem (*Cognitive Tutors* e *ASSISTments*), para evidenciar o tipo de comportamentos dos alunos, motivações e emoções que são associadas com a escolha do ‘gaming the system’. Adicionalmente, um quarto estudo determinou como as perspectivas dos professores nos comportamentos de trapaceias são similares ou diferentes das perspectivas dos três estudos anteriores. Os dois ambientes de aprendizagem utilizados foram o *Cognitive Tutors* (ANDERSON *et al.*, 1995) e o *ASSISTments* (RAZZAQ *et al.*, 2007).

Material e Método: O desenvolvimento desse trabalho se iniciou com a discussão de uma série de hipóteses do por que os alunos trapaceiam, baseada na literatura do ‘gaming the system’, motivação e relacionado com os comportamentos em classe. Ao final, foram selecionadas 13 hipóteses para serem analisadas e pesquisadas, divididas em grupos, sendo elas:

Tabela 1 – Hipóteses relacionadas aos grupos

HIPÓTESES	GRUPOS
H1: Desempenho dos objetivos	Objetivos do aluno
H2: Desejo por mais controle	
H3: Não gosta de matemática	Atitudes dos alunos
H4: Não gosta de computadores	
H5: Não gosta do ambiente de aprendizado	
H6: Acredita que matemática não é importante	O que os alunos acreditam
H7: Acredita que o sucesso na matemática é uma habilidade nata, e não por esforço	
H8: Acredita que o tutor não ajuda no aprendizado	
H9: Acredita que computadores / O Tutor são indiferentes	
H10: Falta de o aluno ser autodidata nos estudos	Respostas amplas dos alunos
H11: Passivo-agressivo	
H12: Frustração	Emoção do aluno
H13: Ansiedade	

Em três estudos separados, foram aplicados questionários aos alunos com as 13 hipóteses selecionadas sobre o *gaming the system*. O primeiro estudo foi conduzido para responder a

questão do por que os alunos trapaceiam, utilizando o *Cognitive Tutor* estudo 1, conduzido em 2004. Neste estudo o principal objetivo era investigar apenas quatro hipóteses: H1, H4, H5, e H13. Os dois outros estudos utilizando o *Cognitive Tutor* estudo 2 e o *ASSISTments* foram conduzidos após o primeiro, e o seu design foi influenciado pelos resultados obtidos anteriormente. O segundo estudo do *Cognitive Tutor* investigou diversas hipóteses incluindo H2, H3, H8, H10 e H11. O terceiro estudo com o ambiente de aprendizagem *ASSISTments* foi conduzido ao mesmo tempo que o segundo, investigando as seguintes hipóteses: H1 (Meta de desempenho), H3 (Não gostar de matemática), H4 (Não gostar de computadores), H5 (Não gostar do ambiente de aprendizagem), H6 (Acreditar que matemática não é importante), H7 (Acreditar que habilidade em matemática é inata), H8 (Acreditar que o Tutor não ajuda no aprendizado), H10 (Falta de autodidata na educação), H11 (Passivo-agressivo) e H12 (Frustração).

O segundo passo foi uma pesquisa realizada com professores do por que os alunos trapaceiam na sua perspectiva. A pesquisa foi realizada com 18 professores de uma escola do ensino fundamental que já utilizaram o *ASSISTments* previamente, baseada nas 13 hipóteses determinadas. Os professores deram um peso para cada hipótese a fim de avaliar o quanto cada hipótese é significativa no *gaming the system*, e depois selecionar as três principais que eles acham que são as mais importantes e as que acham que não tem relacionamento nenhum com o fato do aluno trapacear o sistema. Como resultado dessa pesquisa com os professores, três hipóteses foram significativamente mais populares: Frustração, Falta de Autodidata e Metas de Desempenho. Outras cinco hipóteses foram consideradas as menos populares na pesquisa, que não obtiveram nenhum voto, como Não Gostar de Computadores, Desejo de estar no Controle, Não gostar do Ambiente de Aprendizagem, Acreditar que Computadores / Tutores são indiferentes e Acreditar que Tutor não ajuda no Aprendizado.

Resultados: Como resultados, nos dois estudos com diferentes ambientes de aprendizagem, foi encontrado que as hipóteses H3 (Não gostar da matéria que está sendo utilizada) e H10 (Falta de autodidata) foram associadas com a escolha do aluno em trapacear o sistema. Outras hipóteses como Frustração, Não gostar de computadores e do ambiente de aprendizado, acreditar que matemática é uma habilidade inata e acreditar que o tutor não ajuda com o aprendizado foram encontradas em pelo menos um dos estudos realizados com comportamento dos estudantes e motivação. Entretanto, a maior surpresa foi em relação à hipótese H1 (Metas de desempenho), na qual os pesquisadores e professores acharam que tinha mais relação com o fato do aluno trapacear, porém não houve nenhuma evidência da relação dessa hipótese com o comportamento indesejado. Dessa forma, professores e pesquisadores conseguiram dados para entender melhor por que os alunos decidiram trapacear o sistema e puderam procurar uma maneira de evitar que essas atitudes aconteçam, ou buscar soluções alternativas para contornar e motivar o aluno para evitar esse tipo de comportamento.

3.1.7 Respostas às questões de Pesquisa

Esta seção apresenta as evidências e conclusões encontradas nos estudos primários que contribuem para responder às questões de pesquisa propostas nesse Mapeamento Sistemático.

QP1: Quais as evidências de que o uso de Gamificação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem são significativamente melhores que as abordagens em ambientes virtuais de aprendizagem tradicionais com a finalidade de evitar ou diminuir o uso de comportamentos indesejáveis?

Diversos estudos compararam o uso de ambientes virtuais de aprendizagem baseados em jogos e os ambientes virtuais de aprendizagem tradicionais e, por meio das comparações, as análises mostraram que o uso da gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem pode ser significativamente mais efetivo para evitar o surgimento de comportamentos inadequados. Um exemplo dos estudos foi descrito por [Hess e Gunter \(2013\)](#), que comparam as experiências de aprendizado dos alunos entre cursos online baseado e não baseado em jogos sérios. Outro estudo encontrado, [Mayer, Warmelink e Bekebrede \(2013\)](#), realizam a comparação dos ambientes de aprendizagem virtuais baseado em jogos, procurando identificar qual é a vantagem ou o possível ponto negativo na utilização dos ambientes de aprendizado baseado em jogos. O trabalho de [Hess e Gunter \(2013\)](#) fornecem evidências suficientes de que um ambiente educacional baseado em jogos sérios é mais efetivo e motiva os alunos. Além disso, o trabalho indica que alunos motivados tendem a ter um melhor desempenho que alunos desmotivados ou pouco motivados. [Mayer, Warmelink e Bekebrede \(2013\)](#) reforçam a afirmação de [Hess e Gunter \(2013\)](#), e mostram a relação direta da satisfação do aluno no aprendizado com a sua motivação. Alunos que estão desmotivados tendem a buscar alternativas como o uso de comportamentos indesejáveis para saírem o mais rápido possível da situação a que estão submetidos.

Entretanto, não é apenas a ausência de gamificação que leva os alunos a adquirirem comportamentos inadequados. Alguns estudos constataram que a forma pela qual o sistema educacional é construído pode possuir maior tendência a levar os alunos a adquirirem comportamentos indesejáveis como o ‘*gaming the system*’. Ambientes virtuais de aprendizagem que apresentam suas lições de forma abstrata, ambígua ou possuem apresentações que não são claras têm maior tendência a apresentar comportamentos inadequados. Também o tédio apresentou ser uma característica que precede os comportamentos indesejáveis.

Em outro estudo, [Baker et al. \(2008\)](#) apresentaram algumas hipóteses para os motivos que tendem a levar o aluno a trapacear em ambientes educacionais e dentre elas destacou as seguintes: não gostar da matéria e a falta de ser autodidata. Outras hipóteses como frustração, não gostar de computadores e não gostar do ambiente educacional, acreditar que matemática é uma habilidade inata, e acreditar que os tutores não ajudam para aprendizagem também estão associadas ao comportamento de ‘*gaming the system*’.

Porém, é importante salientar que a maioria dos trabalhos encontrados estão mais relacio-

nadas com jogos sérios, e não com o uso de elementos de jogos, como o conceito de Gamificação específico. Esse fato mostra que existem poucos resultados das pesquisas na área de Gamificação com enfoque em ambientes virtuais de aprendizagem, com foco no comportamento dos alunos diante de tais sistemas.

QP2: Quais elementos de Gamificação contribuem para redução de comportamentos indesejados, especialmente o *gaming the system*?

Apenas um estudo evidenciou um elemento de gamificação como causa da diminuição de comportamentos indesejáveis: *storytelling*. O estudo de [Giannakos, Chorianopoulos e Jaccheri \(2012\)](#) mostrou a implementação do elemento de jogo *storytelling* em um sistema educacional de matemática para alunos no ensino fundamental, no qual obteve resultados positivos.

Outro artigo apresentou um sistema educacional gamificado que também evidenciou a diminuição nos comportamentos indesejáveis, entretanto, não focou em elementos específicos. No estudo de [Mayer, Warmelink e Bekebrede \(2013\)](#) foram utilizados os seguintes elementos de jogos: narrativa (cenário), contexto do jogo, tarefas e personagens (personificação), jogadas em fases, chat entre os jogadores e aspectos gráficos e visuais.

Nota-se claramente a ausência de trabalhos relatando experiências com o uso de Gamificação, especialmente observando o comportamento dos alunos durante o uso de ambientes virtuais de aprendizagem. Dessa forma, encontrou-se uma lacuna nas pesquisas para a implementação dos elementos de Gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem com o objetivo de diminuir e evitar o uso de comportamentos indesejáveis, especialmente os comportamentos associados ao *gaming the system*. Diante desses resultados, é notável a importância dessa pesquisa para a contribuição dos resultados nessa questão.

3.2 Considerações Finais

Os dados extraídos dos trabalhos resultantes do Mapeamento Sistemático forneceram evidências importantes sobre o panorama dos ambientes educacionais relacionados com a Gamificação e demonstraram que, apesar de existirem vários estudos sobre o assunto, todas as pesquisas analisadas utilizam jogos sérios para auxiliar na aprendizagem e não elementos de jogos em contextos de aprendizagem. Dessa forma, existem fortes indicações de que existe a necessidade de se conduzir mais estudos sobre a utilização de elementos de jogos em ambientes virtuais de aprendizagem. Além disso, os resultados mostraram que existe a preocupação dos pesquisadores com o surgimento de comportamentos indesejáveis nos ambientes educacionais como o '*gaming the system*'. Entretanto, poucos buscam utilizar os elementos de gamificação para evitar, ou pelo menos reduzir, esses comportamentos durante a aprendizagem.

Conforme apresentado na [subseção 3.1.7](#), poucos estudos retornados dão ênfase aos elementos de Gamificação para aplicá-los em ambientes virtuais de aprendizagem, um dos

objetivos de pesquisa deste trabalho. Contudo, alguns estudos analisados relatam as experiências sobre o conceito de motivação e a sua relação com os comportamentos indesejáveis dos alunos. E, de acordo com o conceito de que a Gamificação está diretamente relacionada com a motivação, esses estudos servira de base à escolha dos elementos de gamificação que foram utilizados neste trabalho. Dessa forma, espera-se entender por que os alunos apresentam esse tipo de comportamento, como eles agem e como detectar os comportamentos indesejáveis.

PROCEDIMENTOS E MÉTODOS

Nessa seção é apresentada a metodologia utilizada para o desenvolvimento dessa pesquisa de mestrado e, à luz do referencial metodológico adotado, são detalhados os procedimentos realizados para que os objetivos definidos fossem alcançados.

4.1 Referencial Metodológico

Mediante os objetivos desse estudo, do ponto de vista da abordagem optou-se por realizar uma pesquisa de duas naturezas: exploratória e descritiva. Na primeira fase de pesquisa desenvolvida obteve um cunho exploratório em função da revisão da literatura, compreendendo o levantamento dos estudos relevantes através do Mapeamento Sistemático e realização de um experimento piloto, buscando assim descobrir o que está faltando em relação ao problema de pesquisa, aprimorar ideias e, posteriormente, construir hipóteses. Conduzido no estágio inicial do processo de pesquisa, essa abordagem procura esclarecer a natureza do problema e gerar mais informações para ser possível adquirir para a realização de futuras pesquisas conclusivas (ZIKMUND, 2000).

A metodologia de caráter explicativa, que também pode ser denominada casual ou experimental, ocorreu em um segundo momento, visando identificar os fatores que contribuem para a ocorrência das variáveis que afetam o processo analisado. A pesquisa explicativa registra os fatos, analisa-os e identifica suas causas de forma a relacionar as hipóteses deduzidas por força da lógica (LAKATOS; MARCONI, 2010). Nesse estágio, a pesquisa visa estabelecer relações de causa-efeito por meio da manipulação direta de variáveis relativas ao estudo.

O objetivo dessas duas fases é proporcionar uma base razoável para que possa inferir sobre o resultado. Após o resultado da primeira fase exploratória do trabalho, foi estabelecido hipóteses mais concretas sobre o tema pesquisado e aplicado dois experimentos, gerando dados para análise estatística para validação das hipóteses.

4.2 Procedimentos

Os procedimentos adotados para a realização dessa pesquisa de mestrado foram desenvolvidos em três momentos distintos, mas que se complementam: *i*) revisão sistemática da literatura, para identificar os trabalhos relacionados ao tema investigado; *ii*) criação de cenários de aprendizagem gamificados para aplicar a solução tecnológica desenvolvida (desenvolvimento de um sistema educacional com a implementação dos elementos de jogos estudados) e *iii*) realização de experimentos para validação das hipóteses e conclusão da questão de pesquisa apresentada no [Capítulo 1](#).

4.2.1 Revisão da Literatura (Mapeamento sistemático)

Para identificar trabalhos e pesquisas relacionados ao tema desse estudo, foi realizado um mapeamento sistemático da literatura a fim de investigar iniciativas, práticas, abordagens e experiências do uso da gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem. Conforme detalhado no [Capítulo 3](#), apesar de contribuírem para relacionar a motivação com os comportamentos indesejáveis dos alunos, nenhum dos trabalhos encontrados superaram todos os desafios apresentados na [seção 1.2](#) e conseguiram responder a principal questão de pesquisa desta dissertação, a saber: *quais as evidências de que o uso de Gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem são significativamente melhores que as abordagens em ambientes virtuais de aprendizagem tradicionais, com a finalidade de evitar ou diminuir o uso de comportamentos indesejáveis, em particular, o gaming the system?*

Além disso, outros questionamentos específicos, derivados da questão principal, também não foram respondidos pela revisão sistemática realizada. Assim, buscando compreender se o uso de um ambiente virtual educacional gamificado aumenta a motivação do aluno e diminui a incidência de comportamentos indesejáveis como o *Gaming the System*, foram delineados cenários de aprendizagem e realizados experimentos.

4.2.2 Criação dos cenários de aprendizagem

Para ampliar a compreensão sobre o problema tratado e buscar respostas para as questões dessa pesquisa, a principal abordagem adotada foi definir cenários de aprendizagem para a realização de experimentos usando dois ambientes educacionais virtuais, um gamificado e um não gamificado. O objetivo principal dos experimentos era extrair dados de para análise como desempenho, motivação do aluno e determinar os fatores para medir o comportamento indesejado principal elemento investigado nesse trabalho, o *Gaming the System*, além de outros comportamentos que pudessem ser observados durante as atividades. Assim, a criação dos cenários de aprendizagem envolveu a definição de instrumentos para aferir a motivação e o desenvolvimento e implementação do sistema educacional que serviu de plataforma para a realização dos experimentos.

Esta etapa de criação dos cenários de aprendizagem foi realizada durante o período de Abril a Julho de 2014 em um intercâmbio na Universidade de Saskatchewan, na cidade de Saskatoon, no Canadá¹. Diversos tópicos decisivos para a melhor tomada de decisão foram abordados e detalhados diretamente com a especialista da área durante o período de intercâmbio, e são descritos nesta seção.

4.2.2.1 Instrumentos para aferir a motivação

Atualmente, existem diversas formas de verificar se o indivíduo está motivado ou não (TAORMINA; GAO, 2013). O alto grau de precisão para aferir a motivação de uma pessoa se restringe ao trabalho de um profissional da área de Psicologia em aplicar métodos psicométricos e aferir a motivação pela análise dos resultados. Entretanto, quando entramos no mundo virtual, essa tarefa se torna um pouco mais desafiadora, pois não existe o contato direto e uma análise pessoal de um psicólogo para realizar tal avaliação.

A natureza da motivação intrínseca de ambientes virtuais tem sido atribuída ao seu potencial de satisfazer as necessidades psicológicas de autonomia, competência e relacionamento (MEKLER *et al.*, 2015). Como postulado pela teoria da Avaliação Cognitiva (RYAN; DECI, 2000), a necessidade de satisfação é medida pelo aproveitamento obtido pelos participantes na atividade através dos elementos de jogos inseridos nesses ambientes.

Assim, Deci e Ryan (2011) propuseram um questionário com 22 questões curtas, denominado *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI). Esse questionário é um dispositivo de medição multidimensional destinado a avaliar a experiência subjetiva dos participantes relacionados com atividades desenvolvidas em experimentos laboratoriais. Esse instrumento tem sido utilizado em diversas experiências relacionadas a motivação intrínseca e a auto-regulação (DECI; RYAN, 2011) e é usado para medir a motivação em 4 categorias:

- Interesse/Aproveitamento
- Competência
- Escolha
- Pressão/Tensão

Infelizmente, o recurso de profissionais da psicologia não estava disponível para esse trabalho. Dessa forma, o questionário apresentado por Deci e Ryan (2011), foi escolhido para aferir a motivação os alunos. Entretanto, originalmente o IMI foi desenvolvido em inglês (Apêndice B) e não foi encontrado até o momento de sua aplicação uma validação oficial em língua portuguesa. Para solucionar esse problema, foi realizada uma validação da tradução do

¹ A professora Dra. Julita Vassileva, co orientadora deste trabalho, é especialista em Gamificação e persuasão para mudança comportamental em sistemas educacionais e contribuiu fortemente para a realização desta pesquisa.

questionário de forma a utilizá-lo com embasamento científico e garantir o resultado previsto por [Deci e Ryan \(2011\)](#). A validação do questionário foi feita em 4 iterações, sendo elas:

1. Validação da tradução com especialistas em inglês;
2. Revalidação da tradução com especialistas em inglês, utilizando as sugestões da Fase I;
3. Validação do questionário traduzido com especialistas da área de psicologia e;
4. Aplicação do questionário com um grupo piloto.

Na primeira fase foi realizada a tradução básica das questões do IMI. A partir dessa tradução e das questões originais, professores e especialistas em inglês e português fizeram suas correções e considerações para manter o significado original de cada questão. As mudanças na primeira fase foram validadas novamente na fase II, revalidando as questões traduzidas por outros especialistas. Na Fase III, utilizando o resultado da fase anterior, especialistas da área de psicologia avaliaram as questões e o objetivo que o questionário avalia, e fizeram suas considerações. Por fim, o questionário final foi aplicado em um grupo piloto a fim de obter o retorno do trabalho realizado nas fases anteriores.

Em todas as fases, a interação com os especialistas e alunos foi intensa, gerando um resultado coeso e com bom grau de confiabilidade, e o questionário traduzido se encontra no [Apêndice C](#). Após esse processo, fez-se necessário o estudo e a definição dos elementos de jogos específicos para aumentar a motivação e buscar diminuir o *Gaming the System*.

4.2.2.2 Definição dos Elementos de Jogos

Existem várias teorias motivacionais, mas apenas duas são consideradas “super-teorias” ([VASSILEVA, 2012](#)) na qual abrangem a maioria das exigências motivacionais. Além disso, há uma variedade significativa de elementos de jogos que podem ser implementados em sistemas educacionais. No entanto, escolher aleatoriamente quais elementos que devem ser implementados não é eficiente.

A gamificação é a integração da mecânica de jogos em ambientes que não são jogos, a fim de aumentar o engajamento, lealdade e diversão ([DETERDING et al., 2011](#)). Apesar do termo ser novo, a gamificação está diretamente relacionada com o conceito de jogos e suas mecânicas, na qual tem acumulado uma série de padrões, regras e *feedbacks* que criam o envolvimento dos usuários, que são motivacionais e podem ser implementados no desenvolvimento de qualquer aplicação, incluindo ambientes educacionais ([VASSILEVA, 2012](#)).

Segundo [Vassileva \(2012\)](#), os padrões mais comuns utilizados estão demonstrados no [Quadro 1](#):

Quadro 1 – Padrões de mecânicas de jogos

PADRÕES	DESCRIÇÃO
Propriedade/Posse	Permitir que o usuário possua coisas, tais como pontos, símbolos, badges. Isso cria a fidelidade ao sistema.
Conquistas	Fornecer uma representação virtual ou física, de ter realizado algo que pode ser fácil, difícil, surpreendente, engraçado, e conquistado individualmente ou em grupo.
Status	Calcular e exibir um grau ou um nível de um usuário, como um ranking.
Colaboração	Colocar desafios para os usuários relacionados com prazos ou concorrência, que podem ser resolvidos através de cooperação e colaboração.

Além disso, Kapp (2012) divide esses padrões no que ele denomina de Elementos de Jogos, nos quais determina grande parte o sucesso ou fracasso do jogo. Esses elementos de jogos foram descritos na subseção 2.3.1.

Juntamente com a Profa. Dra. Julita Vassileva, foram selecionados elementos de jogos específicos para serem implementados no sistema educacional a ser utilizado durante o experimento. Os elementos de jogos, combinados com os padrões de mecânica de jogos, estão descritos no Quadro 2.

Quadro 2 – Elementos de jogos selecionados de acordo com os padrões relacionados.

PADRÕES	ELEMENTOS DE JOGOS
Propriedade/Posse	– Pontos – <i>Badges</i>
Conquistas	– <i>Feedback</i> – Resultados Emocionais – Desafio – Regras
Status	– <i>Ranking</i>

Essa combinação tem o objetivo de evitar ou reduzir a externalização de comportamentos indesejáveis como *Gaming the System* através do aumento da motivação nos alunos mantendo o engajamento durante um período maior.

4.2.2.3 Desenvolvimento do Sistema Educacional: E-Game

Atualmente, existem diferentes plataformas web que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de um sistema educacional com a implementação dos elementos de jogos escolhidos.

Após pesquisar sobre as diversas plataformas existentes, inicialmente a plataforma do MeuTutor (2013)² foi selecionada para esse trabalho. Entretanto, diversos problemas inviabi-

² Sistema educacional adaptativo desenvolvido pela Universidade Federal do Alagoas - UFAL, disponível em: <<http://www.meututor.com.br/>>

lizaram a utilização do MeuTutor neste projeto. Na sequência, foi investigada a utilização da plataforma Moodle (WIKIPEDIA, 2014)³. Porém, após várias tentativas fracassadas de implementar os elementos de jogos no Moodle foi decidido avançar para outra plataforma web, WordPress (2014)⁴, que também não obteve sucesso. Os requisitos exigidos para o sistema educacional, com todos os elementos de jogos que teriam que ser implementados, foram as razões para tantas tentativas frustradas. Todas as plataformas web disponíveis não possuíam plug-ins específicos e o processo de desenvolver um novo *plug-in* para uma plataforma fechada levaria mais tempo do que havia disponível.

Para solucionar esse problema, foi desenvolvido um novo sistema educacional, denominado E-Game, utilizando todos os conceitos sobre aprendizagem estudados nesse trabalho, e todos os elementos de jogos foram implementados utilizando as mecânicas de jogos adequadas para uma tentativa de evitar ou reduzir o aparecimento do *Gaming the System* durante o seu uso.

Os elementos de jogos e padrões selecionados foram desenvolvidos nas seguintes mecânica de jogos:

- **PONTOS:** Cada usuário acumula seus próprios pontos. Para cada questão correta, o usuário ganha 5 pontos. Esse elemento de jogo é considerado o resultado quantificável que determina outro elemento de jogo, o ranking.
- **RANKING:** O *ranking* funciona através dos pontos ganhos pelos usuários. O menu lateral mostra o *ranking* para que possa ser visível o tempo todo. O *ranking* pode ser personalizado, mostrando o avatar escolhido por cada usuário, e quantos pontos eles possuem.
- **BADGES:** O usuário recebe *badges* diferentes de acordo com o número de perguntas que ele/ela responde corretamente.
- **FEEDBACK:** Em cada questão, o sistema apresenta dois botões para o usuário. Antes de continuar para a próxima questão, o jogador deve verificar se a resposta está correta. Dessa forma, o sistema mostra o *feedback* imediato para o usuário, mostrando se a resposta está correta ou não. Caso negativo, o jogador possui mais 2 chances para acertar cada questão. Além disso, um botão de Dicas está disponível a qualquer momento, e o sistema mostra uma janela com 5 dicas para ajudar o jogador a responder a questão. Até a dica número 3, o jogador pode visualizar sem custo, a partir da dica 4, é necessária a compra com seus pontos. A dica 5 é muito próxima da resposta da questão.

O E-game é um ambiente virtual de aprendizagem Web, desenvolvido na linguagem Java, utilizando o framework *Model-View-Controller* (MVC) *open source* VRaptor⁵ com integração

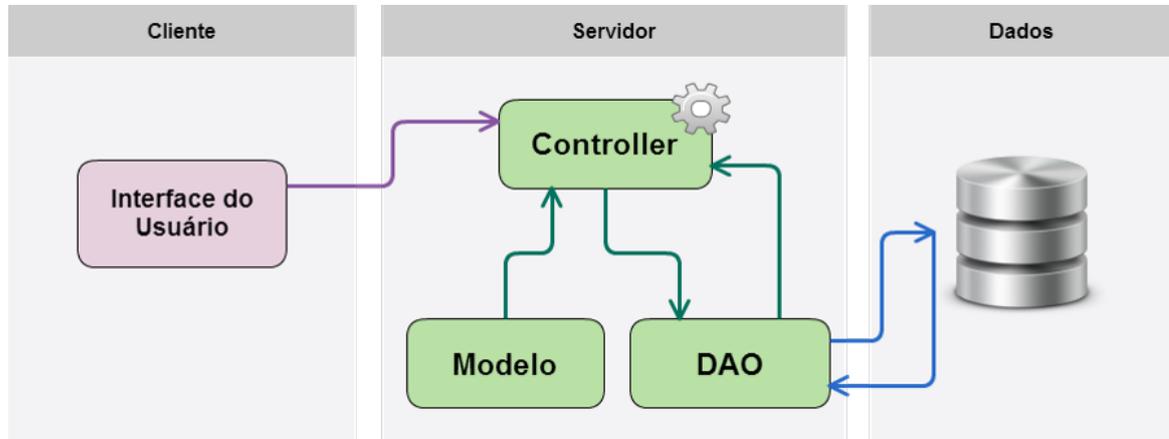
³ Moodle é um ambiente virtual de aprendizagem, disponibilizado como software livre na internet, e pode ser configurado em diversos domínios.

⁴ WordPress é um sistema de gerenciamento de conteúdo web, software livre, e possui diversos modelos pré-moldados para utilização, inclusive um ambiente virtual de aprendizagem.

⁵ *Framework* de desenvolvimento para aplicações web, disponível em <<http://www.vraptor.org/pt/>>

ao Hibernate⁶, usando banco de dados MySQL. A arquitetura do software desenvolvido seguiu a padronização MVC de acordo com a Figura 5.

Figura 5 – Arquitetura padrão MVC



A interface e design do sistema educacional foi inspirado na filosofia de *design* conhecida como “*flat design*”, que defende uma simplicidade, clareza e honestidade de materiais em interfaces de usuário. As páginas “planas” não introduzem a dimensionalidade, sombras ou texturas, deixando apenas a rolagem e clareza visual para se comunicar e nada realista é adicionado. A tendência do *flat design* pode ser observado com diversos exemplos atuais, como o Google Now e Windows 10 (TURNER, 2014; DESIGNMODO, 2013).

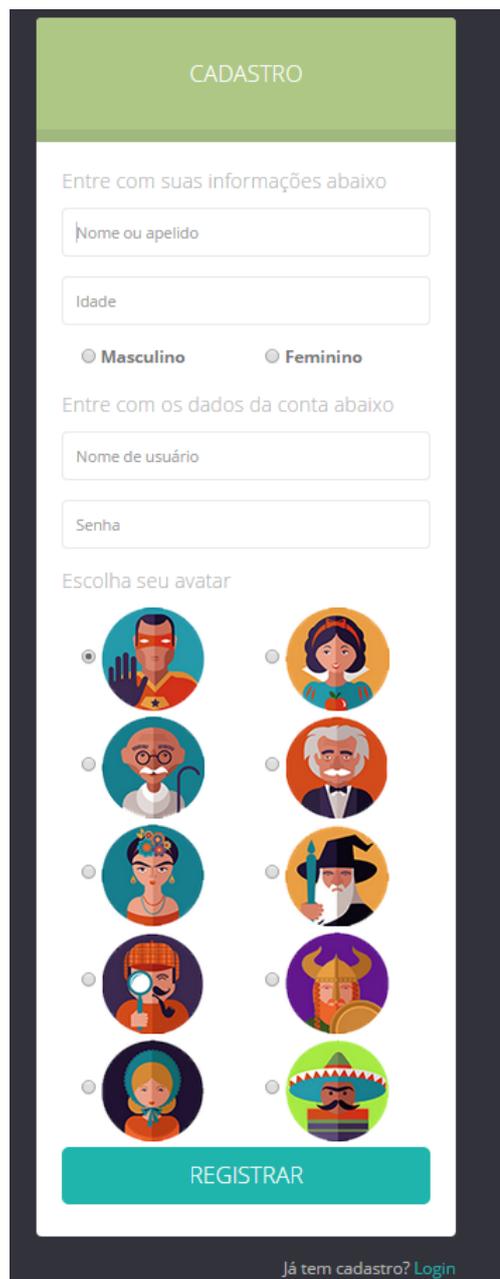
Para iniciar no sistema, primeiramente o usuário precisa ser registrado. Para isso, existe um botão na tela de login para usuários que ainda não possuem registro. Para garantir a confidencialidade do experimento, nenhum aluno foi instruído a utilizar nomes verdadeiros, apenas apelidos para sua identificação. Nessa tela, como mostra a Figura 6, o usuário insere as informações e tem a opção de escolher um avatar. Esse avatar será utilizado durante o decorrer do sistema como sua identificação no perfil e na tabela do *ranking* exibida.

No primeiro acesso ao E-game, todos os usuários passam por um treinamento para a utilização dos recursos disponíveis no sistema. Um guia, com textos explicativos curtos de todas as funcionalidades e recursos que o sistema oferece, como mostra na Figura 7, é exibido ao usuário forçando-o, de certa forma, a fazer todos os passos durante o treinamento que deverá ser feito durante o uso normal do sistema educacional.

Após o treinamento, o usuário é redirecionado para a tela de instruções (Figura 8), na qual todas as regras do sistema educacional são detalhadamente explicadas. As regras, sendo parte dos elementos de jogos, foram planejadas para encorajar e desencorajar o comportamento esperado nesse sistema, o *Gaming the System*. As regras incluem a quantidade de vezes que o usuário pode responder a mesma questão, como funciona as cinco dicas disponíveis, e que não poderá passar a questão sem responder. Além disso, nessa tela também estão inseridas as

⁶ Framework de integração com banco de dados disponível em <<http://hibernate.org/>>

Figura 6 – Tela de cadastro do usuário.



CADASTRO

Entre com suas informações abaixo

Nome ou apelido

Idade

Masculino Feminino

Entre com os dados da conta abaixo

Nome de usuário

Senha

Escolha seu avatar

REGISTRAR

Já tem cadastro? [Login](#)

informações e regras sobre como ganhar os *badges*, quais e quantos são no total. Ao final da página, o usuário poderá ir direto para a página de evolução, e poderá escolher qual o nível das questões que deseja responder.

Para cada nível, 20 questões estão disponíveis para a atividade, com apenas uma alternativa correta para cada questão. A tela principal exibe uma questão por vez, e sua respectiva imagem, caso possuir. Nessa tela, o botão “Dicas” está disponível a qualquer momento, e um contador é exibido assim que o usuário inicia a questão, sendo zerado a cada questão exibida. Para exibir as dicas, uma *popup* é aberta sobrepondo a questão principal, e apenas a primeira dica é visível. Na parte superior da *popup*, novamente as regras das dicas são exibidas para o usuário, enfatizando a regra do sistema. Para visualizar mais dicas, o usuário precisa clicar em “Próxima

Figura 7 – Ao primeiro acesso, um guia rápido pelo sistema é exibido apresentando todos os recursos.

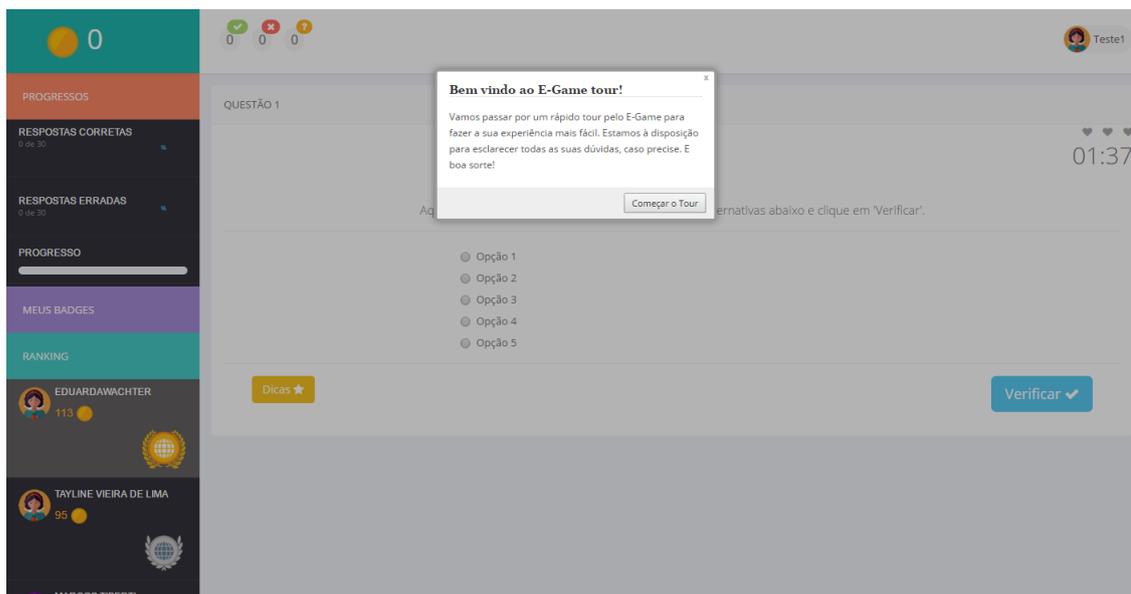


Figura 8 – Apresentação das regras do E-Game e dos *badges* disponíveis.



dica”, e assim gradualmente as 5 dicas serão exibidas (Figura 9). Como parte dos elementos de jogos, a partir da dica número 3, o usuário comprará com suas moedas (pontos) a dica de número 4 e 5. Não é permitido seguir para a próxima questão sem ter respondido a questão, ou seja, o usuário é obrigado a escolher uma das alternativas para conseguir prosseguir na atividade.

Utilizando a mesma filosofia do *design* plano e adicionando teorias de Interação Humano-Computador (IHC), o menu principal foi posicionado na lateral esquerda do usuário, contendo o principal acesso a todas as funcionalidades e recursos disponíveis no sistema educacional, de acordo com a Figura 11 - tela principal do sistema.

A Figura 11 exemplifica a página principal do sistema, na qual o aluno visualiza as questões para respondê-la. No menu lateral existe uma maior concentração dos elementos de jogos implementados. De cima para baixo, primeiramente os pontos ficam em destaque no topo

Figura 9 – Popup aberta exibindo as dicas solicitadas.

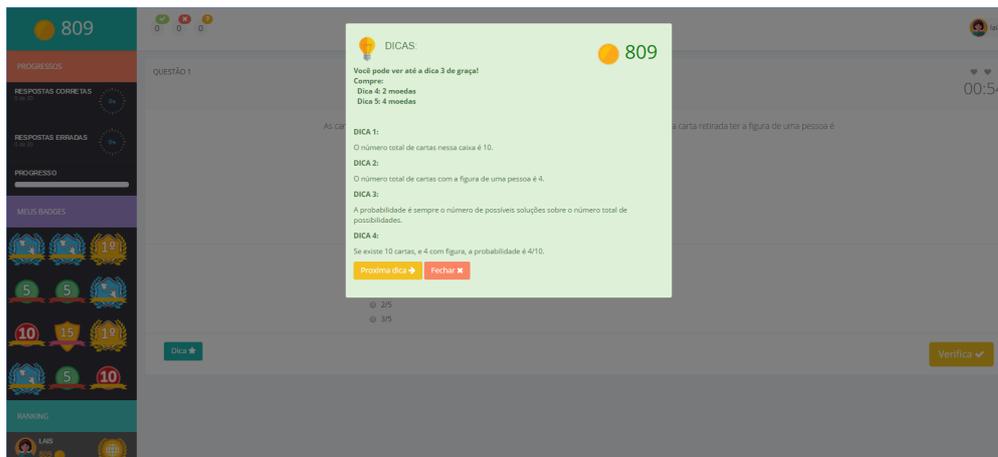
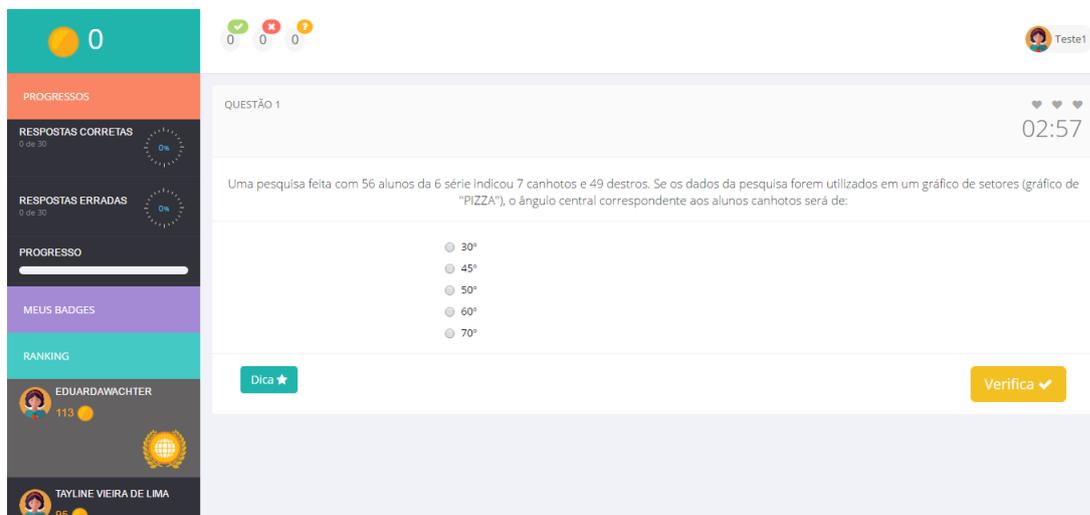


Figura 10 – Dicas.



Figura 11 – Tela principal do E-Game: visualização das questões.



do menu, seguido das barras de progresso logo abaixo. A primeira barra (no formato redondo) é a quantidade de respostas corretas em porcentagem, ou seja, contando do total de questões

que ainda está disponível e, logo em seguida, a barra de contagem das respostas erradas. Por fim na aba de progressos, a terceira barra é a geral do sistema, que vai preenchendo conforme o usuário responde as questões. Abaixo das barras de progresso, os badges ganhos pelo usuário são exibidos em forma de troféu, a fim de incentivar mais o usuário a continuar acertando. E, por fim, a tabela de *ranking* é exibida com os primeiros 5 colocados da turma que está realizando a mesma atividade, de acordo com a pontuação de cada um, exibindo o avatar que cada usuário escolheu.

Além do menu na barra lateral, a parte superior da tela exibe em números a quantidade de perguntas respondidas corretamente, as erradas e quantas vezes o usuário solicitou a ajuda do sistema. Ao final das questões respondidas, a tela do perfil e um resumo da atividade é exibida ao usuário, mostrando seu progresso, todos seus *badges* e seu lugar no *ranking* da atividade desenvolvida. Para finalizar, é exibido um questionário (IMI) ao sair da tela de perfil, na qual o usuário é solicitado a responder algumas questões sobre a motivação durante a atividade realizada.

O fluxograma na [Figura 12](#) resume o fluxo e as interações do usuário com o sistema de acordo com cada resposta do aluno.

4.2.2.4 Desenvolvimento do Sistema Educacional: E-Class

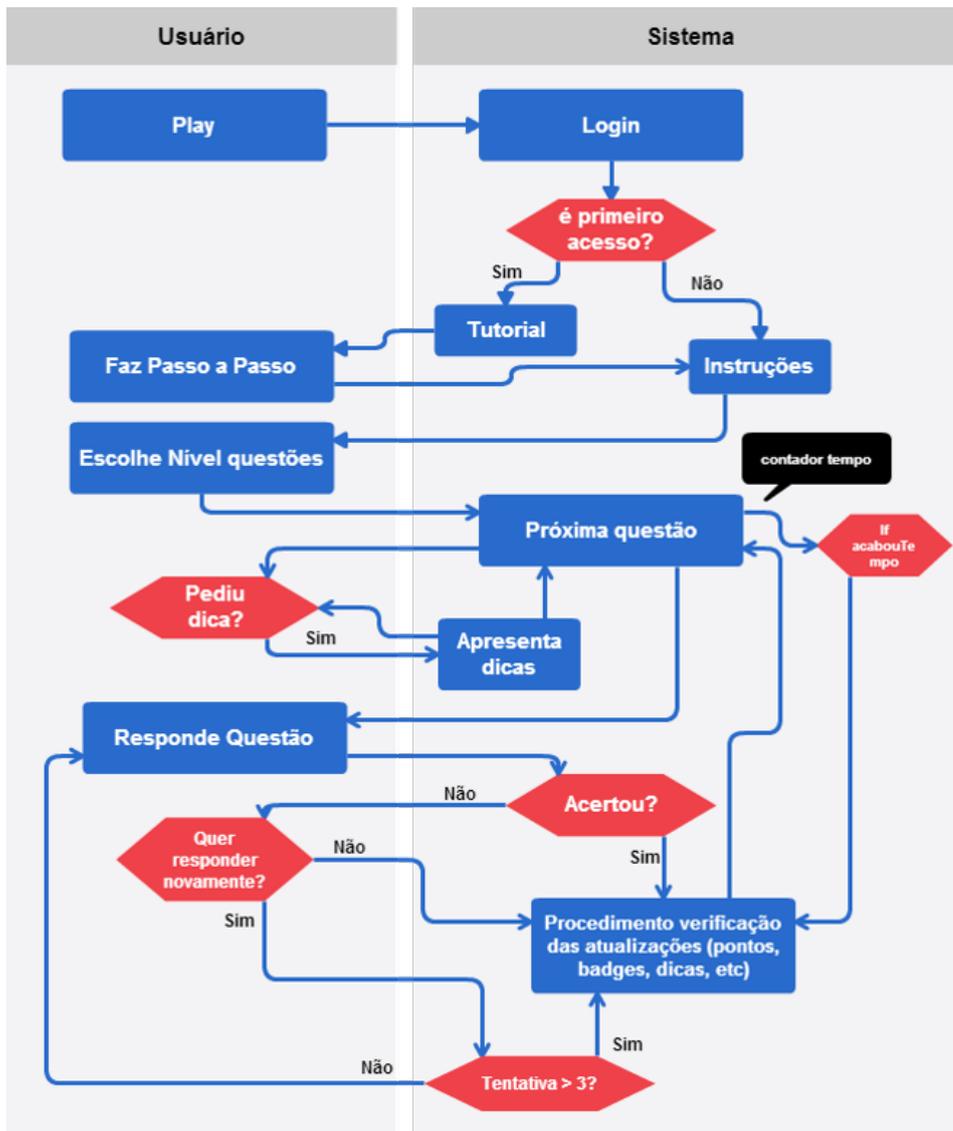
A fim de obter um resultado comparativo coeso, é necessário realizar a comparação de sistemas equivalentes, no qual apenas as variáveis desejadas são alteradas (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2010). Para tal, foi desenvolvido outro sistema educacional denominado E-Class. O E-Class não possui elementos de gamificação presentes visualmente para que seja possível compará-lo a um sistema educacional gamificado, no caso o E-game. Porém, nem todos os elementos de gamificação foram removidos, para manter as mesmas vantagens em ambos os sistemas. As características que remetem à Gamificação, presentes em ambos os sistemas foram:

- Contador de tempo: em ambos os sistemas, os alunos possuem a pressão do tempo para responder a questão;
- Quantidade de tentativas que o aluno poderia realizar para responder a questão (total de 3): dessa forma todos terão a mesma chance de acertar;
- Disponibilidade das dicas para visualização: todo o conteúdo deve ser disponível para ambos os sistemas.

4.2.2.5 Definição dos parâmetros de Gaming the System

A partir dos sistemas educacionais desenvolvidos, é necessário definir os parâmetros que serão analisados para identificar o comportamento indesejável do *gaming the system*. Esses parâmetros tem por objetivo mensurar se o aluno externalizou o comportamento indesejável nos

Figura 12 – Fluxo das interações do usuário com o sistema.



sistemas educacionais. De acordo com o que foi descrito na [subseção 2.2.1](#), os comportamentos considerados como *gaming the system* descritos por [Baker et al. \(2008\)](#) são:

1. Repetidamente e rapidamente solicitar por dicas (ajuda) durante a atividade;
2. Tentativa sequencial de respostas rápidas e sistemáticas (do popular, 'chute' das respostas).

Há diversas formas de mensurar e registrar se está ocorrendo os tipos de comportamentos descritos por [Baker et al. \(2008\)](#). O comportamento 1 é observado quando o aluno descobre que o sistema educacional sugere dicas e/ou ajuda para a realização das questões e solicita essa ajuda durante a atividade repetidamente e rapidamente. Esse comportamento indica que ele não está interessado em ler a questão e em pensar na resolução do problema, tendo apenas o objetivo de conseguir a resposta correta. No contexto dos sistemas educacionais desenvolvidos, o arquivo de

log registrou diferentes variáveis para serem analisadas e assim é possível detectar esse tipo de comportamento:

- **Tempo na questão até a solicitação da dica:** indica o tempo em que o sujeito permaneceu na página para ler a questão até o momento em que ele fez a primeira solicitação da dica e/ou ajuda. Esse tempo demonstra se o sujeito levou um tempo razoável para ler a questão ou se solicitou ajuda diretamente;
- **Tempo durante a dica:** indica o tempo que o sujeito permaneceu com a dica e/ou ajuda aberta, demonstrando se ele leu o que está sendo sugerido ou não;
- **Tempo entre as dicas:** para visualizar outras dicas nesse sistema educacional, é necessário que o usuário solicite a visualização de mais dicas. Esse tempo entre as dicas é contabilizado para verificação se o aluno leu as dicas ou apenas queria chegar na última para encontrar a resposta. O tempo curto entre as dicas significa pressa para passar as questões e desinteresse pela resolução;
- **Quantidade de dicas solicitadas:** através de uma análise estatística, essa variável demonstra o quão frequente a solicitação de dicas ocorreu, podendo ser realizada diferentes análises comparativas para averiguar a repetição desse comportamento.

O comportamento 2 também sugere a análise do tempo: o aluno faz tentativas sequenciais e rápidas, repetidas em tentativas de acertar a questão. No vocabulário popular nas escolas de hoje, esse comportamento é conhecido como ‘chute’ da questão, na qual o aluno não lê propriamente a questão e tenta acertar a alternativa correta, ou quando ele não sabe a resolução e clica repetidas vezes em alternativas aleatórias. Para análise e registro desse comportamento, existe a possibilidade de identificar as seguintes variáveis:

- **Tempo para responder:** a análise do tempo desde que o aluno abre a questão até o momento em que ele escolhe uma alternativa. O tempo mais longo pode estar relacionado à leitura e resolução da questão, ou se for um tempo mais curto, pode estar relacionado a um ‘chute’.
- **Quantidade de mudança de escolha:** é possível que o sujeito fique indeciso nas alternativas e clique em várias, alternando entre elas de forma sistemática e repetida.
- **Tempo entre a mudança da escolha:** além da quantidade, é possível analisar, pelo tempo entre as mudanças de escolha, se o aluno está mesmo indeciso entre duas alternativas, por exemplo, ou se está se comportando inapropriadamente.
- **Tempo para próxima questão:** a análise do tempo de permanência na questão, até o momento em que o sujeito solicita a próxima, indica o quanto ele se dedicou para aquela questão específica.

Além das variáveis computacionais possíveis de se obter para analisar o comportamento, a observação humana, durante a realização da atividade, é essencial para uma análise mais completa, pois, nos casos onde a atividade é realizada em grupo, é possível identificar outros comportamentos como: observar a resposta do colega ao lado, consulta de materiais extras, conversas entre os grupos, entre outros. Estes também são considerados como “trapaça” do sistema e também se enquadram na análise deste trabalho.

Para limitar o tempo ocioso do aluno, impelindo-o a responder antes do contador zerar, durante o uso do sistema educacional, o elemento contador foi adicionado a fim de obter um resultado mais preciso do comportamento. Essa pressão exercida pelo limite de tempo foi tratada separadamente devido a sua popularidade em ambientes de jogos e seu alto potencial em alterar o comportamento humano (ZUR; BREZNITZ, 1981). De acordo com Lasry *et al.* (2013), os alunos passam mais tempo pensando em respostas incorretas das questões do que nas corretas e, esse tempo de resposta é inversamente proporcional à auto estima do aluno, ou seja, quanto menor sua auto estima, maior o tempo de resposta.

Entretanto, no contexto de sistema educacional web, mais um importante fator deve ser observado durante a execução da atividade: a atualização da página em execução. Quando o aluno atualiza (conhecido como *refresh*) a página, o navegador recarrega as informações como se fosse a primeira que fossem exibidas. Essa ação no sistema educacional E-Game faz com que algumas variáveis de log sejam zeradas, incluindo o cronômetro da questão exibida. Ao fazer isso, o aluno percebe que ele ganha mais tempo, devido ao reset do contador, e, se ele solicitou dicas que deveriam ser compradas, os pontos não são descontados na sequência. Para registrar esse comportamento, é possível apenas quando o aluno solicita mais que uma dica. Dessa forma, o log registra o tempo da segunda dica menor que o tempo da primeira.

4.2.3 Atividades de Experimentação

Nesta seção são apresentados o desenho dos três experimentos realizados durante o período vigente deste trabalho de mestrado. Ao final da fase de experimentação, está concluído o desafio número 3 apresentado na seção 1.2: (3) *Planejar e conduzir experimentos empíricos para identificar se os elementos de gamificação podem auxiliar o engajamento e a motivação dos alunos.*

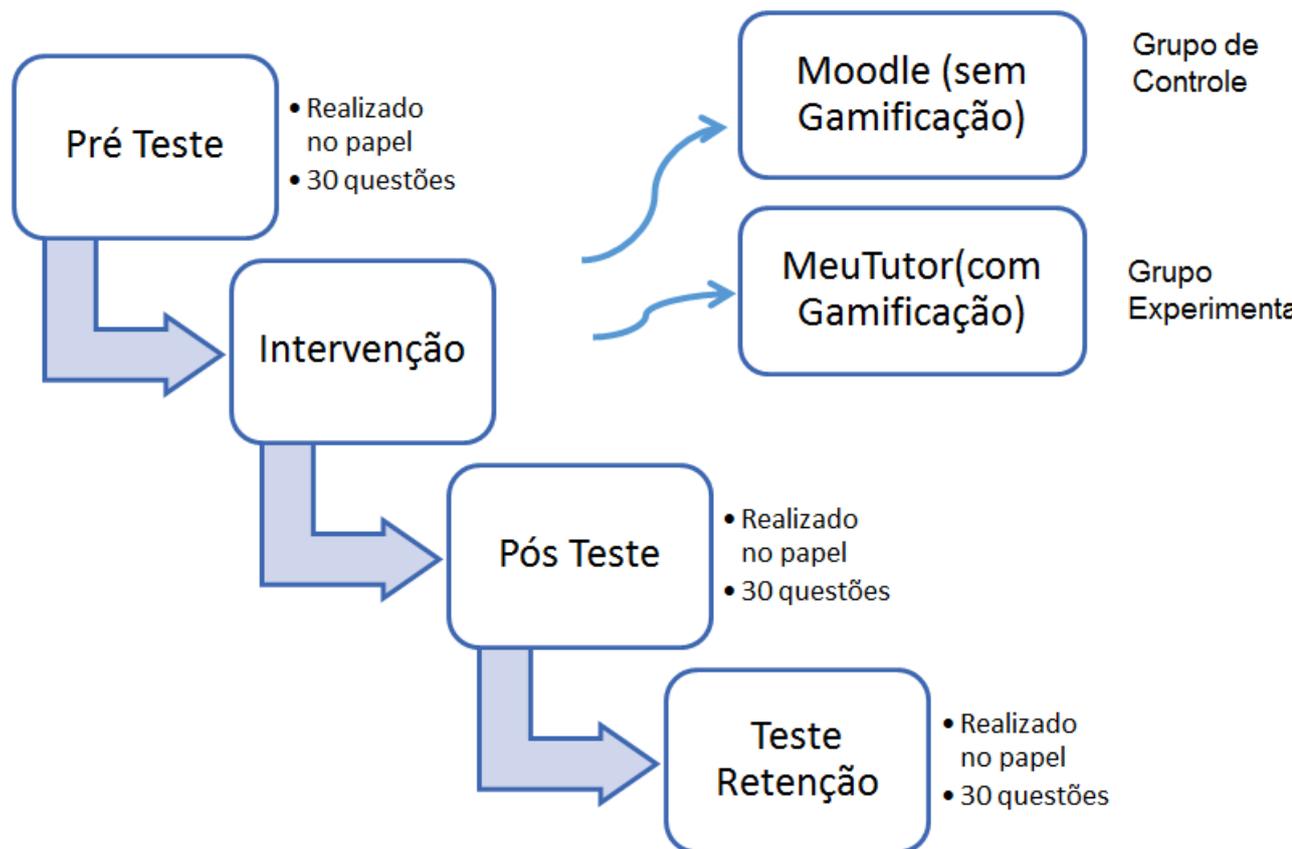
As atividades de experimentação tiveram como objetivo investigar a possível relação entre os elementos de gamificação e os comportamentos indesejáveis como o *Gaming the System*, a fim de responder a questão de pesquisa apresentada na seção 1.1. O fator aprendizagem também foi avaliado, utilizando variáveis de desempenho para obtenção dos resultados e análise dos dados.

Os três experimentos foram realizados no período de Março de 2013 a Agosto de 2014, e contaram com a participação de 100 alunos, de faixa etária de 12 a 15 anos, reunidos em

contextos reais de aprendizagem. Em todos os experimentos, os grupos (grupo de controle e grupo experimental) foram separados randomicamente, buscando manter o mesmo número de meninos e meninas em cada grupo.

O primeiro experimento, Experimento 1, envolveu dois grupos de alunos (grupo de controle e grupo experimental), escolhidos rando e foi desenvolvido em 4 etapas [Figura 13](#): *i*) pré-teste; *ii*) intervenção; *iii*) pós-teste; *iv*) teste de retenção.

Figura 13 – Etapas do Experimento 1 (piloto)

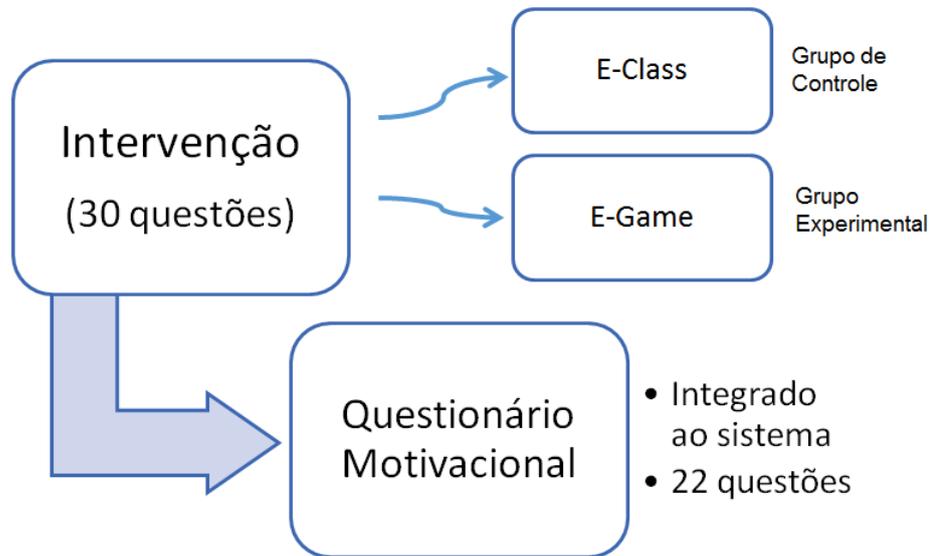


Conforme apresentado na [Figura 13](#), na Etapa de Intervenção do experimento piloto, o Grupo de Controle participou das atividades usando a plataforma Moodle, sem elementos de jogos e o Grupo Experimental usou o Meu Tutor, que possui os elementos de jogos.

O segundo experimento, Experimento 2, foi realizado utilizando os sistemas educacionais desenvolvidos: E-Game e E-Class como ambiente virtual de aprendizagem. O experimento foi realizado na cidade de Saskatoon, Canadá, e também envolveu dois grupos de alunos para atuar no grupo de controle (E-Class) e no grupo experimental (E-Game). Entretanto, devido aos fatores de tempo e disponibilidade da escola, o experimento foi desenvolvido em 2 etapas [Figura 14](#): *i*: intervenção e *ii* questionário motivacional.

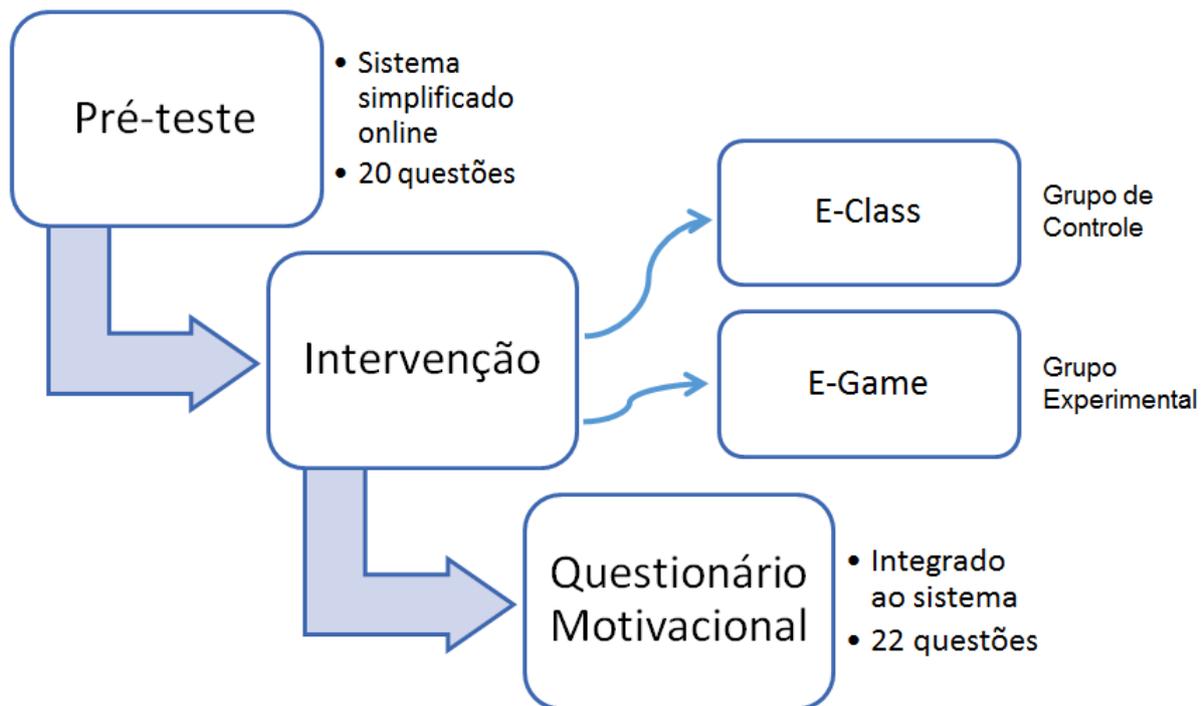
De acordo com a [Figura 14](#), na Etapa de Intervenção do Experimento 2, o Grupo de Controle respondeu as 30 questões propostas utilizando o sistema educacional gamificado E-Class, enquanto o Grupo Experimental realizou as atividades no sistema educacional E-game.

Figura 14 – Etapas do Experimento 2 (Canadá)



O terceiro experimento, Experimento 3, foi desenvolvido em 3 etapas (Figura 15): i) pré-teste; ii) intervenção e; iii) questionário motivacional.

Figura 15 – Etapas do Experimento 3



De acordo com a Figura 15, foi realizado o pré-teste com 20 questões aplicado através de um sistema online na primeira etapa, seguindo da intervenção. Nessa etapa, os alunos são divididos em dois grupos: de controle, a realizar a atividade no sistema não gamificado (E-Class), e experimental, utilizando o sistema gamificado E-Game. Por fim, o questionário motivacional em 22 questões online.

Após a realização do Experimento 2, e conforme se avançava na pesquisa, foram realizadas melhorias nos sistemas E-Game e E-Class. Além dessas melhorias, um sistema simplificado foi desenvolvido para ser utilizado durante a etapa de pré-teste do Experimento 3. O sistema denominado Pré-teste teve por objetivo registrar o nível que cada aluno estava na disciplina escolhida para o experimento. É um sistema de perguntas e respostas simples, similar a uma prova, apresentado de forma digital.

A descrição detalhada e as etapas realizadas em cada experimento, bem como a análise dos dados coletados, são relatadas na próxima seção.

ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo serão apresentados a execução dos três experimentos apresentados na [subseção 4.2.3](#), e a análise dos dados obtidos na fase de experimentação. Ao final do capítulo, a discussão sobre os resultados é apresentada, seguida das considerações finais.

5.1 Experimento 1

Neste experimento, considerado o experimento piloto do projeto, o conhecimento inicial dos alunos participantes foi medido previamente, por meio das notas que obtiveram ao resolver uma lista de questões de matemática, em um Pré-teste, realizado sem treinamento prévio. Posteriormente, a análise do desempenho dos alunos foi obtida a partir da aplicação de uma segunda lista de exercícios resolvida durante o Pós-teste. Tanto o Pré-teste quanto o Pós-teste foram realizados com papel e caneta de forma presencial.

Os sistemas utilizados durante o experimento piloto foram o MeuTutor, como sistema educacional gamificado, e a plataforma Moodle, sem os elementos de gamificação, pois não foi possível remover os elementos de gamificação do MeuTutor para aplicação.

Para a execução deste primeiro experimento, os procedimentos foram realizados em duas etapas, sendo a primeira com os seguintes passos: (i) questionário com questões pessoais, para caracterização dos participantes; (ii) questionário motivacional, a fim de analisar aspectos motivacionais dos alunos; (iii) teste de conhecimentos em matemática (pré-teste), com 30 questões para avaliação conhecimento inicial do conteúdo a ser trabalhado; (iv) teste com a utilização do sistema educacional, com mais 30 questões do mesmo nível que o pré-teste, juntamente com o conteúdo pedagógico e um questionário motivacional; e (v) teste de conhecimentos após a utilização do ambiente virtual de aprendizagem (pós-teste), com mais 30 questões a serem avaliadas para a obtenção dos dados.

As metas do experimento estão organizadas em cinco partes de acordo com ([WOHLIN et](#)

al., 2000), que apresenta seu paradigma como *Goal/Question/Metric* (GQM), sendo elas: Objeto de Estudo, Objetivos, Perspectiva, Foco Qualitativo e Contexto.

Objeto de Estudo: A Gamificação implementada no sistema educacional MeuTutor.

Objetivo: Avaliar a influência da variável independente (*i*) “elementos de gamificação” na aplicação do MeuTutor, analisando os índices de comportamentos indesejáveis pelos aspectos motivacionais e medindo o fator aprendido entre os testes a serem realizados.

Perspectiva: O experimento será realizado a partir do ponto de vista dos pesquisadores.

Foco Qualitativo: O principal efeito a ser investigado é a influência da variável independente “elementos de gamificação”, mensurada pelos índices de comportamentos inadequados e o desempenho do aluno.

Contexto: Estudantes de Ensino Médio, entre 15 e 16 anos.

O experimento pode ser sumarizado da seguinte forma (WOHLIN *et al.*, 2000):

Analisar a Gamificação implementada no MeuTutor

para o propósito de avaliar

com respeito aos elementos de Gamificação

do ponto de vista de pesquisadores

no contexto de estudantes de Ensino Médio entre 15 e 16 anos.

O piloto foi executado, porém os dados obtidos não foram analisados devido à impossibilidade de se estabelecer uma análise comparativa entre dois sistemas tão distintos. Entretanto, e por se tratar de um experimento piloto, a experiência foi válida, pois permitiu identificar a necessidade de se desenvolver o sistema educacional E-Game, descrito na [subseção 4.2.2.3](#), para que fosse possível realizar os experimentos no mesmo ambiente (sistema), com e sem elementos de gamificação.

5.2 Experimento 2

O sistema educacional E-Game começou a ser desenvolvido durante o período de intercâmbio na Universidade de Saskatchewan, no Canadá. Ao final de 3 meses, o sistema estava pronto para ser avaliado e testado por alunos. Iniciou-se uma busca por escolas que concordassem com a realização do experimento durante o período de aulas. Ao mesmo tempo, foi acionado o conselho de ética canadense e preparada a documentação do experimento a ser realizado, para aprovação. Felizmente, o conselho de ética aprovou a documentação em tempo hábil e a escola *Mother Theresa*, em Saskatoon, disponibilizou uma classe da sexta série para a realização do experimento.

O experimento foi baseado em duas questões de pesquisa, sendo elas:

QP1 - A Gamificação com pontos, *badges*, *feedback* e *ranking* aumenta a motivação e ajudam a desencorajar o aluno a externalizar o comportamento *gaming the system* durante o uso do sistema virtual de aprendizagem?

QP2 - As mecânicas de jogos melhoram o desempenho dos alunos durante o uso do sistema virtual de aprendizagem?

5.2.1 *Formulação de Hipóteses*

A questão de pesquisa (**QP1**) apresentada na [seção 5.2](#) é formalizada nas seguintes hipóteses:

Hipótese nula, $1H_0$: não existe diferença em termos de motivação e redução de comportamentos indesejáveis em um ambiente educacional gamificado entre meninos e meninas (medida em termos de pontos do questionário e do número de ‘dica’ clicadas), que pode ser formalizada como:

$$1H_0: \mu_{E-Game} = \mu_{E-Class}$$

Hipótese alternativa, $1H_1$: existe uma diferença significativa em termos de motivação e redução de comportamentos indesejáveis em um ambiente educacional entre meninos e meninas (medida em termos de pontos do questionário e do número de ‘dica’ clicadas):

$$1H_1: \mu_{E-Game} \neq \mu_{E-Class}$$

A questão de pesquisa (**QP2**) é formalizada através das seguintes hipóteses:

Hipótese nula, $2H_0$: não existe diferença em termos de desempenho em ambiente educacional gamificado entre meninos e meninas (medida em termos de pontos por cada questão respondida corretamente), que pode ser formalizada como:

$$2H_0: \mu_{E-Game} = \mu_{E-Class}$$

Hipótese alternativa, $2H_1$: existe uma diferença significante em termos de desempenho em ambiente educacional gamificado entre meninos e meninas (medida em termos de pontos por cada questão respondida corretamente):

$$2H_1: \mu_{E-Game} \neq \mu_{E-Class}$$

5.2.2 *Design e Procedimento*

O experimento foi conduzido na cidade de Saskatoon, no Canadá, na escola *Mother Theresa* da rede pública. A sexta série foi disponibilizada sob o comando da professora Tracy Bazylak, com o total de 20 alunos entre 12 e 13 anos.

Apesar do ambiente virtual de aprendizagem utilizado estar pronto para ser utilizado no experimento, algumas das funcionalidades descritas na [subseção 4.2.2.3](#) ainda não tinham sido desenvolvidas.

Para manipular diretamente as variáveis relacionadas com o objeto de estudo desse trabalho, foi aplicado o desvio padrão com um fator e dois tratamentos (WOHLIN *et al.*, 2000). O principal fator (variável independente), nesse caso de estudo, é “os elementos de jogos”. Os tratamentos para esse fator são as duas versões do ambiente virtual de aprendizagem, a versão gamificada e a não gamificada. Na configuração deste experimento, a principal variável dependente é “os pontos dos sujeitos”, que são definidos pelo número de questões respondidas corretamente utilizando o sistema educacional. Além disso, a pontuação obtida no questionário motivacional é também utilizada como variável dependente para analisar alguns fatores do sujeito como interesse/aproveitamento, competência, escolha e pressão/tensão durante o uso do ambiente educacional.

O conteúdo das questões de matemática foi determinado pela professora responsável, Tracy Bazylak, que encaminhou todas as questões e dicas a serem inseridas no banco de dados para a utilização no experimento.

A atividade foi dividida em três partes, sendo elas:

1. **Questionário pessoal** Ao se cadastrar no sistema educacional, os alunos devem preencher um breve questionário contendo as informações como nome, idade, gênero, série e data de nascimento. Nesse caso específico, a orientação é para inserir o apelido ao invés do nome, por questões éticas do comitê de ética canadense, e o sistema utiliza números arbitrários como identificação única de cada usuário;
2. **Intervenção** Fase principal do experimento. Durante o período de uma hora, os usuários interagem com o sistema utilizando todos os recursos disponíveis. Embora uma hora não seja suficiente em alguns ambientes, no E-Game foi suficiente para medir o objetivo deste trabalho. Nesta fase, são apresentadas 30 questões de matemática escolhidas previamente, e que eles já estudaram durante o ano letivo vigente. Para cada questão respondida corretamente, o usuário ganha 10 pontos e, para pedir uma dica para o sistema educacional, o usuário precisa pagar 5 pontos. Para cada 5 questões respondidas corretamente, um *badge* é atribuído para o sujeito. Além disso, o *ranking* é atualizado ao final de cada questão respondida, exibindo sempre os primeiros 5 alunos com maiores pontos.
3. **Questionário motivacional** o IMI (DECI; RYAN, 2011) foi apresentado nessa fase, contendo 22 questões, analisando a motivação intrínseca em 4 categorias: Interesse/Aproveitamento, Competência, Escolha e Pressão/Tensão.

A classe foi dividida igualmente em dois grupos: o primeiro utilizava o sistema gamificado e o segundo, sem gamificação. As métricas utilizadas para comparar os 2 grupos em análise são a pontuação (pontos) obtida durante o uso do E-Game e análise do questionário para mensurar a motivação ao final da atividade desenvolvida. Os resultados são apresentados na [subseção 5.2.3](#).

5.2.3 Análise dos dados

Os dados nesse estudo foram produzidos por 20 alunos. No entanto, apenas 16 alunos conduziram a atividade de forma correta para analisar a amostra completa. Como se tem ciência que o resultado obtido com apenas 16 alunos dificilmente possui uma significância estatística e não pode ser generalizado, este experimento é considerado um estudo exploratório. Este estudo têm por objetivo levar os alunos a familiarizarem-se com o fenômeno e o sistema educacional em questão, a fim de obter outra percepção e novas ideias em relação ao trabalho, observando os testes preliminares de algumas hipóteses e, também, descobrir a influência que a gamificação pode exercer em relação ao desempenho e motivação dos alunos.

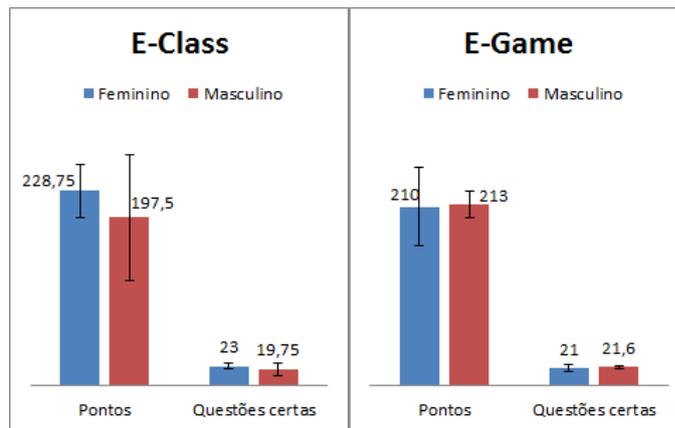
A partir da análise da [Figura 16](#), pode-se observar os seguintes resultados:

1. Em relação a ambas as métricas (pontos adquiridos e número de questões certas), existe uma diferença não significativa entre os grupos do sistema gamificado e não gamificado. O grupo do sistema não gamificado adquiriu 426,25 pontos e respondeu corretamente 42,7 questões. O grupo do sistema gamificado, por sua vez, coletou 423 pontos e respondeu corretamente 42,6 questões. Está claro que, como poucos alunos solicitaram ajuda clicando na 'dica', não foi possível observar o comportamento de *gaming the system*.
2. Os sujeitos do sexo feminino, na condição do sistema não gamificado, se sobressaíram em relação aos do sexo masculino obtendo pontos maiores em ambas as métricas analisadas (número de questões certas: 23 e número de pontos: 228,75). Por outro lado, os sujeitos do sexo masculino do ambiente não gamificado obtiveram a pior pontuação em relação a todos os 4 sub-grupos (19,7 e 197,5, respectivamente). Os sujeitos do sexo masculino e feminino, na condição no sistema gamificado obtiveram uma pontuação muito próxima (210 e 21 contra 213 e 21,6, respectivamente).
3. O desvio padrão para ambas as métricas dos grupos com menor desempenho nas duas condições de ambientes (meninos no ambiente não gamificado e meninas no ambiente gamificado) foram relativamente maiores que o desvio padrão nos grupos em que obtiveram melhor desempenho. Nas condições não gamificadas, o desvio padrão masculino é 63,78 e feminino é 26,54; Entretanto, no grupo gamificado os números absolutos são 14,35 para os meninos e 37,41 para as meninas.

Este resultado sugere que as mecânicas de jogos implementadas no E-Game tiveram efeitos diferentes nos alunos com gêneros diferentes. Considerando os sujeitos do sexo feminino, o uso das mecânicas de jogos reduziu o desempenho de aprendizagem comparado com o ambiente não gamificado. Por outro lado, nos sujeitos masculinos tiveram efeito oposto; as mecânicas de jogos melhoraram o desempenho.

A diferença entre os gêneros no impacto da gamificação são mais visíveis nos resultados referentes à motivação dos alunos, avaliados por meio do questionário de motivação intrínseca

Figura 16 – Média dos pontos e questões certas dos sistemas educacionais E-Game e E-Class.



(IMI). As [Figura 17](#) e [Figura 18](#) mostram os resultados do questionário de avaliação da motivação, nos aspectos de interesse/aproveitamento, competência, escolha e pressão/tensão.

Figura 17 – Média dos pontos obtidos pelo questionário motivacional IMI por gênero feminino.

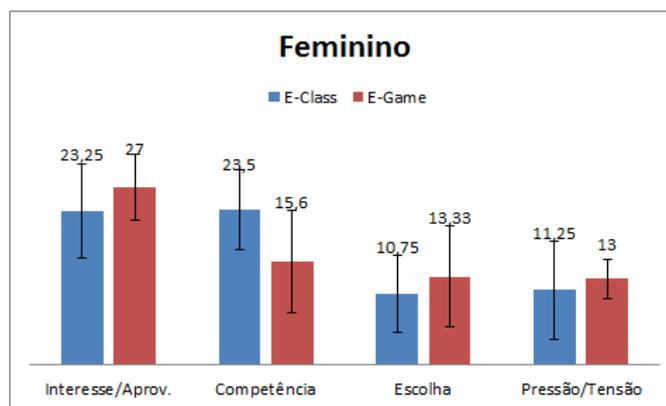
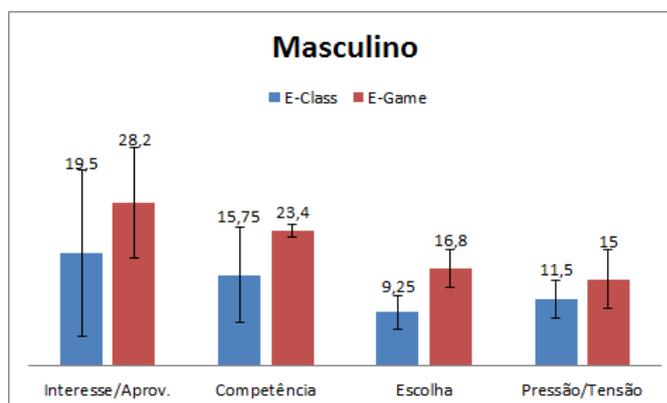


Figura 18 – Média dos pontos obtidos pelo questionário motivacional IMI por gênero masculino.

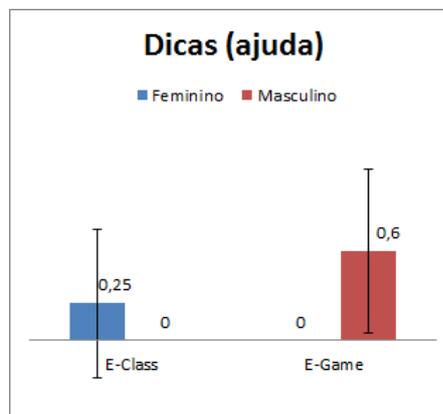


Na [Figura 17](#), é observado que as meninas obtiveram uma baixa pontuação de Competência no ambiente gamificado em relação ao não gamificado. Apesar disso, o uso das mecânicas de jogos teve um efeito positivo nos aspectos de Interesse/Aproveitamento e escolha, pois as meninas obtiveram uma pontuação maior nesses fatores nos ambientes gamificados. Contudo, elas também se sentiram com mais Pressão/Tensão durante o uso dos sistemas gamificados.

Por outro lado, a [Figura 18](#) mostra os meninos com maior pontuação em todos os aspectos no ambiente gamificado, incluindo mais Pressão/Tensão durante o uso do sistema educacional. Eles obtiveram uma pontuação alta no fator Competência durante o uso do ambiente gamificado, comparado com o não gamificado (os valores são praticamente o inverso em relação as meninas). Os meninos também pontuaram mais no fator Escolha no ambiente gamificado do que as meninas, mas também maior Pressão/Tensão (15 para os meninos, 13 para meninas).

A maior diferença observada nos dois ambientes entre os gêneros está nos fatores de competência e Interesse/Aproveitamento. O ambiente não gamificado obteve maior pontuação pelas meninas, uma vez que elas se sentiram com mais Interesse/Aproveitamento, maior Competência e Escolha, e menor Pressão/Tensão do que os meninos.

Figura 19 – Média da quantidade de dica solicitada pelos usuários.



Não foi encontrada nenhuma evidência do comportamento *Gaming the system* durante este estudo. Este comportamento foi identificado por [Wood, H. \(1999\)](#) como típico comportamento de *gaming the system* no qual os alunos rapidamente e repetidamente pedem ajuda para ‘dicas’, que mostra a resposta correta. A [Figura 19](#) mostra a média do total de ‘dicas’ (ajuda) pedidas nos sistemas. Como não havia nenhuma recompensa e nenhuma pressão nos sujeitos para completar a atividade, não houve uma razão para eles se engajarem em comportamentos de trapaçes. Portanto, este resultado não poderá responder à questão se a gamificação reduziu os comportamentos indesejáveis buscados.

5.2.4 Teste das Hipóteses

Para realizar os testes das hipóteses apresentadas na [subseção 5.2.1](#), foi executado o *T-test*, um teste paramétrico usado para comparar duas amostras independentes ([WOHLIN et al., 2000](#)), e o número de sujeitos menor do que 30. Entretanto, os resultados mostraram informações extras que não estavam previstas nas hipóteses e não podem ser ignoradas: a diferença entre gêneros. Por esta razão, cada hipótese foi testada considerando esse fator.

Analizando a hipótese 1H₀ no contexto de sujeitos do sexo masculino, foi obtido os seguintes resultados: $t = 5.9744$, 3 graus de liberdade em 5% de nível de significância, *p-value*

= 0,00094. Como p -value é menor do que 0,05, a hipótese $1H_0$ foi rejeitada para os meninos. Entretanto, há evidências para afirmar que os sujeitos do sexo masculino no uso do sistema gamificado geraram resultados positivos em relação à motivação. Aplicando o t -test no contexto do gênero feminino, foram obtidos os seguintes resultados: $t = 0,0168$, em 5% de nível de significância, p -value = 0,9877. Isso significa que não se pode rejeitar a hipótese $1H_0$ para este grupo. Dessa forma, não ficou estatisticamente claro se o ambiente educacional gamificado é melhor em termos de motivação do que o ambiente não gamificado.

O teste da hipótese $2H_0$ obteve os seguintes resultados no contexto do gênero feminino: $t = 1,2388$, 1 grau de liberdade em 5% de nível de significância, p -value = 0,4323, maior que 0,5, ou seja, não existe relevância significativa para rejeitar a hipótese nula. O gênero masculino também não obteve significância estatística, com os seguintes resultados: $t = 0,0664$, com 5% de nível de significância, p -value = 0,9531, que é maior que 0,5. Os resultados significam que não existe diferença, em termos de desempenho, no sistema educacional gamificado, medido em termos de pontos obtidos pelo número de questões respondidas corretamente.

Apesar da maioria dos resultados não serem estatisticamente significantes devido ao baixo número de participantes, é importante executar análise estatística para identificar tendências nos dados e fornecer ideias que podem ajudar a melhorar o uso correto das mecânicas de jogos no ambiente de aprendizagem. Foi possível encontrar evidências com significância estatística, mesmo em um número baixo dos participantes, no qual os meninos foram mais fortemente motivados no ambiente gamificado.

5.3 Experimento 3

O experimento final foi modelado após a análise de dados do experimento 2, a fim de realizar alterações e devidas mudanças no sistema educacional e no design do experimento para obter melhores e mais completos resultados ao final da pesquisa. Por um período de seis meses, o sistema educacional E-Game passou por mudanças e uma fase intensiva de testes para suportar a estrutura a ser executada.

As questões de pesquisa desse experimento foram fundamentadas pelas questões de pesquisa do experimento 2, com algumas alterações:

QP1 - A gamificação aplicada em um sistema educacional diminui a externalização de comportamento indesejado como *gaming the system* durante uma atividade educacional?

QP1.1 - Existe diferença entre gêneros utilizando o sistema educacional gamificado em relação à externalização do *gaming the system*?

QP2 - O uso da gamificação aumenta a **motivação** dos alunos durante o uso de um sistema educacional?

QP2.1 - Existe diferença entre os **gêneros** em relação à **motivação** durante o uso de um

sistema educacional gamificado?

QP3 - A implementação da gamificação aumenta o **desempenho** dos alunos durante o uso do sistema educacional?

QP3.1 - Existe diferença entre os **gêneros** em relação ao **desempenho** durante o uso de um sistema educacional gamificado?

5.3.1 *Formulação de Hipóteses*

A questões de pesquisa (**QP1** - *A gamificação aplicada em um sistema educacional evita ou diminui a externalização de comportamento indesejado como gaming the system durante uma atividade educacional?*) apresentadas na [seção 5.3](#) é formalizada nas seguintes hipóteses:

Hipótese nula, 1H₀: A gamificação não diminui a externalização de comportamentos como gaming the system durante a utilização de um sistema educacional gamificado, no qual pode ser formalizado como:

$$1H_0: \mu_{E-Game} = \mu_{E-Class}$$

Hipótese alternativa, 1H₁: A gamificação diminui a externalização de comportamentos como gaming the system durante a utilização de um sistema gamificado em um ambiente de aprendizagem:

$$1H_1: \mu_{E-Game} \neq \mu_{E-Class}$$

A partir da QP1, é realizada uma outra análise com foco nos gêneros dos sujeitos da pesquisa enquanto utilizam os sistemas educacionais, formulando duas hipóteses para a QP1.1 (*Existe diferença entre gêneros utilizando o sistema educacional gamificado em relação à externalização do gaming the system?*)

Hipótese nula, 1.1H₀: A gamificação não diminui a externalização de comportamentos como gaming the system em sujeitos do gênero feminino, durante a utilização de um sistema gamificado em um ambiente de aprendizagem, no qual pode ser formalizado como:

$$1.1H_0: \mu_{E-Game(feminino)} = \mu_{E-Class(feminino)}$$

Hipótese alternativa, 1.1H₁: A gamificação diminui a externalização de comportamentos como gaming the system em sujeitos do gênero feminino, durante a utilização de um sistema gamificado em um ambiente de aprendizagem, no qual pode ser formalizado como:

$$1.1H_1: \mu_{E-Game(feminino)} \neq \mu_{E-Class(feminino)}$$

Hipótese nula, 1.2H₀: A gamificação não diminui a externalização de comportamentos como gaming the system em sujeitos do gênero masculino, durante a utilização de um sistema gamificado em um ambiente de aprendizagem, no qual pode ser formalizado como:

$$1.2H_0: \mu_{E-Game(masculino)} = \mu_{E-Class(masculino)}$$

Hipótese alternativa, 1.2H₁: A gamificação diminui a externalização de comportamentos como gaming the system em sujeitos do gênero masculino, durante a utilização de um sistema gamificado em um ambiente de aprendizagem, no qual pode ser formalizado como:

$$1.2H_1: \mu_{E\text{-Game}(\text{masculino})} \neq \mu_{E\text{-Class}(\text{masculino})}$$

A questão QP2 sobre a motivação (**QP2** - *O uso da gamificação aumenta a motivação dos alunos durante o uso de um sistema educacional?*) foi formalizada da seguinte forma:

Hipótese nula, 2H₀: Não há um aumento de motivação durante o uso de um sistema educacional gamificado, formalizado em:

$$2H_0: \mu_{E\text{-Game}} = \mu_{E\text{-Class}}$$

Hipótese alternativa, 2H₁: Há um aumento de motivação durante o uso de um sistema educacional gamificado:

$$2H_1: \mu_{E\text{-Game}} \neq \mu_{E\text{-Class}}$$

Assim como a QP1, a QP2 também gerou derivações de hipóteses para avaliar os gêneros, apresentando da seguinte forma:

Hipótese nula, 2.1H₀: Não há um aumento de motivação durante o uso de um sistema educacional gamificado nos sujeitos do gênero feminino, que pode ser formalizado como:

$$2.1H_0: \mu_{E\text{-Game}(\text{feminino})} = \mu_{E\text{-Class}(\text{feminino})}$$

Hipótese alternativa, 2.1H₁: Há um aumento de motivação durante o uso de um sistema educacional gamificado nos sujeitos do gênero feminino, que pode ser formalizado como:

$$2.1H_1: \mu_{E\text{-Game}(\text{feminino})} \neq \mu_{E\text{-Class}(\text{feminino})}$$

Hipótese nula, 2.2H₀: Não há um aumento de motivação durante o uso de um sistema educacional gamificado nos sujeitos do gênero masculino, que pode ser formalizado como:

$$2.2H_0: \mu_{E\text{-Game}(\text{masculino})} = \mu_{E\text{-Class}(\text{masculino})}$$

Hipótese alternativa, 2.2H₁: Há um aumento de motivação durante o uso de um sistema educacional gamificado nos sujeitos do gênero masculino, que pode ser formalizado como:

$$2.2H_1: \mu_{E\text{-Game}(\text{masculino})} \neq \mu_{E\text{-Class}(\text{masculino})}$$

E por fim, a questão de pesquisa **QP3** analisa a variável desempenho (*A implementação da gamificação aumenta o desempenho dos alunos durante o uso do sistema educacional?*), e que também derivou mais duas hipóteses para analisar os gêneros, sendo elas:

Hipótese nula, 3H₀: Não há um aumento de desempenho do aluno durante o uso de um sistema educacional gamificado, formalizado em:

$$3H_0: \mu_{E\text{-Game}} = \mu_{E\text{-Class}}$$

Hipótese alternativa, 3H₁: Há um aumento de desempenho do aluno durante o uso de

um sistema educacional gamificado:

$$3H_1: \mu_{E-Game} \neq \mu_{E-Class}$$

Hipótese nula, 3.1H₀: Não há um aumento de desempenho do aluno durante o uso de um sistema educacional gamificado nos sujeitos do gênero feminino, no qual pode ser formalizado como:

$$3.1H_0: \mu_{E-Game(\text{feminino})} = \mu_{E-Class(\text{feminino})}$$

Hipótese alternativa, 3.1H₁: Há um aumento de desempenho do aluno durante o uso de um sistema educacional gamificado nos sujeitos do gênero feminino, no qual pode ser formalizado como:

$$3.1H_1: \mu_{E-Game(\text{feminino})} \neq \mu_{E-Class(\text{feminino})}$$

Hipótese nula, 3.2H₀: Não há um aumento de desempenho do aluno durante o uso de um sistema educacional gamificado nos sujeitos do gênero masculino, no qual pode ser formalizado como:

$$3.2H_0: \mu_{E-Game(\text{masculino})} = \mu_{E-Class(\text{masculino})}$$

Hipótese alternativa, 3.2H₁: Há um aumento de motivação durante o uso de um sistema educacional gamificado nos sujeitos do gênero masculino, no qual pode ser formalizado como:

$$3.2H_1: \mu_{E-Game(\text{masculino})} \neq \mu_{E-Class(\text{masculino})}$$

5.3.2 Design e Procedimento

A realização desse experimento buscou abranger o maior número de alunos possíveis no tempo e com os recursos disponíveis. Várias escolas, tanto particulares quanto públicas, foram contactadas, porém apenas uma manifestou interesse e disponibilizou os recursos para a realização do experimento: escola estadual Álvaro Guião. A escola fica localizada na cidade de São Carlos, e o primeiro contato foi realizado diretamente com a professora de matemática do ensino fundamental. Para esse experimento, não foi necessária a aprovação do comitê de ética e autorização dos pais.

Diversas reuniões foram realizadas com a diretora da escola e a professora responsável para avaliar todo procedimento do experimento, laboratório disponível e quais turmas seriam envolvidas na atividade. Duas turmas de sétimo ano (antiga sexta série) foram disponibilizadas, cada uma com aproximadamente 35 alunos.

Devido ao tempo disponível para a realização do experimento, o mesmo foi dividido em duas partes:

1. **Pré-teste:** como uma prova digital, é a aplicação de questões do mesmo nível de dificuldade, apenas para registrar em qual nível os alunos se encontram em relação ao tema

escolhido;

2. **Intervenção:** aplicação do sistema educacional desenvolvido. Nesta fase, o aluno interage com o sistema educacional durante o período de 50 minutos, o tempo disponível em uma aula. A ação dos alunos foi dividida em três partes, sendo elas:
 - a) **Questionário pessoal:** o aluno insere as suas informações como forma de cadastro no sistema educacional como nome, idade, gênero, série e data de nascimento.
 - b) **Exercícios:** esta parte é a mais extensa do experimento, ou seja, a que demanda mais tempo disponível. Aqui são apresentadas todas as funcionalidades e características do sistema educacional, regras, e por fim, o aluno responde às questões de múltipla escolha selecionadas para o experimento.
 - c) **Questionário motivacional:** o IMI (DECI; RYAN, 2011) foi apresentado nessa fase, contendo 22 questões, analisando a motivação intrínseca em 4 categorias: Interesse/Aproveitamento, Competência, Escolha e Pressão/Tensão (Apêndice C).

O conteúdo das questões inseridas na atividade foi realizado em duas etapas: primeiramente a professora responsável enviou uma relação do conteúdo da matemática abordados no sétimo ano, separando àqueles que os alunos já haviam estudado previamente ao experimento. Um total de 60 questões foram selecionadas de acordo com o conteúdo, sendo 30 para cada parte do experimento (pré-teste e intervenção). A partir das 60 questões, foi realizada a resolução e desenvolvimento de 5 dicas para cada questão baseada na teoria de cada tema, e enviado para a aprovação da professora. Entretanto, a diretora da escola sugeriu alguns ajustes na quantidade de questões a ser aplicadas, pois as aulas disponíveis para a atividade não seriam suficientes para a realização de 30 questões. Para solucionar o problema, as questões e a quantidade das questões seguiram o padrão das provas do governo estadual, totalizando 20 questões aplicadas durante uma aula de 50 minutos, em cada iteração do experimento.

O servidor utilizado para hospedar a aplicação foi contratado pela Kinghost¹, que proporciona tráfego ilimitado dos dados e serviço disponível 24 horas. Além disso, foram realizados diversos testes e verificação dos *logs* a ser obtidos pelo sistema durante o experimento, de forma a certificar que tudo estaria sendo analisado e registrado.

O laboratório utilizado para o experimento foi o laboratório da própria escola Álvaro Guião, que contém 18 computadores ligados em rede e adequados ao uso proposto. A estratégia utilizada para comportar apenas um computador por aluno foi dividir os alunos de uma mesma turma em duas partes em ambas as etapas do experimento, no pré-teste e na intervenção. Essa estratégia facilitou o processo durante a intervenção pois nessa etapa os alunos são divididos em dois grupos igualmente para cada um interagir com um sistema educacional (um gamificado e um não gamificado).

¹ Disponível em: <<http://www.kinghost.com.br/>>

5.3.3 Análise dos dados do Experimento 3

Esta seção descreve todo o processo de análise de dados da realização do experimento descrito na [seção 5.3](#). Para esta análise, é importante observar todos os cenários comparativos para este trabalho, ou seja:

1. Pré-teste *x* E-Game
2. Pré-teste *x* E-Class
3. E-Game *x* E-Class

Além disso, há a diversificação de gêneros (masculino e feminino) a ser analisada em cada um dos cenários. As variáveis registradas pelo sistema de *log* do sistema educacional e analisadas nesse estudo são:

- Quantidade de questões corretas
- Tempo de permanência na questão
- Tempo lendo a dica 1
- Tempo lendo a dica 2
- Tempo lendo a dica 3
- Tempo lendo a dica 4
- Tempo lendo a dica 5
- Quantidade de dicas solicitadas
- Trapaça do *refresh* da página
- Tempo para escolher a resposta
- Tempo se alterou a opção da resposta 1 vez
- Tempo se alterou a opção da resposta 2 vezes
- Tempo se alterou a opção da resposta 3 vezes
- Análise motivacional dividida em 4 categorias:
 - Interesse/Aproveitamento
 - Competência
 - Escolha

– Pressão/Tensão

A análise desses dados foi realizada de duas formas: análise qualitativa e análise quantitativa. A análise qualitativa foi realizada com propósito exploratório, a fim de emergir aspectos subjetivos de maneira espontânea (VERGARA, 2009). Essa análise foi realizada através de observações pessoais dos pesquisadores envolvidos durante a aplicação do experimento. Após a análise qualitativa, foi realizada a análise quantitativa por meio dos gráficos gerados a partir dos dados extraídos do banco de dados, a fim de obter, estatisticamente, dados para testar as hipóteses apresentadas na [subseção 5.3.1](#), e responder as questões de pesquisa apresentadas na [seção 5.3](#), sendo elas:

QP1 - A gamificação aplicada em um sistema educacional diminui a externalização de comportamento indesejado como *gaming the system* durante uma atividade educacional?

QP1.1 - Existe diferença entre gêneros utilizando o sistema educacional gamificado em relação à externalização do *gaming the system*?

QP2 - O uso da gamificação aumenta a **motivação** dos alunos durante o uso de um sistema educacional?

QP2.1 - Existe diferença entre os **gêneros** em relação à **motivação** durante o uso de um sistema educacional gamificado?

QP3 - A implementação da gamificação aumenta o **desempenho** dos alunos durante o uso do sistema educacional?

QP3.1 - Existe diferença entre os **gêneros** em relação ao **desempenho** durante o uso de um sistema educacional gamificado?

5.3.3.1 Análise qualitativa

Durante a aplicação do experimento na escola Álvaro Guião, 3 pessoas auxiliaram na dinâmica da execução a fim de orientar, conter e sanar as dúvidas dos alunos. Todas foram devidamente instruídas para os passos do experimento, e para analisar os alunos em alguns pontos específicos durante a atividade. Após a finalização de todas as etapas, escreveram um relato da experiência e das observações realizadas.

Durante a execução do sistema E-Class, no grupo não gamificado, foi observado que alguns alunos consultavam os outros colegas no intuito de obter a resposta para os exercícios. Diversas vezes houve a intervenção da instrutora a fim de evitar esse tipo de comportamento, pois a atividade era para ser realizada individualmente. Alguns alunos apenas observavam a tela dos outros colegas para verificar em qual questão estavam respondendo. Além disso, também foi observado o uso excessivo do botão 'Dicas', quando perceberam que as dicas chegavam bem próximo da resposta do exercício. Houve muita dispersão da atenção e, em alguns casos, os

alunos passaram nitidamente a vontade de apenas responder as questões e terminar a atividade rapidamente.

Por outro lado, o grupo que executou a atividade utilizando o E-Game demonstrou mais interesse, atenção e foco na atividade, em relação ao grupo de controle. Foi observado um demorado interesse pelos pontos e *ranking* do E-Game, os alunos ficavam eufóricos quando ultrapassavam os colegas no *ranking*. Em relação as dicas, pelo fato das regras do E-Game permitirem a abertura da terceira dica após a ‘compra’ com os pontos ganhos, os alunos demonstraram mais vontade em resolver as questões, ao invés de visualizar as dicas a todo momento. Além disso, a concentração dos alunos na atividade foi maior, com menos dispersão e conversas paralelas. Foi notório a competição entre os alunos, na qual eles não permitiam que os colegas visualizassem as respostas das suas questões. As tentativas de acerto de cada questão também foram poupadas, pelo fato do aluno ‘perder uma vida’ para aquela questão. Durante essa atividade, os alunos demonstraram mais diversão, comemorando quando acertavam uma questão e quando ganhavam um novo *badge*.

Em ambos os sistemas, foi observado o desinteresse pelas instruções iniciais. Os alunos queriam pular essa etapa da atividade para chegar rapidamente nas questões a serem resolvidas. Os depoimentos completos se encontram no [Apêndice E](#).

5.3.3.2 Análise quantitativa

Esta análise seguiu a divisão dos cenários para análise como descrito na [subseção 5.3.3](#). Além dos 3 cenários comparativos, em cada cenário é feita a comparação dos gêneros feminino e masculino para averiguar as diferenças, devido ao resultado do experimento 2 apresentado na [subseção 5.2.3](#).

A utilização de análises estatísticas paramétricas está condicionada a uma distribuição Normal dos dados analisados, bem como à ausência de valores dispersos (outliers). Análises paramétricas de conjunto de dados de distribuição não Normal leva à obtenção de medidas de dispersão pouco confiáveis, por serem elevadas e com intervalos de confiança muito amplos (ALBUQUERQUE, 2007). Por isso, a análise da distribuição dos dados é o primeiro passo para determinar que tipo de análise estatística deve ser utilizada.

Nesse sentido, inicialmente foi efetuada a análise da curva de distribuição geral dos dados utilizando medidas de tendência central (curtose e assimetria) e verificação da Normalidade por meio dos teste de Shapiro-Wilk (S-W). Adicionalmente, verificou-se, por inspeção visual, a distribuição dos dados por meio dos histogramas e gráficos do tipo box-plot de todas as métricas.

Com relação aos resultados dos testes S-W é possível observar que, para todas as métricas analisadas, deve-se rejeitar a hipótese de Normalidade (H_0), pois o Sig. obtido é menor do que 0,05. Ou seja, para nenhuma das medidas é recomendada a utilização de análises paramétricas, pois a distribuição é não Normal. Por isso, optou-se por utilizar testes não paramétricos (Mann-

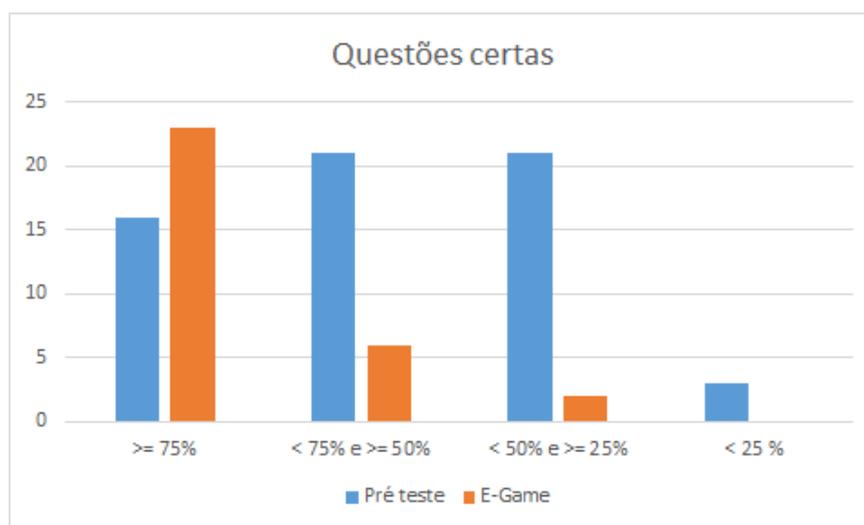
Whithney) para a comparação das medianas das métricas de uso dos sistemas entre os diferentes grupos de estudo. Os resultados da análise por inspeção visual dos histogramas confirmaram os resultados do teste S-W, indicando distribuições em geral assimétricas e com distribuições afuniladas e de achatamento não compatíveis com a distribuição Normal.

Cenário 1: Pré-teste x E-Game

Neste primeiro cenário foram comparados os dados obtidos no pré-teste e no E-Game. Devido ao pré-teste ser apenas uma prova em formato digital, o único dado obtido para comparação foi o número de questões respondidas corretamente, a fim de obter uma média do nível do conteúdo que os alunos possuíam.

Os alunos foram divididos em quatro grupos, de forma a obter números mais precisos: os que acertaram acima de 75%, entre 75% e 50%, entre 50% e 25%, e menos de 25%. A [Figura 20](#) mostra a análise de todos os alunos nessas condições de visualização.

Figura 20 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no Pré-teste e E-Game.



De acordo com a [Figura 20](#) pode-se observar que durante o E-Game houve mais alunos que acertaram acima de 75% das questões, comparado com o pré-teste, e nenhum aluno acertou menos que 25% no E-Game. Por outro lado, os alunos no pré-teste se mantiveram entre 75% e 25% de acerto das questões, e poucos alunos menos que 25%.

A diferença no gênero masculino neste cenário foi considerável, como mostra a [Figura 21](#). Dos meninos, todos acertaram acima de 50% no E-Game, sendo 12 alunos do total de 14 acima de 75%. Por outro lado, no pré-teste houve uma distribuição do desempenho em todos os níveis, concentrando-se a maioria acima de 25% e abaixo de 75%, mas um número razoável acima de 75%.

O desempenho das meninas foi um pouco diferente, comparado com os meninos. Durante o pré-teste, a média se destacou entre os 25% e 75% de acertos, como mostra a [Figura 22](#).

Todos os gráficos mostraram que o desempenho, tanto do gênero masculino quanto do

Figura 21 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no Pré-teste e E-Game no gênero Masculino.

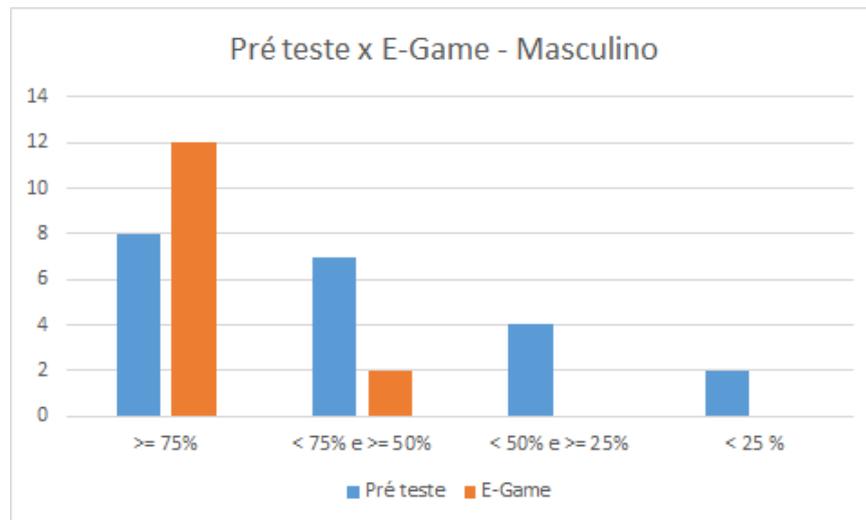
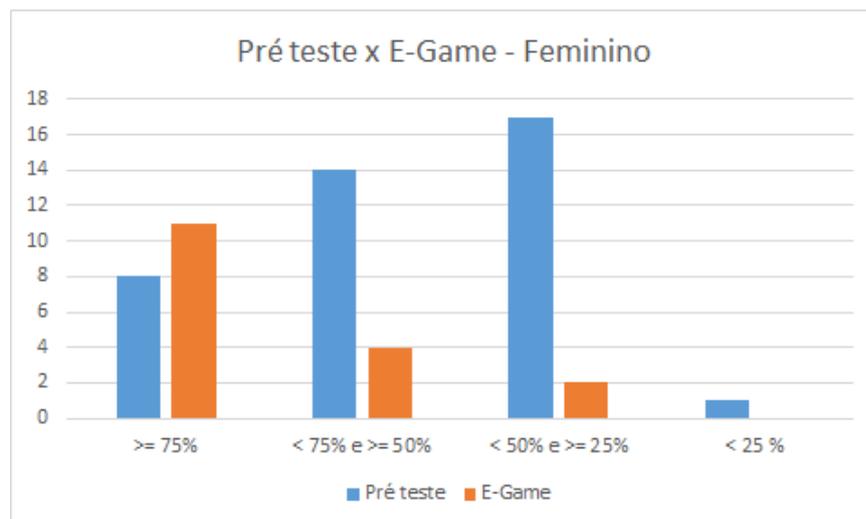


Figura 22 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no Pré-teste e E-Game no gênero Feminino.



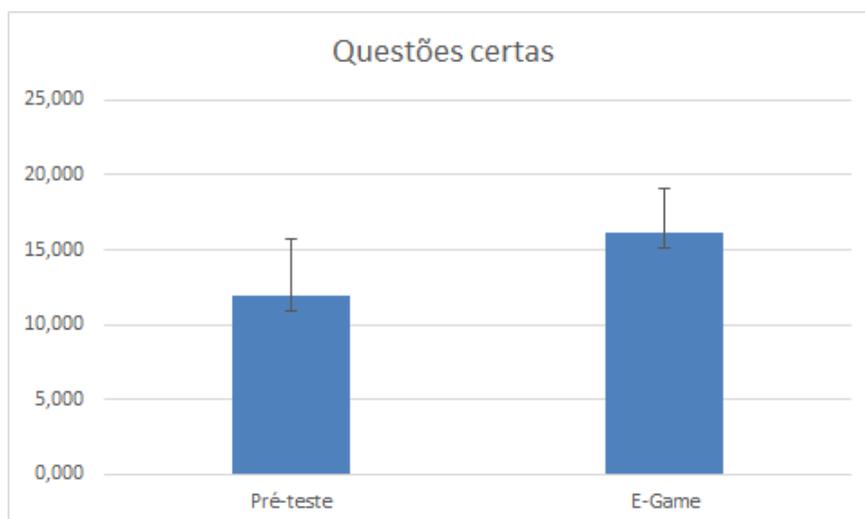
feminino, foram superiores em 75% de acertos no E-Game do que no pré-teste. Em todos os casos, somente no pré-teste os alunos tiveram um desempenho menor que 25% de acertos.

A Figura 23 mostra de forma geral o desempenho entre as duas atividades para cada participante. Foi aplicada a análise estatística de Wilcoxon, que parte do pressuposto de que há uma correlação entre as questões do pré-teste e as questões do E-Game. O resultado do teste indicou um $z = -3.832$ ($p < 0,001$). Dessa forma, o maior número de acertos durante o uso do E-Game em relação ao pré-teste é estatisticamente significativo.

Essa diferença de desempenho entre o pré-teste e o E-Game pode ter significados distintos, por exemplo, a utilização de dicas durante a atividade do E-Game, e maior motivação em resolver as questões.

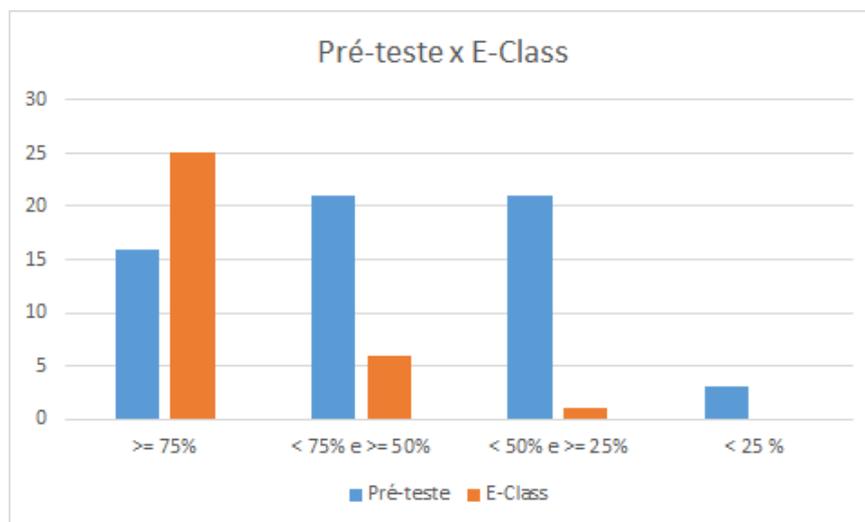
Cenário 2: Pré-teste x E-Class

Figura 23 – Quantidade de acertos (média) dos alunos no Pré-teste e E-Game.



Comparando a porcentagem de questões corretas entre o pré-teste e o sistema educacional não gamificado E-Class, foi obtido o resultado apresentado na [Figura 24](#).

Figura 24 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no Pré-teste e E-Class.

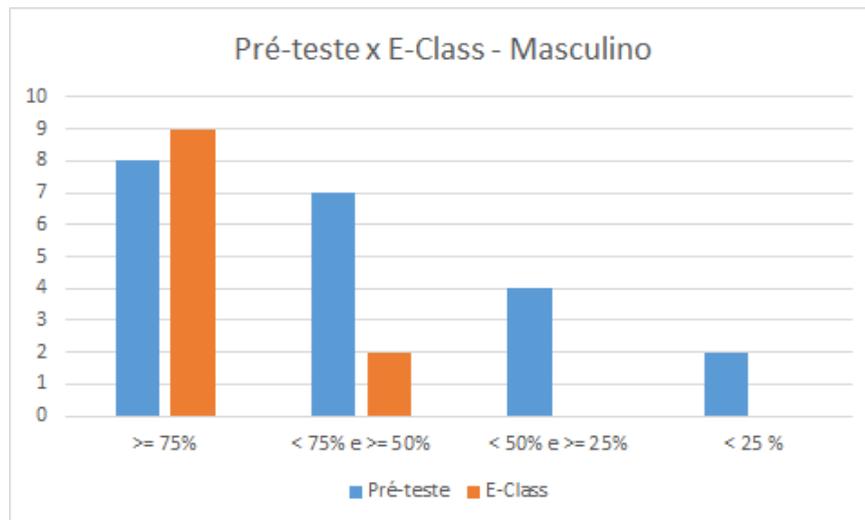


De modo geral, a atividade no E-Class foi mais eficaz em termos de performance do que no pré-teste. Aproximadamente 25 alunos acertaram mais que 75% das questões, contra 16 alunos no pré-teste. Abaixo de 25% de acertos, somente no pré-teste os alunos obtiveram esse resultado, e a maioria se concentra entre 25% e 75%.

Analisando o fator gênero nesse cenário, a análise com estudantes do sexo masculino se destaca pelo E-Class não apresentar desempenho menor que 50%, como mostra a [Figura 25](#). Nesse caso, o pré-teste foi distribuído entre as 4 classificações, concentrando-se entre 50% e 100%.

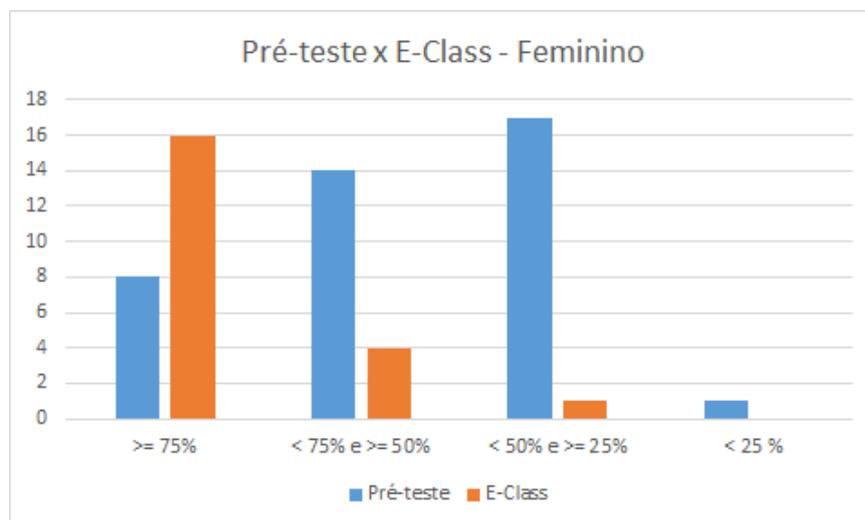
Por outro lado, o cenário com estudantes do sexo feminino é diferente, pois as meninas concentraram seu desempenho entre 25% e 75% durante o pré-teste, e acima de 75% no E-Class.

Figura 25 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no Pré-teste e E-Class do gênero masculino.



Entretanto, algumas se destacaram por apresentar um desempenho menor que 50% durante o E-Class, embora a diferença nessa coluna (entre 25% e 50%) entre os sistemas seja grande, de acordo com a [Figura 26](#).

Figura 26 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no Pré-teste e E-Class do gênero feminino.

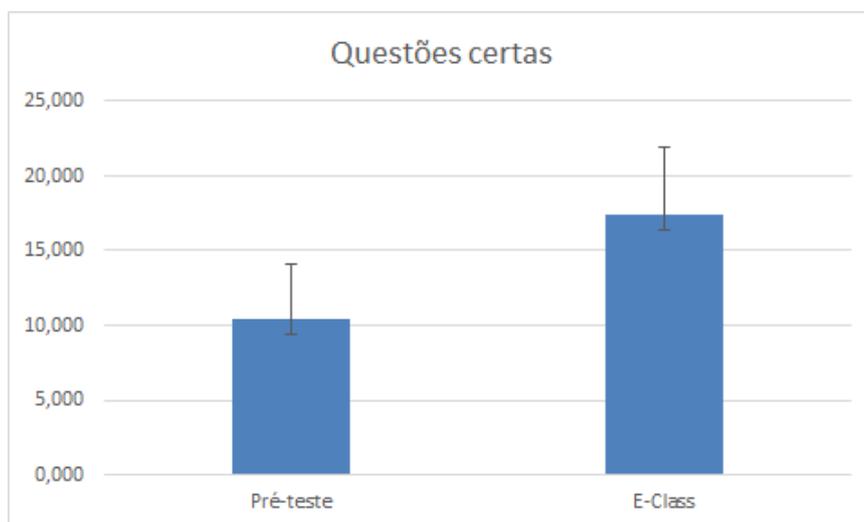


O teste estatístico de Wilcoxon também foi aplicado neste caso, obtendo o resultado do $p < 0,001$, o que significa que a diferença do desempenho dos alunos obtive foi estatisticamente significativa entre o pré-teste e o sistema E-Class. A [Figura 27](#) mostra o gráfico das questões corretas e modo geral.

Cenário 3: E-Game x E-Class

Este é o principal cenário desse trabalho: a comparação do sistema gamificado (E-Game) com o sistema não gamificado (E-Class). Nesse caso, todas as variáveis citadas na [subseção 5.3.3](#) serão analisadas e estatisticamente testadas para a averiguação das hipóteses.

Figura 27 – Quantidade de acertos (média) dos alunos no Pré-teste e E-Class.



As variáveis que remetem ao *gaming the system* são: tempo de permanência nas questões, tempo para abrir a primeira dica, tempo lendo as dicas de 1 a 5, quantidade de dicas solicitadas, tempo para escolher uma resposta e tempo de alteração das alternativas, que serão utilizadas para responder a questão de pesquisa: **QPI**: *A gamificação aplicada em um sistema educacional diminui a externalização de comportamento indesejado como **gaming the system** durante uma atividade educacional?*

Primeiramente, o tempo de permanência nas questões foi analisado, identificando um tempo maior de permanência durante o uso do E-Game, como mostra a [Figura 28](#). Essa variável significa que os alunos demoraram mais tempo realizando as questões no sistema gamificado, em comparação ao sistema não gamificado. Esses dados comprovam as observações realizadas durante a análise qualitativa, onde foi observado durante o E-Class que os alunos queriam apenas terminar a atividade o mais rápido possível, e todos no E-Class conseguiram terminar a atividade no tempo disponível, enquanto que no E-Game os alunos levaram mais tempo para finalizar a atividade. Acredita-se que os alunos levaram mais tempo nas questões pelo fato dos elementos de jogos chamarem a atenção e motivarem para o acerto.

Aplicando o teste estatístico de Mann-Whitney, como mostrado no [Apêndice D](#), o valor de $p = 0,007$, com valor $Z = -2,675$, ou seja, a diferença entre o tempo de permanência no E-Game é estatisticamente significativo, utilizando o critério de $p < 0,05$. Dessa forma, pode-se afirmar que os alunos passaram mais tempo lendo efetivamente as questões no E-Game, em relação ao E-Class.

Em relação aos gêneros e comparando entre masculino e feminino, a [Tabela 2](#) mostra os dados estatísticos obtidos na análise do E-Game e E-class:

Em ambos os casos, o valor p é menor que 0,05, ou seja, estatisticamente houve diferença entre os gêneros. No E-Game, o gênero que se destacou por permanecer mais tempo nas questões

Figura 28 – Tempo de permanência durante a questão (em segundos).



Tabela 2 – Resultados da análise de Mann-Whitney para a variável Permanência Questões no E-Game e E-Class.

	E-Game	E-Class
Mann-Whitney U	28,000	39,000
Z	-2,995	-3,051
Sig. Assint.	,003	,002

Fonte: Dados da pesquisa.

foi o masculino, enquanto que no E-Class foi o gênero feminino.

Entretanto, a análise realizada entre o mesmo gênero em ambientes educacionais diferentes também obteve um resultado estatisticamente significativo, como mostrado na [Tabela 3](#)

Tabela 3 – Resultados da análise de Mann-Whitney para a variável Permanência Questões comparando os gêneros entre os sistemas E-Game e E-Class.

	Feminino	Masculino
Mann-Whitney U	25,500	32,000
Z	-4,177	-2,113
Sig. Assint.	,000	,035

Fonte: Dados da pesquisa.

O gênero feminino permaneceu por mais tempo lendo as questões do E-Class, enquanto que o gênero masculino permaneceu mais tempo na atividade do E-Game. Este fato corrobora com o resultado do Experimento 2, no qual o gênero feminino não demonstrou interesse pelos elementos de gamificação.

Após o aluno entrar na questão, foi registrado o tempo que ele demorou para fazer a solicitação da primeira dica, ou seja, o tempo que o aluno passou lendo a questão, pensando na resolução e tomando a decisão de pedir a dica para a resolução daquela questão. Esse tempo curto indica que o aluno não estava interessado em pensar na resolução da questão e queria

verificar rapidamente qual seria a resposta daquela questão.

A [Figura 29](#) mostra o tempo em segundos que o aluno levou para ler a questão em execução e fazer a solicitação da primeira dica. Esse tempo demonstra quanto o aluno gastou efetivamente lendo a questão e tentando resolvê-la, antes de solicitar as dicas.

Figura 29 – Tempo para a abertura da primeira dica (em segundos).



No sistema educacional E-Game, os alunos demoraram mais tempo para fazer a solicitação da dica, em comparação com o grupo do E-Class. A mediana no sistema E-Class foi de aproximadamente 12 segundos, enquanto que no E-Game foi de 19 segundos.

O gráfico que compara as medidas por gênero se encontra na [Figura 30](#). Entre os sistemas E-Game e E-Class, tanto o gênero masculino quanto o feminino demonstraram uma redução no tempo para solicitar a dica no E-Class. No sistema E-Game, nota-se uma pequena diferença que o gênero masculino levou mais tempo que o gênero feminino, enquanto que no E-Class foi o contrário (feminino levou mais tempo que masculino).

O resultado de Mann-Whitney demonstra relevância apenas na análise por gênero: durante o uso do E-Game, o gênero masculino obteve um resultado significativamente maior, ou seja, os meninos demoraram mais para fazer a solicitação das dicas do que as meninas, durante o uso do sistema gamificado. Entretanto, o gênero feminino obteve uma diferença significativa entre os sistemas E-Game e E-Class: elas demoraram mais para fazer a solicitação das dicas no E-Class.

A outra variável de medida que é utilizada para medir o *gaming the system* é o tempo que o aluno passou lendo as dicas. Para todas as questões, estava disponível 5 dicas que podem ser abertas gradativamente, e o tempo entre a abertura e leitura de cada dica foi medido e é detalhado a seguir.

Na perspectiva de todas as dicas, a [Figura 31](#) mostra que o tempo para abrir todas as dicas no E-Game foi maior que no E-Class.

Figura 30 – Tempo para a abertura da primeira dica (em segundos) por gênero.

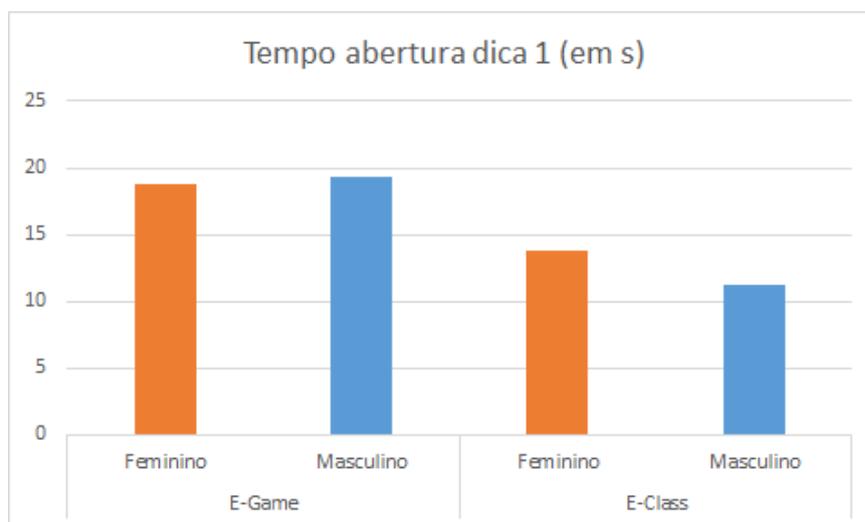
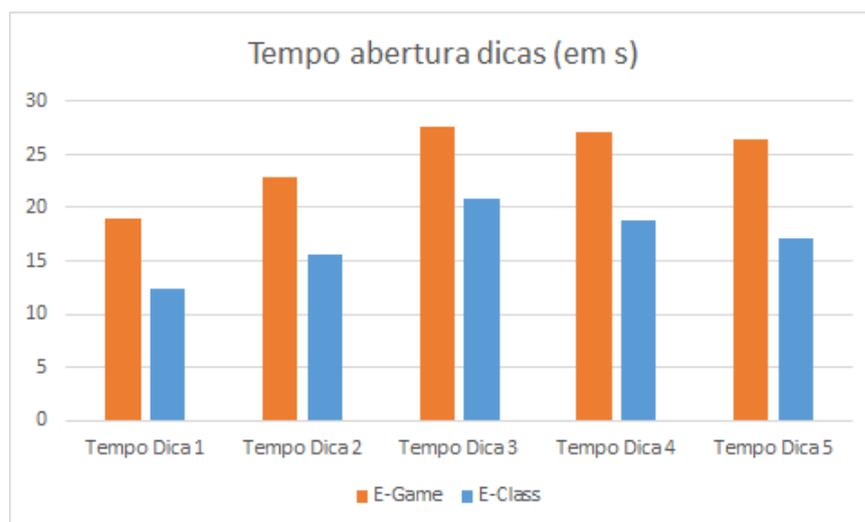


Figura 31 – Tempo para a abertura de todas as dicas em segundos.



A Tabela 4 mostra a mediana dos tempos que os alunos demoraram para abrir as dicas. É possível observar uma grande diferença no gênero masculino entre os sistemas E-Game e E-Class. A maior diferença está no tempo de abertura da dica 5, diminuindo aproximadamente 16 segundos o tempo para solicitar a dica 5.

A partir desses dados, é possível obter o tempo que o aluno efetivamente leu cada dica. Realizando o teste não paramétrico de Mann-Whitney U, a única variável estatisticamente significativa é o tempo que o aluno demorou lendo a primeira dica, ($p = 0,001$), sendo $p > 0,05$. Essa variável significa que o aluno ficou mais interessado em ler e entender a dica apresentada no sistema gamificado, do que apenas passar para obter a resposta. Em relação ao tempo de leitura das outras dicas, os resultados dos testes estatísticos não foram significantes ($p < 0,05$).

Analisando o sistema educacional isoladamente e comparando os gêneros, durante o E-Game não foi obtido valor de p estatisticamente significativo, ou seja, não houve diferença

Tabela 4 – Tempo de abertura das dicas em segundos

	E-Game		E-Class	
	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
Tempo Dica 1	18,74	19,30	13,80	11,29
Tempo Dica 2	24,62	22,54	18,81	9,44
Tempo Dica 3	32,53	25,02	23,26	10,19
Tempo Dica 4	30,71	24,41	26,49	8,08
Tempo Dica 5	30,16	25,17	26,81	8,73

Fonte: Dados da pesquisa.

entre os gêneros no uso do E-Game em relação a variável da leitura de dicas individualmente. Porém, uma outra variável (tempo lendo todas as dicas no total) registrou o quanto (em segundos) o aluno passou lendo as dicas. No E-Game, o resultado foi estatisticamente relevante ($p < 0,001$) para os meninos, ou seja, o gênero masculino gastou mais tempo lendo todas as dicas que o feminino, durante o E-Game. Entretanto, durante o uso do E-Class, a análise resultou em todas as variáveis de leitura de dicas (de 1 a 5) com $p < 0,05$ (Sig. Assint.). Em todas as variáveis, o gênero masculino demorou mais tempo lendo as dicas que o gênero feminino (Tabela 5). Acredita-se que, devido ao resultado de que os meninos são mais suscetíveis aos elementos de jogos que as meninas, como demonstrado no experimento 2, o gênero masculino tenha se aplicado mais na resolução das questões e evitado abrir mais dicas para não ter que diminuir seus pontos.

Tabela 5 – Tempo de abertura das dicas em segundos

	LendoDica1	LendoDica2	LendoDica3	LendoDica4	LendoDica5
Mann-Whitney U	28,000	32,000	65,000	67,500	63,500
Z	-3,765	-3,725	-2,438	-2,504	-2,713
Sig. Assint.	,000	,000	,015	,012	,007

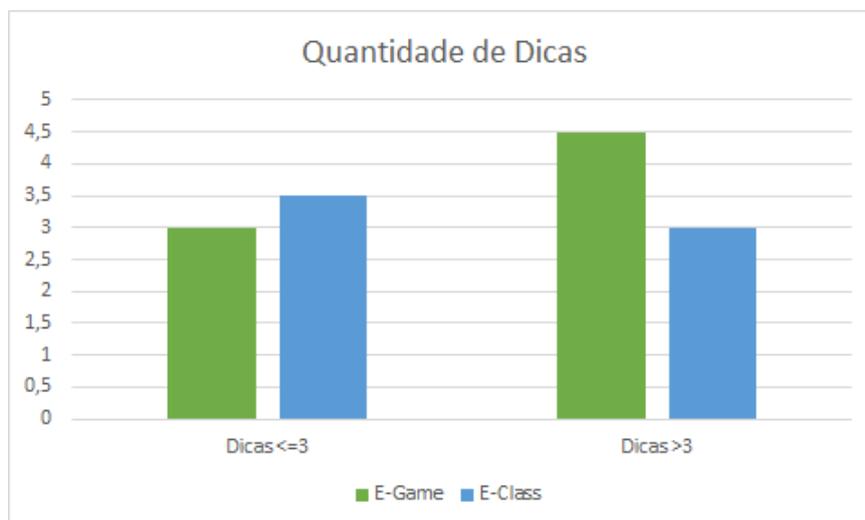
Fonte: Dados da pesquisa.

Para o gênero feminino, também obteve-se dados relevantes em relação a leitura da dica 1. Para as meninas, durante o E-Class elas demoraram mais lendo as dicas do que no E-Game, com $p = 0,002$ e $Z = -3,042$.

A outra variável analisada para verificação da externalização do *gaming the system* é a quantidade de dicas solicitadas durante a atividade. Devido às regras implementadas no E-Game (o aluno pode abrir até a terceira dica sem penalidade e, a partir da terceira, a quarta e quinta dicas seriam compradas pelos pontos disponíveis), essa variável foi analisada dividindo em duas partes: quantidade de dicas solicitadas até a terceira dica (não penalizáveis) e quantidade de dicas solicitada a partir da quarta (deve ser comprada). Dessa forma, a Figura 32 demonstra a diferença entre os sistemas.

No sistema educacional gamificado, houve um aumento na solicitação da quarta e quinta dica, comparado com a diminuição no sistema não gamificado. Isso significa que os

Figura 32 – Quantidade de dicas solicitadas pelo E-Game e E-Class em duas categorias: Solicitação de 3 ou menos dicas e solicitação de 4 ou 5 dicas.



alunos solicitaram mais dicas de número 4 e 5 no E-Game, em relação ao E-Class. Entretanto, estatisticamente não é significativa a diferença entre os sistemas ($p = 0,210$).

A [Tabela 6](#) contém os dados dessa variável referente aos gêneros em cada um dos sistemas. O gênero feminino, nas dicas até 3, fez mais solicitação no E-Class em relação ao E-Game, porém o gênero masculino foi oposto: solicitaram mais dicas no E-Game em ambos os casos (até 3 dicas e mais que 3).

Tabela 6 – Tempo de abertura das dicas em segundos

	E-Game		E-Class	
	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
Dicas até 3	3	3	4,5	2
Dicas maior que 3	4,5	4	4	3

Fonte: Dados da pesquisa.

Aplicando a análise de Mann-Whitney, a diferença entre os gêneros no E-Game se destacou com $p < 0,001$, ou seja, houve diferença significativa da solicitação de dicas entre os gêneros em duas variáveis: quantidade de dicas (quantidade de solicitações de pelo menos uma dica) e soma das dicas (soma de todas as dicas que foram abertas pelos alunos), no qual o gênero masculino foi maior. Entretanto, analisando o sistema E-Class entre gêneros, o feminino se destacou com maior número na variável soma das dicas, ou seja, as meninas abriram mais dicas que os meninos durante o E-Class.

O tempo que o aluno demorou para escolher uma resposta também foi contabilizado a fim de registrar se o aluno 'chutou' uma alternativa apenas para passar de questão, ou se ele efetivamente resolveu a questão e, somente após a resolução, escolheu uma alternativa que seria a resposta encontrada. O tempo curto na escolha da resposta significa pressa para terminar a

atividade, de forma mecânica, sem tentar resolver o conteúdo. A [Figura 33](#) mostra o tempo em segundos dos dois sistemas. No E-Class, os alunos levaram aproximadamente 16 segundos para escolher a resposta certa, enquanto que no E-Game esse tempo foi de 23 segundos.

Figura 33 – Tempo que o aluno demorou para escolher a resposta certa (em segundos).



Aplicando o teste estatístico de Mann-Whitney para dados não paramétricos, o valor de p encontrado foi menor que 0,05 ($p = 0,001$). Este resultado indica que o tempo no E-Game foi estatisticamente significativo, em relação ao tempo do E-Class.

Entre os gêneros, a [Figura 34](#) mostra que o gênero masculino escolheu a resposta mais rapidamente que o gênero feminino, principalmente no E-Class que há uma diferença maior. Essa diferença é comprovada estatisticamente analisando o E-Class entre os gêneros, no qual o $p = 0,001$, o que significa que o gênero feminino demorou mais tempo para escolher a resposta no E-Class, em relação ao gênero masculino. Além disso, o gênero feminino também obteve resultados significativos na diferença do tempo entre os sistemas, no qual demorou mais para responder no E-Game do que no E-Class, ou seja, pode-se afirmar que as meninas 'chutaram' menos no E-Game.

A última variável analisada para medir o *gaming the system* é a quantidade de vezes que o aluno muda as alternativas, relacionadas ao tempo dessa mudança. Essa variável tem correlação direta ao segundo comportamento identificado por [Baker et al. \(2008\)](#), na qual o aluno realiza tentativas sequenciais e rápidas para testar a alternativa certa.

Em relação a quantidade de respostas alteradas, a [Figura 35](#) mostra que durante a atividade do E-Game, os alunos mudaram mais de alternativas do que na atividade do E-Class. Esse tipo de comportamento, analisado isoladamente, pode ser também considerado como indecisão.

Foi detectado a troca nas alternativas de até seis vezes. A [Tabela 7](#) mostra a quantidade que as alternativas foram trocadas em cada iteração do aluno.

Entretanto, essa variável deve ser observada junto ao tempo entre essas trocas. Aplicando

Figura 34 – Tempo que o aluno demorou para escolher a resposta certa (em segundos) por gênero.

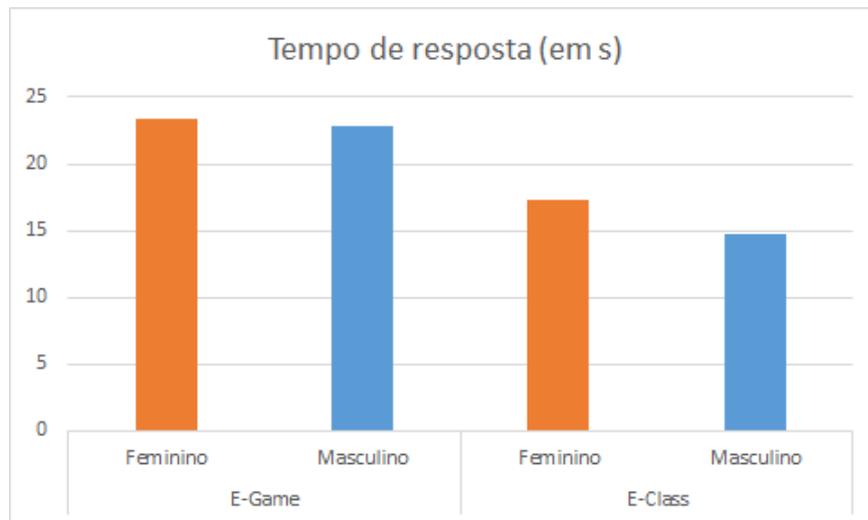


Figura 35 – Quantidade de troca de alternativas.



o teste estatístico de Mann-Whitney nos dados obtidos da quantidade de troca e do tempo registrado, uma variável para cada troca (de 1 a 6) foi analisada. A primeira troca da alternativa nominada como *EscolhaResposta1*, a segunda como *EscolhaResposta2*, e assim sucessivamente. As três primeiras variáveis (*EscolhaResposta1*, *EscolhaResposta2* e *EscolhaResposta3*) obteve o valor $p < 0,05$: $p_1 = 0,001$; $p_2 = 0,002$ e; $p_3 = 0,010$. Dessa forma, pode-se afirmar estatisticamente que o tempo em relação as trocas das alternativas foi maior no E-Game, em relação ao E-Class, ou seja, os alunos levaram mais tempo para trocar de alternativas no E-Game. Isso significa que houve um índice maior de 'chutes' no E-Class, devido ao tempo curto de troca de alternativas.

Em relação ao gênero, apenas o gênero feminino obteve um resultado estatisticamente significativo. Em duas variáveis (segunda troca e terceira troca de resposta), o valor p foi menor que 0,05, indicando que durante o E-Game, o tempo de alteração foi maior, ou seja, durante o E-Class, o gênero feminino alterou mais rapidamente entre as alternativas.

Tabela 7 – Troca de respostas nos sistemas educacionais E-Game e E-Class.

	E-Game	E-Class
2 trocas	0,0446	0,0388
3 trocas	0,0179	0,0037
4 trocas	0,0069	0,0018
5 trocas	0,0060	0,0018
6 trocas	0,0010	0,0018

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao término da análise das variáveis referentes ao *gaming the system*, a Tabela 8 mostra o resumo dos resultados das variáveis:

Tabela 8 – durante uma atividade educacional p) obtida nos resultados de Mann-Whitney para cada cenário analisado.

	E-Game x E-Class	E-Game: F x M	E-Class: F x M	Fem: E-Game x E-Class	Masc: E-Game x E-Class
Permanência nas questões	E-Game	Masc.	Fem.	E-Class	E-Game
Tempo solicitar dica 1	-	Masc.	-	E-Class	-
Tempo lendo dicas	E-Game	Masc.	Masc.	E-Class	E-Game
Quantidade dicas solicitadas	-	Masc.	Fem.	E-Class	E-Game
Tempo escolha resposta	E-Game	-	Fem.	E-Game	-
Tempo alterar resposta	E-Game	-	-	E-Game	-

Fonte: Dados da pesquisa.

As variáveis analisadas que são consideradas positivas, ou seja, quanto maior o seu resultado, menor a externalização do *gaming the system*, são: permanência nas questões, tempo lendo dicas, tempo de escolha de respostas e tempo para alterar respostas. Apenas uma variável é negativa, ou seja, quanto maior sua incidência, maior o comportamento externalizado. Entretanto, essa variável não obteve resultado estatisticamente significativo.

Em todas as variáveis positivas, a análise estatística provou que o sistema E-Game possui a relevância nos dados. Dessa forma, pode-se afirmar que o sistema gamificado E-Game diminuiu a externalização de comportamentos indesejáveis como o *gaming the system*.

Sendo assim, é possível testar a primeira hipótese mencionada na subseção 5.3.1: **Hipótese nula, $1H_0$** : A gamificação não diminui a externalização de comportamentos como *gaming the system* durante a utilização de um sistema educacional gamificado. A partir dos resultados obtidos, deve-se **rejeitar** a hipótese de normalidade ($1H_0$), ou seja, a gamificação diminui a externalização de comportamentos como o *gaming the system* durante a utilização de um sistema gamificado.

As hipóteses referentes ao gênero feminino e masculino são:

Hipótese nula, $1.1H_0$: a gamificação não diminui a externalização de comportamentos como *gaming the system* em sujeitos do gênero feminino, durante a utilização de um sistema gamificado em um ambiente de aprendizagem.

Hipótese nula, $1.2H_0$: a gamificação não diminui a externalização de comportamentos como *gaming the system* em sujeitos do gênero masculino, durante a utilização de um sistema

gamificado em um ambiente de aprendizagem

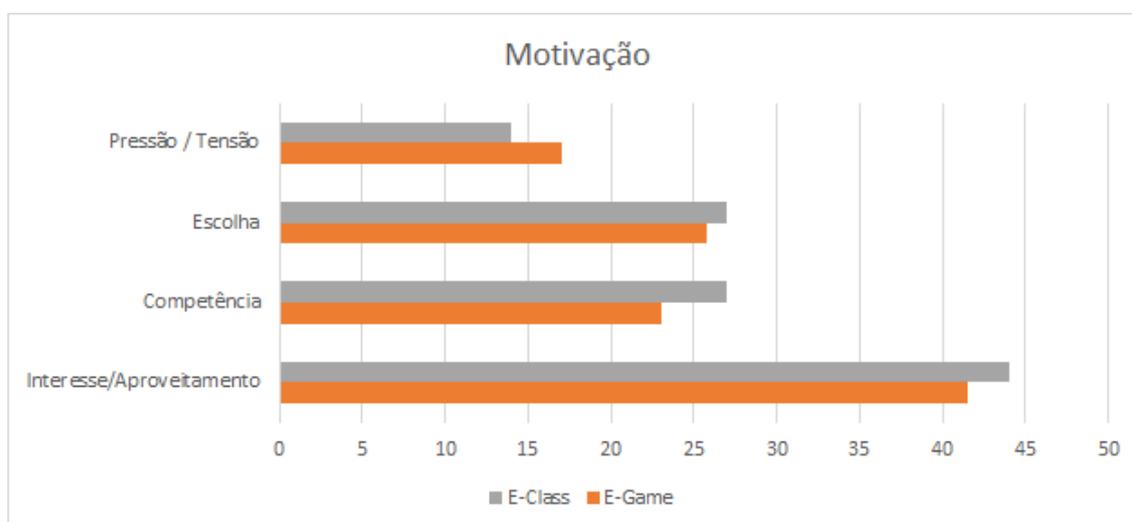
Em relação ao gênero feminino, de acordo com a [Tabela 8](#), as variáveis positivas são: o tempo de resposta da questão e o tempo para alterar a resposta. Ambas as variáveis descrevem o comportamento citado por [Baker et al. \(2008\)](#): tentativa sequencial de respostas rápidas e sistemáticas. Nesse específico caso, é possível afirmar que a gamificação diminuiu esse comportamento em sujeitos do gênero feminino. Entretanto, o outro comportamento citado por [Baker et al. \(2008\)](#) (pedidos de ajuda constantes e rapidamente) não foi identificado que diminuiu com o sistema gamificado, mas que houve uma grande incidência desse tipo de comportamento no sistema não gamificado (variável quantidade de dicas solicitadas). Dessa forma, é necessário mais dados estatísticos para rejeitar a hipótese $1.1H_0$.

Além disso, os dados do gênero masculino foram relevantes em três variáveis positivas: permanência nas questões, tempo para solicitar dica 1 e tempo lendo as dicas. Esse resultado significa que os meninos levaram mais tempo resolvendo as questões no sistema gamificado, e não solicitaram as dicas apenas para verificar a resposta. Dessa forma, essas variáveis são suficientes para verificar a diminuição do *gaming the system* durante o uso do sistema educacional gamificado no gênero masculino. Portanto, é possível **rejeitar** a hipótese de normalidade ($1.2H_0$), ou seja, há diferença entre o gênero masculino no uso do sistema gamificado, sob a perspectiva do *gaming the system*.

A outra questão de pesquisa abordada na [seção 5.3](#) é referente à motivação: **QP2** - *O uso da gamificação aumenta a **motivação** dos alunos durante o uso de um sistema educacional?*

A motivação foi medida através do questionário IMI ([DECI; RYAN, 2011](#)), que pode ser visto por completo no [Apêndice C](#). As categorias analisadas são: Interesse/Aproveitamento, Competência, Escolha e Pressão/Tensão. A [Figura 36](#) mostra os resultados do questionário de motivação no E-Game e E-Class.

Figura 36 – Resultado do questionário de motivação IMI para os sistemas E-Game e E-Class.



Nas três categorias positivas (Interesse/Aproveitamento, Competência e Escolha), os alunos pontuaram mais durante a atividade do E-Class. Entretanto, na categoria de Pressão/Tensão, os alunos se sentiram mais pressionados durante a atividade com o sistema educacional gamificado.

A análise de Mann-Whitney demonstrou os seguintes resultados (Tabela 9

Tabela 9 – Análise estatística entre os sistemas E-Game e E-Class sobre motivação.

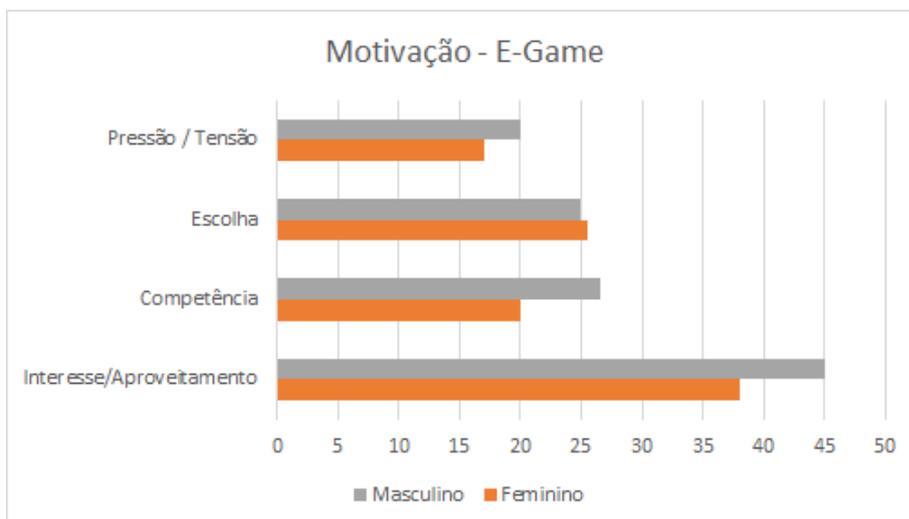
	Interesse/Aproveitamento	Competência	Escolha	Pressão/Tensão
Mann-Whitney U	314,000	298,500	324,000	287,500
Z	-1,600	-1,841	-1,442	-2,012
Sig. Assint.	,110	,066	,149	,044

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com os resultados, a única categoria que obteve o Sig. significativo (valor de $p < 0,05$) foi Pressão/Tensão, com o $Z = -2,012$. Esse resultado significa que estatisticamente, a pressão foi maior na atividade do E-Game, em relação ao E-Class. Dessa forma, não é possível afirmar que houve um aumento da motivação utilizando o sistema educacional gamificado E-Game. Ou seja, a hipótese de normalidade citada na subseção 5.3.1 (**Hipótese nula, $2H_0$** : não há um aumento de motivação durante o uso de um sistema educacional gamificado) é aceita, de acordo com os resultados obtidos.

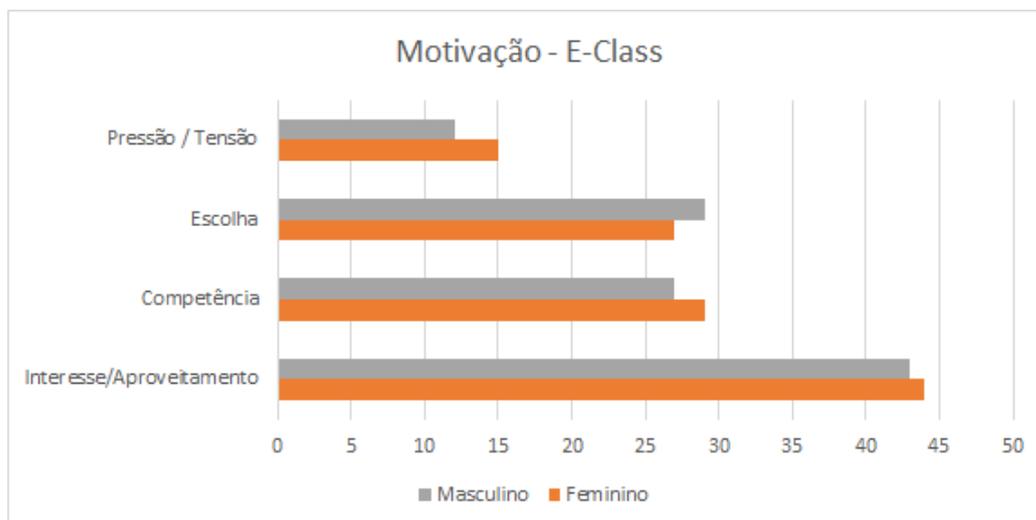
Analisando pela perspectiva entre gêneros, no sistema E-Game o gênero masculino se destacou em três categorias em relação ao gênero feminino. Nas categorias Interesse/Aproveitamento, Competência e Pressão/Tensão, os gênero masculino pontuou mais que o feminino. A categoria de Escolha foi apenas uma leve diferença entre o feminino e masculino, como mostrado na Figura 37

Figura 37 – Resultado do questionário de motivação IMI para os sistemas E-Game entre os gêneros masculino e feminino.



Por outro lado, o sistema não gamificado ocorreu o oposto: nas três categorias que os gênero masculino pontuou mais no E-Game, o gênero feminino pontuou mais no E-Class. Na categoria Escolha, os meninos responderam melhor a esta categoria.

Figura 38 – Resultado do questionário de motivação IMI para os sistemas E-Class entre os gêneros masculino e feminino.



O teste de Mann-Whitney apontou uma diferença relevante apenas no gênero feminino, entre os sistemas E-Game e E-Class na categoria de Competência. Com o valor $Z = -2,193$ e $p = 0,028$, o gênero feminino obteve uma pontuação maior no E-Class, em relação ao E-Game, o que significa que no sistema educacional não gamificado, as meninas se sentiram mais competentes em relação a atividade, do que a atividade no sistema gamificado.

Dessa forma, deve-se **aceitar** a hipótese de normalidade ($2.1H_0$) que diz: não há um aumento de motivação durante o uso de um sistema educacional gamificado nos sujeitos do gênero feminino, pois não há dados estatisticamente significantes para rejeitar a hipótese.

O gênero masculino não obteve dados relevantes em nenhuma das categorias abordadas pelo questionário IMI, ou seja, deve-se **aceitar** a hipótese de normalidade ($2.2H_0$): não há um aumento de motivação durante o uso de um sistema educacional gamificado nos sujeitos do gênero masculino.

A última pergunta apresentada na [seção 5.3](#) é sobre o desempenho dos alunos entre os dois sistemas: **QP3** - *A implementação da gamificação aumenta o **desempenho** dos alunos durante o uso do sistema educacional?*

Analisando o desempenho dos alunos nos dois sistemas, obtém-se resultados visualmente equivalentes, como pode ser visto na [Figura 39](#). Apenas um leve aumento no desempenho acima de 75% no E-Class é observado. Entretanto, quando a análise é realizada por gênero feminino e masculino, há uma diferença notável entre os dois sistemas educacionais. Na [Figura 40](#) é observado maior desempenho durante o uso do sistema não gamificado (E-Class), em relação ao E-Game, e não há evidências de que alguma menina obteve um desempenho menor que 25%

de acerto em ambos os sistemas. Entre 25% e 75%, houve uma pequena variância, mas não significativa.

Figura 39 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no E-Game e E-Class.

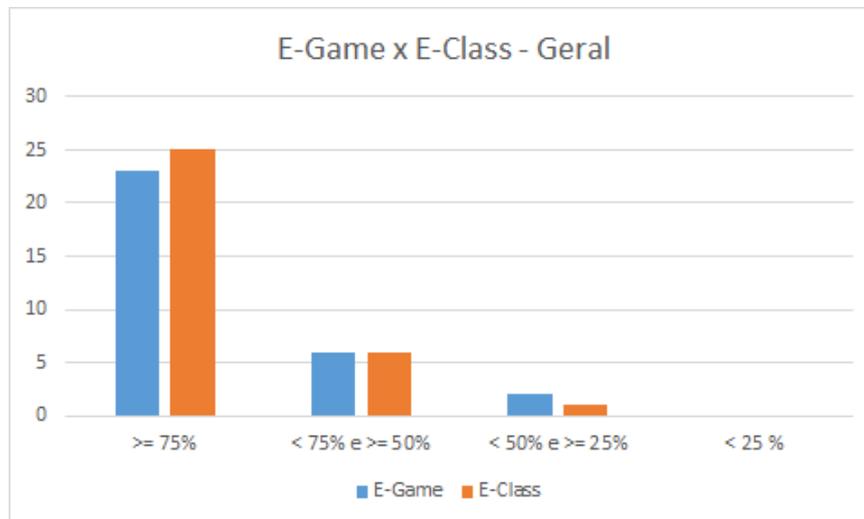
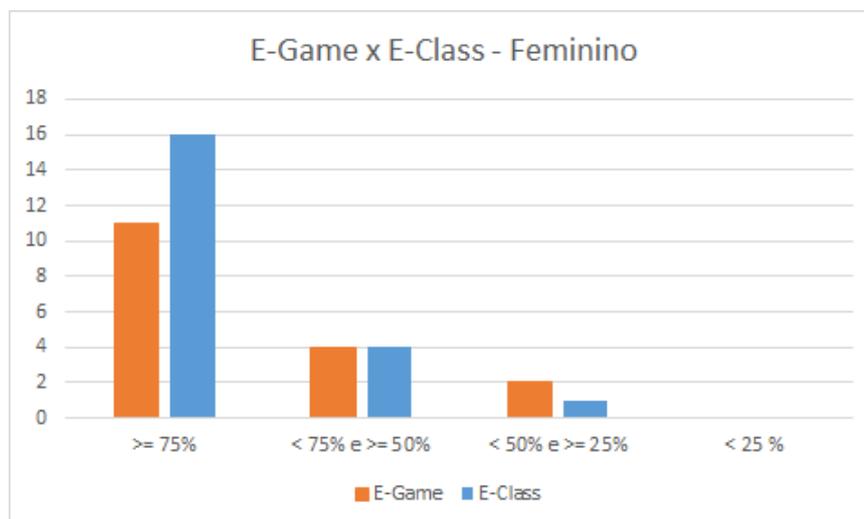


Figura 40 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no E-Game e E-Class do gênero feminino.



Em contrapartida, a [Figura 41](#) do gênero masculino mostra o oposto: os meninos demonstraram um melhor desempenho durante o uso do E-Game, e mantiveram todos os acertos acima de 50% nas questões.

Sob outra perspectiva, as figuras a seguir comparam os gêneros dentro de cada ambiente (gamificado e não gamificado). Observando a [Figura 42](#), os meninos obtiveram desempenho levemente superior ao das meninas, acima de 75% de acertos. Entretanto na [Figura 43](#) do E-Class, as meninas se destacaram pelo seu desempenho em todas as categorias descritas (de 25% até 100%).

Do ponto de vista do desempenho, algumas considerações foram feitas de forma exploratória, a fim de justificar os resultados da análise qualitativa. A primeira justificativa é o

Figura 41 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no E-Game e E-Class do gênero masculino.

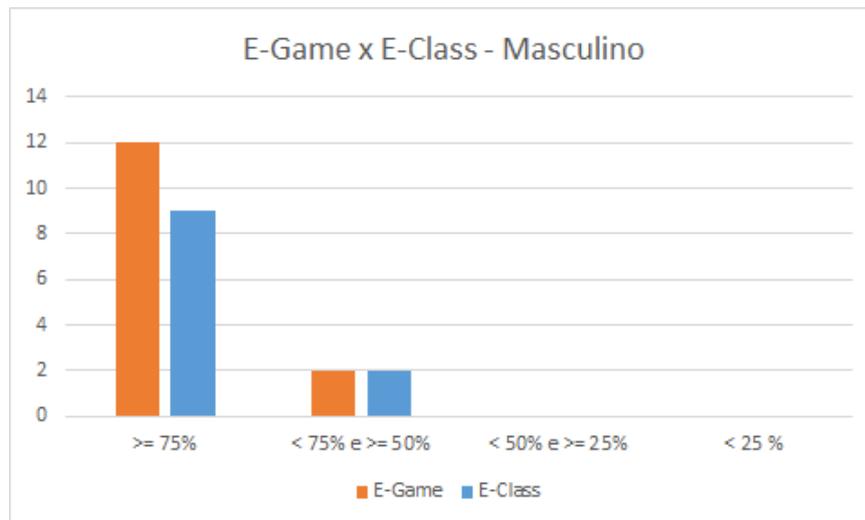
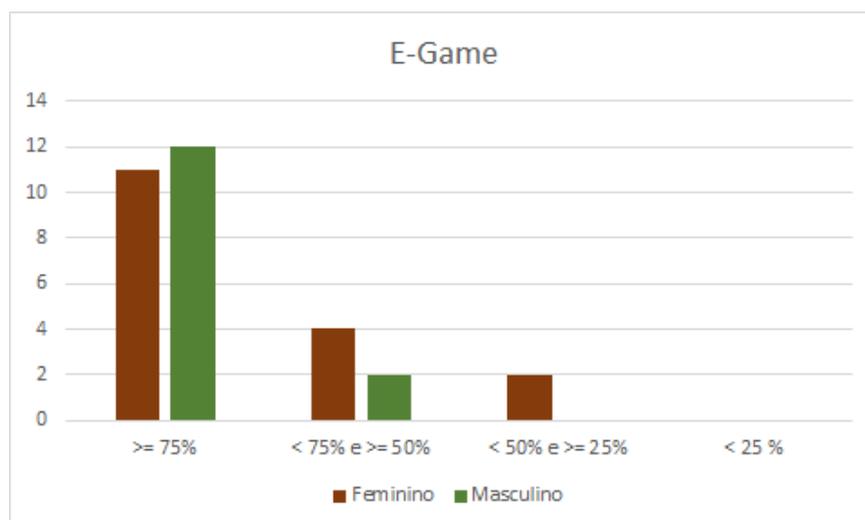


Figura 42 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no E-Game.

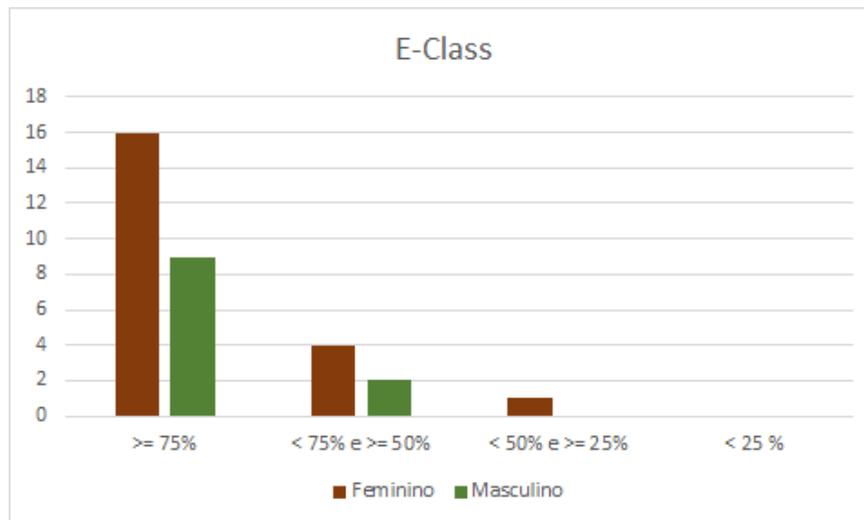


fato dos meninos se identificarem mais com os elementos de jogos, tornando o sistema mais prazeroso. Por outro lado, essa diferença pode significar que as meninas externalizaram mais o comportamento de gaming the system durante o E-Class, no qual não havia nenhum incentivo visual que as levassem a se comportar dessa forma, pedindo mais dicas e acertando mais questões.

Estatisticamente, foi aplicado o teste de Mann-Whitney U na variável da diferença entre as questões corretas dos sistemas E-Game e E-Class. O valor de p obtido na análise foi: $p = 0,076$, sendo $p < 0,05$, ou seja, estatisticamente, não existe diferença significativa no fator desempenho entre os dois sistemas. Este resultado deve aceitar a hipótese de normalidade: $3H_0$: Não há um aumento de desempenho do aluno durante o uso de um sistema educacional gamificado.

Em resumo, o [Quadro 3](#) abaixo mostra todas as hipóteses citadas na [subseção 5.3.1](#) e quais hipótese foram rejeitadas.

Figura 43 – Quantidade de acertos (em %) dos alunos no E-Class.



5.3.4 Discussão dos Resultados

De acordo com os resultados obtidos na [subseção 5.3.3](#), e analisando as correlações dos dados das variáveis apresentadas pela análise SPSS apresentadas no [Apêndice D](#), nesta seção serão apresentadas as discussões dos resultados e seus significados.

Como mencionado anteriormente, há diversas formas de medir a externalização de comportamentos inadequados, de acordo com cada comportamento identificado como trapaça durante o uso de um sistema educacional. A [Tabela 8](#) sumariza as variáveis que foram consideradas para o teste das hipóteses.

O sistema educacional gamificado provou diminuir a externalização dos comportamentos inadequados como a tentativa sequencial de respostas rápidas e sistemáticas, também conhecido como 'chute' da questão, além do tempo maior lendo as dicas, o que significa que os alunos não solicitavam as dicas apenas para saber a resposta.

Entretanto, quanto aos gêneros, verificou-se que para o gênero feminino, o único comportamento evitado durante o uso do sistema educacional gamificado foi o 'chute' das questões, ou seja, a escolha repetida e sistemática das alternativas, medida pelas variáveis tempo de escolha da resposta e tempo para alterar a resposta. O tempo maior nessas variáveis indica que o aluno levou mais tempo para tomar uma decisão da alternativa certa, além de demorar mais para alterar a alternativa, em caso de dúvida na questão.

Em relação ao gênero masculino, os dados estatísticos de comparação entre grupos (Mann-Whitney U) mostraram relevância para três variáveis: permanência nas questões, tempo lendo as dicas e quantidade de dicas solicitadas. As duas primeiras são variáveis positivas, ou seja, quanto maior, menos *gaming the system* ocorreu. Em relação à quantidade de dicas solicitadas, significa que o gênero masculino fez mais solicitações de dicas durante o E-Game, em relação ao E-Class Mas, por outro lado, eles demoraram mais tempo para fazer a solicitação de dicas e

Quadro 3 – Resumo das hipóteses e dos testes de aceitação/rejeição.

Hipóteses	valor p	Rejeita	Conclusão
Hipótese nula, 1H₀: A gamificação não diminui a externalização de comportamentos como gaming the system durante a utilização de um sistema educacional gamificado	p <0,05	Sim	Gamificação diminui gaming the system
Hipótese nula, 1.1H₀: a gamificação diminui a externalização de comportamentos como gaming the system em sujeitos do gênero feminino, durante a utilização de um sistema gamificado em um ambiente de aprendizagem comportamentos de gaming the system.	p <0,05	Sim	Gamificação diminuiu um dos tipos de
Hipótese nula, 1.2H₀: a gamificação não diminui a externalização de comportamentos como gaming the system em sujeitos do gênero masculino, durante a utilização de um sistema gamificado em um ambiente de aprendizagem masculino para gaming the system	p >0,05	Sim	Há diferença no gênero
Hipótese nula, 2H₀: não há um aumento de motivação durante o uso de um sistema educacional gamificado	p >0,05	Não	Nem todas as categorias tiveram valores relevantes
Hipótese nula, 2.1H₀: não há um aumento de motivação durante o uso de um sistema educacional gamificado nos sujeitos do gênero feminino	p >0,05	Não	Nem todas as categorias tiveram valores relevantes
Hipótese nula, 2.2H₀: não há um aumento de motivação durante o uso de um sistema educacional gamificado nos sujeitos do gênero masculino	p >0,05	Não	Não houve dado estatisticamente relevante
Hipótese nula, 3H₀: não há um aumento de desempenho do aluno durante o uso de um sistema educacional gamificado	p >0,05	Não	Não houve dado estatisticamente relevante
Hipótese nula, 3.1H₀: não há um aumento de desempenho do aluno durante o uso de um sistema educacional gamificado nos sujeitos do gênero feminino	p >0,05	Não	Não houve dado estatisticamente relevante
Hipótese nula, 3.2H₀: não há um aumento de desempenho do aluno durante o uso de um sistema educacional gamificado nos sujeitos do gênero masculino	p >0,05	Não	Não houve dado estatisticamente relevante

Fonte: Dados da pesquisa.

passaram mais tempo efetivamente lendo as dicas. Dessa forma, a correlação entre as variáveis não condiz com o comportamento de solicitação de dicas repetidas.

Entretanto, na avaliação motivacional entre os sistemas, não foi possível obter resultados estatisticamente significativos. A categoria de Pressão/Tensão foi a única considerada relevante no teste de Mann-Whitney U, na qual aponta que o E-Game teve uma pontuação maior nessa categoria em relação ao E-Class. A maior pressão durante o sistema educacional gamificado demonstra uma maior cobrança interna nos alunos, ou seja, eles se sentiram mais pressionados durante o uso do sistema gamificado. Esse fator significa que os elementos de jogos tiveram um efeito de competição entre os alunos, gerando assim uma maior pressão para o acerto das questões.

Entre os gêneros, a categoria Competência se destacou entre as meninas durante o E-Class. O resultado foi relevante apenas nessa categoria para o sistema educacional não gamificado. Essa variável demonstra que os elementos de jogos no E-Game agiram negativamente entre o gênero feminino, fazendo com que se sentissem menos competente em relação ao E-Class. Em relação ao fator motivacional, esse fator pode ser explicado pela tipo de jogador de cada aluno. Uma pesquisa sobre tipos de jogadores está em andamento para esse tipo de avaliação, e encontra-se descrita no [Apêndice F](#).

Quanto ao desempenho analisado neste estudo, entre os sistemas não foi comprovado diferenças relevantes, tampouco entre os gêneros. É importante ressaltar que esse experimento não teve por objetivo realizar uma avaliação da aprendizagem do conteúdo. A diferença significativa foi em relação ao Pré-teste e os sistemas aplicados na intervenção (E-Game e E-Class). Entretanto, essa diferença de desempenho é explicada pelas dicas disponíveis nos sistemas educacionais, e não estavam disponíveis no pré-teste.

Em suma, a análise quantitativa apresentada na [subseção 5.3.3.2](#) está de acordo com a análise qualitativa apresentada na [subseção 5.3.3.1](#). Em ambas as análises, o sistema educacional gamificado diminuiu a externalização de comportamentos indesejáveis como o *gaming the system* durante a atividade educacional.

Dessa forma, é possível responder as questões de pesquisa apresentadas na [seção 5.3](#):

QP1 - A gamificação aplicada em um sistema educacional diminui a externalização de comportamento indesejado como *gaming the system* durante uma atividade educacional?

Resposta: Sim, a gamificação diminuiu a externalização do comportamento *gaming the system* durante uma atividade educacional.

QP1.1 - Existe diferença entre gêneros utilizando o sistema educacional gamificado em relação à externalização do *gaming the system*?

Resposta: Sim, existe diferença entre os gêneros utilizando um sistema educacional gamificado, em relação à externalização do *gaming the system*. Durante o uso do sistema gamificado, o gênero masculino externalizou menos as trapaças consideradas como *gaming the system* do que o gênero feminino. O gênero feminino demonstrou menos comportamento como *gaming the system* durante o sistema não gamificado (E-Class).

QP2 - O uso da gamificação aumenta a **motivação** dos alunos durante o uso de um sistema educacional?

Resposta: Não se pode afirmar. O questionário motivacional IMI aplicado após a atividade não resultou em dados significativos para tal afirmação. Apenas na categoria Pressão/Tensão o sistema gamificado obteve relevância estatística, o que significa que os alunos se sentiram mais pressionados durante o sistema gamificado.

QP2.1 - Existe diferença entre os **gêneros** em relação à **motivação** durante o uso de um sistema educacional gamificado?

Resposta: Não se pode afirmar. Em relação ao gênero, o feminino obteve um resultado relevante na categoria Competência, na qual o sistema não gamificado obteve um maior resultado, ou seja, o gênero feminino se sentiu menos competente durante o uso de um sistema educacional gamificado. Entretanto, nas outras categorias não foi possível dados estatisticamente significantes.

QP3 - A implementação da gamificação aumenta o **desempenho** dos alunos durante o uso do sistema educacional?

Resposta: Não se pode afirmar se a gamificação não aumenta o desempenho do aluno durante o uso do sistema educacional, não foi obtido dado estatisticamente significantes.

QP3.1 - Existe diferença entre os **gêneros** em relação ao **desempenho** durante o uso de um sistema educacional gamificado?

Resposta: Não se pode afirmar se existe diferença entre os gêneros em relação ao desempenho durante o uso de um sistema gamificado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentadas as conclusões dessa dissertação de mestrado, as contribuições, as limitações e os trabalhos futuros, além das publicações e os trabalhos correlatos.

6.1 Conclusões

Este trabalho se insere na pesquisa sobre sistemas educacionais, gamificação e o problema identificado por Baker *et al.* (2008) denominado como *gaming the system*, na qual o aluno tenta obter sucesso no ambiente educacional explorando as propriedades do sistema. Em outras palavras, *gaming the system* pode ser considerado como a trapaça do aluno durante o uso de um sistema educacional.

Uma lacuna foi identificada entre as áreas da pesquisa, a entender como os alunos praticam esse tipo de comportamento (*gaming the system*) e estudar uma forma de diminuir a externalização durante uma atividade educacional utilizando elementos de jogos em sistemas educacionais. Além disso, a distinção entre gêneros diretamente relacionada ao *gaming the system* e aos elementos de jogos ainda não havia sido investigada na literatura até o momento.

Para cobrir essa lacuna, superando os desafios identificados relacionados a ela (questão de pesquisa), neste trabalho foi desenvolvido uma pesquisa para identificar como esse comportamento de *gaming the system* é externalizado, e desenvolvido um sistema educacional gamificado (com elementos de jogos) a fim de obter resultados empíricos para avaliar a diminuição desse tipo de comportamento. Além disso, estudos apontam que a externalização desse comportamento pode estar relacionado à motivação do aluno durante o uso de tais sistemas.

A questão de pesquisa principal deste trabalho é: **Quais as evidências de que o uso de Gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem são significativamente melhores que as abordagens em ambientes não gamificados com a finalidade de evitar ou diminuir o uso de comportamentos indesejáveis, em particular, o *Gaming the System*?**

Para responder a pergunta de pesquisa, a Gamificação foi estudada com especialista de modo a implementar os elementos de jogos identificados pela literatura com destaque no fator motivacional, e implementados no sistema educacional desenvolvido denominado E-Game. Para fim experimental, outro sistema educacional foi desenvolvido (E-Class), com a mesma estrutura ao E-Game, porém sem os elementos de gamificação.

Três experimentos foram realizados durante esse trabalho, e, ao final da análise de dados, foi possível responder a questão de pesquisa e atingir os objetivos deste trabalho.

Os resultados mostraram forte impacto na diminuição da externalização do comportamento indesejável *gaming the system* com o uso da gamificação aplicada em sistemas educacionais através das variáveis registradas pelos sistemas. Além disso, um outro fator obteve um destaque significativo: a diferença entre os gêneros. Foi detectado que o gênero masculino externalizou menos trapanças durante o uso do sistema educacional gamificado, em comparação com o gênero feminino.

Dessa forma, este trabalho contribui para o desenvolvimento de novas pesquisas com sistemas educacionais gamificados e a externalização de comportamentos indesejáveis e, para pesquisas futuras, podem ser aprofundados os conceitos de gamificação e a correlação entre a motivação e a distinção entre os gêneros, ou ainda a relação de gamificação com desempenho nos sistemas educacionais gamificados também pode ser explorada de forma a melhorar a aprendizagem do aluno. Além disso, o resultado desse trabalho pode contribuir para o aumento da eficiência de sistemas educacionais na diminuição dos índices de *gaming the system*.

6.2 Contribuições Geradas

A principal contribuição científica desse trabalho foi a descoberta da relação entre elementos de gamificação, *gaming the system* e gênero, pois é a primeira vez que isso acontece na literatura, baseados em dados empíricos em um ambiente real de aprendizagem. Os resultados empíricos dos experimentos também contribuem para responder as questões de pesquisa específicas citadas ao longo dessa dissertação, e para responder a principal questão de pesquisa deste trabalho, ou seja, o uso de gamificação em sistemas educacionais **diminui** a externalização do *gaming the system*.

Além disso, o desenvolvimento dos sistemas educacionais E-Game e E-Class foram realizadas utilizando ferramentas *open source*, e ambos estão disponibilizados na plataforma *github* como software livre¹. Esses sistemas poderão ser utilizados como base para outros trabalhos e poderão gerar novos sistemas para comparação de novas pesquisas.

¹ Disponível em: <<https://github.com/laiszp>>

6.3 Limitações e Trabalhos Futuros

Os sistemas educacionais foram desenvolvidos especificamente para se adequar a este trabalho e às condições das etapas de experimentação realizadas. Entretanto, é necessário um aperfeiçoamento do código e das funcionalidades para o uso geral dos sistemas, além de ser necessário um servidor web para hospedar a aplicação.

A análise da motivação foi um desafio durante este trabalho. A análise de forma completa deveria ser realizado com aplicações de testes específicos por psicólogos, a fim de mensurar com exatidão a motivação do aluno durante a atividade. O questionário utilizado é a solução paliativa para esse desafio, porém não é tão preciso quanto testes que passaram por um processo de validação psicométrica.

A execução dos experimentos em ambientes reais de aprendizagem também encontrou algumas limitações durante o processo. Para executar experimentos nas escolas, é necessário autorização da diretoria e a disponibilidade de aulas dos professores durante o período letivo. Infelizmente, nem todas as escolas disponibilizaram o tempo necessário para a execução do experimento. Além disso, pelo fato do sistema ser online, é necessário uma estrutura laboratorial mínima com internet disponível.

Para trabalhos futuros, é interessante investigar melhor a relação entre a motivação e gamificação, se há diferença entre gêneros em relação ao fator motivacional, e se existe uma outra forma de medir a motivação de outra forma. Além disso, o fator desempenho também pode ser investigado nessa relação de gamificação e gêneros.

6.4 Publicações e Colaborações em trabalhos de pesquisa

Durante este projeto, vários artigos e relatórios foram produzidos e publicados, com diferentes relevâncias para esta dissertação. Dois dos trabalhos publicados estão diretamente relacionados com esta dissertação, sendo eles: 1. *Does Gamification Work for Boys and Girls? An Exploratory Study with a Virtual Learning Environment*", publicado em conferência internacional em Abril de 2015, no Simpósio de Computação Aplicada (ACM), com Qualis A1; e 2. *Desafio do uso de Gamificação em Sistemas Tutores Inteligentes baseados em Web Semântica*, publicado no Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, em Maceió, 2013.

Outros 6 artigos foram publicados de forma colaborativa com os colegas do laboratório de pesquisa CAEd, sendo 2 publicados em conferência internacional (ICALT). Todos os artigos estão citados no [Apêndice A](#)

Além disso, outros trabalhos foram realizados de forma a colaborar com o trabalho de pesquisa dos colegas do laboratório de pesquisa CAEd. Foi realizado o desenvolvimento de um

questionário sobre tipos de jogador, a fim de colaborar com o trabalho de pesquisa do doutorando Fernando Andrade. O questionário disponível online identifica qual é o tipo de jogador de acordo com a análise das respostas inseridas. Outro trabalho colaborativo foi realizado com a aluna de mestrado Kamila Takayama, a fim de explorar os benefícios educacionais dos infográficos. A colaboração neste trabalho foi o sistema educacional desenvolvido E-Class, com algumas adaptações para a realização do experimento empírico. Os detalhes de cada trabalho se encontram disponíveis no [Apêndice F](#).

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, B. V. R. D. K. C. I. P. e C. Aplicação de estatística robusta em ensaios de proficiência. **41º Congresso Brasileiro de Patologia Clínica/Medicina Laboratória**, Salvador, BA, 2007. Citado na página 91.

ANDERSON, J. R.; CORBETT, A. T.; KOEDINGER, K. R.; PELLETIER, R. Cognitive tutors: Lessons learned. **The Journal of the Learning Sciences**, v. 4, n. 2, p. 167–207, 1995. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 54.

ANNETTA, L.; MANGRUM, J.; HOLMES, S.; COLLAZO, K.; CHENG, M. T. Bridging reality to virtual reality: Investigating gender effect and student engagement on learning through video game play in an elementary school classroom. **INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION**; **31, 8; 1091-1113**, n. 23, 2009. ISSN 0950-0693. Citado na página 48.

ARCHER, E. R. O mito da motivação. In: BERGAMINI, C.; CODA, R. (Ed.). **Psicodinâmica da vida organizacional - Motivação e Liderança**. [S.l.]: Atlas, 1997. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 30.

BAARD, P. P.; DECI, E. L.; RYAN, R. M. Intrinsic need satisfaction: A motivational basis of performance and well-being in two work settings I. **Journal of Applied Social Psychology**, Blackwell Publishing Ltd, v. 34, n. 10, p. 2045–2068, 2004. ISSN 1559-1816. Citado na página 32.

BAKER, R.; WALONOSKI, J.; HEFFERNAN, N.; ROLL, I.; CORBETT, A.; KOEDINGER, K. Why students engage in “gaming the system” behavior in interactive learning environments. **Journal of Interactive Learning Research**, AACE, Chesapeake, VA, v. 19, n. 2, p. 185–224, April 2008. ISSN 1093-023X. Citado 4 vezes nas páginas 25, 35, 54 e 56.

BAKER, R. S. **Designing Intelligent Tutors That Adapt to when Students Game the System**. Tese (Doutorado), Pittsburgh, PA, USA, 2006. AAI3241593. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 51.

BAKER, R. S. J.; MOORE, G. R.; WAGNER, A. Z.; KALKA, J.; SALVI, A.; KARABINOS, M.; ASHE, C.; YARON, D. The dynamics between student affect and behavior occurring outside of educational software. In: D’MELLO, S. K.; GRAESSER, A. C.; SCHULLER, B.; MARTIN, J.-C. (Ed.). **ACII (1)**. [S.l.]: Springer, 2011. (Lecture Notes in Computer Science, v. 6974), p. 14–24. ISBN 978-3-642-24599-2. Citado na página 47.

BAKER, R. S. J. d.; CARVALHO, A. M. J. B. D.; RASPAT, J.; ALEVEN, V.; CORBETT, A. T.; KOEDINGER, K. R. Educational software features that encourage and discourage gaming the system;. In: **Proceedings of the 2009 Conference on Artificial Intelligence in Education: Building Learning Systems That Care: From Knowledge Representation to Affective Modelling**. Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands: IOS Press, 2009. p. 475–482. ISBN 978-1-60750-028-5. Citado 3 vezes nas páginas 35, 48 e 53.

- BAKER, R. S. J. D.; CORBETT, A. T.; KOEDINGER, K. R.; EVENSON, S.; ROLL, I.; WAGNER, A. Z.; NAIM, M.; RASPAT, J.; BAKER, D. J.; BECK, J. E. Adapting to when students game an intelligent tutoring system. In: **Proceedings of the 8th International Conference on Intelligent Tutoring Systems**. [S.l.]: Springer-Verlag, 2006. p. 392–401. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.
- BAKER, R. S. J. d.; CORBETT, A. T.; KOEDINGER, K. R.; EVENSON, S.; ROLL, I.; WAGNER, A. Z.; NAIM, M.; RASPAT, J.; BAKER, D. J.; BECK, J. E. Intelligent tutoring systems: 8th international conference, its 2006, jhongli, taiwan, june 26-30, 2006. proceedings. In: _____. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006. cap. Adapting to When Students Game an Intelligent Tutoring System, p. 392–401. ISBN 978-3-540-35160-3. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/11774303_39>. Citado na página 35.
- BAKER, R. S. J. d.; CORBETT, A. T.; ROLL, I.; KOEDINGER, K. R. Developing a generalizable detector of when students game the system. **User Modeling and User-Adapted Interaction**, v. 18, n. 3, p. 287–314, 2008. ISSN 1573-1391. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11257-007-9045-6>>. Citado 7 vezes nas páginas 25, 35, 52, 70, 102, 105 e 115.
- BAQUERO, R. **Vygotsky e a aprendizagem escolar**. [S.l.]: Artes Medicas, 1998. ISBN 9788573073232. Citado na página 29.
- BEAL, C. R.; QU, L.; LEE, H. Classifying learner engagement through integration of multiple data sources. In: **National Conference on Artificial Intelligence**. [S.l.]: AAAI Press, 2006. p. 2–8. Citado na página 35.
- _____. Mathematics motivation and achievement as predictors of high school students' guessing and help-seeking with instructional software. **J. Comp. Assisted Learning**, v. 24, n. 6, p. 507–514, 2008. Citado na página 25.
- BECK, J. E. Engagement tracing: Using response times to model student disengagement. In: **in International Conference on Artificial Intelligence and**. [S.l.]: IOS Press, 2005. p. 88–95. Citado na página 35.
- BERGAMINI, C. **Psicodinamica da vida organizacional: motivação e liderança**. [S.l.]: Atlas, 1997. ISBN 9788522416936. Citado na página 33.
- BERGER, F.; MÜLLER, W. Adaptivity in game-based learning: A new perspective on story. In: IURGEL, I.; ZAGALO, N.; PETTA, P. (Ed.). **ICIDS**. [S.l.]: Springer, 2009. (Lecture Notes in Computer Science, v. 5915), p. 316–319. ISBN 978-3-642-10642-2. Citado na página 34.
- BITTENCOURT, I. I. I. I.; ISOTANI, S.; COSTA, E.; MIZOGUCHI, R. Research directions on semantic web and education. **Journal Scientia**, v. 19, p. 59–66, 2008. Citado na página 25.
- BOMFOCO, M. A.; AZEVEDO, V. A. Os jogos eletrônicos e suas contribuições para a aprendizagem na visão de j. p. gee. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, 2012. Citado na página 36.
- BORGES, S. de S.; DURELLI, V. H. S.; REIS, H. M.; ISOTANI, S. A systematic mapping on gamification applied to education. In: **Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing**. New York, NY, USA: ACM, 2014. (SAC '14), p. 216–222. ISBN 978-1-4503-2469-4. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2554850.2554956>>. Citado na página 36.

BRUSILOVSKY, P.; PEYLO, C. Adaptive and intelligent web-based educational systems. **Int. J. Artif. Intell. Ed.**, IOS Press, Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands, v. 13, n. 2-4, p. 159–172, abr. 2003. ISSN 1560-4292. Citado na página 33.

BUCKLEY, K. E.; ANDERSON, C. A. **A theoretical model of the effects and consequences of playing video games**. [S.l.]: P. Vorderer & Jr. Bryant (Eds), 2006. 363-378 p. ISBN 1932111972. Citado na página 48.

CARVALHO, M.; OLIVEIRA, L. As emoções desencadeadas pelas interfaces web: o caso do site duolingo. **Cultura Midiática**, v. 6, n. 2, 2013. Citado na página 40.

CETINTAS, S.; SI, L.; XIN, Y. P.; HORD, C. Automatic detection of off-task behaviors in intelligent tutoring systems with machine learning techniques. **TLT**, v. 3, n. 3, p. 228–236, 2010. Citado na página 25.

CHARLES, T.; BUSTARD, D. W.; BLACK, M. M. Experiences of promoting student engagement through game-enhanced learning. In: MA, M.; OIKONOMOU, A.; JAIN, L. C. (Ed.). **Serious Games and Edutainment Applications**. [S.l.]: Springer, 2011. p. 425–445. ISBN 978-1-447-12160-2. Citado na página 41.

CHENG, R.; VASSILEVA, J. Adaptive reward mechanism for sustainable online learning community. In: LOOI, C.-K.; MCCALLA, G. I.; BREDEWEG, B.; BREUKER, J. (Ed.). **AIED**. [S.l.]: IOS Press, 2005. (Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, v. 125), p. 152–159. ISBN 978-1-58603-530-3. Citado 3 vezes nas páginas 25, 35 e 36.

CHIAVENATO, I. **Recursos humanos**. [S.l.]: Atlas, 1985. Citado na página 29.

_____. **Teoria geral da administração**. [S.l.]: Campus, 2001. ISBN 9788535208498. Citado na página 31.

CIANI, K. D.; SHELDON, K. M.; HILPERT, J. C.; EASTER, M. A. Antecedents and trajectories of achievement goals: A self-determination theory perspective. **Br J Educ Psychol**, v. 81, n. Pt 2, p. 223–43, 2011. ISSN 0007-0998. Citado na página 32.

COFER, C.; APPLEBY, M.; PATÁN, F. **Psicología de la motivación: teoría e investigación**. [S.l.]: Trillas, 1971. ISBN 9789682401282. Citado na página 29.

CORDOVA, D. I.; LEPPER, M. R. Intrinsic motivation and the process of learning: Beneficial effects of contextualization, personalization, and choice. **Journal of Educational Psychology**, v. 88, n. 4, p. 715–730, 1996. Citado na página 26.

CRESWELL, J.; CLARK, V. **Designing and Conducting Mixed Methods Research**. [S.l.]: SAGE Publications, 2010. ISBN 9781412975179. Citado na página 49.

CYTOWIC, R. **Synesthesia: A Union of the Senses**. [S.l.]: A Bradford book, 2002. ISBN 9780262032964. Citado na página 25.

DECI, E.; RYAN, R. **Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior**. [S.l.]: Springer, 1985. ISBN 9780306420221. Citado na página 32.

DECI, E.; RYAN, R.; GAGNE, M.; LEONE, D.; USUNOV, J.; KORNAZHEVA, B. Need satisfaction, motivation, and well-being in the work organizations of a former Eastern bloc country A cross-cultural study of self-determination. **Personality and Social Psychology Bulletin**, v. 27, n. 8, p. 930–942, 2001. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 41.

- DECI, E. L.; KOESTNER, R.; RYAN, R. M. A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. **Psychological Bulletin**, v. 125, p. 627–668, 1999. Citado na página 32.
- DECI, E. L.; RYAN, R. M. A motivational approach to self: Integration in personality. In: **Nebraska symposium on motivation**. [S.l.: s.n.], 1991. v. 38, p. 237–288. Citado na página 32.
- _____. The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. **Psychological Inquiry**, v. 11, n. 4, p. 227–268, 2000. Citado na página 32.
- _____. An overview of self-determination theory: an organismic dialectical perspective. In: DECI, E. L.; RYAN, R. M. (Ed.). **Handbook of self-determination research**. Rochester, NY: The University of Rochester Press, 2002. p. 3–33. Citado na página 32.
- _____. Levels of analysis, regnant causes of behavior and well-being: The role of psychological needs. **Psychological Inquiry**, v. 22, p. 17–22, 2011. Citado 6 vezes nas páginas 32, 61, 62, 80, 88 e 105.
- DESIGNMODO. 2013. Disponível em: <<http://designmodo.com/flat-design-principles/>>. Acesso em: 13 jun. 2014. Citado na página 65.
- DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". In: **Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments**. New York, NY, USA: ACM, 2011. (MindTrek '11), p. 9–15. ISBN 978-1-4503-0816-8. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 62.
- DEVEDZIC, V. Education and the semantic web. **Int. J. Artif. Intell. Ed.**, IOS Press, Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands, v. 14, n. 2, p. 165–191, abr. 2004. ISSN 1560-4292. Citado na página 25.
- DIESTE, O.; GRIMÁN, A.; JURISTO, N. Developing search strategies for detecting relevant experiments. **Empirical Softw. Engg.**, Kluwer Academic Publishers, Hingham, MA, USA, v. 14, n. 5, p. 513–539, out. 2009. ISSN 1382-3256. Citado na página 44.
- DODDANNARA, L. S.; GOWDA, S. M.; BAKER, R. S. J. D.; GOWDA, S. M.; CARVALHO, A. M. J. B. D. **Exploring the relationships between design, students' affective states, and disengaged behaviors within an its**. [S.l.: s.n.], 2013. v. 7926 LNAI. 31-40 p. Citado 2 vezes nas páginas 47 e 53.
- DOMÍNGUEZ, A.; SAENZ-DE-NAVARRETE, J.; DE-MARCOS, L.; FERNÁNDEZ-SANZ, L.; PAGÉS, C.; MARTÍNEZ-HERRÁIZ, J. . Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. **Computers and Education**, v. 63, p. 380–392, 2013. Cited By (since 1996):2. Citado na página 26.
- FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **RENOTE**, 2013. Citado 3 vezes nas páginas 36, 37 e 40.
- FILAK, V. F.; SHELDON, K. M. Student psychological need satisfaction and college teacher-course evaluations. **Educational Psychology**, p. 235–247, 2003. Citado na página 32.
- GARCIA, I. Learning a language for free while translating the web. does duolingo work? **International Journal of English Linguistics**, 2013. Citado na página 40.

GEE, J. **What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy**. [S.l.]: Palgrave Macmillan, 2004. ISBN 9781403965387. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 34.

GHERGULESCU, I.; MUNTEAN, C. H. Assessment of motivation in gaming based e-learning. In: . [S.l.: s.n.], 2010. Citado na página 34.

GIANNAKOS, M. N.; CHORIANOPOULOS, K.; JACCHERI, L. Math is not only for Science Geeks : Design and Assessment of a Storytelling Serious Video Game. In: **In Proceedings of the 2012 12th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies**. [S.l.]: IEEE Computer Society, 2012. p. 418–419. ISBN 9780769547022. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 57.

GIMENES, I.; BARROCA, L.; BARBOSA, E. The future of human resources qualifications in software engineering - meeting demands from industry and benefiting from educational and technological advances. In: **Software Engineering (SBES), 2012 26th Brazilian Symposium on**. [S.l.: s.n.], 2012. p. 181–185. Citado na página 33.

GOLEMAN, D. **Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ**. [S.l.]: Bloomsbury Publishing, 2009. ISBN 9781408806203. Citado na página 25.

GUNTER, G. A.; KENNY, R. F.; VICK, E. H. Taking Educational Games Seriously: Using the RETAIN Model to Design Endogenous Fantasy into Standalone Educational Games. **Educational Technology Research and Development**, Springer. 233 Spring Street, New York, NY 10013. Tel: 800-777-4643; Tel: 212-460-1500; Fax: 212-348-4505; e-mail: service-ny@springer.com; Web site: <http://www.springerlink.com>, v. 56, n. 5, p. 511–537, 2008. Citado na página 48.

HESS, T.; GUNTER, G. Serious game-based and nongame-based online courses: Learning experiences and outcomes. **British Journal of Educational Technology**, v. 44, n. 3, p. 372–385, 2013. ISSN 1467-8535. Citado 2 vezes nas páginas 48 e 56.

HUDLICKA, E. Affective game engines: Motivation and requirements. In: **Proceedings of the 4th International Conference on Foundations of Digital Games**. New York, NY, USA: ACM, 2009. (FDG '09), p. 299–306. ISBN 978-1-60558-437-9. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/1536513.1536565>. Citado na página 34.

ISOTANI, S.; MIZOGUCHI, R.; BITTENCOURT, I.; COSTA, E. Estado da arte em web semântica e web 2.0: Potencialidades e tendências da nova geração de ambientes de ensino na internet. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 17, n. 01, 2009. ISSN 1414-5685. Citado na página 25.

JOHNS, J.; WOOLF, B. P. A dynamic mixture model to detect student motivation and proficiency. In: **AAAI**. [S.l.]: AAAI Press, 2006. p. 163–168. Citado na página 35.

JOHNSON, M.; OKIMOTO, T.; BARNES, T. Leveraging game design to promote effective user behavior of intelligent tutoring systems. In: CERRI, S. A.; CLANCEY, W. J.; PAPADOURAKIS, G.; PANOURGIA, K. (Ed.). **ITS**. [S.l.]: Springer, 2012. (Lecture Notes in Computer Science, v. 7315), p. 597–599. ISBN 978-3-642-30949-6. Citado na página 41.

KAPP, K. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education**. [S.l.]: Wiley, 2012. ISBN 9781118191989. Citado 5 vezes nas páginas 26, 36, 37, 38 e 63.

- KE, F. A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay? **Comput. Educ.**, Elsevier Science Ltd., Oxford, UK, UK, v. 51, n. 4, p. 1609–1620, dez. 2008. ISSN 0360-1315. Citado na página 48.
- KHAN, M. S. Methods of motivating for increased productivity. **Journal of Management in Engineering**, v. 9, n. 2, p. 148–156, 1993. Cited By (since 1996):9. Citado na página 30.
- KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Department of Computer Science, Keele University, UK, 2004. Citado na página 43.
- _____. Empirical paradigm - the role of experiments. In: BASILI, V. R.; ROMBACH, H. D.; SCHNEIDER, K.; KITCHENHAM, B. A.; PFAHL, D.; SELBY, R. W. (Ed.). **Empirical Software Engineering Issues**. [S.l.]: Springer, 2006. (Lecture Notes in Computer Science, v. 4336), p. 25–32. ISBN 978-3-540-71300-5. Citado na página 44.
- KLAWE, M. M. Designing game-based interactive multimedia mathematics learning activities. In: . [S.l.]: Proceedings of UCSMP International Conference on Mathematics Education, 1998. Citado na página 35.
- KOSTER, R.; WRIGHT, W. **A Theory of Fun for Game Design**. [S.l.]: Paraglyph Press, 2004. ISBN 1932111972. Citado na página 37.
- LAKATOS, E.; MARCONI, M. D. A. M. **Fundamentos de metodologia científica**. Atlas, 2010. ISBN 9788522457588. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=Y2WFRAACAAJ>>. Citado na página 59.
- LASRY, N.; WATKINS, J.; MAZUR, E.; IBRAHIM, A. Response times to conceptual questions. **American Journal of Physics**, v. 81, n. 9, p. 703, 2013. ISSN 00029505. Disponível em: <<http://link.aip.org/link/AJPIAS/v81/i9/p703/s1{&}Agg=>>>. Citado na página 72.
- LAZAR, J.; FENG, J. H.; HOCHHEISER, H. **Research Methods in Human-Computer Interaction**. [S.l.]: Wiley Publishing, 2010. ISBN 0470723378, 9780470723371. Citado na página 69.
- LEE, H.; DOH, Y. Y. A study on the relationship between educational achievement and emotional engagement in a gameful interface for video lecture systems. In: **Proceedings - 2012 International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality, ISUVR 2012**. [S.l.: s.n.], 2012. p. 34–37. Citado na página 26.
- LEE, J. J.; HAMMER, J. Gamification in education: What, how, why bother? **Academic Exchange Quarterly**, v. 15, n. 2, p. 2, 2011. Citado na página 40.
- LITTLE, J. K.; PAGE, C. Top teaching and learning challenges. **The EDUCAUSE**, 2009. Citado na página 34.
- MAGNUSSEN, R.; MISFELDT, M. Player transformation of educational multiplayer games. In: . [S.l.]: IT University of Copenhagen, 2004. Citado na página 35.
- MALONE, T. W.; LEPPER, M. R. Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. In: _____. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1987. v. 3, p. 223–253. Citado na página 26.
- MASLOW, A. **The Farther Reaches of Human Nature**. [S.l.]: Viking Press, 1973. ISBN 9781600250255. Citado na página 30.

MASLOW, A. H. A theory of human motivation. **Psychological Review**, v. 50, n. 4, p. 370–396, 1943. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 33.

MAYER, I.; WARMELINK, H.; BEKEBREDE, G. Learning in a game-based virtual environment: A comparative evaluation in higher education. **European Journal of Engineering Education**, v. 38, n. 1, p. 85–106, 2013. Cited By (since 1996):1. Citado 3 vezes nas páginas 50, 56 e 57.

MAZZUR, M.; RZEPKA, R.; BLACK, M. Proposal for a conversational english tutoring system that encourages user engagement. **Proceedings of the 19th International Conference on Computers in Education**, Chiang Mai, Thailand, 2011. Citado na página 41.

MCCLELLAND, D. **Human Motivation**. [S.l.]: Scott, Foresman, 1985. ISBN 9780673157911. Citado na página 30.

MCCLELLAND, D. C.; ATKINSON, J. W.; CLARK, R. A.; LOWELL, E. L. Origins of achievement motivation. In: **The achievement motive**. [S.l.]: Appleton-Century-Crofts, 1953. (The Century psychology series), p. 275–318. Citado na página 30.

MCGONIGAL, J. **Reality is broken : why games make us better and how they can change the world**. [S.l.]: Penguin Group, 2011. ISBN 9780143120612 0143120611. Citado na página 36.

MEKLER, E. D.; BRÜHLMANN, F.; TUCH, A. N.; OPWIS, K. Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance. **Computers in Human Behavior**, Elsevier Ltd, 2015. ISSN 0747-5632. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.048>>. Citado na página 61.

MEUTUTOR. 2013. Disponível em: <<http://www.meututor.com.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2013. Citado na página 63.

MOSTOW, J.; AIST, G.; BECK, J.; CHALASANI, R.; CUNEO, A.; KADARU, K. A la recherche du temps perdu, or as time goes by: Where does the time go in a reading tutor that listens. In: **Sixth International Conference on Intelligent Tutoring Systems**. [S.l.]: Springer, 2002. p. 320–329. Citado na página 35.

MURRAY, R. C.; VANLEHN, K. Effects of dissuading unnecessary help requests while providing proactive help. In: **Proceedings of the 2005 Conference on Artificial Intelligence in Education: Supporting Learning Through Intelligent and Socially Informed Technology**. Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands: IOS Press, 2005. p. 887–889. ISBN 1-58603-530-4. Citado na página 35.

NG, J. Y. Y.; NTOUMANIS, N.; THØGERSEN-NTOUMANI, C.; DECI, E. L.; RYAN, R. M.; DUDA, J. L.; WILLIAMS, G. C. **Self-Determination Theory Applied to Health Contexts: A Meta-Analysis**. 2012. 325-340 p. Cited By (since 1996):16. Citado na página 32.

OGASAWARA, J. S. V. **O conceito de aprendizagem de Skinner e Vygotski: Um diálogo possível**. Tese (Doutorado), 2009. Citado na página 30.

ORRICO, A. **Mercado brasileiro de games já é o quarto maior do mundo e deve continuar a crescer**. 2012. Access date: 15 jun. 2014. Disponível em: <<http://migre.me/hFeTA>>. Citado na página 36.

PARDOS, Z. A.; BAKER, R. S. J. D.; PEDRO, M. O. C. Z. S.; GOWDA, S. M.; GOWDA, S. M. Affective states and state tests: Investigating how affect throughout the school year predicts end of year learning outcomes. In: **Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge**. New York, NY, USA: ACM, 2013. (LAK '13), p. 117–124. ISBN 978-1-4503-1785-6. Citado na página 48.

PESCADOR, C. M. **Ações de Aprendizagem empregadas pelo nativo digital para interagir em redes hipermediáticas tendo o inglês como língua franca**. Tese (Doutorado), 2010. Citado na página 36.

PETROVIC, V. B.; IVETIC, D. Gamifying education: a proposed taxonomy of satisfaction metrics. **Proc. 8th International Scientific Conference eLearning and software for Education**, 2012. Citado na página 38.

PIAGET, J. **Psicologia da Inteligência**. [S.l.]: Abril Cultural, 1983. Citado na página 34.

RAZZAQ, L. M.; FENG, M.; HEFFERNAN, N. T.; KOEDINGER, K. R.; JUNKER, B.; NUZZO-JONES, G.; MACASEK, M. A.; RASMUSSEN, K. P.; TURNER, T. E.; WALONOSKI, J. A. A web-based authoring tool for intelligent tutors: Blending assessment and instructional assistance. In: NEDJAH, N.; MOURELLE, L. de M.; BORGES, M. N.; ALMEIDA, N. N. (Ed.). **Intelligent Educational Machines**. [S.l.]: Springer, 2007, (Studies in Computational Intelligence, v. 44). p. 23–49. ISBN 978-3-540-44920-1. Citado 3 vezes nas páginas 25, 36 e 54.

REIS, H. T.; SHELDON, K. M.; GABLE, S. L.; ROSCOE, J.; RYAN, R. M. Daily Well-Being: The Role of Autonomy, Competence, and Relatedness. **Personality and Social Psychology Bulletin**, v. 26, n. 4, p. 419–435, abr. 2000. Citado na página 32.

RODRIGO, M. M. T.; BAKER, R. S. J. D.; AGAPITO, J.; NABOS, J.; REPALAM, M. C.; JR., S. S. R.; PEDRO, M. O. C. Z. S. The effects of an interactive software agent on student affective dynamics while using an intelligent tutoring system. **IEEE Transactions on Affective Computing**, v. 3, n. 2, p. 224–236, 2012. Cited By (since 1996):2. Citado na página 51.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. **Contemporary Educational Psychology**, v. 25, n. 1, p. 54 – 67, 2000. ISSN 0361-476X. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0361476X99910202>>. Citado na página 61.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Rules of Play: Game Design Fundamentals**. [S.l.]: MIT Press, 2004. 672 p. Citado na página 37.

SHAFFER, D. W.; SQUIRE, K. D.; HALVERSON, R.; GEE, J. P. Video games and the future of learning. **Phi Delta Kappan**, v. 87, n. 2, p. 104–111, 2005. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 34.

SHEEHY, K.; FERGUSON, R.; CLOUGH, G. Learning and teaching in the panopticon: ethical and social issues in creating a virtual educational environment. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, v. 1, n. 11, p. 399 – 407, 2007. ISSN 1307-6892. Citado na página 48.

SHELDON, K. M.; BETTENCOURT, B. A. Psychological need-satisfaction and subjective well-being within social groups. **British Journal of Social Psychology**, v. 41, n. 1, p. 25–38, 2002. Cited By (since 1996):64. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 34.

SHELDON, K. M.; GUNZ, A. Psychological needs as basic motives, not just experiential requirements. *J Pers*, v. 77, n. 5, p. 1467–92, 2009. ISSN 1467-6494. Citado na página 32.

SHELDON, L. **The Multiplayer Classroom: Designing Coursework As a Game**. [S.l.]: Course Technology/Cengage Learning, 2011. ISBN 9781435458444. Citado 2 vezes nas páginas 36 e 40.

SILVA, M. **Educação online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa**. [S.l.]: Edições Loyola, 2003. ISBN 9788515028221. Citado na página 34.

SKINNER, B. **Contingencies of reinforcement: a theoretical analysis**. [S.l.]: Prentice-Hall, 1969. ISBN 9780131717282. Citado na página 30.

TAORMINA, R. J.; GAO, J. H. Maslow and the motivation hierarchy: measuring satisfaction of the needs. *The American journal of psychology*, v. 126, n. 2, p. 155–77, jan 2013. ISSN 0002-9556. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23858951>>. Citado na página 61.

TURNER, A. L. 2014. Disponível em: <<http://thenextweb.com/dd/2014/03/19/history-flat-design-efficiency-minimalism-made-digital-world-flat/>>. Acesso em: 13 jun. 2014. Citado na página 65.

VANLEHN, K.; BURLESON, W.; CHAVEZ-ECHEAGARAY, M. E.; R., C.; GONZALEZ-SANCHEZ. The affective meta-tutoring project: How to motivate students to use effective meta-cognitive strategies. **Proceedings of the 19th International Conference on Computers in Education**, p. 3, 2011. Citado na página 25.

VASSILEVA, J. Motivating participation in social computing applications: a user modeling perspective. **User Modeling and User-Adapted Interaction**, v. 22, n. 1, p. 177–201, 2012. ISSN 1573-1391. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11257-011-9109-5>>. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 62.

VERGARA, S. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. Atlas, 2009. ISBN 9788522452606. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=XeIfPwAACAAJ>>. Citado na página 90.

VICENTE, A. de; PAIN, H. Informing the detection of the students' motivational state: An empirical study. In: CERRI, S. A.; GOUARDÈRES, G.; PARAGUAÇU, F. (Ed.). **Intelligent Tutoring Systems**. [S.l.]: Springer, 2002. (Lecture Notes in Computer Science, v. 2363), p. 933–943. ISBN 3-540-43750-9. Citado na página 34.

VROOM, V. **Gestão de pessoas, não de pessoal: os melhores métodos de motivação e avaliação de desempenho**. [S.l.]: Campus, 1997. ISBN 9788535200867. Citado na página 30.

WALONOSKI, J. A.; HEFFERNAN, N. T. Detection and analysis of off-task gaming behavior in intelligent tutoring systems. In: IKEDA, M.; ASHLEY, K. D.; CHAN, T.-W. (Ed.). **Intelligent Tutoring Systems**. [S.l.]: Springer, 2006. (Lecture Notes in Computer Science, v. 4053), p. 382–391. ISBN 3-540-35159-0. Citado na página 35.

WAZLAWICK, R. S. **Metodologia De Pesquisa Para Ciência Da Computação**. Elsevier Editora Ltda., 2009. ISBN 978-85-352-3522-7. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9788535235227500018>>. Citado na página 27.

WIKIPEDIA. 2014. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Moodle>>. Acesso em: 29 abril. 2014. Citado na página 64.

WOHLIN, C.; RUNESON, P.; HÖST, M.; OHLSSON, M. C.; REGNELL, B.; WESSLÉN, A. **Experimentation in Software Engineering: An Introduction**. Norwell, MA, USA: Kluwer Academic Publishers, 2000. ISBN 0-7923-8682-5. Citado 3 vezes nas páginas 78, 80 e 83.

Wood, H. Help seeking, learning and contingent tutoring. **Computers and Education**, Elsevier Science Ltd., Oxford, UK, v. 33, n. 2-3, p. 153–169, 1999. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 83.

WORDPRESS. 2014. Disponível em: <<https://br.wordpress.org/>>. Acesso em: 20 maio. 2014. Citado na página 64.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps**. [S.l.: s.n.], 2011. Citado na página 36.

ZIKMUND, W. **Business Research Methods**. Dryden Press, 2000. ISBN 9780030258176. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=LP1R7I20xjIC>>. Citado na página 59.

ZUR, H. B.; BREZNITZ, S. J. The effect of time pressure on risky choice behavior. **Acta Psychologica**, v. 47, n. 2, p. 89 – 104, 1981. ISSN 0001-6918. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0001691881900019>>. Citado na página 72.

PUBLICAÇÕES E TRABALHOS CORRELATOS

A.1. Publicações de artigos

1. LOPES, A. Z.; PEDRO, L.; ISOTANI, S.; BITTENCOURT, I. *Quality evaluation of web-based educational software: A systematic mapping*. In: Advanced Learning Technologies (ICALT), 2015 IEEE 15th International Conference on., 2015. p. 250–252.
2. PEDRO, L. Z.; LOPES, A. M. Z.; PRATES, B. G.; VASSILEVA, J.; ISOTANI, S. *Does Gamification Work for Boys and Girls? An Exploratory Study with a Virtual Learning Environment*. ACM Symposium on Applied Computing, Salamanca, Spain, 2015.
3. ROCHA, R. V. C.; LOPES, A. M. Z.; PEDRO, L. Z.; ISOTANI, S.; BITTENCOURT, I. *Metodologia de Desenvolvimento de Jogos Sérios: Especificação de Ferramentas de Apoio Open Source*. - IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE & LACLO 2015, Maceió, CE, Brasil
4. LOPES, A. M. Z.; PEDRO, L. Z.; ISOTANI, S. *Qualidade de Softwares Educacionais Baseados na Web (Semântica): Um Mapeamento Sistemático*. In: XXIII Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação, UFRS, Porto Alegre/RS, 2014.
5. ISOTANI, S.; PEDRO, L.; REIS, H.; BORGES, S.; LOPES, A.; SOUZA, J.; BRANDAO, A.; BRANDAO, L. *Interactive geometry goes mobile with geotouch*. In: Advanced Learning Technologies (ICALT), 2014 IEEE 14th International Conference, Athenas/Grécia, 2014.
6. ANDRADE, F. R. H. ; PEDRO, L. Z. ; LOPES, A. M. Z. ; BITTENCOURT, I. I. ; ISOTANI, S. *Desafio do uso de Gamificação em Sistemas Tutores Inteligentes baseados*

- em Web Semântica*. In: Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação, 2013, Maceió. Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2013. p. 1-10
7. LOPES, A. M. Z. ; ANDRADE, F. R. H. ; PEDRO, L. Z. ; BORGES, S. S. ; ISOTANI, S. *Tecnologias da Web Semântica em Ambientes Educacionais: uma Revisão Sistemática*. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2013, Campinas. Anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2013. p. 1-5.
8. LOPES, A. M. Z. ; PEDRO, L. Z. ; ANDRADE, F. R. H. ; BORGES, S. S. ; ISOTANI, S. *Uma Revisão Sistemática das Tecnologias da Web Semântica em Ambientes Educacionais*. In: Workshops do II Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2013.

A.2. Relatórios produzidos durante o programa de mestrado

PEDRO, L. Z. *O Uso de Gamificação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem para Reduzir o Problema da externalização de comportamentos indesejáveis*. Relatório Científico (Bolsa FAPESP) - Universidade de São Paulo, 2015.

PEDRO, L. Z. *The use of Gamification in Intelligent Educational Systems to reduce the problem of inappropriate behaviors*. Relatório Científico (Bolsa BEPE-FAPESP de Mestrado Sanduíche 2014) - Universidade de São Paulo - Universidade de Saskatchewan - CA, 2014.

INTRINSIC MOTIVATION INVENTORY - IMI (INGLÊS)

For each of the following statements, please indicate how true it is for you, using the following scale:

1	2	3	4	5	6	7
not at all true		somewhat true			very true	

1. While I was working on the task I was thinking about how much I enjoyed it.
2. I did not feel at all nervous about doing the task.
3. I felt that it was my choice to do the task.
4. I think I am pretty good at this task.
5. I found the task very interesting.
6. I felt tense while doing the task.
7. I think I did pretty well at this activity, compared to other students.
8. Doing the task was fun.
9. I felt relaxed while doing the task.
10. I enjoyed doing the task very much.
11. I didn't really have a choice about doing the task.
12. I am satisfied with my performance at this task.

13. I was anxious while doing the task.
14. I thought the task was very boring.
15. I felt like I was doing what I wanted to do while I was working on the task.
16. I felt pretty skilled at this task.
17. I thought the task was very interesting.
18. I felt pressured while doing the task.
19. I felt like I had to do the task.
20. I would describe the task as very enjoyable.
21. I did the task because I had no choice.
22. After working at this task for awhile, I felt pretty competent.

INTRINSIC MOTIVATION INVENTORY - IMI (PORTUGUÊS)

Para cada frase, por favor indique o quão verdadeira é para você, utilizando a seguinte escala:

1	2	3	4	5	6	7
não é verdade		um pouco verdade			verdade	

1. Enquanto eu estava fazendo a atividade, eu estava pensando o quanto estava aproveitando.
2. Eu não me senti nervoso(a) enquanto fazia a atividade.
3. Eu senti que foi minha escolha fazer essa atividade.
4. Eu acho que sou muito bom nessa atividade.
5. Eu achei essa atividade muito interessante.
6. Eu me senti tenso durante essa atividade.
7. Eu acho que me sai bem nessa atividade, comparado com outros estudantes.
8. Fazer essa atividade foi divertida.
9. Eu me senti tranquilo(a) fazendo essa atividade.
10. Eu gostei muito de fazer essa atividade.
11. Eu não tive muita escolha em fazer essa atividade.
12. Eu estou satisfeito(a) com o meu desempenho nessa atividade.

13. Eu estava ansioso(a) durante a atividade.
14. Eu achei essa atividade muito chata.
15. Eu senti que eu estava fazendo o que eu queria, enquanto eu estava fazendo a atividade.
16. Me senti muito competente nesta atividade.
17. Eu achei a atividade muito interessante.
18. Eu me senti pressionado enquanto fazia a atividade.
19. Eu senti obrigação de fazer essa atividade.
20. Eu descreveria essa atividade como muito agradável.
21. Eu fiz essa atividade porque eu não tive escolha.
22. Depois de fazer essa atividade por um tempo, me senti muito competente.

TESTES ESTATÍSTICOS

As [Tabela 10](#), [Tabela 11](#) e [Tabela 12](#) demonstram, respectivamente, os testes estatísticos de Wilcoxon realizado com o Pré-teste e os sistemas educacionais, as estatísticas descritivas e as classificações de cada variável, de acordo com a análise.

Tabela 10 – Testes estatístico de Wilcoxon entre o Pré-teste e os sistemas educacionais E-Game e E-Class.

Tipo		CorretasSistEduc - CorretasPréteste
E-Class	Z	-4,513b
	Sig. Assint. (2 caudas)	,000
E-Game	Z	-3,832b
	Sig. Assint. (2 caudas)	,000

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 11 – Estatísticas descritivas do teste de Wilcoxon entre Pré-teste e sistemas educacionais E-Game e E-Class.

Tipo		N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
E-Class	CorretasPréteste	32	10,375	3,7222	4,0	17,0
	CorretasSistEduc	32	17,406	4,5213	9,0	36,0
E-Game	CorretasPréteste	26	11,962	3,7146	5,0	18,0
	CorretasSistEduc	26	16,115	2,9574	9,0	20,0

Fonte: Dados da pesquisa.

As [Tabela 13](#) e [Tabela 14](#) mostram o descritivo geral de todas as variáveis analisadas pelo SPSS.

A [Tabela 15](#) apresenta os dados do teste de normalidade.

A [Tabela 16](#) apresenta os dados da análise não paramétrica em os sistemas E-Game e E-Class. A [Tabela 17](#) apresenta os dados da análise não paramétrica entre os gêneros masculino e feminino para o sistema E-Game, enquanto que a análise não paramétrica para o E-Class entre os gêneros é apresentada na [Tabela 18](#).

Tabela 12 – Classificações do teste de Wilcoxon entre o Pré-teste e os sistemas educacionais E-Game e E-Class.

Tipo			N	Mean Rank	Sum of Ranks
E-Class	CorretasSistEduc - CorretasPréteste	Negative Ranks	3a	3,00	9,00
		Positive Ranks	26b	16,38	426,00
		Ties	3c		
		Total	32		
E-Game	CorretasSistEduc - CorretasPréteste	Negative Ranks	3a	8,33	25,00
		Positive Ranks	23b	14,17	326,00
		Ties	0c		
		Total	26		

Fonte: Dados da pesquisa.

A análise não paramétrica para o gênero feminino e para o gênero masculino, entre os sistemas E-Game e E-Class, são apresentadas, respectivamente, pela [Tabela 19](#) e [Tabela 20](#).

Tabela 13 – Descritivos geral dos dados

Tipo_Genero		Pré-teste	Sist_Ed	Dif-Test	Int-Aprov.	Compet.	Escolha	Pressão	2ºClq-Resp	3ºClq-Resp.	4ºClq-Resp.	5ºClq-Resp.	6ºClq-Resp.	1ª-escolha-resp	2ª-escolha-resp	3ª-escolha-resp.	4ª-escolha-resp
E-Game - Feminino	N	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
	Média	11,64	15,50	3,86	37,36	20,57	25,29	19,93	1,07	0,57	0,14	0,14	0,07	33,70	13,63	8844,93	245,82
	Desvio padrão	3,43	3,76	3,68	8,07	9,09	6,33	7,72	1,94	1,40	0,53	0,53	0,27	9,01	31,05	30990,59	919,78
	Mediana	12,00	16,50	2,50	38,00	20,00	25,50	17,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,11	0,00	0,00	0,00
	Variância	11,79	14,12	13,52	65,17	82,57	40,07	59,61	3,76	1,96	0,29	0,29	0,07	81,10	964,21	960416753,30	845994,45
	Kurtosis	-0,73	-0,79	0,08	-0,70	-0,77	-1,15	-0,55	7,05	8,63	14,00	14,00	14,00	-0,72	9,81	13,93	14,00
	Assimetria	-0,40	-0,77	0,35	-0,38	0,05	-0,02	0,71	2,54	2,88	3,74	3,74	3,74	-0,32	3,04	3,73	3,74
E-Game - Masculino	N	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
	Média	12,33	16,83	4,50	39,83	25,83	24,17	17,58	0,25	0,17	0,08	0,00	0,00	26,58	13,41	9063,17	4115,00
	Desvio padrão	4,14	1,47	3,97	9,34	4,11	6,25	7,72	0,45	0,39	0,29	0,00	0,00	10,15	24,41	21346,08	14254,78
	Mediana	12,50	16,50	5,00	45,00	26,50	25,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,59	0,00	0,00	0,00
	Variância	17,15	2,15	15,73	87,24	16,88	39,06	59,54	0,20	0,15	0,08	0,00	0,00	102,97	595,76	455655189,42	203198700,00
	Kurtosis	-1,45	0,41	-0,49	-0,99	0,75	-0,42	-0,86	-0,33	2,64	12,00	0,00	0,00	4,11	-0,06	3,20	12,00
	Assimetria	-0,19	0,76	-0,63	-0,87	-0,62	0,32	-0,11	1,33	2,06	3,46	3,46	3,46	-1,55	1,38	2,13	3,46
E-Class - Feminino	N	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
	Média	11,33	17,33	6,00	42,24	27,10	26,81	15,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,89	0,00	0,00	0,00
	Desvio padrão	3,53	5,20	6,52	6,80	5,96	5,57	7,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,65	0,00	0,00	0,00
	Mediana	12,00	17,00	6,00	44,00	29,00	27,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Variância	12,43	27,03	42,50	46,19	35,49	31,06	50,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	160,03	0,00	0,00	0,00
	Kurtosis	-0,95	8,40	4,42	1,00	2,63	-0,32	-1,08						1,68			
	Assimetria	-0,15	2,17	1,61	-1,34	-1,52	-0,20	0,17						1,83			
E-Class - Masculino	N	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
	Média	8,55	17,55	9,00	42,27	25,18	27,55	13,45	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	21,81	0,67	0,00	0,00
	Desvio padrão	3,53	3,05	5,33	5,97	5,81	5,66	4,34	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	9,05	2,22	0,00	0,00
	Mediana	8,00	18,00	11,00	43,00	27,00	29,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,05	0,00	0,00	0,00
	Variância	12,47	9,27	28,40	35,62	33,76	32,07	18,87	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	81,96	4,91	0,00	0,00
	Kurtosis	0,56	0,27	0,22	0,39	-0,83	-1,23	-0,74	11,00					-0,62	11,00		
	Assimetria	0,93	-0,20	-0,67	-1,06	-0,41	-0,34	0,62	3,32					0,18	3,32		
E-Class	N	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00
	Média	10,38	17,41	7,03	42,25	26,44	27,06	14,78	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	11,36	0,23	0,00	0,00
	Desvio padrão	3,72	4,52	6,22	6,43	5,89	5,52	6,31	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	13,74	1,30	0,00	0,00
	Mediana	10,00	17,00	6,00	43,50	27,00	27,00	14,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Variância	13,85	20,44	38,68	41,29	34,64	30,51	39,85	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	188,70	1,69	0,00	0,00
	Kurtosis	-1,07	8,80	2,02	0,69	0,87	-0,69	-0,71	32,00					-1,18	32,00		
	Assimetria	0,13	2,01	0,91	-1,22	-1,07	-0,23	0,40	5,66					0,67	5,66		
E-Game	N	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
	Média	11,96	16,12	4,15	38,50	23,00	24,77	18,85	0,69	0,38	0,12	0,08	0,04	30,42	13,53	8945,65	2031,60
	Desvio padrão	3,71	2,96	3,75	8,59	7,58	6,19	7,66	1,49	1,06	0,43	0,39	0,20	10,03	27,63	26455,95	9680,74
	Mediana	12,00	16,50	4,00	41,00	24,00	25,50	17,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,31	0,00	0,00	0,00
	Variância	13,80	8,75	14,06	73,86	57,52	38,34	58,62	2,22	1,13	0,19	0,15	0,04	100,58	763,54	699917305,04	93716654,64
	Kurtosis	-1,09	1,11	-0,59	-1,08	-0,02	-0,97	-0,48	13,28	15,11	16,03	26,00	26,00	2,04	11,46	6,46	11,46
	Assimetria	-0,21	-1,21	-0,12	-0,53	-0,61	0,12	0,31	3,40	3,70	3,97	5,10	5,10	-0,87	2,46	3,33	5,06
Total	N	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00
	Média	11,09	16,83	5,74	40,57	24,90	26,03	16,60	0,33	0,17	0,05	0,03	0,02	19,91	6,19	4010,12	910,72
	Desvio padrão	3,77	3,92	5,41	7,64	6,86	5,89	7,18	1,05	0,73	0,29	0,26	0,13	15,43	19,50	18086,48	6491,73
	Mediana	11,50	17,00	5,50	43,00	27,00	26,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,58	0,00	0,00	0,00
	Variância	14,22	15,37	29,28	58,39	47,04	34,74	51,54	1,10	0,53	0,08	0,07	0,02	238,10	380,29	327120587,30	42142508,12
	Kurtosis	-1,13	9,42	2,88	-0,35	0,38	-0,91	-0,38	29,67	35,23	37,89	58,00	58,00	-1,39	17,65	28,50	57,41
	Assimetria	-0,02	1,60	1,05	-0,91	-0,89	-0,11	0,46	5,05	5,63	6,04	7,62	7,62	-0,15	3,98	5,18	7,56

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 14 – Descritivos geral dos dados (2)

Tipo_Genero		TrapaçaDica2	PermQuestao-Media	Qtd_Dicas	Soma-Dicas	BotaoFechar tempo	AbriuDica1	LendoDica1	LendoDica2	LendoDica3	LendoDica4	LendoDica5
E-Game - Feminino	N	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
	Média	0,71	7,05	5,57	7,36	8,26	6,08	4,30	2,67	1,83	2,86	1,65
	Desvio padrão	1,20	14,29	11,37	15,69	17,37	12,67	3,53	4,36	3,45	9,63	3,48
	Mediana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,69	0,00	0,00	0,00	0,00
	Variância	1,45	204,28	129,19	246,09	301,73	160,56	12,44	18,97	11,89	92,71	12,14
	Kurtosis	3,39	1,33	1,75	3,37	2,44	2,08	-1,47	4,04	0,67	13,78	2,65
	Assimetria	1,87	1,71	1,78	2,06	1,93	1,87	0,04	1,98	1,57	3,70	1,97
E-Game - Masculino	N	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
	Média	0,33	24,54	36,25	55,17	27,31	15,30	7,89	2,32	2,09	1,05	11,52
	Desvio padrão	0,65	9,14	12,36	25,51	18,92	14,07	5,11	2,89	4,32	2,18	34,02
	Mediana	0,00	23,96	34,00	45,00	21,82	9,63	7,42	0,82	0,00	0,00	0,00
	Variância	0,42	83,53	152,75	650,52	357,85	197,87	26,10	8,33	18,64	4,77	1157,38
	Kurtosis	3,17	-0,99	4,21	2,12	0,87	2,72	0,41	-0,64	6,17	4,92	11,56
	Assimetria	1,93	-0,05	1,73	1,69	1,00	1,60	0,58	0,88	2,48	2,26	3,38
E-Class - Feminino	N	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
	Média	0,14	33,27	29,81	41,76	31,95	21,07	1,08	0,74	0,96	0,32	0,36
	Desvio padrão	0,48	11,29	10,01	20,19	28,00	15,63	2,31	2,02	2,81	1,13	1,13
	Mediana	0,00	32,98	30,00	37,00	34,51	26,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Variância	0,23	127,37	100,16	407,49	784,12	244,38	5,36	4,07	7,89	1,27	1,28
	Kurtosis	12,58	2,54	2,84	0,62	-0,01	1,08	1,71	7,74	10,66	16,17	7,70
	Assimetria	3,53	-1,12	-1,15	0,53	0,58	0,54	1,83	2,86	3,25	3,95	2,99
E-Class - Masculino	N	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
	Média	1,00	13,32	16,18	18,73	19,25	12,46	4,59	3,51	1,78	0,67	2,28
	Desvio padrão	1,26	15,62	18,77	22,00	27,02	18,42	2,56	3,49	2,41	0,78	2,55
	Mediana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,95	1,52	0,73	0,55	2,20
	Variância	1,60	243,97	352,16	484,02	729,97	339,37	6,58	12,17	5,79	0,61	6,49
	Kurtosis	-1,30	-2,09	-2,29	-1,99	-0,24	0,49	-0,20	-0,20	0,48	-0,30	-0,30
	Assimetria	0,72	0,35	0,28	0,38	1,05	1,24	0,41	0,87	1,33	0,89	0,76
E-Class	N	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00
	Média	0,44	26,41	25,13	33,84	27,58	18,11	2,28	1,69	1,24	0,44	1,02
	Desvio padrão	0,91	15,92	14,88	23,29	27,91	16,86	2,91	2,89	2,67	1,02	1,94
	Mediana	0,00	28,69	30,00	35,00	29,87	18,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Variância	0,83	253,60	221,47	542,59	778,94	284,40	8,44	8,35	7,12	1,04	3,78
	Kurtosis	2,60	-0,67	-0,66	-0,15	-0,31	0,03	-0,53	2,06	6,69	12,34	2,69
	Assimetria	1,96	-0,68	-0,81	0,16	0,67	0,61	0,88	1,72	2,57	3,26	1,84
E-Game	N	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
	Média	0,54	15,12	19,73	29,42	17,05	10,34	5,96	2,51	1,95	2,02	6,21
	Desvio padrão	0,99	14,90	19,43	31,70	20,20	13,87	4,61	3,68	3,79	7,15	23,25
	Mediana	0,00	14,96	23,50	34,00	13,29	5,78	5,85	0,00	0,00	0,00	0,00
	Variância	0,98	221,99	377,64	1004,97	408,14	192,51	21,28	13,56	14,40	51,16	540,76
	Kurtosis	5,05	-1,58	-0,35	0,89	0,19	1,51	0,75	3,73	3,58	23,17	24,57
	Assimetria	2,17	0,26	0,50	1,01	1,03	1,45	0,71	1,81	2,04	4,73	4,90
Total	N	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00
	Média	0,48	21,35	22,71	31,86	22,86	14,62	3,93	2,06	1,56	1,15	3,34
	Desvio padrão	0,94	16,35	17,13	27,22	25,11	15,95	4,16	3,26	3,21	4,86	15,68
	Mediana	0,00	25,58	28,00	34,50	18,65	7,99	3,37	0,00	0,00	0,00	0,00
	Variância	0,89	267,36	293,40	740,79	630,56	254,30	17,32	10,66	10,31	23,64	246,00
	Kurtosis	3,49	-1,37	-0,71	0,51	0,12	0,25	1,32	3,35	4,91	49,60	54,07
	Assimetria	2,01	-0,19	-0,10	0,64	0,89	0,91	1,07	1,81	2,31	6,85	7,25

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 15 – Testes de Normalidade

Tipo		Kolmogorov-Smirnova		Shapiro-Wilk				
		Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.	
E-Class	Préteste	,113	32	,200*	,956	32	,217	
	Sist-educ	,221	32	,000	,811	32	,000	
	Dif-Testes	,127	32	,200*	,940	32	,073	
	Interesse_Aproveitamento	,234	32	,000	,852	32	,000	
	Competência	,163	32	,030	,913	32	,013	
	Escolha	,104	32	,200*	,957	32	,234	
	Pressão_Tensão	,108	32	,200*	,962	32	,304	
	2ºClq-resp.	,539	32	,000	,172	32	,000	
	1ª-escolha-resp	,327	32	,000	,776	32	,000	
	2ª-escolha-resp	,539	32	,000	,172	32	,000	
	TrapaçaDica2	,465	32	,000	,539	32	,000	
	PermQuestao_Qtd	,196	32	,003	,842	32	,000	
	PermQuestao_Media	,193	32	,004	,871	32	,001	
	Qtd_Dicas	,196	32	,003	,842	32	,000	
	SomaDicas	,146	32	,082	,927	32	,032	
	BotaoFechar_Qtd	,242	32	,000	,778	32	,000	
	BotaoFechar_Media	,214	32	,001	,858	32	,001	
	AbrirDica1	,180	32	,010	,871	32	,001	
	LendoDica1	,315	32	,000	,771	32	,000	
	LendoDica2	,326	32	,000	,656	32	,000	
	LendoDica3	,366	32	,000	,547	32	,000	
	LendoDica4	,416	32	,000	,503	32	,000	
	LendoDica5	,450	32	,000	,593	32	,000	
	E-Game	CorretasPréteste	,139	26	,200*	,955	26	,296
		CorretasPósteste	,215	26	,003	,867	26	,003
DiferençaTestes		,140	26	,200*	,961	26	,417	
Interesse_Aproveitamento		,162	26	,077	,899	26	,015	
Competência		,115	26	,200*	,959	26	,378	
Escolha		,114	26	,200*	,946	26	,183	
Pressão_Tensão		,101	26	,200*	,971	26	,651	
2ºClq-resp.		,333	26	,000	,520	26	,000	
3ºClq-resp.		,449	26	,000	,423	26	,000	
4ºClq-resp.		,529	26	,000	,300	26	,000	
5ºClq-resp.		,539	26	,000	,198	26	,000	
6ºClq-resp.		,539	26	,000	,198	26	,000	
1ª-escolha-resp		,110	26	,200*	,938	26	,118	
2ª-escolha-resp		,367	26	,000	,573	26	,000	
3ª-escolha-resp		,456	26	,000	,396	26	,000	
4ª-escolha-resp		,506	26	,000	,218	26	,000	
TrapaçaDica2		,399	26	,000	,617	26	,000	
PermQuestao_Qtd		,268	26	,000	,846	26	,001	
PermQuestao_Media		,268	26	,000	,834	26	,001	
Qtd_Dicas		,268	26	,000	,846	26	,001	
SomaDicas		,246	26	,000	,837	26	,001	
BotaoFechar_Qtd		,268	26	,000	,747	26	,000	
BotaoFechar_Media		,262	26	,000	,822	26	,000	
AbrirDica1		,233	26	,001	,775	26	,000	
LendoDica1		,098	26	,200*	,941	26	,144	
LendoDica2		,291	26	,000	,731	26	,000	
LendoDica3		,389	26	,000	,593	26	,000	
LendoDica4		,389	26	,000	,313	26	,000	
LendoDica5		,395	26	,000	,286	26	,000	

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 16 – Análise não paramétrica entre os sistemas E-Class e E-Game

	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Sig. Assint. (2 caudas)
CorretasPréteste	317,000	845,000	-1,554	,120
CorretasPósteste	343,500	694,500	-1,143	,253
DiferençaTestes	303,000	654,000	-1,772	,076
Interesse_Aproveitamento	314,000	665,000	-1,600	,110
Competência	298,500	649,500	-1,841	,066
Escolha	324,000	675,000	-1,442	,149
Pressão_Tensão	287,500	815,500	-2,012	,044
2ºClq-resp	283,500	811,500	-3,154	,002
3ºClq-resp	336,000	864,000	-2,570	,010
4ºClq-resp	384,000	912,000	-1,583	,114
5ºClq-resp	400,000	928,000	-1,109	,267
6ºClq-resp	400,000	928,000	-1,109	,267
1ª-escolha-resp	129,500	657,500	-4,548	,000
2ª-escolha-resp	282,500	810,500	-3,171	,002
3ª-escolha-resp	336,000	864,000	-2,569	,010
4ª-escolha-resp	384,000	912,000	-1,583	,114
TrapaçaDica2	385,500	913,500	-,621	,535
PermQuestao_Qtd	337,000	688,000	-1,254	,210
PermQuestao_Media	247,500	598,500	-2,675	,007
Qtd_Dicas	337,000	688,000	-1,254	,210
SomaDicas	371,000	722,000	-,714	,475
BotaoFechar_Qtd	386,000	737,000	-,487	,626
BotaoFechar_Media	329,000	680,000	-1,411	,158
AbrirDica1	310,000	661,000	-1,704	,088
LendoDica1	210,500	738,500	-3,304	,001
LendoDica2	373,000	901,000	-,744	,457
LendoDica3	401,000	929,000	-,286	,775
LendoDica4	409,000	937,000	-,146	,884
LendoDica5	403,000	931,000	-,271	,787

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 17 – Análise não paramétrica entre os gêneros no sistema E-Game.

	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Sig. Assint. (2 caudas)	Sig exata
CorretasPréteste	74,000	179,000	-,517	,605	,631b
CorretasPósteste	78,000	183,000	-,313	,754	,781b
DiferençaTestes	74,500	179,500	-,493	,622	,631b
Interesse_Aproveitamento	66,000	171,000	-,930	,352	,374b
Competência	51,000	156,000	-1,700	,089	,095b
Escolha	74,500	152,500	-,491	,623	,631b
Pressão_Tensão	75,000	153,000	-,464	,643	,667b
2ºClq-resp	64,500	142,500	-1,191	,234	,322b
3ºClq-resp	78,000	156,000	-,449	,653	,781b
4ºClq-resp	83,500	188,500	-,056	,956	,980b
5ºClq-resp	78,000	156,000	-,926	,355	,781b
6ºClq-resp	78,000	156,000	-,926	,355	,781b
1ª-escolha-resposta	49,000	127,000	-1,800	,072	,076b
2ª-escolha-resposta	75,000	153,000	-,545	,586	,667b
3ª-escolha-resposta	81,000	159,000	-,224	,823	,899b
4ª-escolha-resposta	82,500	187,500	-,167	,867	,940b
TrapaçaDica2	72,500	150,500	-,726	,468	,560b
PermQuestao_Qtd	7,500	112,500	-4,094	,000	,000b
PermQuestao_Media	28,000	133,000	-2,995	,003	,003b
Qtd_Dicas	7,500	112,500	-4,094	,000	,000b
SomaDicas	8,000	113,000	-4,066	,000	,000b
BotaoFechar_Qtd	18,500	123,500	-3,554	,000	,000b
BotaoFechar_Media	31,500	136,500	-2,843	,004	,005b
AbrirDica1	35,500	140,500	-2,626	,009	,011b
LendoDica1	48,000	153,000	-1,858	,063	,067b
LendoDica2	81,000	186,000	-,168	,867	,899b
LendoDica3	81,000	186,000	-,189	,850	,899b
LendoDica4	80,500	185,500	-,244	,807	,860b
LendoDica5	78,500	183,500	-,383	,702	,781b

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 18 – Análise não paramétrica entre os gêneros no sistema E-Class.

	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Sig. Assint. (2 caudas)	Sig exata
CorretasPréteste	62,000	128,000	-2,131	,033	,034b
CorretasPósteste	99,500	330,500	-,640	,522	,531b
DiferençaTestes	73,000	304,000	-1,692	,091	,096b
Interesse_Aproveitamento	111,000	177,000	-,180	,857	,876b
Competência	89,500	155,500	-1,036	,300	,307b
Escolha	109,500	340,500	-,239	,811	,815b
Pressão_Tensão	98,000	164,000	-,695	,487	,506b
2ºClq-resp	105,000	336,000	-1,382	,167	,696b
3ºClq-resp	115,500	181,500	0,000	1,000	1,000b
4ºClq-resp	115,500	181,500	0,000	1,000	1,000b
5ºClq-resp	115,500	181,500	0,000	1,000	1,000b
6ºClq-resp	115,500	181,500	0,000	1,000	1,000b
1ª-escolha-resposta	35,000	266,000	-3,463	,001	,001b
2ª-escolha-resposta	105,000	336,000	-1,382	,167	,696b
3ª-escolha-resposta	115,500	181,500	0,000	1,000	1,000b
4ª-escolha-resposta	115,500	181,500	0,000	1,000	1,000b
TrapaçaDica2	71,500	302,500	-2,415	,016	,081b
PermQuestao_Qtd	77,000	143,000	-1,537	,124	,133b
PermQuestao_Media	39,000	105,000	-3,051	,002	,002b
Qtd_Dicas	77,000	143,000	-1,537	,124	,133b
SomaDicas	62,500	128,500	-2,115	,034	,034b
BotaoFechar_Qtd	77,000	143,000	-1,572	,116	,133b
BotaoFechar_Media	88,000	154,000	-1,121	,262	,289b
AbrirDica1	80,000	146,000	-1,430	,153	,168b
LendoDica1	28,000	259,000	-3,765	,000	,000b
LendoDica2	32,000	263,000	-3,725	,000	,001b
LendoDica3	65,000	296,000	-2,438	,015	,046b
LendoDica4	67,500	298,500	-2,504	,012	,056b
LendoDica5	63,500	294,500	-2,713	,007	,038b

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 19 – Análise não paramétrica do gênero feminino entre os sistemas E-Game e E-Class.

	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Sig. Assint. (2 caudas)	Sig exata
CorretasPréteste	139,500	370,500	-,254	,799	,803b
CorretasPósteste	123,500	228,500	-,797	,425	,434b
DiferençaTestes	121,500	226,500	-,862	,389	,396b
Interesse_Aproveitamento	92,000	197,000	-1,857	,063	,066b
Competência	82,000	187,000	-2,193	,028	,028b
Escolha	127,500	232,500	-,658	,510	,516b
Pressão_Tensão	102,000	333,000	-1,518	,129	,135b
2ºClq-resp	84,000	315,000	-3,232	,001	,034b
3ºClq-resp	115,500	346,500	-2,184	,029	,293b
4ºClq-resp	136,500	367,500	-1,225	,221	,727b
5ºClq-resp	136,500	367,500	-1,225	,221	,727b
6ºClq-resp	136,500	367,500	-1,225	,221	,727b
1ª-escolha-resposta	23,000	254,000	-4,437	,000	,000b
2ª-escolha-resposta	84,000	315,000	-3,230	,001	,034b
3ª-escolha-resposta	115,500	346,500	-2,184	,029	,293b
4ª-escolha-resposta	136,500	367,500	-1,225	,221	,727b
TrapaçaDica2	107,500	338,500	-1,906	,057	,186b
PermQuestao_Qtd	25,500	130,500	-4,177	,000	,000b
PermQuestao_Media	32,500	137,500	-3,935	,000	,000b
Qtd_Dicas	25,500	130,500	-4,177	,000	,000b
SomaDicas	30,000	135,000	-4,022	,000	,000b
BotaoFechar_Qtd	66,000	171,000	-2,901	,004	,006b
BotaoFechar_Media	71,000	176,000	-2,719	,007	,010b
AbrirDica1	67,000	172,000	-2,806	,005	,006b
LendoDica1	67,000	298,000	-3,042	,002	,006b
LendoDica2	106,000	337,000	-1,797	,072	,175b
LendoDica3	126,000	357,000	-1,012	,312	,495b
LendoDica4	129,500	360,500	-,968	,333	,561b
LendoDica5	126,500	357,500	-1,134	,257	,495b

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 20 – Análise não paramétrica do gênero masculino entre os sistemas E-Game e E-Class.

	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Sig. Assint. (2 caudas)	Sig exata
CorretasPréteste	32,000	98,000	-2,102	,036	,037b
CorretasPósteste	51,000	129,000	-,932	,351	,379b
DiferençaTestes	33,000	111,000	-2,044	,041	,044b
Interesse_Aproveitamento	60,500	138,500	-,341	,733	,740b
Competência	64,000	130,000	-,124	,902	,928b
Escolha	47,500	125,500	-1,143	,253	,260b
Pressão_Tensão	44,000	110,000	-1,358	,175	,190b
2ºClq-resp	55,500	121,500	-,983	,325	,525b
3ºClq-resp	55,000	121,000	-1,386	,166	,525b
4ºClq-resp	60,500	126,500	-,957	,338	,740b
5ºClq-resp	66,000	132,000	0,000	1,000	1,000b
6ºClq-resp	66,000	132,000	0,000	1,000	1,000b
1ª-escolha-resposta	40,000	106,000	-1,600	,110	,118b
2ª-escolha-resposta	54,000	120,000	-1,118	,264	,487b
3ª-escolha-resposta	55,000	121,000	-1,384	,166	,525b
4ª-escolha-resposta	60,500	126,500	-,957	,338	,740b
TrapaçaDica2	48,000	126,000	-1,307	,191	,288b
PermQuestao_Qtd	32,000	98,000	-2,113	,035	,037b
PermQuestao_Media	41,000	107,000	-1,552	,121	,134b
Qtd_Dicas	32,000	98,000	-2,113	,035	,037b
SomaDicas	19,000	85,000	-2,919	,004	,003b
BotaoFechar_Qtd	27,000	93,000	-2,442	,015	,016b
BotaoFechar_Media	45,000	111,000	-1,311	,190	,211b
AbrirDica1	47,000	113,000	-1,186	,236	,260b
LendoDica1	38,000	104,000	-1,723	,085	,091b
LendoDica2	47,000	125,000	-1,186	,236	,260b
LendoDica3	53,000	131,000	-,863	,388	,449b
LendoDica4	54,500	132,500	-,804	,421	,487b
LendoDica5	54,500	132,500	-,804	,421	,487b

Fonte: Dados da pesquisa.

ANÁLISE QUALITATIVA - DEPOIMENTOS

A análise qualitativa foi baseada na observação durante o experimento. Abaixo se encontram os depoimentos das instrutoras que auxiliaram na aplicação do experimento:

Depoimento 1:

*"Com relação as turmas que utilizaram o **E-Class** foi observado:*

1. Dispersão dos alunos

- *Durante a resolução das atividades, alguns alunos ficaram consultando os colegas no intuito de obter a resposta para os exercícios. Por várias vezes tive que intervir reforçando que a atividade era individual e que eles não podiam consultar os colegas.*
- *Por outro lado, alguns alunos ficavam olhando a tela do colega para saber qual exercício eles estavam resolvendo. No caso em que o colega estava mais a frente os alunos iam testando cada uma das opções sem realmente pensar na solução do exercício. Nesse caso, chamei a atenção dos alunos para que se concentrassem na sua atividade.*

2. Uso excessivo do botão de "dicas"

- *Ao observar que as dicas iam ficando cada vez mais próximas da resposta para o exercício, a grande maioria dos alunos passou a consultar todas as dicas oferecidas pelo sistema para a resolução dos demais exercícios.*

3. Resolução de todas as atividades

- *A maioria dos alunos concluiu todas as atividades do **E-Class** dentro do tempo para realização do experimento.*

*Com relação as turmas que utilizaram o **E-game** foi observado:*

1. Alunos focados em resolver a sua atividade

- Ao observar que o sistema apresentava um ranking dos alunos com melhor desempenho e que ao consultar o botão de dicas eles perdiam pontos, foi observado que os alunos estavam tentando resolver a atividade e consultando as dicas somente quando era realmente necessário.
- Ao observarem que estavam subindo no ranking, os alunos passaram a realizar as atividades com mais atenção. E sempre que acertavam a atividade consultavam o ranking para ver sua posição.

2. Desinteresse pelas instruções

- Apesar de ter sido dado um tempo para os alunos lerem as instruções sobre o funcionamento do E-game foi observado que a grande maioria não queria ler as instruções. Durante esse tempo alguns alunos se mostraram impacientes para iniciar a atividade. As funcionalidades da ferramenta só foram realmente entendidas pela maioria durante a execução da atividade.

3. Resolução de todas as atividades

- Comparado ao E-Class foi observado que mais alunos não conseguiram concluir as atividades do E-game dentro do tempo para realização do experimento."

Depoimento 2:

"Com relação as turmas que utilizaram o **E-Class** foi observado:

1. AS DICAS:

- No sistema não gamificado os alunos não viam nenhum tipo de penalidade em pedir as dicas do sistema. Apesar de poucos estarem tentando fazer os exercícios sem pedir o número máximo de dicas, a maioria aproveitava o recurso de dicas. Eles demonstraram surpresa quando descobriram que a última dica (5ª dica), por vezes, era a própria resposta corretado do exercício e passaram a utilizar do recurso de pedir todas as dicas sem pensar.

2. A INTERAÇÃO ENTRE OS ALUNOS:

- Apesar de os alunos estarem cientes sobre a não validade do exercício para a nota escolar, muitos apresentaram o comportamento de "cola". Eles buscavam ver a tela do computador do colega, ou cochichar a resposta entre eles. As instrutoras do experimento tentaram coibir ao máximo o comportamento de "cola".

- Houve comunicação entre os alunos também no sentido de espalhar a notícia de que era possível pedir todas as dicas para as questões. Ao receberem a notícia, percebi muitos testando o sistema, no entanto poucos decidiram não utilizar as dicas.

3. O INTERESSE NO SISTEMA:

- Os alunos demonstraram um pouco de interesse na atividade, que acredito ser motivada pelo uso do computador e não pela dinâmica da atividade em si. Para alguns alunos, fiquei com a impressão de que o único objetivo era responder às vinte questões e terminar a atividade.

Com relação as turmas que utilizaram o **E-game** foi observado:

1. AS DICAS:

- No sistema gamificado os alunos poderiam pedir até a terceira dica sem penalidade, e comprar a partir da quarta dica. A compra de dicas foi o elemento de jogo que mais desmotivou os alunos a pedir a ultima dica. Não foi possível observar a mesma surpresa em relação ao “pedir dicas” que foi apresentada pelos alunos que utilizaram o sistema não gamificado.

2. A INTERAÇÃO ENTRE OS ALUNOS:

- Os alunos que fizeram a atividade usando o sistema gamificado apresentaram menos ocorrências observáveis do comportamento de “cola”. A minha impressão foi que os elementos como ranking, ter um perfil com um avatar e moedas trouxeram um clima de competição entre os alunos e deixou o comportamento mais individual. Eles se comunicavam a fim de saber qual a posição no ranking, quantas moedas e vidas o colega tinha.

3. AS CHANCES/VIDAS:

- Notei que alguns alunos deixavam de apresentar o comportamento de “chute” da resposta pelo fato de perder uma vida para aquela questão.

4. O TOUR/INSTRUÇÕES:

- Antes que o aluno iniciasse a atividade o sistema o obrigava a visualizar um tour pelo sistema onde ele era apresentado aos elementos de jogos do sistema. Esse tour foi totalmente ignorado pelas crianças. Eu pude notar que os alunos não liam as instruções apresentadas, procuravam apenas pelo botão que os faria continuar a atividade. Eu acredito que o motivo não esteja ligado à forma de apresentação das instruções, elas estavam descritas de maneira fácil, colorida e atraente. Talvez a pouca idade dos alunos, a agitação da turma por fazer uma atividade no computador,

a facilidade da geração para absorver a forma de interação da tecnologia (geração acostumada com a interface computacional) possam ser motivos para o descaso com as instruções. O que pude perceber é que a dinâmica do jogo era absorvida no momento do jogo, os alunos percebiam que teriam que comprar dicas apenas ao clicar no recurso “Dicas”.

5. O RAKING:

- *Na minha observação o elemento ranking foi o elemento de jogo que mais motivou os alunos a realmente tentar responder as questões corretamente, pois assim eles poderiam ganhar mais pontos e subir no ranking. Ao final de uma execução, um dos alunos que usou o sistema gamificado e já tinha acabado sua atividade me perguntou porquê ele estava em primeiro lugar ao terminar a atividade mas olhando o ranking da colega ao lado que ainda estava fazendo a atividade ele estava fora do ranking. Também percebi a interação entre os alunos a respeito do ranking, sempre perguntando em que posição o colega estava.*

6. O INTERESSE NO SISTEMA:

- *Percebi, nas turmas que usaram o sistema gamificado, muito mais esforço para responder às questões corretamente e se manter com pontos/moedas. O interesse no sistema com elementos de jogos ficou muito mais evidente do que no sistema sem elementos de jogos. Os alunos demonstraram mais diversão, comemorando quando acertavam uma questão e quando ganhavam um novo badge."*

COLABORAÇÕES

Durante o período do programa de Mestrado, houve uma intensa colaboração no trabalho de pesquisa de alguns membros do laboratório CAEd. Foi desenvolvido um questionário online¹ para avaliar o tipo de jogador de cada pessoa. O trabalho é do aluno de doutorado Fernando Andrade, que possui o tema do trabalho: "Tutores Inteligentes Gamificados: Estudo, Definição e Avaliação do Uso de Elementos de Design de Jogos em Sistemas Tutores Inteligentes". Para o desenvolvimento, houve a participação e colaboração do Bruno Genova Prates no design e layout do questionário.

As figuras abaixo ilustram as telas do sistema online.

Figura 44 – Tela inicial do questionário tipo de jogador.



Além disso, o E-Class foi utilizado no trabalho da Kamila Takayama, "Explorando os Benefícios educacionais dos infográficos e suas correlações com estilos de aprendizagem e

¹ Disponível em: <<http://200.144.255.42:8003/questionario/>>

Figura 45 – Tela de cadastro do questionário tipo de jogador

Figura 46 – Tela dos resultados do questionário tipo de jogador.

estado de ânimo.", a servir de base da aplicação para a execução dos experimentos empíricos de seu trabalho. Um breve resumo do trabalho se encontra abaixo:

Descrição:

Diversos formatos de visualizações de dados são utilizados para suportar o processo de ensino-aprendizagem por computador. Um formato em alta é o infográfico (contração do termo information graphics). É importante mensurar os reais ganhos para o ensino quando são aplicados infográfico no contexto educacional. No entanto, foi verificada por meio de um mapeamento sistemático a existência de poucos trabalhos que investiguem o uso de infográficos e considerem fatores relacionados ao aluno, como estado afetivo e estilo de aprendizagem. Logo, esse trabalho de mestrado tem o objetivo de comparar o aprendizado por meio de infográficos com o aprendizado por meio de texto, além de, investigar sua interferência quanto aos estilos de aprendizagem (visual e verbal) e estados afetivos (emoção e estado de animo) dos alunos. Para isso é proposto um modelo para a execução de um conjunto de experimentos.

Os experimentos serão realizados em um ambiente que foi desenvolvido a partir de uma versão do sistema E-class. A arquitetura do sistema foi mantida, no entanto as funcionalidades foram adaptadas para que o aluno informe sua satisfação com a atividade no momento da sua interação com o material de ensino infográfico ou texto.

Recentemente o experimento passou por uma execução piloto para identificar erros de projeto ou implementação, e apontar os dados que podem ser coletados durante a experimentação final. Os dados gerados no piloto estão passando por uma análise preliminar e o ambiente está sendo corrigido e preparado para uma nova execução prevista para fevereiro/2016.

Espera-se ao final deste projeto de mestrado identificar a melhor forma de apresentação para o material de ensino, evidenciando a importância do uso de representações gráficas do tipo infográficos no contexto educacional. Além de fornecer fundamentos para o desenvolvimento de sistemas computacionais de ensino capazes de tornar o aprendizado mais efetivo por meio da adaptação do conteúdo a forma de aprendizagem do aluno, como ocorre em Sistemas Tutores Inteligentes.

As figuras abaixo ilustram o sistema E-Class adaptado à este trabalho:

Figura 47 – Tela inicial.



Figura 48 – Tela de instruções.

Hoje você completará a fase **B** dessa atividade. Nessa fase, você terá acesso a 15 textos, em sua maioria relacionados ao tema meio ambiente, mas não somente. Você deve ler os textos e extrair informações e dados sobre o tema abordado. Posteriormente serão apresentadas 45 questões para medir o quanto você aprendeu após ter interagido com o material.

Veja abaixo qual foi o seu resultado do estilo de aprendizagem

Visual		—————		Verbal
Sensorial		—————		Intuitivo
Ativo		—————		Reflexivo
Sequencial		—————		Global

[Ver infográficos →](#)

Figura 49 – Tela de visualização do infográfico.

