

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

JEAN AVILA RANGEL

**JOGO SÉRIO PARA ENSINO E PRÁTICA DE DETECÇÃO DE
*OUTLIERS***

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2018

JEAN AVILA RANGEL

**JOGO SÉRIO PARA ENSINO E PRÁTICA DE DETECÇÃO DE
*OUTLIERS***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do grau de “Mestre em Ciências” – Área de Concentração: Engenharia de Software.

Orientador: Adolfo Gustavo Serra Seca Neto

Co-orientadora: Maria Claudia Figueiredo Pereira
Emer

CURITIBA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Rangel, Jean Ávila

Jogo sério para ensino e prática de detecção de outliers / Jean Ávila Rangel.-- 2018.

1 arquivo texto (124 f.) : PDF ; 63,1 MB

Modo de acesso: World Wide Web

Título extraído da tela de título (visualizado em 13 nov. 2018)

Texto em português com resumo em inglês

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada, Curitiba, 2018

Bibliografia: f. 97-104

1. Jogos eletrônicos. 2. Jogos para computador. 3. Auditoria - Processamento de dados. 4. Mineração de dados (Computação). 5. Sistemas de recuperação da informação. 6. Informática na educação. 7. Computação - Dissertações. I. Seca Neto, Adolfo Gustavo Serra. II. Emer, Maria Cláudia Figueiredo Pereira. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada. IV. Título.

CDD: Ed. 23 -- 621.39

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba

Bibliotecário: Adriano Lopes CRB-9/1429

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 64

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM COMPUTAÇÃO APLICADA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM: COMPUTAÇÃO APLICADA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
LINHA DE PESQUISA: ENGENHARIA DE SOFTWARE

No dia 17 de agosto de 2018 às 09h reuniu-se na Sala B204 da Sede Centro a banca examinadora composta pelos pesquisadores indicados a seguir, para examinar a dissertação de mestrado do candidato Jean Avila Rangel, intitulada: **Jogo Sérioo para Ensino e Prática de Detecção de Outliers.**

Orientador: Prof. Dr. Adolfo Gustavo Serra Seca Neto

Coorientadora: Profª. Drª. Maria Cláudia Figueiredo Pereira Emer

Após a apresentação, o candidato foi arguido pelos examinadores que, em seguida à manifestação dos presentes, consideraram o trabalho de pesquisa: () Aprovado. () Aprovado com restrições. Revisor indicado para verificação: _____ () Reprovado.

Observações:

Nada mais havendo a tratar, a sessão foi encerrada às __h__, dela sendo lavrado a presente ata, que segue assinada pela Banca Examinadora e pelo Candidato.

O candidato está ciente que a concessão do referido título está condicionada à: (a) satisfação dos requisitos solicitados pela Banca Examinadora; (b) entrega da dissertação em conformidade com as normas exigidas pela UTFPR; (c) atendimento ao requisito de publicação estabelecido nas normas do Programa; e (d) entrega da documentação necessária para elaboração do Diploma. A Banca Examinadora determina um **prazo máximo de _____ dias**, considerando os prazos máximos definidos no Regulamento Geral do Programa, para o cumprimento dos requisitos (desconsiderar caso reprovado), sob pena de, não o fazendo, ser desvinculado do Programa sem o Título de Mestre.

Prof. Dr. Adolfo Gustavo Serra Seca Neto - Presidente – UTFPR

Prof. Dr. Roberto Pereira – UFPR

Prof. Dr. Laudelino Cordeiro Bastos – UTFPR

Prof. Dr. Gustavo Alberto Giménez Lugo – UTFPR

Assinatura do Candidato:

Reservado à Coordenação

DECLARAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE

A Coordenação do Programa declara que foram cumpridos todos os requisitos exigidos pelo Programa de Pós-Graduação para a obtenção do título de Mestre.

Curitiba, ____ de _____ de 20__.

Carimbo e Assinatura do(a) Coordenador(a) do Programa

Dedico este trabalho aos meus pais e ao Brasil.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de prestar meus agradecimentos para todos que foram importantes e tornaram este trabalho possível. Agradeço aos meus pais pelos ensinamentos de justiça e pelo apoio financeiro e emocional. Agradeço à Fundação Casa do Estudante Universitário do Paraná (CEU-PR) por me prover uma moradia de baixo custo e de grandes oportunidades para o crescimento na vida pessoal e acadêmica. Agradeço aos orientadores Adolfo Gustavo Serra Seca Neto e Maria Claudia Figueiredo Pereira Emer pelas correções e sugestões no trabalho. Também agradeço aos órgãos provedores de bolsa, importantes para o meu permanecer em Curitiba: Tribunal de Contas do Estado do Paraná (TCE-PR) e Europe - Brazil Collaboration of Big Data Scientific Research Through Cloud-Centric Applications (EuBra-Bigsea).

“Ovelha não é pra mato.” (Ditado do Rio Grande do Sul)

RESUMO

RANGEL, Jean. JOGO SÉRIO PARA ENSINO E PRÁTICA DE DETECÇÃO DE *OUTLIERS*. 125 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

Um jogo sério pode ser definido como qualquer jogo em que o propósito principal não seja puramente a diversão. Outra definição que pode ser atribuída ao jogo sério é que ele pode servir para um propósito social da construção cidadã dos indivíduos jogadores. A detecção de *outliers* é uma área derivada da mineração de dados e pode ser utilizada para detecção de fraudes. Muitos trabalhos relacionam a detecção de *outliers* e detecção de fraudes para evitar prejuízos em sistemas financeiros de empresas e organizações. Como uma técnica de detecção de *outliers*, a visualização de dados apresenta os dados de maneira gráfica para facilitar a sua compreensão e a criação de novo conhecimento após a interpretação. Existem poucos trabalhos que apresentam conceitos de detecção de *outliers* para jogadores de um jogo sério utilizando a visualização de dados e gráficos tridimensionais. O objetivo deste trabalho é investigar se usuários aprendem ou exercitam conceitos de detecção de *outliers* ao jogar um jogo sério destinado a ensinar este conteúdo. Este trabalho desenvolveu e avaliou um jogo sério com alunos e profissionais relacionados com auditoria pública. Utilizamos um estudo de caso para analisar as opiniões dos alunos e profissionais que jogaram o jogo e responderam a um questionário. O jogo se demonstrou uma boa alternativa para o auxílio ao ensino da disciplina de mineração de dados, principalmente na opinião dos entrevistados que já possuíam conhecimento na disciplina. Após o estudo do Estado da Arte de jogos sérios e de detecção de *outliers* para definir como e quais conteúdos seriam apresentados pelo jogo, desenvolvemos e aplicamos o jogo como um estudo de caso em três grupos distintos. Após jogarem o jogo sério, todos os jogadores voluntários da avaliação do jogo responderam um questionário. Nas respostas dos dois primeiros grupos, as perguntas relativas à eficácia do jogo para ensino da disciplina de mineração de dados receberam respostas majoritariamente neutras, onde os respondentes não souberam opinar. Entre cada estudo de caso, os comentários e considerações elaborados anteriormente foram considerados para gerar uma versão melhorada do jogo sério. Um professor da área de mineração de dados e outro da área de jogos sérios e interação humano-computador jogaram o jogo e sugeriram alterações. Atendemos as alterações que eram cabíveis para o escopo do trabalho. No último estudo de caso, com alunos de graduação que haviam tido contato com a disciplina de mineração de dados, o jogo obteve respostas positivas quanto a sua eficácia no ensino de detecção de *outliers*. Consideramos, portanto, que as respostas positivas ao último estudo de caso ocorreram pela melhoria contínua do software e também por destinar o jogo sério para alunos que estavam tendo ou obtiveram contato recente com a área. Com os resultados, podemos concluir que o jogo sério pode ser uma boa alternativa para auxílio do ensino de detecção de *outliers*, porém, somente quando acompanhado de um interesse do jogador em aprender aos ensinamentos e com apoio de uma disciplina do modelo tradicional de ensino aluno-professor.

Palavras-chave: Jogo Sério, Detecção de Outlier, Informática na Educação

ABSTRACT

RANGEL, Jean. SERIOUS GAME FOR THE TEACHING AND TRAINING OF OUTLIER DETECTION. 125 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

A serious game can be defined as any game in which the main purpose is not purely fun. Another definition that can be attributed to serious games is that it can serve a social purpose for developing citizenship among players. Outlier detection is an area of data mining and it can be used for fraud detection. Many works use outlier detection and fraud detection as a means to avoid losses in enterprise financial systems and organizations. As an outlier detection technique, data visualization presents data graphically to facilitate its understanding and the creation of new knowledge after interpretation. There are few studies that present outlier detection concepts for players of a serious game using data visualization and three-dimensional graphics. The goal of this work is to investigate if users learn or exercise outlier detection concepts when playing a serious game intended to teach this subject. This study has developed and evaluated a serious game with students and professionals related to public auditing. A case study was used to analyse the opinions of the students and professionals who played the game and answered a questionnaire. The game proved to be a good alternative for teaching the data mining subject, especially in the opinion of the interviewees who already had knowledge in the discipline. After the State of the Art study of serious games and outlier detection to define how and what subjects would be presented by the game, we developed and applied a case study in three distinct groups. After playing the game developed, all volunteer game validation players answered a questionnaire. In the responses of the first two groups, the questions regarding the efficacy of the game for teaching the subject of data mining received mostly neutral answers, where the respondents did not know how to comment. Between each case study, the comments and considerations elaborated previously were considered to generate an improved version of the serious game. A teacher of data mining and a teacher of serious games and human-computer interaction played the game and suggested some changes. We consider the appropriate changes for the scope of this work and met them. At the last case study, with undergraduate students who had had contact with the data mining discipline, the game got positive responses as to its effectiveness in teaching outlier detection. We consider that the positive answers in the last case study occurred due the continuous improvement of the software and also because we aimed the serious game at students who had had recent contact with the area. With the results, we can conclude that a serious game can be a good alternative to aid in the teaching of outlier detection, however, only when it is accompanied by an interest of the player in learning the subject and with the support of a course in a traditional teacher-student model.

Keywords: Serious Game, Outlier Detection, Informatics in Education

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	– Definição de fronteiras entre videogames, jogos sérios e simuladores. . .	17
FIGURA 2	– Áreas com grande concentração de fraudes e <i>outliers</i>	22
FIGURA 3	– Mineração de dados para ganho de informações.	24
FIGURA 4	– Porcentagem de instâncias normais e fraudulentas num <i>dataset</i> real. . .	26
FIGURA 5	– Distribuição padrão na característica dos dados.	27
FIGURA 6	– Diagrama de caixa.	29
FIGURA 7	– Gráfico tridimensional gerado a partir do cruzamento de três atributos. .	30
FIGURA 8	– Algoritmo de agrupamento K-means.	31
FIGURA 9	– Algoritmo de classificação gerando uma Árvore de Decisão.	32
FIGURA 10	– Tipos de <i>outliers</i>	33
FIGURA 11	– Diagrama de sequência indicando as etapas de seleção de artigos para a pesquisa.	35
FIGURA 12	– Etapas de inclusão e exclusão dos artigos, seguindo critérios.	37
FIGURA 13	– Atividades realizadas para a conclusão deste trabalho.	44
FIGURA 14	– Exemplo de um <i>thumbstick</i> analógico (físico).	52
FIGURA 15	– Exemplo de um <i>thumbstick</i> virtual.	53
FIGURA 16	– Interface com o usuário do menu principal.	53
FIGURA 17	– Interface com o usuário do início da fase ou ajuda.	54
FIGURA 18	– Interface com o usuário do ambiente tridimensional do jogo.	55
FIGURA 19	– Interface com o usuário do ambiente tridimensional do jogo.	55
FIGURA 20	– Interface com o usuário permitindo a seleção de bolinhas.	56
FIGURA 21	– Interface com o usuário indicado se as bolinhas corretas foram selecio- nadas e botão de avanço para próximas etapas.	56
FIGURA 22	– Diagrama de casos de uso do jogo sério.	58
FIGURA 23	– Diagrama de atividades do jogo sério.	59
FIGURA 24	– Diagrama de componentes do jogo sério.	60
FIGURA 25	– Interface com o usuário do menu principal.	61
FIGURA 26	– Interface com o usuário do tutorial.	61
FIGURA 27	– Interface com o usuário do tutorial mostrando tipos diferentes de dados. .	62
FIGURA 28	– Interface com o usuário do explicando os botões do jogo.	62
FIGURA 29	– Interface com o usuário de uma etapa do jogo.	62
FIGURA 30	– Interface com o usuário de uma etapa do jogo ao selecionar um valor. . .	63
FIGURA 31	– Interface com o usuário para apresentação da pontuação da etapa.	63
FIGURA 32	– Interface com o usuário com explicação do conteúdo abordado na fase. .	63
FIGURA 33	– Interface com o usuário com outro exemplo de etapa.	64
FIGURA 34	– Interface com o usuário com outro exemplo de etapa ao exibir o desem- penho.	64
FIGURA 35	– Interface com o usuário com outro exemplo de etapa ao explicar o con- teúdo abordado.	64
FIGURA 36	– Interface com o usuário exibindo a pontuação total obtida no jogo.	65
FIGURA 37	– Gráfico do gênero dos participantes (alunos de graduação).	67
FIGURA 38	– Valores do gênero dos participantes (alunos de graduação).	67

FIGURA 39	– Gráfico da faixa etária dos participantes (alunos de graduação).	68
FIGURA 40	– Valores da faixa etária dos participantes (alunos de graduação).	68
FIGURA 41	– Gráfico da frequência do consumo de jogos digitais (alunos de graduação).	69
FIGURA 42	– Valores da frequência do consumo de jogos digitais (alunos de graduação).	69
FIGURA 43	– Gráfico da frequência do consumo de jogos não-digitais (alunos de graduação).	70
FIGURA 44	– Valores da frequência do consumo de jogos não-digitais (alunos de graduação).	70
FIGURA 45	– Valores da percepção da aprendizagem (alunos de graduação).	71
FIGURA 46	– Porcentagem da percepção da aprendizagem (alunos de graduação).	72
FIGURA 47	– Gráfico da faixa etária dos participantes (servidores públicos).	76
FIGURA 48	– Valores da faixa etária dos participantes (servidores públicos).	76
FIGURA 49	– Gráfico da frequência do consumo de jogos digitais (servidores públicos).	77
FIGURA 50	– Valores da frequência do consumo de jogos digitais (servidores públicos).	77
FIGURA 51	– Gráfico da frequência do consumo de jogos não-digitais (servidores públicos).	78
FIGURA 52	– Valores da frequência do consumo de jogos não-digitais (servidores públicos).	78
FIGURA 53	– Valores da percepção da aprendizagem (servidores públicos).	79
FIGURA 54	– Porcentagem da percepção da aprendizagem (servidores públicos).	80
FIGURA 55	– Gráfico do gênero dos participantes (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).	82
FIGURA 56	– Valores do gênero dos participantes (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).	82
FIGURA 57	– Gráfico da faixa etária dos participantes (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).	83
FIGURA 58	– Valores da faixa etária dos participantes (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).	83
FIGURA 59	– Gráfico da frequência do consumo de jogos digitais (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).	84
FIGURA 60	– Valores da frequência do consumo de jogos digitais (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).	84
FIGURA 61	– Gráfico da frequência do consumo de jogos não-digitais (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).	85
FIGURA 62	– Valores da frequência do consumo de jogos não-digitais (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).	85
FIGURA 63	– Gráfico de alunos que cursaram a disciplina de mineração de dados (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).	86
FIGURA 64	– Valores de alunos que cursaram a disciplina de mineração de dados (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).	86
FIGURA 65	– Valores da percepção da aprendizagem (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).	87
FIGURA 66	– Porcentagem da percepção da aprendizagem (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).	88

FIGURA 67 – Interface com o usuário apresentando dados reais apresentando os três eixos (população, território e gasto da cidade).	95
FIGURA 68 – Interface com o usuário apresentando dados reais.	95
FIGURA 69 – Interface com o usuário apresentando dados reais com detalhes sobre determinada cidade.	96

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	– Cinco primeiras instâncias do <i>dataset</i> Iris.	23
TABELA 2	– Técnicas e categorias mais utilizadas para mineração de dados.	28
TABELA 3	– Matriz de confusão.	29
TABELA 4	– Artigos encontrados com o tema de mineração de dados ou fraude em jogos sérios. Fonte: Autoria própria.	38
TABELA 5	– Artigos encontrados com o tema de <i>Learning Analytics</i> (LA) em jogos sérios.	39
TABELA 6	– Áreas abordadas por artigos.	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.1.1 Jogos sérios	16
1.1.2 Cidadania	17
1.2 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA	18
1.3 OBJETIVO	20
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2 TRABALHOS RELACIONADOS	21
2.1 MINERAÇÃO DE DADOS POR APRENDIZADO SUPERVISIONADO E NÃO-SUPERVISIONADO	22
2.2 TIPOS COMUNS DE <i>OUTLIERS</i> EM DADOS	30
2.3 ESTADO DA ARTE EM JOGOS SÉRIOS	33
2.3.1 Resultados da revisão	36
2.3.2 Jogos sérios como forma de ensino	38
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	41
3 MÉTODO	43
3.1 ESTUDO DE CASO	43
3.1.1 Levantamento de informação para o estudo de caso	45
3.2 QUESTIONÁRIO	46
3.3 DESENVOLVIMENTO DO JOGO SÉRIO E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	47
4 IMPLEMENTAÇÃO E ESTUDO DE CASO DO JOGO SÉRIO ENCONTRE A FRAUDE	50
4.1 PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO	50
4.1.1 Conformidade do jogo segundo o modelo RETAIN	50
4.1.2 Cenários	51
4.1.3 Personagem	51
4.1.4 Mecânica	52
4.1.5 Progressão	52
4.1.6 Protótipo do jogo sério	53
4.1.7 Aspectos técnicos e conceituais do som	57
4.1.8 Engenharia de software	58
4.2 Versão para estudo de caso do jogo sério	60
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
5.1 PRIMEIRO CONTEXTO DE ESTUDO DE CASO: ALUNOS DE GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO QUE NÃO TIVERAM CONTATO COM MINERAÇÃO DE DADOS	66
5.2 SEGUNDO CONTEXTO DE ESTUDO DE CASO: AUDITORES E SERVIDORES PÚBLICOS	74
5.3 TERCEIRO CONTEXTO DE ESTUDO DE CASO: ALUNOS DE GRADUAÇÃO	

EM GESTÃO DA INFORMAÇÃO QUE OBTIVERAM CONTATO COM MINERAÇÃO DE DADOS	81
5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	90
6 CONCLUSÃO	91
6.1 CONTRIBUIÇÕES	92
6.2 TRABALHOS FUTUROS	93
REFERÊNCIAS	97
Apêndice A – QUESTIONÁRIO APLICADO PARA ALUNOS DE GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO	105
A.1 RESULTADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO APLICADO PARA ALUNOS DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO	109
Apêndice B – QUESTIONÁRIO APLICADO PARA SERVIDORES PÚBLICOS LIGADOS À ASSUNTOS DE AUDITORIA	112
B.1 RESULTADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO APLICADO PARA SERVIDORES PÚBLICOS LIGADOS À ASSUNTOS DE AUDITORIA	116
Apêndice C – QUESTIONÁRIO APLICADO PARA ALUNOS DE GRADUAÇÃO QUE POSSUÍAM CONHECIMENTO SOBRE MINERAÇÃO DE DADOS	119
C.1 RESULTADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO APLICADO PARA ALUNOS DE GRADUAÇÃO QUE POSSUÍAM CONHECIMENTO SOBRE MINERAÇÃO DE DADOS	123

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A área de detecção de *outliers*, também chamada de detecção de anomalias ou de desvios, é uma sub-área do campo da mineração de dados. Nela, a Computação é utilizada para gerar informação a partir de dados coletados, geralmente, de maneira automática (FAWCETT; PROVOST, 1997). Dados e valores numéricos podem não apresentar sentido para quem os possui; a análise e compreensão desses dados gera a obtenção de informação e conhecimento. No âmbito empresarial, uma maior quantidade de informação tem se mostrado relevante para o sucesso de corporações, pois seus serviços, lucros e gastos são analisados em maior profundidade.

Segundo Fayyad et al. (1996), a descoberta de conhecimento em bases de dados passa por cinco etapas: seleção, pré-processamento, transformação, mineração de dados e interpretação/avaliação. Na etapa de mineração de dados, na qual os dados são processados por algum algoritmo computacional complexo. Ainda segundo ele, o maior processamento computacional ocorre na mineração de dados e o maior gasto temporal se encontra nas outras etapas, pois torna-se necessário trabalho humano para gerenciar, processar e analisar os dados.

O maior processamento computacional do processo, na comparação entre as seis etapas, ocorre na etapa de mineração de dados, na qual algoritmos considerados complexos são executados para processar dados. Todavia, o maior gasto temporal se encontra nas outras etapas, pois torna-se necessário trabalho humano para gerenciar, processar e analisar os dados.

A detecção de *outliers* geralmente é associada a fraudes e a mineração de dados (FAWCETT; PROVOST, 1997). Segundo Abdallah et al. (2016) e Allan e Zhan (2010), a definição de fraude é: uso incorreto feito por uma ou mais pessoas de algum setor ou recurso para aumento dos benefícios individuais ou de um grupo. Esta fraude pode ter sido cometida de maneira intencional ou involuntária. A mesma definição também se aplica em setores públicos do governo, nos quais indivíduos ou órgãos da esfera privada ou pública podem cometer atos ilícitos para obter vantagens (Brasil, 2016).

Em qualquer contexto, a detecção de *outliers* é uma área que dificilmente irá encontrar uma solução definitiva para detectar todo e qualquer *outlier*. Além do desafio de encontrar a solução ideal para detectar *outliers*, o custo gerado para executar a tarefa deve ser inferior ou equivalente ao custo gerado pela irregularidade encontrada (Brasil, 2016).

1.1.1 Jogos sérios

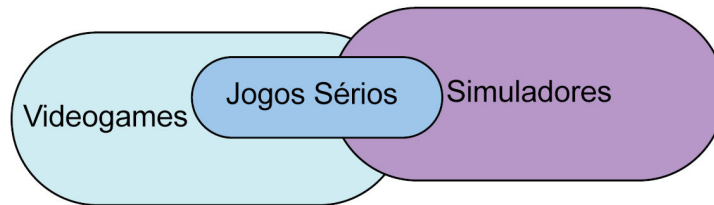
Jogos digitais, também chamados de videogames, possuem como principal premissa a diversão do jogador. Existem pessoas que consomem jogos digitais e buscam algo para entretenimento ou algo para apreciação artística. Porém, esta divisão não é clara e definida. O que a maior parte das pessoas deseja, ao jogar um jogo (digital ou analógico), é se divertir (KOSTER, 2013). A interação que o jogador desenvolve com o jogo e suas ações (tanto do jogador com o jogo quanto do jogo com o jogador) podem ser chamadas de *gameplay* (KOSTER, 2013).

Jogos digitais que não possuem como primeiro propósito o entretenimento, diversão e apreciação artística podem ser considerados como jogos sérios (DJAOUTI et al., 2011), (MURATET et al., 2009). Um dos primeiros jogos sérios produzidos foi o jogo de combate militar *America's Army*, desenvolvido e disponibilizado em 2002 (DJAOUTI et al., 2011), (ZYDA, 2005). No início de seu desenvolvimento, o jogo tinha o objetivo de treinar soldados americanos para manusear equipamentos de artilharia. Em sua fase inicial, o capitão das Forças Armadas Americanas testou o jogo e relatou que, devido a falta de fidelidade, o *America's Army* não funcionaria como treinamento militar, mas talvez como uma forma de atrair jovens para o exército (ZYDA, 2005). Meses após o teste, houveram estudos sugerindo que soldados novatos haviam obtido um melhor desempenho em treinamentos como tiro ao alvo e posicionamentos após jogá-lo (ZYDA, 2005).

A Figura 1(a) demonstra que os jogos sérios estão, geralmente, em uma fronteira entre videogames e simuladores. Os simuladores são, geralmente, utilizados para treinamento de uma atividade do mundo real com a utilização de um computador ou videogame. Muitos simuladores utilizam tecnologias e motores gráficos que são dedicados a construção de jogos digitais (MURATET et al., 2009).

Além da simulação de elementos do mundo real, jogos sérios podem ensinar conceitos, disciplinas e valores sociais para seus jogadores (WESTERA, 2017). A abordagem e ensinamento de temas como meio ambiente, corrupção, cidadania, entre outros, são exemplos de como valores sociais podem ser exercitados em jogadores por meio de jogos sérios (BAPTISTA; CARVALHO, 2013). Quanto maior for o engajamento e desafio do jogo, maior é a relação de interesse que algum jogador terá para aprender os conteúdos que estão sendo ensina-

Figura 1 — Definição de fronteiras entre videogames, jogos sérios e simuladores.



Fonte: Muratet et al. (2009).

dos por ele (HAMARI et al., 2016). Por exemplo, o estudo de áreas da computação é possível por meio de jogos sérios (MURATET et al., 2009).

A gamificação se refere ao uso de características de jogos e pontuações em contextos de ambientes que não são jogos para aumentar o engajamento das pessoas (BAXTER et al., 2017). Em estudo sobre a plataforma online de perguntas e respostas *StackOverflow*, foi encontrado resultado positivo na utilização de recompensas e pontuações para os colaboradores que mais participam do site. Conforme mais o voluntário percebia retorno por parte da comunidade, mais participava do site postando respostas ou dúvidas (CAVUSOGLU et al., 2015). A gamificação também pode ser uma ferramenta auxiliadora para melhorar o treinamento anti-corrupção de funcionários ou cidadãos (BAXTER et al., 2017).

Na engenharia de software, em alguns casos, times utilizam pontuações ou ranqueamento para entrega de software ou funções. Um nome popularmente conhecido para estimativas de software se chama *planning poker*. Em alguns times, cada etapa do processo de desenvolvimento de um software pode ser comparado à uma etapa de um jogo digital. Outros estudos também utilizaram um sistema de apostas para premiar os funcionários que mais acertaram sobre alguma estimativa ou realizaram votações entre os desenvolvedores, dando-os uma classificação (PEDREIRA et al., 2015).

1.1.2 Cidadania

O engajamento da população em projetos que busquem a detecção de suspeitas de irregularidades em órgãos públicos é um fator de aumento da cidadania individual e coletiva. Atualmente, projetos relacionados com ciência ou mineração de dados que estimulam a cidadania estão em ascensão. A *Operação Serenata de Amor*¹ se caracteriza como:

“Um projeto aberto que usa ciência de dados - as mesmas tecnologias utilizadas por

¹<https://serenata.ai/> Acesso em: 02/06/2017

gigantes como Google, Facebook e Netflix - com a finalidade de fiscalizar gastos públicos e compartilhar as informações de forma acessível a qualquer pessoa.”.

A *Operação Serenata de Amor* utiliza meios computacionais para detectar fraudes em informações públicas governamentais. Em seus subprojetos, engloba atividades que estimulam a participação social, disponibilizando dados e informações que auxiliam no exercício da cidadania. Ao ensinar e treinar os cidadãos, o projeto busca incentivar cada pessoa a realizar colaborações, muitas vezes, observando dados e documentos sem auxílio de processamento computacional.

Com um apelo maior à participação do cidadão para colaborar com o projeto, a *Operação Política Supervisionada*² busca fiscalizar os gastos e possíveis irregularidades na Cota para o Exercício da Atividade Parlamentar de deputados e senadores. Conforme demonstra informações da página oficial do projeto:

“...A OPS conta com a ajuda de seus colaboradores, espalhados pelo Brasil, para o levantamento de informações necessárias para a conclusão de fiscalizações, como por exemplo, o envio de fotos de endereços suspeitos em diversas cidades do país. Além disso, qualquer um pode ser um fiscal dos gastos públicos e este site oferece dados suficientes para isso.

Apesar de ser especialista na fiscalização dos gastos com a verba indenizatória, a OPS também aceita denúncias de outros setores públicos, dando a elas o destino certo para que sejam apuradas pelas autoridades competentes...”.

Ainda em fase de planejamento, o projeto *Fiscalize-me*³ utilizará a visualização de dados para exibir informações sobre dados públicos de obras executadas pelo governo. A proposta dos desenvolvedores é utilizar de meios gráficos e facilitar o acesso a informação que já é disponibilizada de forma aberta e gratuita para cidadãos por meio dos portais da transparência. A participação social é o maior foco do projeto. Os desenvolvedores acreditam que a população irá ter desejo de vistoriar e fiscalizar obras públicas com a representação dos valores de forma gráfica.

1.2 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Dentro da mineração de dados, a visualização de dados facilita para um humano compreender as informações presentes em arquivos e consegue apresentá-las de maneira mais inteligível em comparação a textos ou tabelas (DILLA; RASCHKE, 2015). A visualização de dados é

²<https://ops.net.br/> Acesso em: 02/06/2017

³<http://www.desenvolvimentourbano.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=1359> Acesso em: 02/06/2017

uma das ferramentas mais indicadas para detecção de *outliers* em sistemas não-supervisionados (DILLA; RASCHKE, 2015), pois nesse ambiente os algoritmos que necessitam de algum atributo classificador não obterão nenhum resultado (CHANDOLA et al., 2009).

Em dados do mundo real, chamados de não-sintéticos, o nível de ruído é muito grande (erros de preenchimento ou falhas nos dados) e os atributos classificadores (instâncias/linhas dos dados categorizadas com alguma informação nominal) não estão presentes (AHMED et al., 2015), o que também impossibilita a utilização de métodos supervisionados. O uso da visualização de dados para ensino de disciplinas relacionadas com matemática e contabilidade ainda é pouco explorado. Porém, possui grande impacto nos resultados de mineração de dados (AMANI; FADLALLA, 2017). Um exemplo de visualização de dados para mineração é a criação de ambientes tridimensionais (ZHAO, 2012). Como dados públicos governamentais possuem a maior parte das informações sem a categorização das instâncias e a tarefa de alocar servidores públicos para executar a ação demanda um grande esforço, a visualização de dados tridimensionais se torna uma opção interessante.

Existem poucos trabalhos que usam a visualização de dados para a detecção de *outliers* (DILLA; RASCHKE, 2015). Em jogos eletrônicos, objeto de estudo deste trabalho, grande parte das publicações relacionadas com mineração e visualização de dados é destinada a observar os caminhos percorridos pelo jogador e analisar seu desempenho para fins comerciais (como a oferta de itens para compra) (WALLNER; KRIGLSTEIN, 2013).

Com a detecção de *outliers* em auditorias públicas, espera-se que recursos financeiros gastos de maneira indevida sejam identificados para a punição dos criminosos. Em determinados casos, o custo para detectar um *outlier* pode ser superior ao prejuízo que ele causou, o que demanda uma ferramenta para auxiliar a descoberta.

Atualmente, há pouca utilização de mineração de dados e detecção de *outliers* para informações públicas governamentais, especialmente técnicas não-supervisionadas ou de visualização de dados (SHARMA; MANSOTRA, 2016). A maioria dos trabalhos se foca em *BigData* e algoritmos classificadores (ALKHATRI et al., 2016), (VERMA; SHRIVASTAVA, 2015).

O ensino de conceitos de detecção de *outliers* por meio de um jogo sério não está difundido na literatura. Com este trabalho, pretendemos investigar se é possível unir o ensino de detecção de *outliers* com jogos sérios e se a união pode fortalecer o engajamento social dos jogadores. Não há trabalhos que utilizem a visualização de dados durante um jogo sério para ensinar conceitos de detecção de *outliers* e, ao mesmo tempo, informar ao jogador sobre os relacionamentos do novo conhecimento com assuntos que o impactem diretamente, como a

corrupção de seu país.

Como a detecção de *outliers* está relacionada com a detecção de fraudes, podemos instigar o jogador a pensar em seu contexto social. Com isto, ele pode utilizar os ensinamentos do jogo para exercitar sua cidadania junto a política.

1.3 OBJETIVO

O objetivo geral do trabalho é investigar se usuários aprendem ou exercitam conceitos de detecção de *outliers* ao jogar um jogo sério destinado a ensinar conteúdos de detecção de *outliers*.

Como objetivos específicos, o trabalho se propõe a:

- Avaliar a percepção de aprendizado de alunos da graduação e de auditores públicos sobre o tema de detecção de *outliers* por meio do jogo;
- Avaliar, segundo a opinião de alunos da graduação e auditores públicos, se o jogo sério os motiva a aprender sobre detecção de *outliers*;
- Avaliar, segundo a opinião de alunos da graduação e auditores públicos, se o jogo sério incentiva a cidadania pessoal ou coletiva.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em sete capítulos, organizados da seguinte forma: Introdução, neste Capítulo 1, com contextualização do tema, a motivação, justificativa e objetivos. No Capítulo 2 apresentamos os Trabalhos Relacionados, explicando a área de mineração de dados e a relação com detecção de *outliers*. O Capítulo 2 também contempla a Revisão do Estado da Arte, apresentando os trabalhos relacionados e o conceito de jogos sérios focados para o ensino. No Capítulo 3, a metodologia utilizada para o trabalho é apresentada e discutida. No Capítulo 4 é discutida a implementação do jogo sério e registradas considerações sobre seu desenvolvimento. Nos Resultados, Capítulo 5, são demonstrados os resultados obtidos com o trabalho e no capítulo seguinte uma discussão sobre os principais pontos observados. Na última etapa do trabalho, o Capítulo 7, são apresentadas as considerações finais e trabalhos futuros. Os questionários criados e utilizados por este estudo estão integralmente na seção de apêndices, juntamente com a sumarização das respostas.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

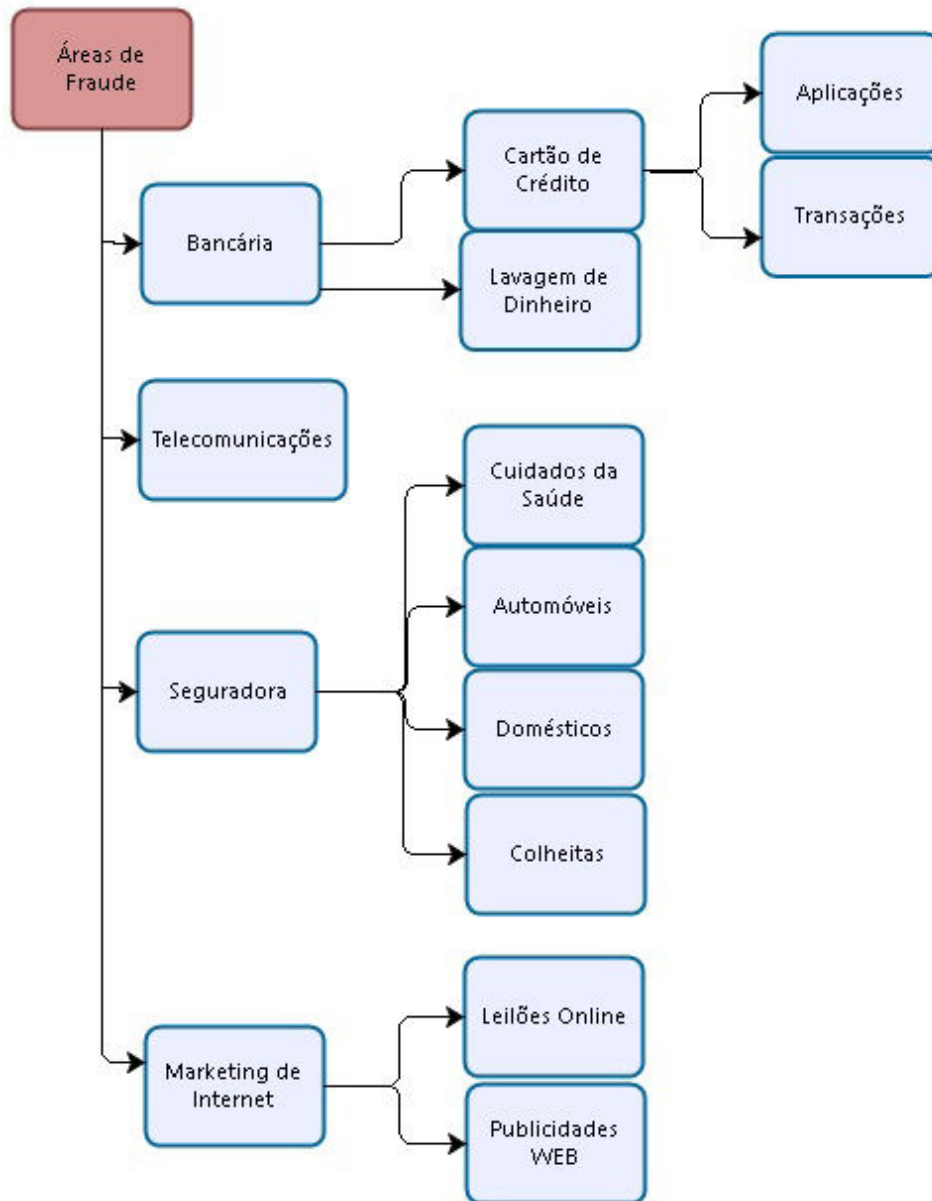
A literatura sobre a área de mineração de dados dedicada à detecção de *outliers* apresenta técnicas supervisionadas e não-supervisionadas. Alguns autores indicam a possibilidade de técnicas semi-supervisionadas. Porém, no último caso, a técnica irá receber algum tratamento com características similares a alguma técnica principal. O atributo classificador, utilizado para métodos supervisionados em mineração de dados, é o atributo (coluna) em uma tabela que informa, geralmente, se a instância (linha) é classificada binariamente, por exemplo, como uma atitude fraudulenta ou lícita (AKOGLU et al., 2015), (ALLAN; ZHAN, 2010).

A detecção de fraudes é uma subárea que está englobada na técnica de detecção de *outliers* (BANSAL et al., 2016). Segundo o Tribunal de Contas da União (TCU) (2018), uma indicação de fraude para algum setor público que não seja feita de maneira formal não deve se chamar de denúncia, e sim de comunicação de irregularidade. Para fins explicativos, este texto poderá relacionar a detecção de *outliers* com detecção de irregularidades ou fraudes para fiscalização de gastos públicos como forma de exemplificação e motivação.

Conforme apresenta a Figura 2(a), nota-se a presença das áreas financeiras, como cartões de crédito, compras pela internet, seguradoras e sistemas de telecomunicação como mais recorrentes dentro do assunto de detecção de fraudes (ABDALLAH et al., 2016).

Nesta seção iremos abordar o estudo de trabalhos relacionados com o tema de mineração de dados por aprendizado supervisionado e não-supervisionado. Posteriormente, a detecção de *outliers* será abordada e discutida. Relacionando o trabalho com jogos sérios, vamos descrever o Estado da Arte sobre este tema após a realização de uma revisão da literatura. Para aproximar ao objetivo do trabalho, iremos nos focar em trabalhos que discutem jogos sérios como uma forma de ensino.

Figura 2 — Áreas com grande concentração de fraudes e *outliers*.



Fonte: Adaptado de (ABDALLAH et al., 2016).

2.1 MINERAÇÃO DE DADOS POR APRENDIZADO SUPERVISIONADO E NÃO-SUPERVISIONADO

O objetivo da mineração de dados, geralmente, é a obtenção de novo conhecimento a partir de dados que o interessado já possua. Com estes dados, é possível realizar inferências por meio de técnicas supervisionadas ou não-supervisionadas, onde algoritmos irão gerar novos dados a partir dos dados que o interessado possui e, ao analisar estes dados, o interessado poderá obter algum novo conhecimento.

A Figura 3(a) apresenta a compreensão de Fayyad et al. (1996) sobre a descoberta de conhecimento em bases de dados. Na Figura 3(a), um processo evolutivo para a mineração de dados pode ser observado. Inicialmente, os dados como um todo são selecionados e separados em conjuntos menores para melhor manuseio e visibilidade. Em seguida, os dados são pré-processados e transformados para poderem ser processados por algoritmos computacionais na etapa seguinte chamada de mineração de dados. Após os resultados serem exibidos, um humano, com conhecimento sobre a base de dados inicial, avalia os dados apresentados pelos algoritmos para adquirir algum conhecimento que não possuía até então. Os algoritmos e computadores não geram informação, apenas exibem e manipulam os dados para a melhor compreensão de um ser humano, que irá gerar nova informação.

Grande parte dos algoritmos de mineração de dados trabalha com dados similares a tabelas em bancos de dados, nas quais cada instância está representada em uma linha e seus atributos são indicados em colunas. Nos dados supervisionados, uma coluna (geralmente a última) possui uma informação classificadora, que pode ser uma variável binária ou nominal.

O conjunto de dados Iris¹ é usado por Zhao (2012) para exemplificar técnicas de mineração de dados utilizando a linguagem de programação R². O conjunto apresenta informações a respeito das dimensões de pétalas e sépalas de três espécies de flores: iris setosa, versicolor e virgínica. Pode-se observar na Tabela 1 os cinco primeiros registros do *dataset* Iris. Os nomes dos atributos estão presentes na primeira linha horizontal, e dão sentido para cada instância, em suas respectivas linhas. No conjunto utilizado, a última coluna de informação é referente à classe a que a instância faz parte. A coluna está indicada com o título classe sublinhado.

Tabela 1 — Cinco primeiras instâncias do *dataset* Iris.

	Atributos					Classe
Instâncias	<i>Id</i>	<i>Sepal.Length</i>	<i>Sepal.Width</i>	<i>Petal.Length</i>	<i>Petal.Width</i>	<u><i>Species</i></u>
	1	5.1	3.5	1.4	0.2	setosa
	2	4.9	3.0	1.4	0.2	setosa
	3	4.7	3.2	1.3	0.2	setosa
	4	4.6	3.1	1.5	0.2	setosa
	5	5.0	3.6	1.4	0.2	setosa

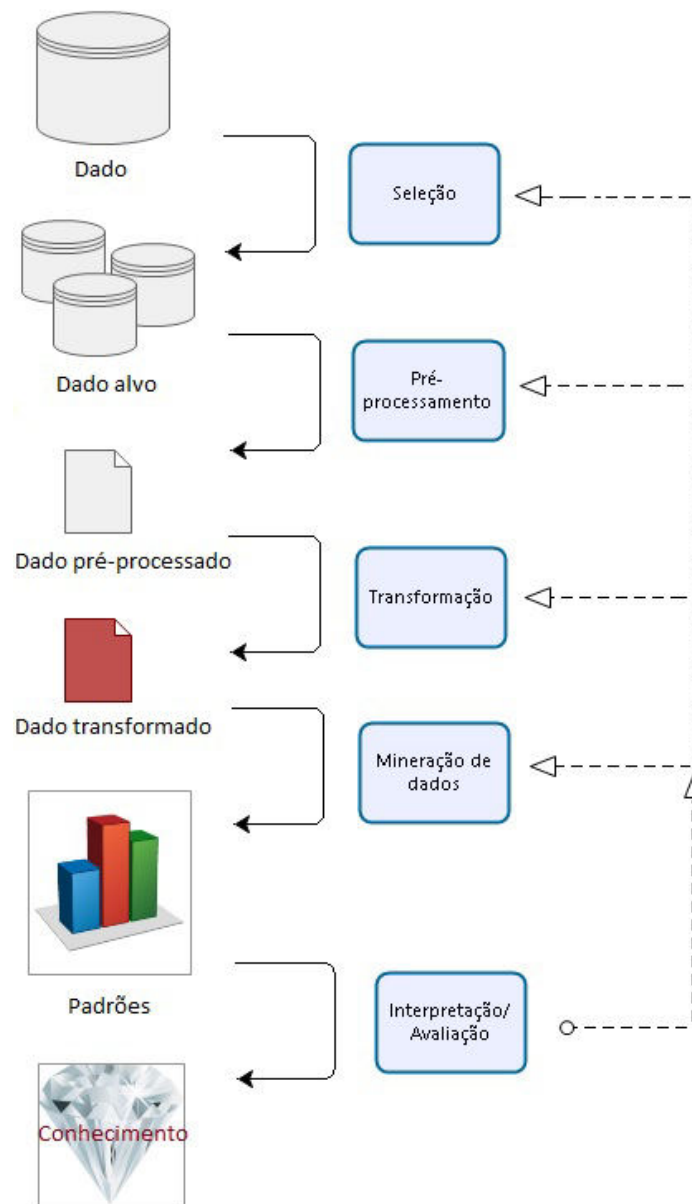
Fonte: Zhao (2012).

Com o foco em detecções de *outliers*, Ahmed et al. (2015) limitam-se a trabalhar com dados não-supervisionados, que são dados sem classificações a respeito de seus conteúdos, pois pontuam que a maior parte dos dados reais não apresentam algum atributo classificador. O

¹<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Iris> Acesso em: 10/01/2017

²<https://www.r-project.org/> Acesso em: 10/01/2017

Figura 3 — Mineração de dados para ganho de informações.



Fonte: Adaptado de Fayyad et al. (1996).

trabalho indica que a aplicação de técnicas de clusterização ou agrupamento (como o algoritmo mais popular para a área, o *K-Means*) é comum para detectar *outliers* nesses tipos de dados.

Em contraste com os dados não-supervisionados, com dados supervisionados os pesquisadores possuem controle de quais instâncias representam ou não uma informação (por exemplo, uma fraude). Um exemplo de dados supervisionados são tabelas com gastos em um cartão de crédito, nas quais um banco especificou previamente quais dados são considerados fraudulentos (AKOGLU et al., 2015), (BRANCO et al., 2016). Para os dados supervisionados (nos quais os registros contém algum atributo classificador como fraude, por exemplo), os algo-

ritmos especializados são treinados utilizando aprendizado de máquina para tentar prever novos valores sem classificação.

Portanto, enquanto os métodos de clusterização (não-supervisionados) tentam identificar padrões por não possuírem alguma informação da classificação de determinada instância, os algoritmos de classificação supervisionados realizam o treinamento sabendo quais instâncias são fraudulentas ou verossímeis. O problema apresentado pela utilização de dados supervisionados é a dificuldade de encontrar novas *outliers* idênticas às conhecidas previamente (AHMED et al., 2015). Ao final da revisão sistemática, os autores indicam que uma técnica universal para detectar fraudes ainda não foi encontrada devido à grande variação no contexto da anormalidade.

A tarefa de selecionar os atributos que levarão ao algoritmo algum acréscimo de informação para um melhor resultado deve ser executada por um humano. Dificilmente um algoritmo de pré-processamento será robusto o suficiente para compreender os dados de uma base e selecionar automaticamente os dados que achar relevante de uma forma melhor que uma pessoa experiente na área. Esta etapa está representada na caixa de pré-processamento da Figura 3(a).

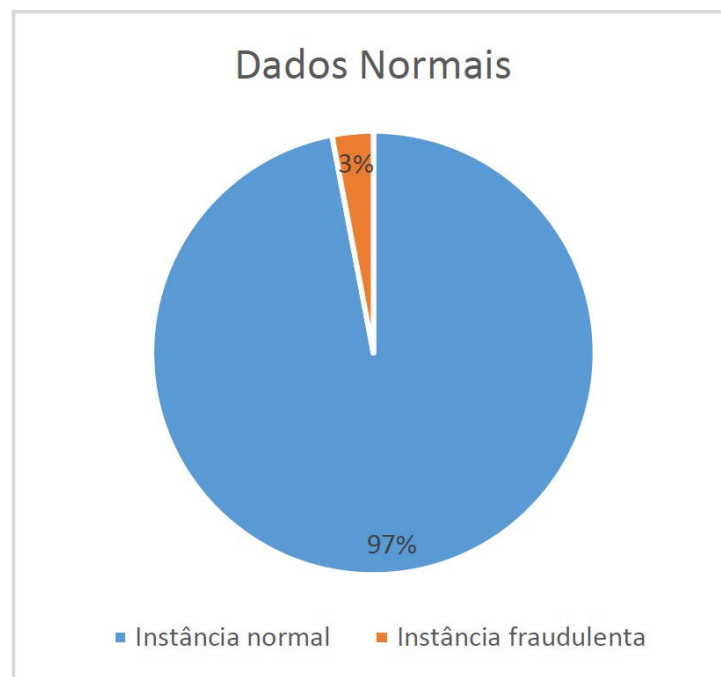
A opinião de especialistas e auditores deve ser levada em consideração na comparação de resultados de algoritmos com conhecimentos do mundo real (LIN et al., 2015). O trabalho realizado por Lin et al. (2015) constata a forte similaridade dos resultados que algoritmos supervisionados apresentaram em comparação aos indícios de fraudes fornecidos por profissionais e indicados na literatura. A técnica de triangulação de fraudes, criada na década de 70, ainda é apontada uma das mais utilizadas em detecções de fraudes atuais (LIN et al., 2015).

Um dos fatores que contribui com o aumento do processamento computacional é a maldição da dimensionalidade (*curse of dimensionality*), em que muitos atributos desprezíveis no conjunto de dados levam o algoritmo a ter menor eficiência (HODGE; AUSTIN, 2004). Na etapa da seleção de atributos, a dificuldade está em nivelar o tamanho do *dataset* para ficar na dimensão ideal para que faça sentido ao humano que irá manuseá-lo e ao algoritmo que irá computá-lo em tempo hábil. Além disso, o tamanho deve grande o suficiente para abstrair a maior parte das possibilidades.

Conforme visto na Figura 4(a), a porcentagem de dados fraudulentos em um *dataset* é bem menor que a porcentagem de dados verossímeis. Por esta razão, se ocorrer o descarte de uma parte significativa de dados fraudulentos na etapa de seleção de atributos, as instâncias não terão grande visibilidade, tanto em algoritmos supervisionados quanto em não-supervisionados.

Os dados representados na Figura 4(a) são de um contexto real, originários de compras virtuais realizadas por clientes em um site da internet. Os dados representam 100.000 transações de 73.729 clientes no período de 98 dias. O *dataset* possui 97.346 transações normais, restando 2654 exemplos fraudulentos. Na etapa de pré-processamento das informações, uma pessoa que possui conhecimento sobre os dados da base pode realizar a seleção de atributos para descartar os que não considera úteis. Em casos de dados não-supervisionados, não há o campo *label* (rótulo) do atributo, no qual geralmente (no caso do exemplo) é dada a informação de que aquele valor é ou não uma fraude.

Figura 4 — Porcentagem de instâncias normais e fraudulentas num *dataset* real.

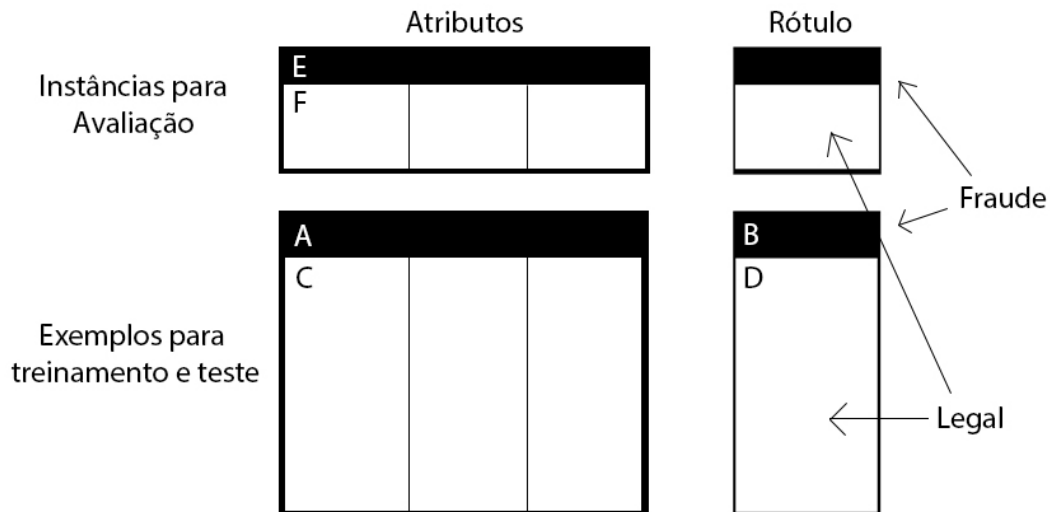


Fonte: Abdallah et al. (2016).

Realizando uma generalização, a Figura 5(a), proposta por Allan e Zhan (2010) afirma que os dados classificados como fraudulentos geralmente aparecem em menor número em comparação com dados legais. O conjunto de dados utilizado para o aprendizado de um algoritmo supervisionado é geralmente menor do que os dados que serão utilizados para o teste ou uma situação real, gerando perda de desempenho. Podemos inferir que o conjunto de dados utilizado para o aprendizado de máquina não consegue englobar todas as possibilidades e, por isso, não retrata fielmente a realidade

A abordagem baseada em aprendizado é similar ao método supervisionado, porém computacionalmente mais simples. A característica principal desta técnica está na necessidade de definir regras iniciais. Portanto, dados e conhecimentos de atividades fraudulentas são necessários para construir alarmes, que serão disparados quando dados naquelas características

Figura 5 — Distribuição padrão na característica dos dados.



Fonte: Allan e Zhan (2010).

forem encontrados no sistema (REBAHI et al., 2011).

Em estudos que utilizam algoritmos destinados a encontrar fraudes, Pejic-Bach (2010), Raj e Portia (2011) e Wang (2010) constatam uma grande frequência na utilização de determinadas abordagens, como as técnicas de redes neurais, lógica *fuzzy*, algoritmos genéticos, computação evolucionária (ou evolutiva), programação genética e otimização por nuvem de partículas.

Nesta revisão da literatura encontramos pouca utilização para técnicas destinadas à visualização e estatística dos dados e não houveram comentários para futuros trabalhos na área. O objetivo dessas técnicas é apresentar para o usuário uma forma de organização para melhor compreensão dos dados. Em poucos casos foram utilizadas análises de regressão.

Também é possível haver o cruzamento de técnicas, no qual pode-se executar métodos semi-supervisionados em instâncias em que parte possuem classificação, e outra parte não. Métodos semi-supervisionados também podem ser aplicados em sequência e métodos supervisionados e não-supervisionados sendo utilizados em conjunto de maneira híbrida (ALLAN; ZHAN, 2010).

Para testar as técnicas e novos algoritmos, muitos autores não utilizam dados reais, obtidos por eles, e recorrem a algum repositório de *datasets*. O mais conhecido na área de mineração de dados é o *UCI Machine Learning Repository*³, que contém diversos conjuntos de

³<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html> Acesso em: 10/02/2017

Tabela 2 — Técnicas e categorias mais utilizadas para mineração de dados.

Método	Categoria	Técnica
Supervisionado	Classificação	Algoritmo genético Árvores de decisões Baseado em regras Inferência Bayesiana K-Nearest neighbours (K-NN) Naive Bayes Modelo oculto de Markov Redes neurais artificiais Support vector machine (SVM)
Não-supervisionado	Clusterização	Baseado em distância K-Means Lógica Fuzzy Mistura gaussiana Principal component analysis (PCA)
	Estatística	Visualização de dados

Fonte: Abdallah et al. (2016).

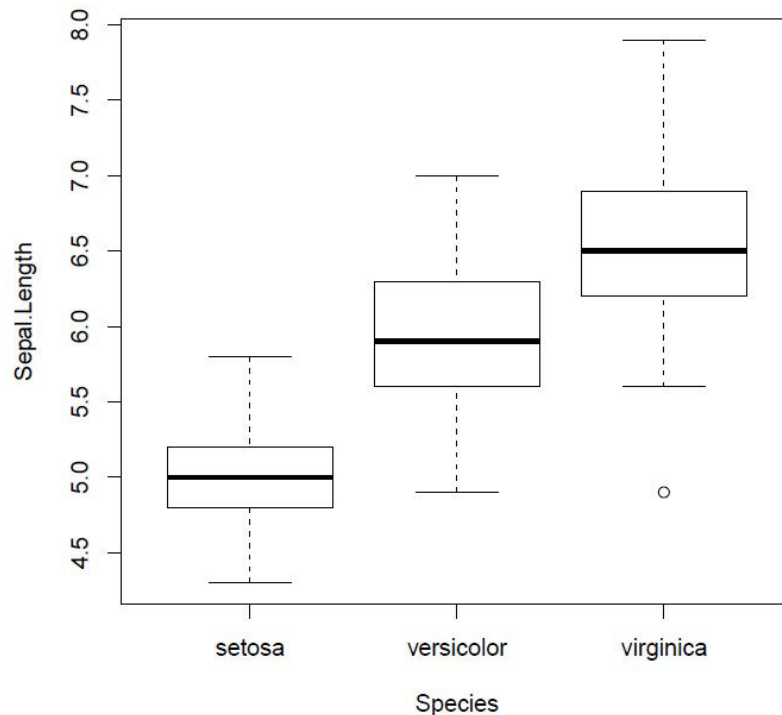
dados para métodos supervisionados e não-supervisionados. Para a utilização da maioria das técnicas apresentadas nesta seção, Ahmed et al. (2015) observam a grande utilização da ferramenta Weka⁴ e da linguagem R⁵.

O *dataset* Iris é o conjunto de dados para estudo mais conhecido na área de mineração de dados (TAN et al., 2005). No conjunto Iris, informações a respeito do tamanho de sépalas e pétalas de flores classificam-nas em três grupos distintos: setosa, versicolor e virgínica.

Utilizando a linguagem R, Zhao (2012) apresenta exemplos para utilização dos algoritmos, conforme visualizado na Figura 6(a), que apresenta o resultado do diagrama de caixa (*boxplot*) no *dataset* Iris. O diagrama de caixa calcula a mediana dos valores do atributo escolhido e seus quartis. No exemplo, pode-se visualizar um círculo representando um *outlier* na classe das flores do tipo virgínica. Como função de visualização de dados, Zhao (2012) exibe um gráfico tridimensional gerado sobre o *dataset* Iris utilizando três atributos (dois das sépalas e um da pétala), conforme representado na Figura 7(a). Exemplificando um algoritmo de clusterização com a Figura 8(a), na utilização do K-means nos dados da sépala constata-se que no mínimo dois grupos distintos poderiam ser observados, caso não houvesse a classificação presente no conjunto de dados.

⁴<http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/> Acesso em: 10/02/2017

⁵<https://www.r-project.org/> Acesso em: 10/02/2017

Figura 6 — Diagrama de caixa.

Fonte: Zhao (2012).

Nos casos para classificação, Zhao (2012) indica como um dos exemplos uma árvore de decisão para o conjunto de dados Iris. Na árvore da Figura 9(a), Zhao (2012) identifica alguns fatores considerados pelo algoritmos para prever a classe que alguma flor pode pertencer.

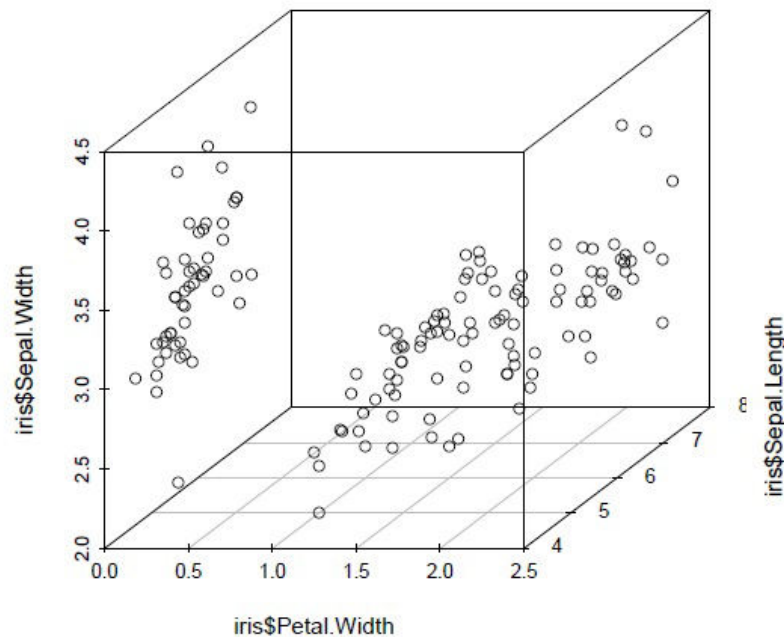
Na matriz de confusão gerada após a criação da árvore de decisão e exibida na Tabela 3, os dados tiveram seus atributos classificadores desconsiderados e então classificados conforme o aprendizado de máquina considerou as características dos demais atributos. No final do processo, as instâncias com classificação são comparadas com as classes previstas pelo algoritmo, gerando a matriz de confusão. No exemplo apresentado, somente duas flores foram consideradas de uma classe errada, havendo uma confusão entre as classes virgínica e versicolor.

Tabela 3 — Matriz de confusão.

testPred	setosa	versicolor	virginica
setosa	10	0	0
versicolor	0	12	2
virginica	0	0	14

Fonte: Zhao (2012).

Figura 7 — Gráfico tridimensional gerado a partir do cruzamento de três atributos.



Fonte: Zhao (2012).

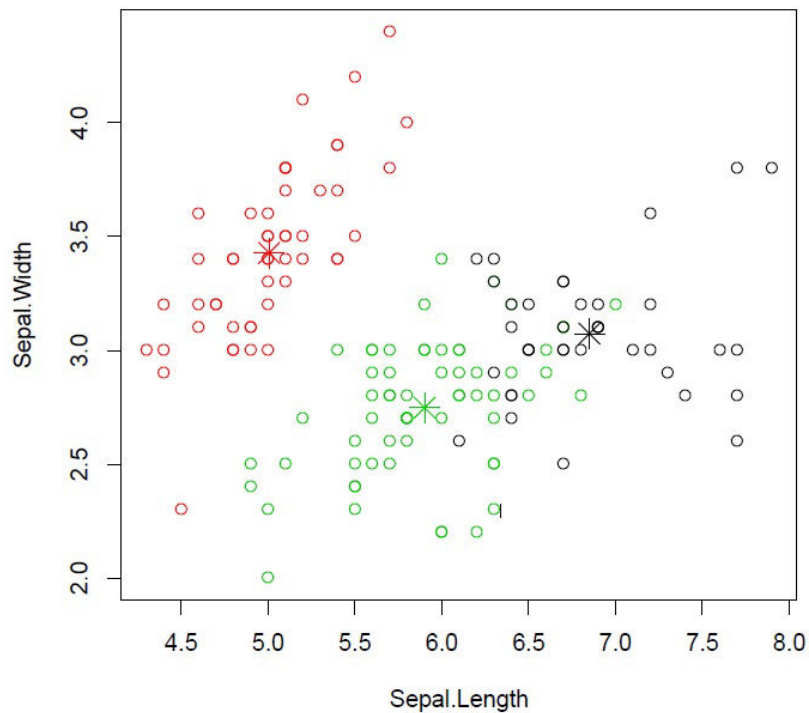
2.2 TIPOS COMUNS DE *OUTLIERS* EM DADOS

Focando nos métodos não-supervisionados, Ahmed et al. (2015) identificam em sua revisão da literatura em detecção de *outliers* os três tipos de *outliers* mais comuns. Os grupos são similares aos grupos identificados por Bansal et al. (2016) e indicam: *outlier* pontual (*point outlier*), onde um dado está fora do padrão de um conjunto de dados; o *outlier* contextual (*contextual outlier*), onde um dado está fora do padrão de um conjunto de dados considerando o seu contexto (usando como exemplo o acréscimo de gastos com cartões de crédito no dia 24 de dezembro, que é considerado uma exceção por contexto pelas compras natalinas); e anormalidades coletivas (*collective outlier*), onde espécies de cartões e conjuntos de dados são identificados fora do padrão dos demais dados.

Nas representações da Figura 10, pode-se constatar as diferenças entre os conjuntos de *outliers*. No contexto do mundo real, com dados não-fictícios, a diferença não será tão trivial para ser visualizada.

A Figura 10(a) apresenta o indivíduo anormal mais recorrente, em que uma única instância possui dados divergentes da maioria das outras instâncias, que formaram um *cluster*

Figura 8 — Algoritmo de agrupamento K-means.



Fonte: Zhao (2012).

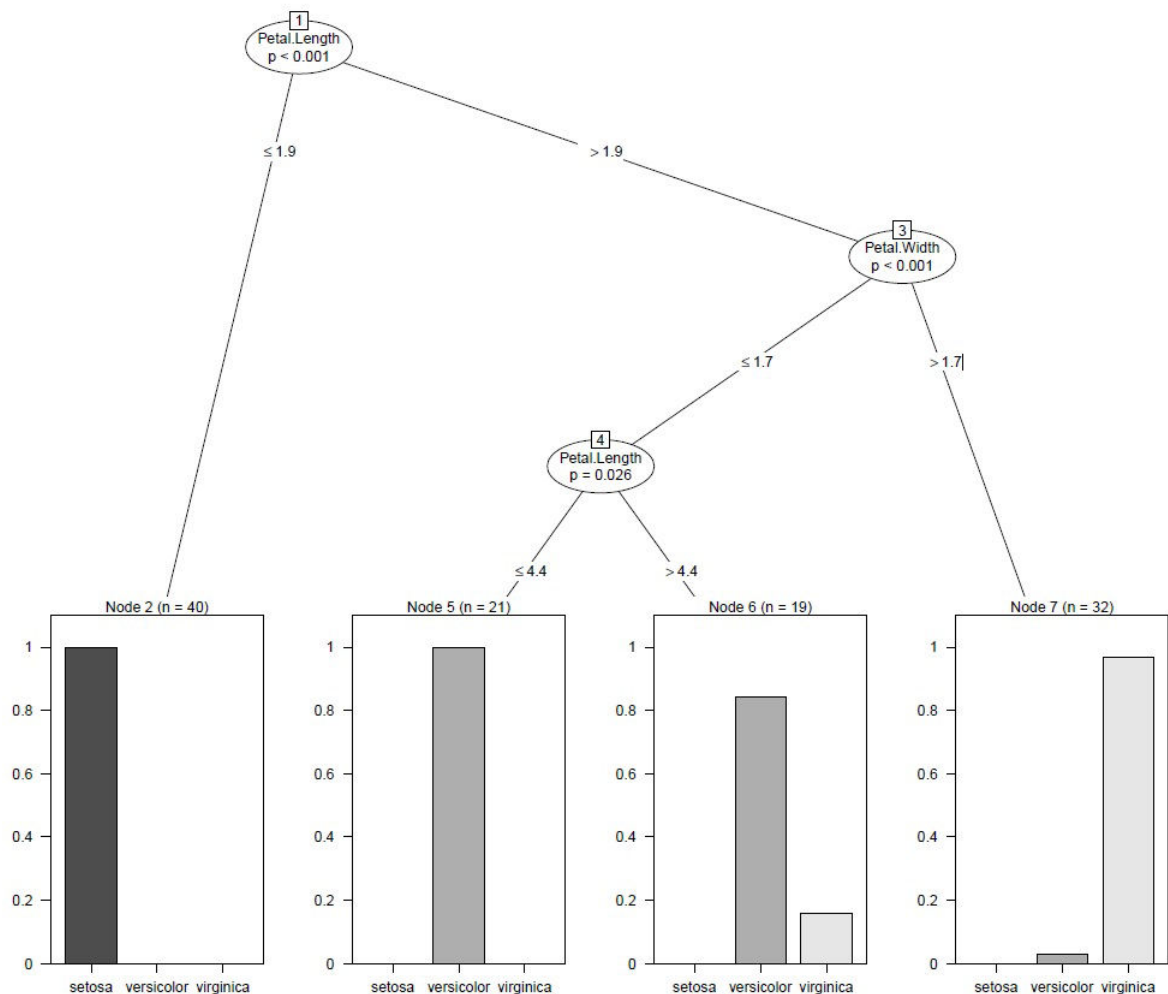
(agrupamento). Para o especialista em detecção de fraudes, é uma tarefa relativamente simples tratar esse indivíduo.

Na Figura 10(b), há outras instâncias similares com a instância anormal, construindo um novo agrupamento de *outliers*. Caso o grupo seja relativamente grande em comparação com o conjunto normal de instâncias, o profissional responsável por detecção de *outliers* pode considerar o conjunto erroneamente como um novo agrupamento normal, e então visualizar os dados com dois *clusters*.

Para considerar um grupo diferente do agrupamento geral, a distância entre os elementos nos grupos também pode ser considerada, sendo chamada de densidade. A diferença de densidade pode ser visualizada na Figura 10(c), onde um grupo está próximo de outro, porém cada instância do grupo menor está mais próxima do centro.

Com o exemplo anterior, ao remover a indicação de um novo conjunto de anormalidades por densidade, notamos que o agrupamento está próximo ao agrupamento principal. Conforme demonstra a Figura 10(d), isso gera possibilidades para o profissional de detecção de fraudes generalizar os grupos e tratá-los da mesma maneira, como um só. Também é possível utilizar um conjunto de dados para construir fronteiras para novos dados, porém, é necessário eliminar manualmente os *outliers* do conjunto (AHMED et al., 2015).

Figura 9 — Algoritmo de classificação gerando uma Árvore de Decisão.



Fonte: Zhao (2012).

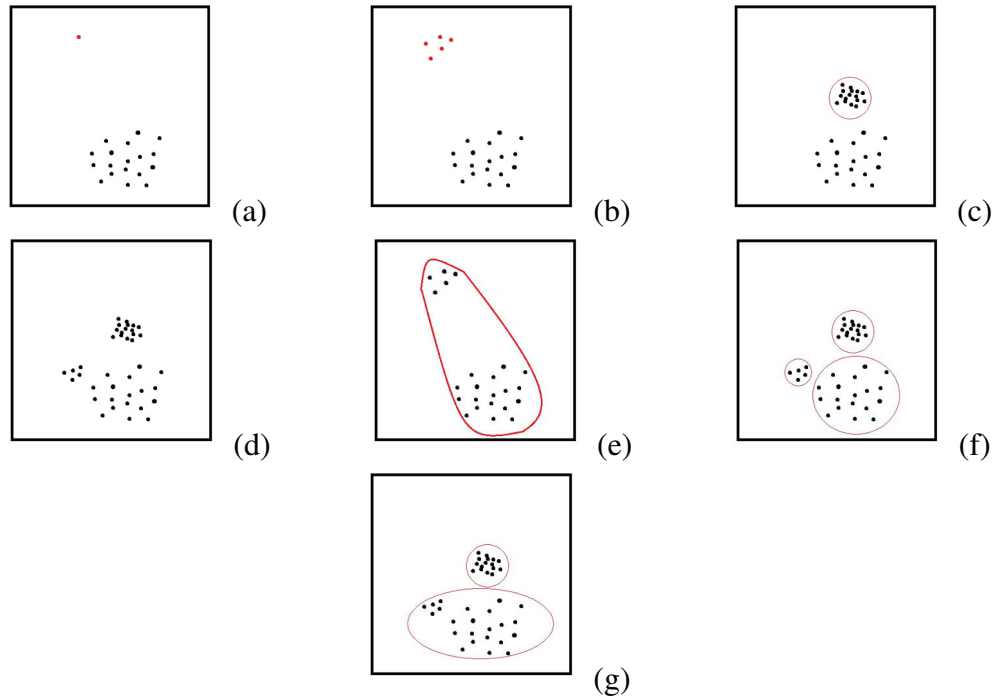
Como pode ser visualizado na Figura 10(e), o padrão de identificação é criado a partir dos dados atuais, e então pode ser aplicado em novos dados. Todas as instâncias que estiverem fora dos limites (circuladas) serão considerados *outliers*. Caso um dado esteja presente entre os dois agrupamentos, conforme a representação da figura, ele será considerado normal, pois o grupo menor não foi removido para a criação da fronteira.

Finalmente, uma das tarefas que geralmente está presente nos algoritmos de agrupamento (métodos não-supervisionados) é indicar previamente o número de grupos que os dados possuem. No algoritmo *K-means*, este número é indicado pela letra *k*. Portanto, a complexidade computacional dessa técnica é baixa, ocorrendo na ordem $O(n)$, onde *n* representa o número de pontos no conjunto de dados (AHMED et al., 2015).

Nas Figuras 10(f) e 10(g), visualizamos o mesmo *dataset* com a separação em três e

dois grupos, respectivamente. Dependendo do contexto, as duas formas podem estar corretas. Nessa situação, é responsabilidade do indivíduo conhecedor dos dados indicar o número k de *clusters* que as informações possuem. Para tentar solucionar o problema, o algoritmo *X-means* se propõe a identificar o número de grupos de uma maneira automática, porém é menos eficiente do que uma pessoa que conheça o conjunto dos dados (AHMED et al., 2015).

Figura 10 — Tipos de *outliers*.



Fonte: Autoria própria.

2.3 ESTADO DA ARTE EM JOGOS SÉRIOS

Esta seção é destinada a apresentar a revisão do estado da arte. Baseamos a revisão da literatura no trabalho apresentado por Kitchenham (2012), no qual os elementos de pesquisa são definidos para desenvolver e relatar a revisão.

Desenvolvemos Questões de pesquisa (QP) seguindo o modelo de revisões sistemáticas proposto por Kitchenham (2012). As questões de pesquisa para o desenvolvimento desta revisão são:

- **QP1:** *Qual a relação de jogos sérios com o aprendizado?*
- **QP2:** *Como os jogos sérios podem fomentar a ação de colaboração do cidadão?*
- **QP3:** *Existem jogos sérios que utilizam fundamentos da mineração de dados?*

- **QP4:** *A detecção de fraudes está presente como tema principal em algum trabalho de jogos sérios?*

A tarefa de selecionar os artigos pode ser visualizada no diagrama da Figura 11(a), na qual dividimos as etapas em início, desenvolvimento e conclusão. Na parte inicial, o tema é definido e publicações naquele tema são pesquisadas. Posteriormente, se após a busca por artigos a base de referências não estiver sólida para um bom estudo, a etapa de busca é refeita até obter uma boa base do estado da arte na área. Por fim, os artigos selecionados são estudados. Para a busca, selecionamos as bibliotecas digitais a seguir:

- ACM Digital Library⁶
- IEEE Xplore Digital Library⁷
- ScienceDirect⁸

O principal critério de seleção foi a proximidade com o tema destacado na introdução deste trabalho, em que a detecção de *outliers* com jogos sérios deveria ser a principal abordagem do artigo. Identificamos a proximidade com o tema a partir do título, resumo e introdução dos artigos. Além disso, incluímos no estudo os artigos encontrados como referência na maioria dos trabalhos atuais que tratam do tema de mineração de dados em jogos sérios.

Como critérios de seleção e ordenação para a pesquisa, a revisão escolheu os artigos com maior número de citações e relevância para a área. As medições foram feitas por meio dos filtros de pesquisa das bases escolhidas.

Os artigos que fugiam do tema proposto, não possuíam citações ou relevância nas bases de dados ou eram anteriores ao ano de 2007 foram excluídos. Também excluímos da seleção, os artigos contendo assuntos relacionados com:

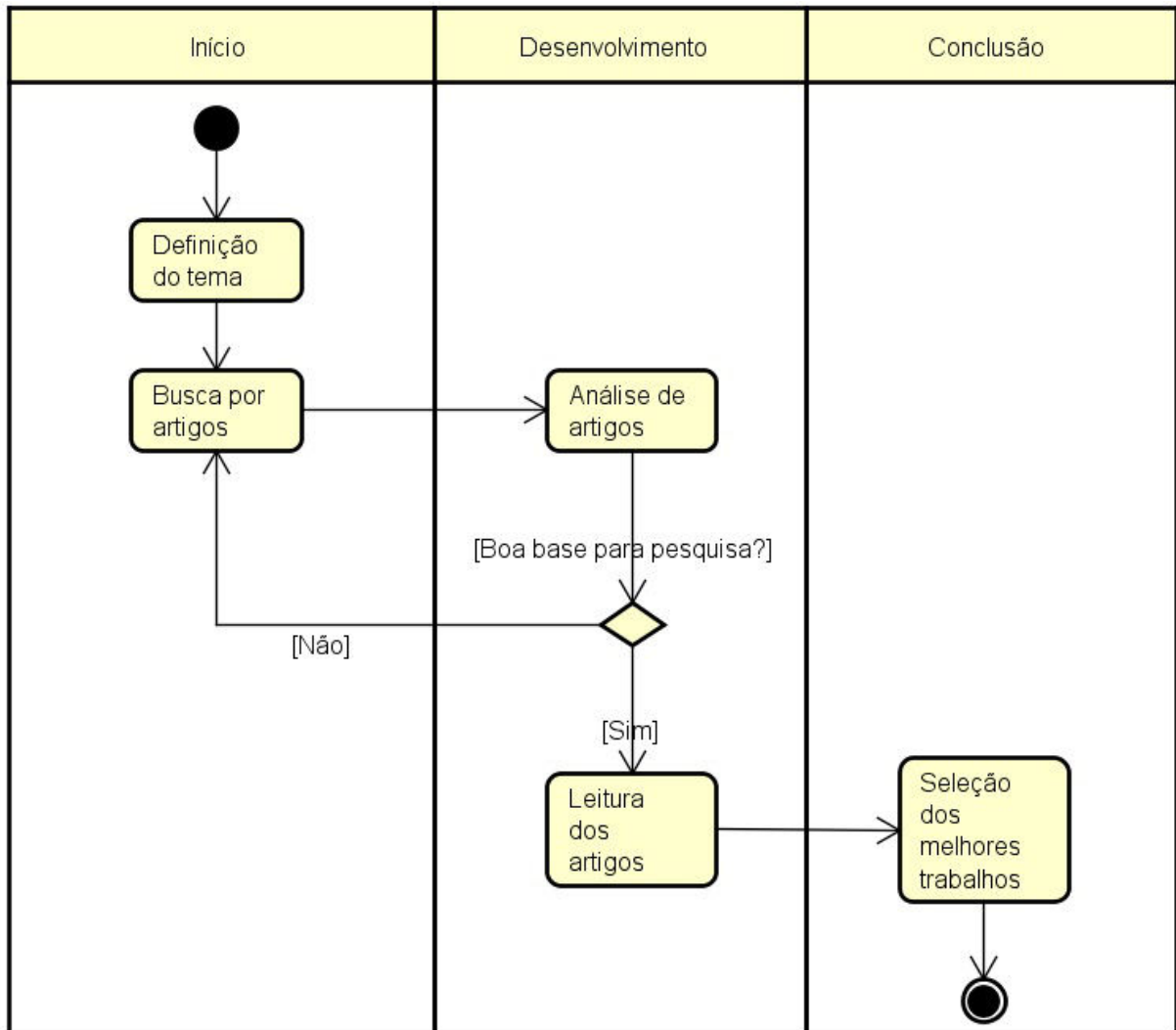
- Teoria dos jogos (área da matemática);
- Jogos comerciais (com o objetivo diferente ao de um jogo sério);
- Fraudes em jogos online (*Hacks*).

⁶<http://dl.acm.org/> Acesso em: 02/06/2017

⁷<http://ieeexplore.ieee.org/> Acesso em: 02/06/2017

⁸<http://www.sciencedirect.com/> Acesso em: 02/06/2017

Figura 11 — Diagrama de sequência indicando as etapas de seleção de artigos para a pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

Para esta revisão sistemática, obteve-se foco em ensino de detecção de fraudes em jogos sérios para a criação de uma base com denúncias. Como as palavras chave poderiam trazer resultados diferentes, encontramos estudos com teoria dos jogos associada com mineração de dados, à fraudes em jogos online (utilização de *bots*) e jogos da indústria tradicional (jogos comerciais) (JACOB et al., 2017). Descartamos artigos encontrados com esses temas.

Para a busca de publicações, consideramos somente trabalhos que realizaram pesquisas com jogos sérios, na língua inglesa e publicados no período entre 2007 e junho de 2017. Utilizamos as palavras chave *fraud detection AND serious game* para a busca, porém, não houve nenhum resultado em nenhuma das bases.

Para realizar a busca nas bases de dados, utilizamos as palavras chave descritas a seguir. O resultado da busca obteve artigos selecionados com a leitura na respectiva ordem: título,

resumo e artigo completo.

- *fraud AND serious game*;
- *data mining AND serious game*.

Conforme apresenta a Figura 12(a), no início da revisão sistemática, encontramos 68 artigos com potencial para estruturar este trabalho. Após a leitura do título, removemos 35, seguindo os critérios de exclusão. Posteriormente realizamos a leitura do resumo dos artigos. Destes, selecionamos 26 trabalhos para prosseguir a revisão do estado da arte proposta por esta seção. Após a leitura completa dos artigos, três trabalhos foram descartados, restando 23 para futuros estudos.

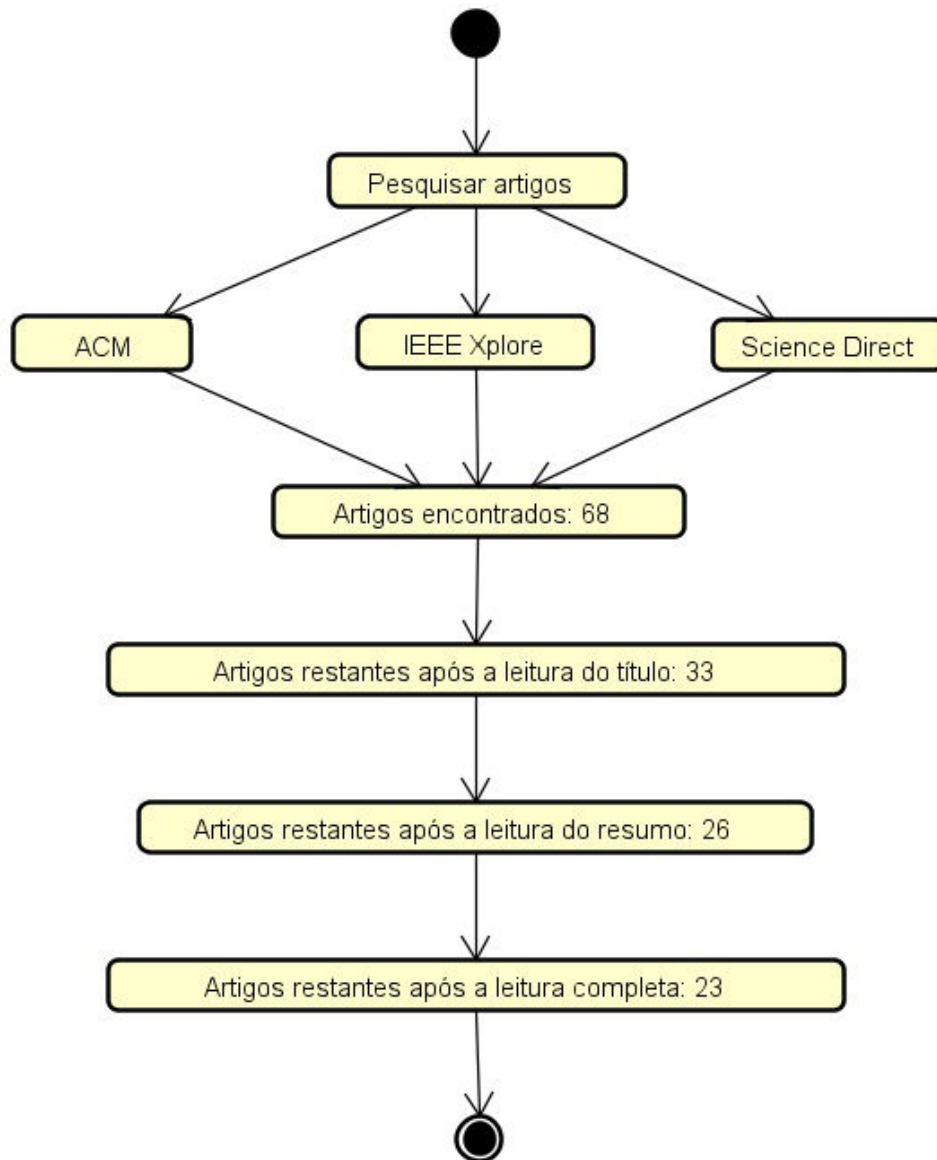
2.3.1 Resultados da revisão

Todos os trabalhos encontrados que relacionam os jogos sérios com mineração de dados têm o objetivo de avaliar as ações realizadas pelos jogadores em tempo de jogo, como análise de sua pontuação ou caminhos percorridos pelos cenários. A *Educational Data Mining* (EDM) é uma área que busca analisar os resultados dos jogadores ou estudantes por meio de algoritmos computacionais (HOOSHYAR et al., 2016). Também encontramos trabalhos que realizam *Learning Analytics* (LA), uma área derivada da estatística que busca visualizar, de forma analítica, as informações de algum estudante durante seu período de aprendizado (SIEMENS; BAKER, 2012).

A comparação entre EDM e LA pode ser frequente e um estudo buscou identificar as relações e diferenças entre as duas áreas. A principal diferença é a abordagem humana e computacional que cada área possui. Enquanto EDM utiliza meios computacionais automatizados para analisar e propor um resultado para os usuários que estão sendo analisados, a LA busca envolver humanos especializados para verificar os dados de aprendizados gerados pelos estudantes (SIEMENS; BAKER, 2012).

Como características gerais, a LA possui: capacidade de compreender os resultados como um todo; foco em empoderar instrutores e alunos; e analisar fatores humanos. As características gerais da técnica EDM são: isolar os fatores e variáveis para análises de componentes e suas relações; promover a automação de etapas, como tomadas de decisões realizadas por computadores; e utilizar algoritmos da área de mineração de dados para executar os cálculos (SIEMENS; BAKER, 2012).

Figura 12 — Etapas de inclusão e exclusão dos artigos, seguindo critérios.



Fonte: Autoria própria.

É considerada uma boa prática não realizar a suposição de que o jogo sério é uma caixa preta, na qual o aprendizado adquirido é medido somente ao final da atividade. Na opinião de Klerk et al. (2015), as ações que são desenvolvidas em tempo de jogo devem ser analisadas para realizar um estudo completo. Formulários de papel e caneta são utilizados para realizar a validação de jogos após os testes terminarem, porém, os resultados dos jogadores durante o *gameplay* devem ser considerados (KANG et al., 2017).

A visualização de dados obteve pouca abordagem nos estudos encontrados. Em um sistema com ambientes tridimensionais contendo informações reais de cidades, um jogo sério foi constatado como trabalho futuro para analisar aspectos ambientais, como gasto de energia

elétrica (KIM et al., 2012).

Estão associados na Tabela 4 e na Tabela 5 os artigos que encontramos na revisão do estado da arte seguindo os métodos de inclusão e exclusão citados anteriormente. Os trabalhos estão divididos entre as áreas de EDM e LA, respectivamente, e em suas subáreas técnicas. Alguns trabalhos utilizaram mais de uma técnica paralelamente, por isso aparecem mais de uma vez.

Tabela 4 — Artigos encontrados com o tema de mineração de dados ou fraude em jogos sérios. Fonte: Autoria própria.

Método	Técnica	Trabalho
<i>Educational data mining (EDM)</i>	Agrupamento	Benmakrelouf et al. (2015)
		Klerk et al. (2015)
		Hicks et al. (2016)
		Hooshyar et al. (2016)
		Kang et al. (2017)
		Raybourn (2014)
		Palomo-Duarte et al. (2015)
		Purwantiningsih et al. (2016)
		Sun et al. (2016)
		Yamasari et al. (2016)
	Classificação	Benmakrelouf et al. (2015)
		Brandao et al. (2014)
		Klerk et al. (2015)
		Gauthier et al. (2015)
		Hooshyar et al. (2016)
		Laguna et al. (2017)
		Moretti et al. (2014)
		Owen et al. (2016)
		Santos et al. (2011)
		Yuhana et al. (2017)
	Visualização	Kang et al. (2017)
Kim et al. (2012)		
Loh et al. (2016)		
Purwantiningsih et al. (2016)		
Wallner e Kriglstein (2011)		

Fonte: Autoria própria.

2.3.2 Jogos sérios como forma de ensino

Como proposta básica, os jogos sérios devem ensinar novos conhecimentos úteis aos jogadores (ZYDA, 2005). Dessa maneira, os assuntos do jogo serão abordados de forma educativa.

Tabela 5 — Artigos encontrados com o tema de *Learning Analytics* (LA) em jogos sérios.

Método	Trabalho
<i>Learning analytics (LA)</i>	Cowley et al. (2013) El-Nasr et al. (2015) Hicks et al. (2016) Kang et al. (2017) Laguna et al. (2017) Loh et al. (2016) Sim et al. (2016) Sun et al. (2016)

Fonte: Autoria própria.

Um videogame que não possua somente finalidade de entretenimento e diversão pode ser considerado um jogo sério (MURATET et al., 2009). Segundo Zyda (2005) e Miller et al. (2011), um jogo sério deve passar ensinamentos ao jogador com o propósito de treinamento ou fornecimento de conhecimentos nas áreas de educação, saúde e políticas públicas. Os jogos sérios surgiram após a criação do conceito de jogos educativos, ou jogos didáticos. Geralmente, estão fortemente associados com jogos educativos, porém, é crescente o desenvolvimento de jogos sérios para treinamento em setores da saúde ou militar Girard et al. (2012).

Os jogos sérios conseguem ensinar fundamentos de várias disciplinas em que o jogador possua interesse. Características de jogo, como não torná-lo muito complexo para possibilitar o aprendizado, facilitam a absorção de conhecimento (MILLIS et al., 2011), (WESTERA, 2017). O ensino de disciplinas da computação para estudantes também consegue ser realizado por meio de jogos sérios (MURATET et al., 2009). Portanto, o ensino de detecção de *outliers* como uma área da mineração de dados para estudantes a partir do ensino médio é plausível.

O jogo *SIRET Security Game* apresenta um personagem que deve fazer a segurança da informação de onde trabalha. As ameaças que recebe contra os dados são de ataques cibernéticos ou fraudadores em geral. O público-alvo do jogo são funcionários de empresas públicas ou privadas que sabem implementar políticas de segurança, porém, foi desenvolvido para qualquer jogador utilizá-lo, não exigindo conhecimentos avançados. Ao final do trabalho, DApice et al. (2015) indicam que o arcabouço utilizado para a construção do jogo deve ser validado com a versão final por especialistas da área, como segurança da informação e administradores de órgãos públicos.

A maioria dos trabalhos realizou uma análise no desempenho de jogo para avaliar

o aprendizado de estudantes. Em jogos comerciais, o objetivo de analisar os resultados dos jogadores é oferecer serviços ou tratamentos diferenciados. Em jogos sérios, também é possível identificar perfis de jogadores para atribuir a eles características especiais (BENMAKRELOUF et al., 2015). Demais trabalhos encontrados na revisão realizaram estudos com jogos sérios nas áreas presentes na Tabela 6.

Tabela 6 — Áreas abordadas por artigos.

Área	Trabalho
Ensino para crianças ou pessoas com necessidades especiais	Brandao et al. (2014) Santos et al. (2011) Sim et al. (2016) Yuhana et al. (2017) Wallner e Kriglstein (2011)
Exército ou policial	Amresh et al. (2013) Blazic et al. (2016) Raybourn (2014)
Medicina ou saúde	El-Nasr et al. (2015) Gauthier et al. (2015) Purwantiningsih et al. (2016)
Robótica	Moretti et al. (2014)

Fonte: Autoria própria.

Em jogos colaborativos, encontramos o título *PackPlay*, que disponibiliza um formulário online com um jogador conectado a outro parceiro. Os dois jogadores respondem perguntas que são imediatamente comparadas com as questões respondidas pelo outro, gerando uma forma de pontuação (GREEN et al., 2010). Em uma abordagem similar, no trabalho de Palomo-Duarte et al. (2015) foi analisada a forma com que jogadores se comunicam por textos em jogos online, criando uma linguagem típica para o contexto em que se encontram.

Em procura por jogos sérios que englobam o combate à corrupção na página da Google Play⁹ encontramos dois títulos gratuitos que têm por objetivo ensinar conceitos básicos sobre política para o jogador. O *Juega Limpio*¹⁰ foi desenvolvido pelo Ministério da Transparência da Bolívia e o *Certified Fraud Examiners 2017*¹¹ foi desenvolvido pelo órgão homônimo. Os jogos apresentam uma proposta educacional atrativa e propõem atividades para o jogador desenvolver e, simultaneamente, aprender sobre legislações.

⁹<https://play.google.com/store/> Acesso em: 02/04/2018

¹⁰<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tic.seven/> Acesso em: 02/04/2018

¹¹https://play.google.com/store/apps/details?id=com.studyguidecorp.cfe&hl=pt_BR Acesso em: 02/04/2018

Após revisar o estado da arte da área, podemos responder as perguntas estabelecidas antes da busca por artigos. As respostas estão sintetizadas nos itens a seguir:

- **QP1:** *Qual a relação de jogos sérios com o aprendizado?*
- **Resposta:** *Estão englobados em jogos sérios os jogos educativos. O requisito mínimo para um jogo ser considerado educativo é possuir elementos de aprendizado. Portanto, podemos identificar uma relação.*

- **QP2:** *Como os jogos sérios podem fomentar a ação de colaboração do cidadão?*
- **Resposta:** *Ao estudar os elementos citados pelos autores como importantes para o aprendizado, vimos que a dosagem entre diversão, imersão e desafio fazem o jogador aprender os conceitos do jogo para usá-los na vida real. Se o jogo ensinar boas práticas de conscientização social, o jogador pode adota-las ao seu cotidiano.*

- **QP3:** *Existem jogos sérios que utilizam fundamentos da mineração de dados?*
- **Resposta:** *Sim, porém, todos utilizaram para estudar os dados gerados pelos jogadores em tempo de jogo, como uma espécie de análise de log. O estudo da analítica dos jogos sérios ainda está em desenvolvimento e necessita de mais estudos (LOH et al., 2016).*

- **QP4:** *A detecção de fraudes está presente como tema principal em algum trabalho de jogos sérios?*
- **Resposta:** *Encontramos, de maneira informal, jogos sérios que incentivam o combate à corrupção. Porém, nenhum dos jogos encontrados ensina conceitos básicos de mineração de dados. Na literatura, nada relacionado foi encontrado em nenhuma das bases utilizadas.*

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Estudando a área de mineração de dados, constatamos e relatamos neste capítulo sobre técnicas supervisionadas e não-supervisionadas. Ao encontrar uma relação entre técnicas

não-supervisionadas e detecção de *outliers*, percebemos que o estudo sobre a utilização destas técnicas para detectar *outliers* e, com isso, encontrar fraudes ou irregularidades em dados é pouco relatado na literatura.

Conforme constatado pela revisão da literatura, há poucos trabalhos que ensinam fundamentos de mineração de dados por meio de jogos sérios. Portanto, uma possibilidade de investigação descoberta por esta revisão dos trabalhos relacionados é utilizar jogos sérios para ensinar conceitos de detecção de *outliers* para jogadores. Com isto, os próprios jogadores atuariam como agentes que devem descobrir informações em dados. Ao terminar de jogar o jogo, o usuário pode receber algum tipo de retorno quanto ao seu desempenho, em uma espécie de pontuação.

3 MÉTODO

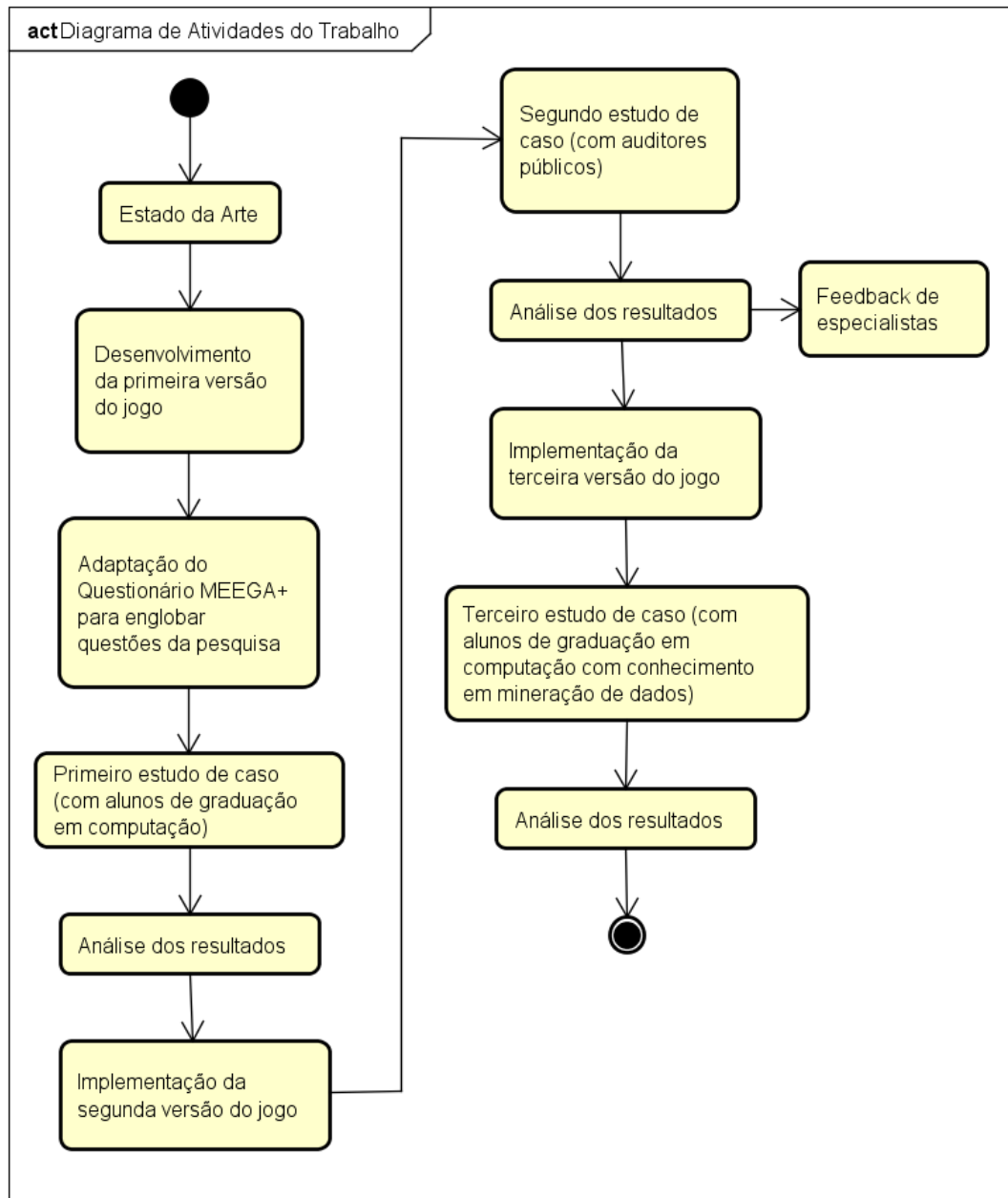
Neste capítulo descreveremos a metodologia utilizada para realizar nosso trabalho e nos fornecer dados para testarmos nossos objetivos. A seguir, descreveremos brevemente sobre o processo utilizado no trabalho, que realizou um estudo de caso, e o questionário apresentado para os participantes do estudo de caso. A Figura 13(a) ilustra as etapas e suas respectivas ordens na elaboração deste trabalho. Como podemos perceber, realizamos o estudo do Estado da Arte para obter conteúdo e base para o desenvolvimento da primeira versão do jogo. Após, adaptamos o questionário MEEGA+ para corresponder ao jogo e objetivo desenvolvido. Mais informações sobre o questionário poderão ser obtidas neste capítulo. Por fim, três estudos de caso foram realizados por alunos e auditores públicos. Entre cada estudo de caso, analisamos os resultados e implementamos novas versões para análises e estudos de caso futuros. No período entre o segundo e terceiro estudo de caso, consultamos dois professores especialistas (um na área de mineração de dados e o outro na área de jogos sérios) para fornecer opiniões sobre o jogo. As opiniões não foram consideradas para este estudo e estão presentes na seção de trabalhos futuros, no fim deste trabalho.

Na primeira ocasião do estudo de caso, 12 alunos de graduação em computação jogaram integralmente o jogo e responderam o questionário discutido no capítulo 4 deste trabalho, chamado de Implementação e Estudo de Caso do Jogo Sérioso Encontre a Fraude. No segundo estudo de caso, cinco servidores públicos relacionados com auditoria no estado do Paraná interagiram com o jogo e também forneceram suas considerações. O terceiro e último estudo de caso envolveu 30 alunos de graduação em computação que interagiram com o jogo. Os alunos do último estudo de caso, consistiam, na maioria, em alunos que já tivessem familiaridade com a disciplina de mineração de dados.

3.1 ESTUDO DE CASO

Estudo de caso é uma metodologia para estudar fenômenos contemporâneos em seu ambiente natural (RUNESON; HÖST, 2008). É uma estratégia empírica que se aplica quando

Figura 13 — Atividades realizadas para a conclusão deste trabalho.



Fonte: Autoria própria.

desejamos obter conhecimento sobre algum assunto com a intenção de melhorá-lo (RUNESON et al., 2012). Na engenharia de software, podemos não ter uma clara distinção entre as fronteiras de um aplicativo e seus usuários ou as fronteiras entre as áreas de conhecimento que algum estudo aborda.

O estudo de caso pode ser aplicado em situações semelhantes às citadas e possui diversas abordagens. O tipo de estudo de caso em que a maioria dos autores está em consenso indica que, para levantarmos dados a respeito do assunto que estamos estudando, podemos obter in-

formações por meio de diversas formas lúgares, principalmente, da observação do ambiente e do grupo de estudo (RUNESON et al., 2012).

Três formas para levantamento de informação de um trabalho científico que podem estar presentes em um estudo de caso (RUNESON; HÖST, 2008):

- *Survey*: Coleta de dados por meio de questionários e entrevistas;
- Experimentação: Investigação de um assunto que não possui as fronteiras bem definidas. O assunto é investigado em seu próprio ambiente e a coleta de dados é realizada da forma mais variada possível;
- Pesquisa de ação: O avaliador, além de atuar como pesquisador sobre o assunto que está avaliando, também pode influenciar o meio e os indivíduos da pesquisa. Geralmente é o modelo de estudo de caso adotado na Engenharia de Software, pois os autores desenvolvem a pesquisa desejando realizar uma melhoria sobre o assunto estudado.

Alguns autores criticam o estudo de caso por se diferenciar de um estudo controlado. Como seus resultados dependem da interpretação subjetiva dos avaliadores, alguns críticos indicam que os resultados podem ser enviesados pelas opiniões dos avaliadores. Outro fator apontado pelos críticos contrários ao estudo de caso é que a reprodutibilidade do trabalho é comprometida, visto que a maioria das pessoas não documenta os seus estudos e testes apropriadamente. Os adeptos do método de estudo de caso indicam que o conhecimento é mais importante do que resultados puramente estatísticos (RUNESON; HÖST, 2008). Portanto, podemos concluir que o estudo de caso se caracteriza por ser um estudo mais qualitativo do que quantitativo, embora possa ter os dois tipos de informações em sua estrutura.

3.1.1 Levantamento de informação para o estudo de caso

Para realizarmos um estudo de caso, os seguintes passos são indicados por (RUNESON; HÖST, 2008):

- Planejar e projetar os objetivos do estudo de caso;
- Preparar a forma para coletar os dados, seus procedimentos e protocolos;
- Coletar os dados que servirão como evidência;
- Analisar os dados coletados;

- Documentar e publicar os conhecimentos obtidos.

Para guiar este estudo de caso, as seguintes perguntas foram respondidas:

- **Objetivo:** O que se deve alcançar? R: Obter opiniões e informações de pontos de vista diferentes sobre um jogo sério com relação a pessoas que possuam um conhecimento básico sobre videogames.
- **O caso:** O que está sendo estudado? R: Um jogo sério destinado a ensinar conceitos de detecção de desvios e de fraudes.
- **Teoria:** Qual a referência que queremos provar ou discutir? R: A hipótese levantada inicialmente é: “Jogos sérios são uma boa ferramenta para ensinar conteúdos de detecção de *outlier* e incentivar a participação social do cidadão em contextos políticos”.
- **Questões de pesquisa:** O que se deseja saber? R: Se o jogo proposto é interessante, de fácil compreensão e fomenta a participação social em políticas públicas.
- **Método:** Como os dados serão coletados? R: Por um questionário aplicado a alunos de graduação e servidores públicos que jogarão o jogo. Os usuários serão observados durante a utilização do jogo. A observação pode gerar dados que são aceitos no modelo de estudo de caso. Após jogá-lo, o questionário será aplicado para coletar informações a respeito da diversão, utilidade, didática e jogabilidade do jogo.
- **Estratégia de seleção:** Como procurar informações? R: Em estudos de caso, informações podem ser selecionadas de forma única e separada. Diferente de questionários e experimentos tradicionais, em que realizamos uma média de todas as respostas. Para o trabalho, consideraremos tanto a média de dados quanto informações pontuais que considerarmos importantes.

3.2 QUESTIONÁRIO

No contexto do nosso trabalho, uma área que está sem uma definição de fronteira é o jogo sério como forma de entretenimento e, ao mesmo tempo, como uma ferramenta para auxílio no ensino de detecção de *outlier*. Para guiar o desenvolvimento do jogo, utilizamos um questionário para realizarmos um estudo de caso. Além da interpretação que o questionário pode fornecer, o estudo de caso aceita fatores subjetivos que podem ser obtidos por meio da observação do ambiente de estudo.

Na literatura, existem duas ferramentas para o auxílio da avaliação de jogos sérios ou jogos educacionais. A primeira ferramenta desenvolvida foi a EGameFlow (FU et al., 2009). Posteriormente, o modelo MEEGA (Model for Evaluating Educational Games) foi criado seguindo a técnica GQM (*Goal/Question/Metric*) (PETRI; WANGENHEIM, 2017). Ambas as ferramentas foram sistematicamente desenvolvidas e testadas seguindo um estudo de caso. As duas ferramentas se preocupam em avaliar questões como aprendizado e experiência do usuário. Porém, o modelo MEEGA é mais utilizado em estudos da maioria dos autores (CALDERON; RUIZ, 2015) e (PETRI; WANGENHEIM, 2017). Por ser o questionário melhor documentado na literatura e possuir seus formulários em português (língua nativa de nossos voluntários para os estudos de caso), consideramos positivamente o questionário MEEGA.

Visando melhorar o modelo MEEGA, o MEEGA+ foi desenvolvido após uma série de testes e análises em trabalhos que utilizaram e relataram o modelo MEEGA. Foi constatado que a ferramenta MEEGA gerava alguns erros de compreensão nos usuários avaliados e sua confiabilidade e validade possuíam limitações (PETRI et al., 2016). Podemos dizer, então, que o modelo MEEGA+ é uma versão atualizada e melhorada do modelo MEEGA.

O novo modelo MEEGA+ é uma evolução do anterior (MEEGA) e foi validada por um grupo de especialistas das áreas da estatística e computação. No novo modelo, questões como usabilidade, confiança, desafio, satisfação, interação social, diversão, atenção focada e relevância são feitas para os usuários avaliarem após jogar o jogo proposto (PETRI et al., 2016).

Para o nosso trabalho, o questionário MEEGA+ se mostrou mais indicado, pois os autores disponibilizam uma versão em português brasileiro, idioma oficial do país onde o estudo de caso foi aplicado (Brasil). Outro fator decisivo para a escolha do questionário MEEGA+ foi a maior frequência e relatos de testes presentes na literatura. Na maioria dos testes, a ferramenta se mostrou eficiente. Uma característica encontrada nos dois trabalhos foi a falta de explicação de como proceder e analisar a coleta de dados do questionários. Os artigos relacionados com as ferramentas, produzidos pelos próprios autores, se focaram em relatar como a ferramenta foi construída e avaliada, mas não como avaliar os resultados proporcionados por elas.

3.3 DESENVOLVIMENTO DO JOGO SÉRIO E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Após realizar uma revisão dos estudos sobre mineração de dados, detecção de fraudes e *outliers*, jogos sérios e aplicação de mineração de dados em jogos, desenvolvemos um aplicativo para dispositivos móveis destinado a ensinar conceitos de detecção de *outlier* por meio de um jogo sério. Desenvolvemos o jogo utilizando um motor para produção de jogos, pois faci-

lita a codificação de objetos tridimensionais e elementos de compatibilidade e jogabilidade de dispositivos. A ferramenta utilizada foi a *Unreal Engine*, fornecida gratuitamente pela empresa *Epic Games*. A codificação foi realizada utilizando a ferramenta de *visual scripting* chamada de *blueprint*, que permite a criação de códigos na linguagem de C++ utilizando elementos visuais com nós e arestas.

Ao concluir a codificação do jogo, aplicamos o questionário MEEGA+ (adaptado para este estudo) em três grupos diferentes que jogaram o jogo e, após, responderam ao questionário: 12 alunos de graduação em um curso de computação que não tiveram contato com o tema de mineração de dados; 5 servidores públicos ligados com serviços de auditoria do governo estadual do Parana; e 30 alunos de graduação que tiveram contato com o tema de mineração de dados. Escolhemos os grupos pois foram voluntários para executar o estudo de caso e análises sobre o jogo, além de que possuíam algum conhecimento sobre o tema de análise de dados e computação.

No período de tempo entre os três grupos jogarem o jogo e responderem o questionário, testes de software foram realizados sobre o aplicativo. Pessoas jogaram, voluntariamente, o jogo e deram sugestões sobre diversos aspectos. Dois professores fizeram observações que não foram contempladas por este trabalho, mas são possíveis temas para trabalhos futuros.

O primeiro professor a interagir com o jogo e sugerir melhorias é especialista nas áreas de Interação Humano-Computador e Jogos Digitais. Dentre suas contribuições e sugestões, podemos sumarizar:

- O jogo é de fácil manipulação e compreensão por quem é acostumado a jogar;
- O tema é interessante e promissor;
- O visual estético do jogo precisa ser melhorado;
- A forma de apresentar os dados e gastos poderia ser explorado: se os gastos fossem representados com cifras de reais ao invés de bolinhas, os jogadores poderiam obter maior envolvimento emocional;
- O jogo está curto demais para seu propósito (ensinar algo).
- Os textos do jogo estão muito concentrados e descontextualizados. Não há uma narrativa que narra o objetivo do jogo.

Outras observações pontuadas por um professor especialista nas áreas de Mineração de Dados e Inteligência Computacional estão apontadas a seguir:

- Deixar mais claro que o objetivo de todas fases é “encontrar o elemento diferente”;
- Permitir outras formas de visualizar os dados, como visão em bidimensional ou em outras perspectivas: a movimentação em um gráfico tridimensional foi complexa e conturbada para o professor;
- Utilizar uma base de dados com informações reais ou publicada na literatura. Uma possibilidade neste sentido seria comparar os resultados obtidos por algoritmos de agrupamento com os resultados que os jogadores (humanos) obtiveram.

4 IMPLEMENTAÇÃO E ESTUDO DE CASO DO JOGO SÉRIO ENCONTRE A FRAUDE

Neste capítulo apresentaremos o processo de projeto, desenvolvimento e estudo de caso do jogo sério destinado ao ensino de detecção de *outliers*. Para fins lúdicos e para chamar a atenção dos jogadores, escolhemos o nome do jogo “Encontre a Fraude”, realizando uma alusão ao processo de descobrimento de fraudes que a área de mineração de dados e detecção de anomalias permitem.

4.1 PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

4.1.1 Conformidade do jogo segundo o modelo RETAIN

Um dos modelos destinados a avaliar os critérios de relevância, incorporação, transferência, adaptação, imersão e naturalização de jogos sérios é chamado de modelo RETAIN (GUNTER et al., 2016). Abaixo estão elencados os aspectos que adequam ao jogo Encontre a Fraude ao modelo RETAIN.

- Relevância - Os materiais presentes no Encontre a Fraude estão relacionados com os conteúdos básicos de detecção de *outliers*. Em diversos momentos do jogo, textos informativos são exibidos na interface para ensinar conceitos sobre política, economia, auditoria e fiscalização;
- Incorporação - O jogo faz uma transição entre fantasia e realidade no decorrer de suas etapas. Dados fictícios são fornecidos ao jogador (como apresenta a Figura 17(a)) simulando uma história de problema com gastos públicos com um enredo fictício;
- Transferência - A capacidade do jogador para ler e interpretar de gráficos é utilizada em todo o desenvolver do jogo. Conhecimentos básicos de estatística são exigidos para o progresso entre as etapas, que apresentam gráficos tridimensionais onde o jogador deve encontrar problemas indicados pelo jogo;

- Adaptação - A transição entre fases é gradativa em nível de dificuldade. Após os ensinamentos básicos de como jogar o jogo, maiores desafios são fornecidos ao jogador;
- Imersão - O incentivo para se imergir no jogo é o desejo que o jogador terá de aprender a detectar *outliers*;
- Naturalização - Quando as etapas fictícias do jogo se esgotarem, o jogador deverá ter aumentado sua capacidade de analisar e perceber informações em dados. Com este novo atributo, pode ocorrer, no futuro, uma situação em que o jogador utilize dos novos conhecimentos em seu cotidiano ao analisar gráficos tridimensionais.

4.1.2 Cenários

O campo de jogo consiste em etapas que também podem ser chamadas de fases. Cada etapa, ou fase, possui um gráfico tridimensional, que também pode ser chamado de mapa tridimensional. Esferas distribuídas no cenário irão representar bolinhas que o jogador poderá selecionar. Cada bolinha será distribuída de acordo com alguma informação sintética (criada para fins ilustrativos) ou de um dado público governamental, obtida por meio de programas de transparência pública, cada vez mais incentivados por governos (ZHANG; YUE, 2016).

A escolha de utilizar dados sintéticos para o jogo ocorreu em razão do tempo de elaboração do trabalho. Idealmente, uma base de dados conhecida da literatura poderia ser usada durante o jogo. As informações que os jogadores decretassem como *outliers* seriam confrontadas com dados que algoritmos de agrupamento, por exemplo, indicaram como estando fora do padrão. Como o objetivo do trabalho é realizar o estudo de caso de uma ferramenta para auxiliar o ensino do conteúdo de detecção de *outliers*, criamos uma base de dados para fins ilustrativos, com informações bem discrepantes para melhor exemplificação.

4.1.3 Personagem

O jogador é representado por meio do estilo de jogo em primeira pessoa e pode ser comparado a um ser voador (pássaro), podendo se movimentar para qualquer lado de um espaço tridimensional. Portanto, não é possível ver o personagem, pois a visão do jogador é a mesma do indivíduo dentro do jogo.

Outro personagem do jogo é um “amigo” do jogador, que lhe ensina fundamentos básicos para auxiliar na passagem para os próximos níveis. O amigo do jogador consiste de textos que aparece na tela quando é requisitado ou em momentos específicos, como mudanças de fases.

4.1.4 Mecânica

Todos os níveis são jogados de forma individual (*single player*), sendo necessária a conexão com a internet somente para atualizações. A movimentação do personagem pelo mundo do jogo acontece por meio de controles virtuais (*thumbsticks*¹) que utilizam a tela sensível ao toque do dispositivo móvel. Um exemplo de um *thumbstick* analógico (físico) pode ser visualizado na Figura 14(a).

Figura 14 — Exemplo de um *thumbstick* analógico (físico).



Fonte: Autoria própria.

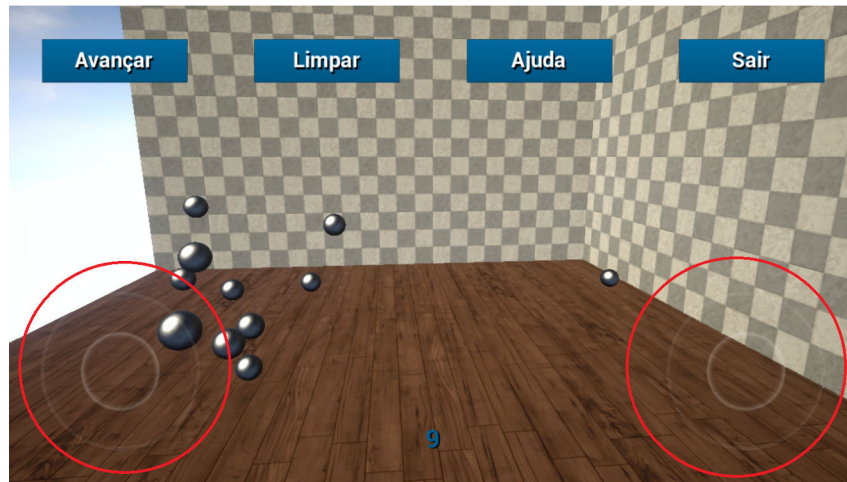
O personagem controlado pelo jogador pode se movimentar livremente pelo ambiente do jogo tridimensional (para cima, para baixo, para frente, para trás, para a direita e para a esquerda) e o jogador utiliza, preferencialmente, seus dois polegares para manipular *thumbsticks* virtuais. Os *thumbsticks* virtuais funcionam de maneira similar aos analógicos, e sua representação no jogo pode ser conferida na Figura 15(a). O jogador deve pressionar na tela para selecionar a opção desejada, as bolinhas desejadas e para interagir com a interface de menus/botões.

4.1.5 Progressão

As primeiras etapas (cenários) são de simples resolução, com fundamentos básicos de detecção de *outliers*. Os dados presentes nas etapas do jogo são sintéticos, com a finalidade de focar na aprendizagem e contabilizar uma espécie de pontuação, que é utilizada para passar

¹https://en.wikipedia.org/wiki/Analog_stick Acesso em: 06/05/2018

Figura 15 — Exemplo de um *thumbstick* virtual.



Fonte: Autoria própria.

de próxima etapa. A pontuação torna o jogo desafiador e estimula o aprendizado dos conceitos ensinados (HAMARI et al., 2016).

4.1.6 Protótipo do jogo sério

A Figura 16(a) apresenta a imagem do menu principal do jogo, onde o jogador poderá escolher entre as opções de: jogar; receber instruções de como jogar; mudar as configurações; ter acesso às informações do software; e fechar o jogo.

Figura 16 — Interface com o usuário do menu principal.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 17(a) apresenta o início de uma fase, onde o amigo do jogador aparece na

interface para fornecer dicas ou instruções.

Figura 17 — Interface com o usuário do início da fase ou ajuda.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 18(a) apresenta o mapa da etapa que o jogador deve desvendar. No caso apresentado, são gastos de combustível realizados por cidades no ano de 2016, criados de maneira aleatória somente para demonstração da maquete.

Na Figura 19(a) podemos perceber a possibilidade de movimentação no cenário tridimensional para encontrar as bolinhas diferentes das demais citadas pelo amigo do jogador. Caso o jogador deseje voltar ao menu principal, deverá clicar no botão “Menu”. O botão “Ajuda” apresentará o amigo do jogador fornecendo informações e o botão “Limpar” irá desmarcar as bolinhas selecionadas. Finalmente, o botão “Confirmar Seleção” irá validar o jogo realizado.

Na Figura 20(a) podemos observar o exemplo do jogador selecionando sete bolinhas que estão fora do padrão apresentado pelas outras, pois não são douradas como a maioria. No exemplo fornecido (gasto de combustível), um gasto muito baixo realizado por uma cidade com grande número populacional também poderia apresentar um indício de elemento fora do padrão.

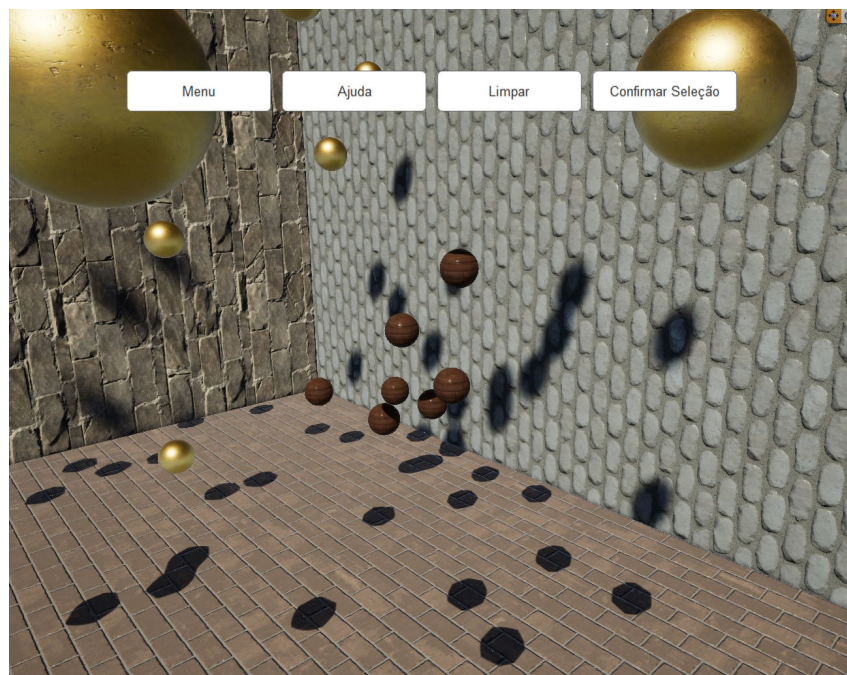
Caso o jogador confirme a seleção e ela esteja correta, ele receberá uma mensagem similar com a Figura 21(a) e poderá prosseguir para o próximo nível. Caso opte, terá a opção de retroceder para etapas concluídas clicando em “Voltar” ou escolhendo a opção “Configurações” no Menu Principal.

Figura 18 — Interface com o usuário do ambiente tridimensional do jogo.



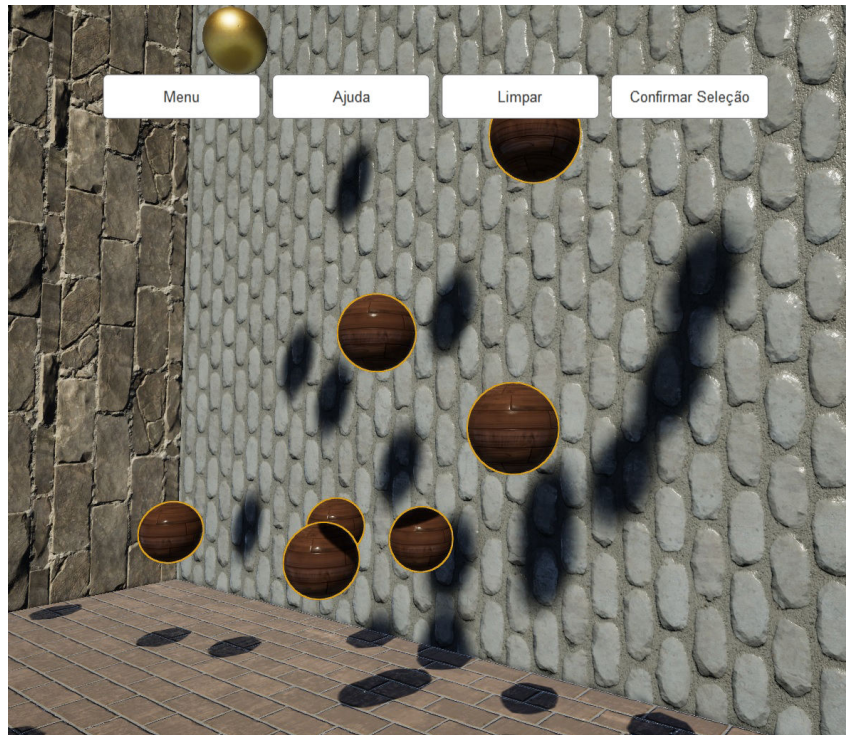
Fonte: Autoria própria.

Figura 19 — Interface com o usuário do ambiente tridimensional do jogo.



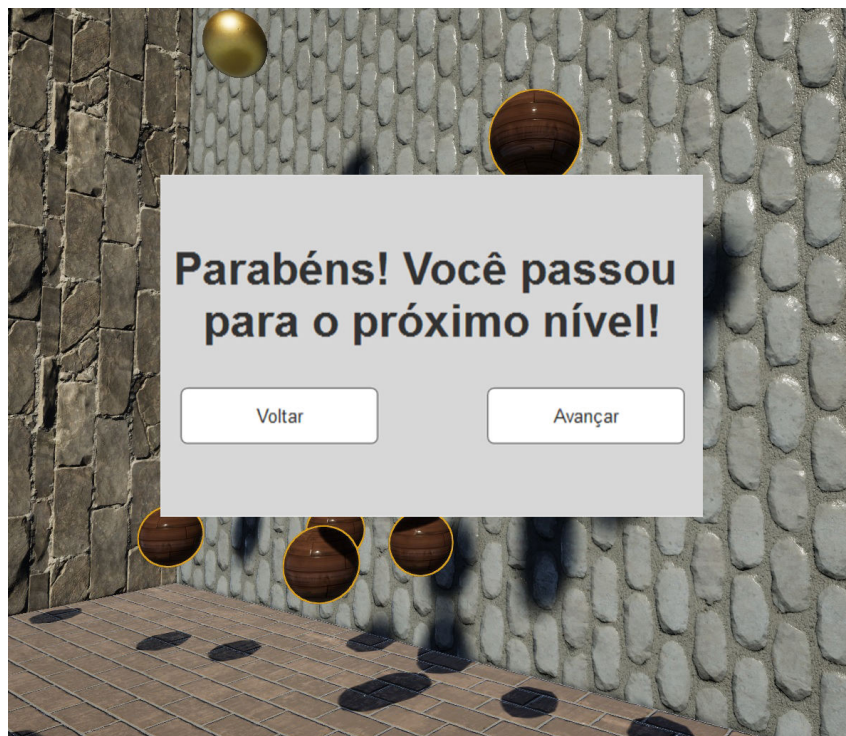
Fonte: Autoria própria.

Figura 20 — Interface com o usuário permitindo a seleção de bolinhas.



Fonte: Autoria própria.

Figura 21 — Interface com o usuário indicado se as bolinhas corretas foram selecionadas e botão de avanço para próximas etapas.



Fonte: Autoria própria.

4.1.7 Aspectos técnicos e conceituais do som

O som do jogo é constituído, basicamente, de dois elementos distintos durante o *gameplay*: a trilha sonora musical e os efeitos sonoros. Porém, durante os momentos de textos em que o jogador estará apenas lendo explicações, a música é substituída por um som ambiente de um espaço fechado como um escritório ou sala de reuniões. Assim, cria-se um aspecto mais realístico de um ambiente sério no qual o jogador aprenderá sobre os conceitos desenvolvidos no jogo nos momentos de texto e, com a música nos momentos de *gameplay*, cria-se uma sensação mais lúdica para obter a atenção do jogador, mesmo se tratando de temas sérios como a análise de gráficos e detecção de fraudes.

Portanto, podemos subdividir as categorias de som do jogo em três grupos. No primeiro temos a música, ou trilha musical, que entra como som ambiente nos momentos de *gameplay*; no segundo grupo possuímos os sons ambientes (*backgrounds*); e finalmente o grupo dos efeitos sonoros (ou *hard-effects/sound-effects*).

No último caso os efeitos sonoros são aplicados às bolinhas. São utilizados diferentes tipos de sons para cada tipo grupo de esfera, representando as diferenças de desses objetos nos gráficos. Segundo Opolski (2013), existem duas categorias de efeitos sonoros usados no audiovisual, os *hard-effects* e os *sound-effects*. A primeira categoria se refere aos sons que fazem parte dos elementos da cena, por exemplo, um carro passando ao fundo ou um avião que surge no cenário; já os *sound-effects* são elementos sonoros abstratos criados para uma determinada situação que não têm relação com a realidade ou se referem a elementos que não estão em cena. Nesse sentido foram criados efeitos sonoros abstratos que são projetados sonoramente por meio das esferas na cena de jogo. Cada bolinha possui um som característico dependendo do que ela representa, ou seja, *sound-effects* abstratos que se tornam *hard-effects* por estarem no cenário e carregam uma carga representativa relevante para o *gameplay*. Por exemplo, se o jogador seleciona um dado errado, o barulho produzido pela bolinha é diferente do som de um dado que o jogo considera correto para aquele exercício.

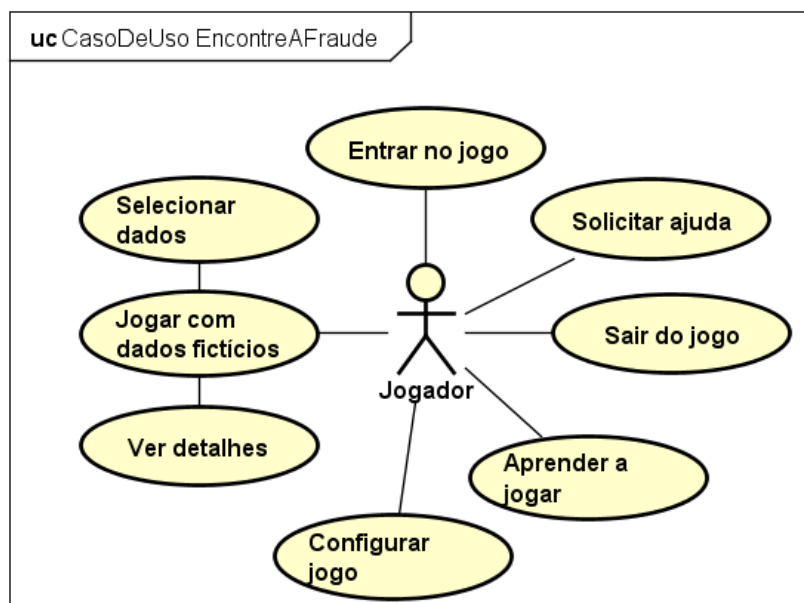
Para a composição musical foram utilizados elementos referentes ao jazz e à bossa nova. A escolha por esses estilos se deve às características mais dinâmicas e contemplativas desse tipo de música, com elementos leves e sem muitos gestos sonoros que poderiam desviar a atenção do jogador. Utilizamos poucos recursos temáticos que possam atrair o jogador a identificar elementos melódicos ou gestuais, portanto, a ênfase da composição musical ocorreu nos acompanhamentos instrumentais, harmonias e levadas rítmicas.

O instrumental é mesclado entre timbres de instrumentos reais e sonoridades eletrônicas, como teclados sintetizadores/pianos e baterias digitais e acústicas, devido ao conceito de analisar fatos reais do cotidiano representados em escalas digitais abstratas. Toda a composição foi elaborada por meio de teclados MIDI em softwares dedicados à produção sonora e *plug-ins* de instrumentos virtuais, não sendo necessária a gravação de grupos instrumentais em estúdio.

4.1.8 Engenharia de software

Para melhor exemplificarmos e projetarmos o software, elaboramos diagramas para nortear o projeto. Na Figura 22(a), observamos diagrama de casos de uso do jogo proposto e suas funcionalidades principais, que são: um jogador pode entrar no jogo, solicitar ajuda, sair do jogo, aprender a jogar, configurar jogo e jogar com dados fictícios (podendo selecionar e ver os detalhes dos dados).

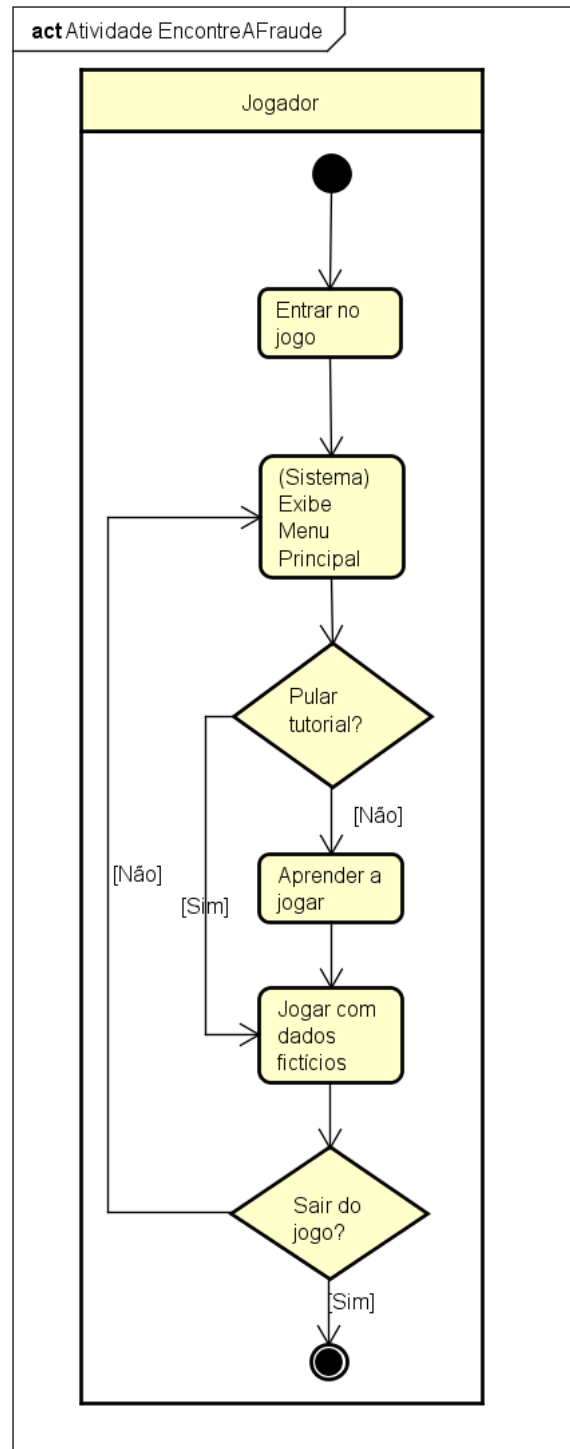
Figura 22 — Diagrama de casos de uso do jogo sério.



Fonte: Autoria própria.

No diagrama responsável por ordenar as atividades do usuário, apresentamos um fluxo básico. Na Figura 23(a) percebemos que ao iniciar a interação com o jogo, o usuário receberá um menu principal, uma espécie de tutorial para aprender a jogar e a possibilidade de jogar com dados fictícios.

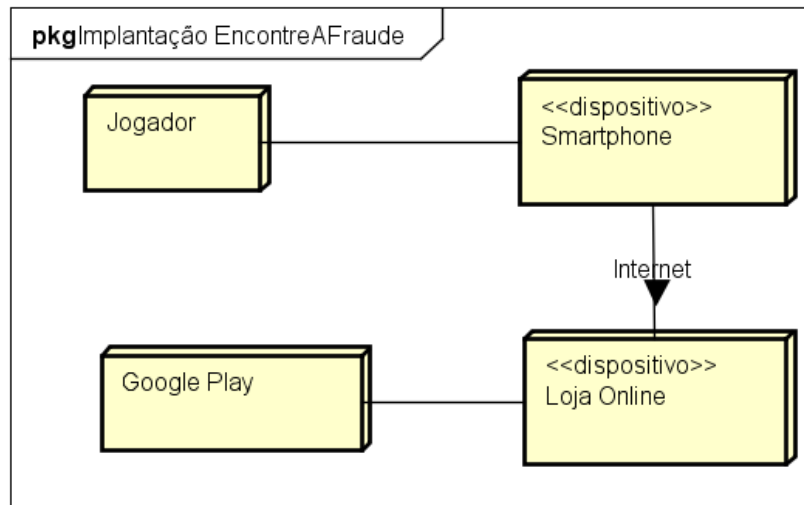
Podemos visualizar no diagrama de componentes, representado na Figura 24(a), que o jogador utilizará seu dispositivo (preferencialmente, um smartphone) para acessar a loja online para obter gratuitamente seu jogo por meio de uma conexão com a internet. Toda a aplicação

Figura 23 — Diagrama de atividades do jogo sério.

Fonte: Autoria própria.

do jogo permanecerá instalada no dispositivo do usuário, sendo necessária a conexão com a internet somente para atualizações ou a obtenção do jogo pela primeira vez.

Figura 24 — Diagrama de componentes do jogo sério.



Fonte: Autoria própria.

4.2 Versão para estudo de caso do jogo sério

A produção do software gerou um aplicativo portátil para as plataformas *Android*, no formato *Android Package (APK)* e *Microsoft Windows*, (nos formatos executável e versão para WEB em HTML5). Os controles e interações foram predominantemente pensados para dispositivos móveis com o sistema operacional *Android*. Todavia, como veremos nos capítulos seguintes, a maior parte dos usuários jogou em computadores *desktop* com o sistema operacional *Microsoft Windows*. O desenvolvimento do software ocorreu em um computador com as seguintes configurações:

- Processador *Intel(R) Core(TM) i7-5500U CPU @ 2.40 GHz*;
- Sistema Operacional *Microsoft Windows 10 64 bits*;
- Software *Unreal Engine* versão 4.18.2;
- Memória de Armazenamento de 1 TB de HD e 120GB de SDD;
- Memória RAM de 6 GB;
- Placa de vídeo modelo *Nvidia Geforce 930m*;
- Teclado, mouse e monitor.

Podemos ver a interface de usuário com o menu principal do jogo na Figura 25(a). Ao selecionar a opção “Jogar”, o usuário encontra as interfaces referentes ao tutorial do jogo, que

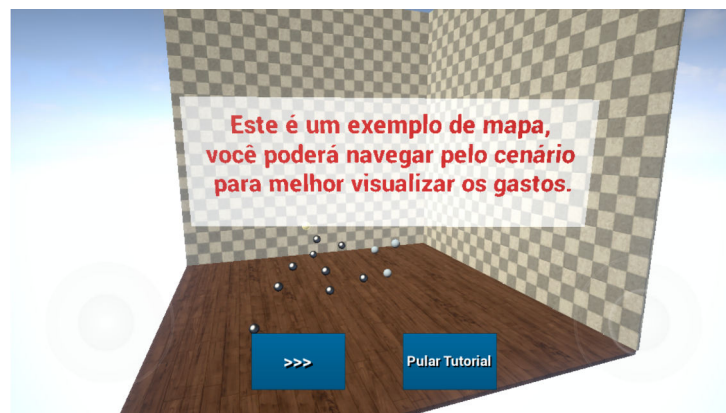
se trata de uma etapa para ensinar ao usuário como as mecânicas de jogo funcionam. As Figuras 26(a), 27(a) e 28(a) exibem uma parte do tutorial.

Figura 25 — Interface com o usuário do menu principal.



Fonte: Autoria própria.

Figura 26 — Interface com o usuário do tutorial.

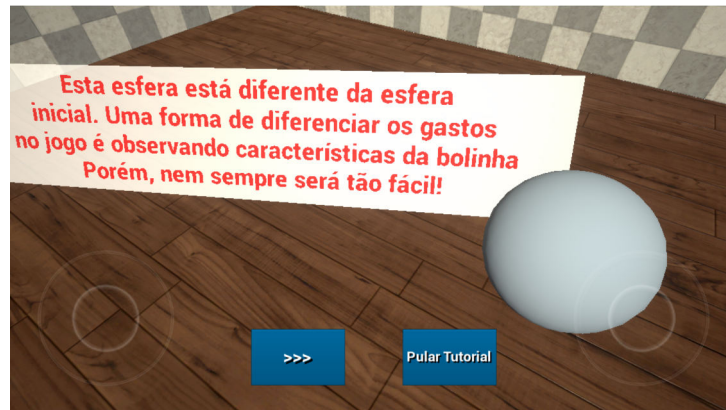


Fonte: Autoria própria.

Ao começar a jogar, o usuário recebe mapas tridimensionais que representam gráficos com informações e valores. No exemplo mostrado na Figura 29(a), observamos um elemento mais separado dos demais. No caso desta etapa, este elemento significa um *outlier* e deve ser selecionado, como mostra a Figura 30(a). Ao prosseguir para os resultados, escolhendo a opção “Avançar”, o jogador obtém a interface com sua pontuação e a possibilidade de avançar de nível, que pode ser visualizada na Figura 31(a). Caso ele obtenha a pontuação mínima para avançar de fase, uma mensagem é exibida na tela fornecendo alguma explicação formal do conteúdo tratado pela etapa, como demonstra a Figura 32(a).

Outro exemplo de etapa pode ser visualizado nas Figuras 33(a), 34(a) e 35(a). Ao fina-

Figura 27 — Interface com o usuário do tutorial mostrando tipos diferentes de dados.



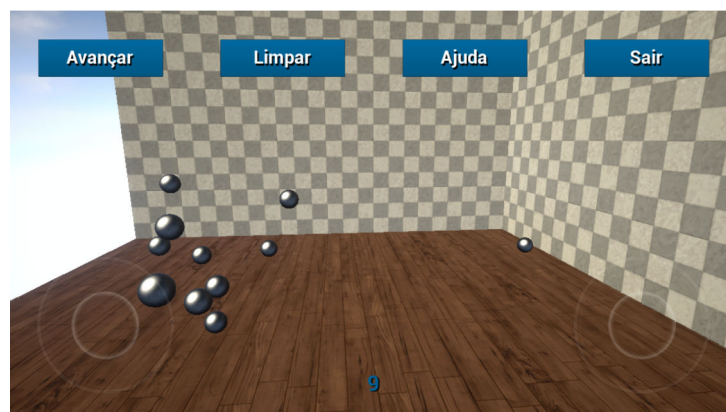
Fonte: Autoria própria.

Figura 28 — Interface com o usuário do explicando os botões do jogo.



Fonte: Autoria própria.

Figura 29 — Interface com o usuário de uma etapa do jogo.



Fonte: Autoria própria.

lizar todas as etapas, o jogador obtém uma interface referente ao seu desempenho e pontuação, que está exibido na Figura 36(a).

Figura 30 — Interface com o usuário de uma etapa do jogo ao selecionar um valor.



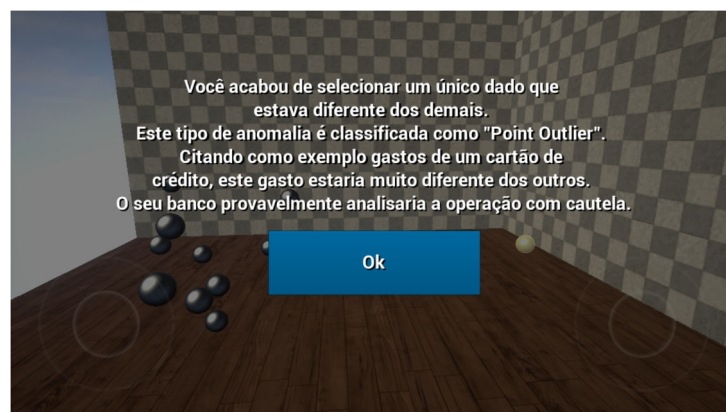
Fonte: Autoria própria.

Figura 31 — Interface com o usuário para apresentação da pontuação da etapa.



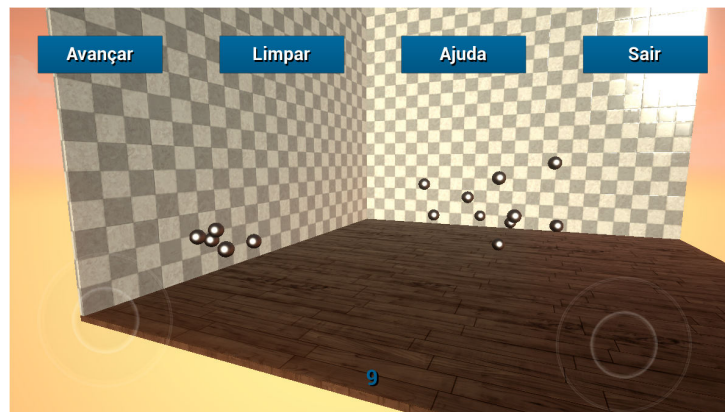
Fonte: Autoria própria.

Figura 32 — Interface com o usuário com explicação do conteúdo abordado na fase.



Fonte: Autoria própria.

Figura 33 — Interface com o usuário com outro exemplo de etapa.



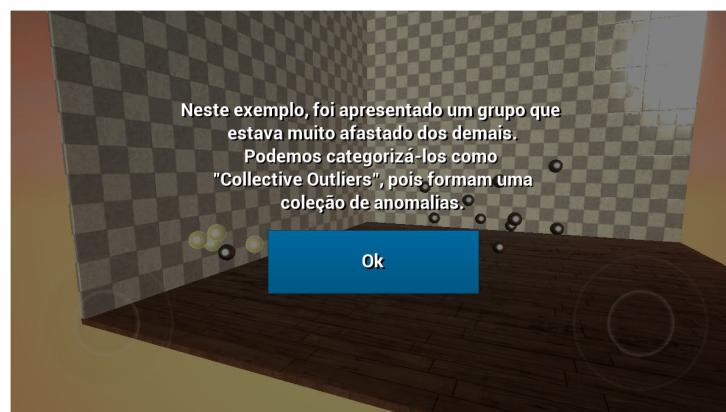
Fonte: Autoria própria.

Figura 34 — Interface com o usuário com outro exemplo de etapa ao exibir o desempenho.



Fonte: Autoria própria.

Figura 35 — Interface com o usuário com outro exemplo de etapa ao explicar o conteúdo abordado.



Fonte: Autoria própria.

Figura 36 — Interface com o usuário exibindo a pontuação total obtida no jogo.

PONTUAÇÃO TOTAL:		1,384.11		
Nome do jogador:		fdf		
Tempo de jogo (minutos):		3.168		
Nome da Fase	Tempo (minutos)	Pontuação	Penalização	TOTAL
	0	0	0	0
M_Fase1	0.189	3	0	264.832
M_Fase2	0.148	1	0	112.562
M_Fase3	1.828	4	0	36.469
M_Fase4	0.484	5	0	172.27
M_Fase5	0.195	6	0	512.912
M_Fase6	0.234	4	0	285.065
M_Fase7	0.091	0	0	0

Fonte: Autoria própria.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir apresentaremos os resultados obtidos em três estudos de caso do jogo proposto neste trabalho. Juntamente com os resultados, apresentaremos as discussões obtidas em cada estudo de caso. Na sub-seção 5.1, apresentamos o primeiro contexto de estudo de caso, com alunos de graduação em computação que não tiveram contato com mineração de dados. Na sub-seção 5.2, apresentamos os dados obtidos no estudo de caso do jogo por auditores e servidores públicos. No último estudo de caso, presente na sub-seção 5.3, exibimos as informações obtidas no estudo de caso do jogo realizado por alunos de graduação que haviam obtido contato com a disciplina de mineração de dados. Ao final, na sub-seção 5.4, apresentamos as considerações finais deste capítulo.

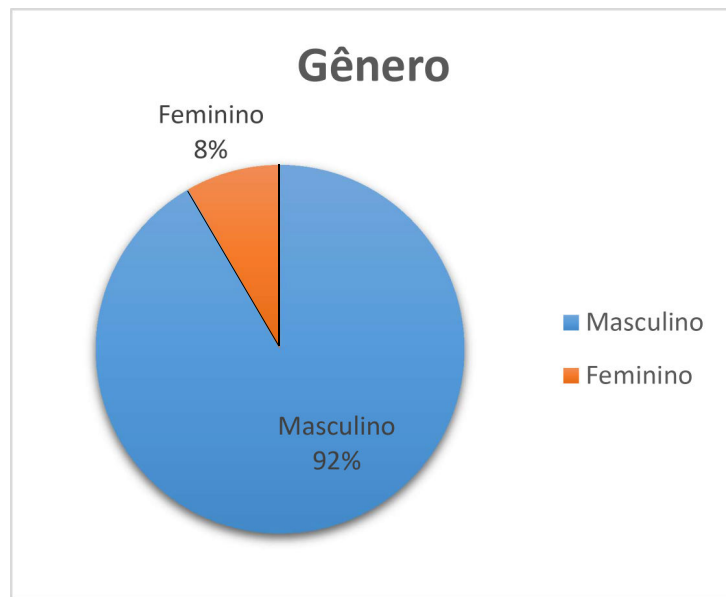
5.1 PRIMEIRO CONTEXTO DE ESTUDO DE CASO: ALUNOS DE GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO QUE NÃO TIVERAM CONTATO COM MINERAÇÃO DE DADOS

Após a finalização da primeira versão do jogo sério Encontre a Fraude, 12 estudantes de graduação do curso de Engenharia de Computação e Sistemas de Informação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Curitiba, jogaram e opinaram sobre o jogo. O grupo voluntário fazia parte da turma da disciplina de Engenharia de Software. Para realizarmos o estudo de caso, tentamos influenciar o ambiente e as avaliações da menor maneira possível.

Projetamos os controles do jogo, inicialmente, para serem utilizados em smartphones. Porém, no estudo de caso com os alunos, somente computadores desktop com o sistema operacional Windows estavam disponíveis. Devido à falta de testes com controles em ambientes desktop (teclado e mouse), a câmera do jogo foi um empecilho para alguns jogadores. Dois alunos não conseguiram finalizá-lo pois passaram mal com problemas de tontura. Os alunos relataram que possuíam labirintite e os controles lhes causaram mal estar. Um aluno relatou que teve fortes problemas com tontura, mas conseguiu finalizar os desafios propostos pelo jogo. Apesar das tonturas, os alunos relataram que se esforçaram para terminar os desafios pois acharam a proposta do jogo interessante.

Analisando as informações demográficas dos alunos, constatamos que a maior parte é do sexo masculino (92%) (Figuras 37(a) e 38(a)), da faixa etária de 18 a 28 anos (92%) (Figuras 39(a) e 40(a)). Além disso, identificamos que a maioria dos alunos joga jogos digitais pelo menos uma vez por semana (67%) (Figuras 41(a) e 42(a)). Com essa informação, podemos inferir que o grupo de estudo de caso possuía domínio e conhecimento sobre controles de jogos digitais e movimentação em ambientes bidimensionais e tridimensionais. Também constatamos que a maior parte (83%) dos alunos raramente joga jogos não-digitais (de cartas, tabuleiro, etc). Os dados podem ser conferidos nas Figuras 43(a) e 44(a).

Figura 37 — Gráfico do gênero dos participantes (alunos de graduação).



Fonte: Autoria própria.

Figura 38 — Valores do gênero dos participantes (alunos de graduação).

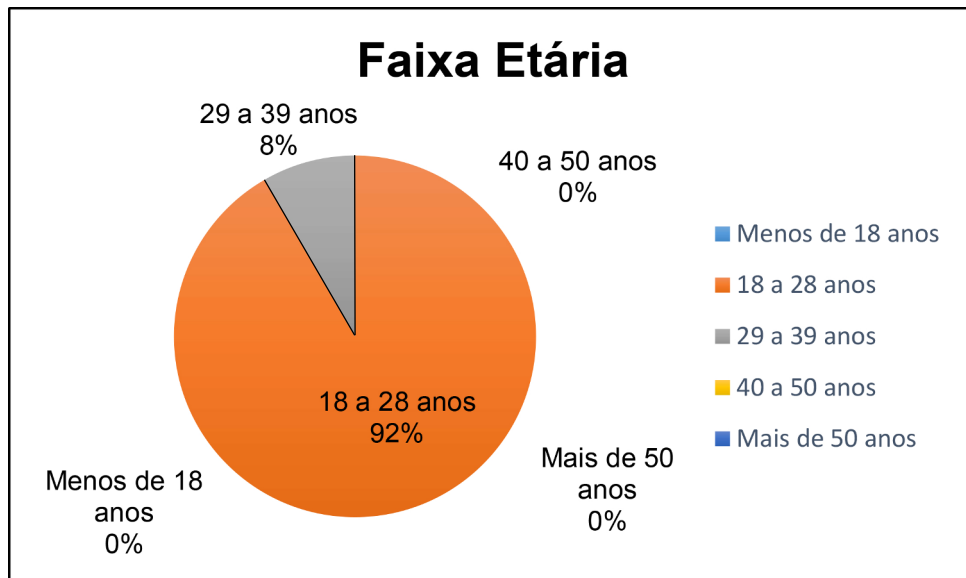
Gênero	
Masculino	11
Feminino	1

Fonte: Autoria própria.

O questionário completo que aplicamos aos alunos está presente no Apêndice A. As respostas em valores numéricos e os valores representados como porcentagem estão no Apêndice A.1.

Para melhor representar nosso contexto, adaptamos algumas perguntas do questionário MEEGA+ para melhorar a compreensão dos alunos. Analisando os resultados, percebemos que alguns itens não obtiveram nenhuma resposta positiva. Todavia, esse resultado era esperado

Figura 39 — Gráfico da faixa etária dos participantes (alunos de graduação).



Fonte: Autoria própria.

Figura 40 — Valores da faixa etária dos participantes (alunos de graduação).

Faixa Etária		
1	Menos de 18 anos	0
2	18 a 28 anos	11
3	29 a 39 anos	1
4	40 a 50 anos	0
5	Mais de 50 anos	0

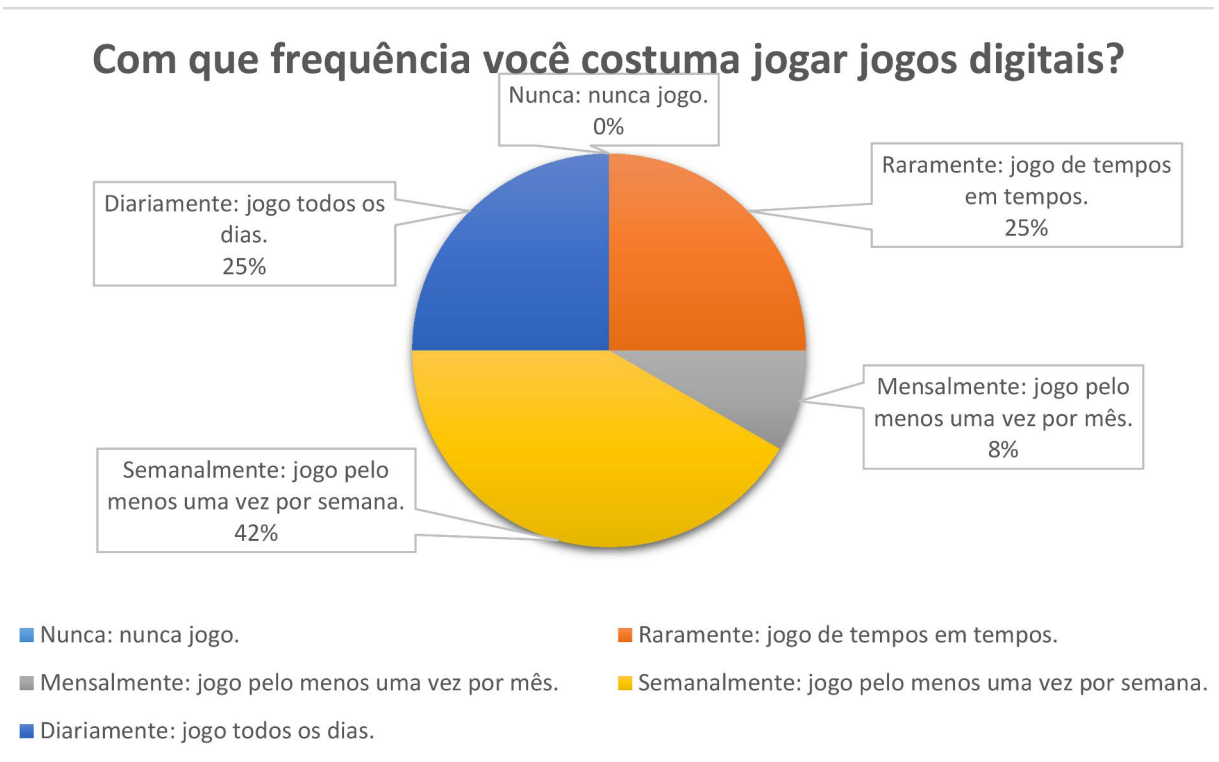
Fonte: Autoria própria.

em alguns casos, como as perguntas referentes a interação entre os participantes. Isso se deve ao fato de que os alunos não foram instruídos para se comunicar e interagir entre si durante a execução do jogo e do questionário, além do jogo ser do estilo *singleplayer*. No trabalho de Vahldick et al. (2015), os autores ignoraram as questões relacionadas com a interação social durante o jogo, pois o jogo não era do formato de *multiplayer*. Para os próximos estudos de caso do Encontre a Fraude, foram desconsideradas estas perguntas.

Outra pergunta que não recebeu nenhuma resposta positiva foi a pergunta destinada a avaliar se o jogo possibilitava a personalização da aparência visual e de textos. Como o objetivo do trabalho não é estudar ou propor interfaces com o usuário, não consta em seu escopo a possibilidade de modificação do visual ou de elementos do jogo.

Focando em perguntas relacionadas com o objeto de estudo deste trabalho, identificamos resultados diferentes do esperado. O questionário MEEGA+ é indicado e destinado a ser

Figura 41 — Gráfico da frequência do consumo de jogos digitais (alunos de graduação).



Fonte: Autoria própria.

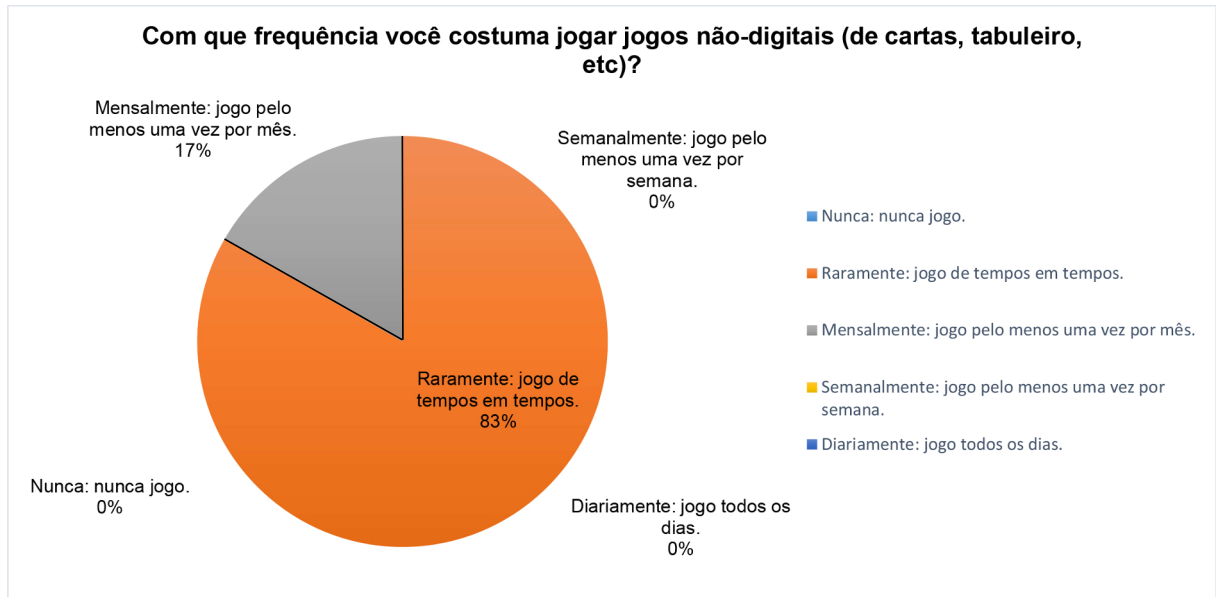
Figura 42 — Valores da frequência do consumo de jogos digitais (alunos de graduação).

Com que frequência você costuma jogar jogos digitais?		
1	Nunca: nunca jogo.	0
2	Raramente: jogo de tempos em tempos.	3
3	Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês.	1
4	Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana.	5
5	Diariamente: jogo todos os dias.	3

Fonte: Autoria própria.

aplicado em alunos que estão cursando a mesma disciplina que o jogo se propõe a abordar. No nosso estudo de caso, aplicamos o jogo em alunos da disciplina de Engenharia de Software, e não da disciplina de Mineração de Dados. Portanto, adaptamos as questões sobre a relação do jogo para: a relação do jogo com a disciplina de mineração de dados. Isto pode ter gerado alguma confusão para os alunos. Por este fator, a mediana de resposta dos alunos para perguntas relacionadas à disciplina ficou como “indiferente”.

Nas Figuras 45(a) e 46(a) observamos a auto avaliação que os alunos tiveram em relação a percepção de aprendizagem após jogar o jogo sério Encontre a Fraude. As respostas sugerem que o jogo pode ser indicado para ensinar a detectar dados fora do padrão. Porém, os alunos se mantiveram neutros nas perguntas que questionam se o jogo incentiva a cidadania

Figura 43 — Gráfico da frequência do consumo de jogos não-digitais (alunos de graduação).

Fonte: Autoria própria.

Figura 44 — Valores da frequência do consumo de jogos não-digitais (alunos de graduação).

Com que frequência você costuma jogar jogos não-digitais (de cartas, tabuleiro, etc)?		
1	Nunca: nunca jogo.	0
2	Raramente: jogo de tempos em tempos.	10
3	Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês.	2
4	Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana.	0
5	Diariamente: jogo todos os dias.	0

Fonte: Autoria própria.

peçoal, ou seja, se o aluno se sentiu incentivado a participar ativamente de políticas públicas e ampliar sua cidadania, ou coletiva (se o aluno acha que o jogo pode fomentar a cidadania de outras pessoas).

Ao final do questionário, foram realizadas três perguntas de formato aberto (em que o aluno pôde escrever livremente) sobre: pontos fortes do jogo, melhorias para o jogo e comentários adicionais. A seguir, apresentaremos o resumo dos comentários e quantas pessoas responderam cada item. Resumindo os pontos fortes indicados pelos alunos, possuímos os itens:

- Fácil aprendizagem (5 ocorrências);
- Regras claras (5 ocorrências);

Figura 45 — Valores da percepção da aprendizagem (alunos de graduação).

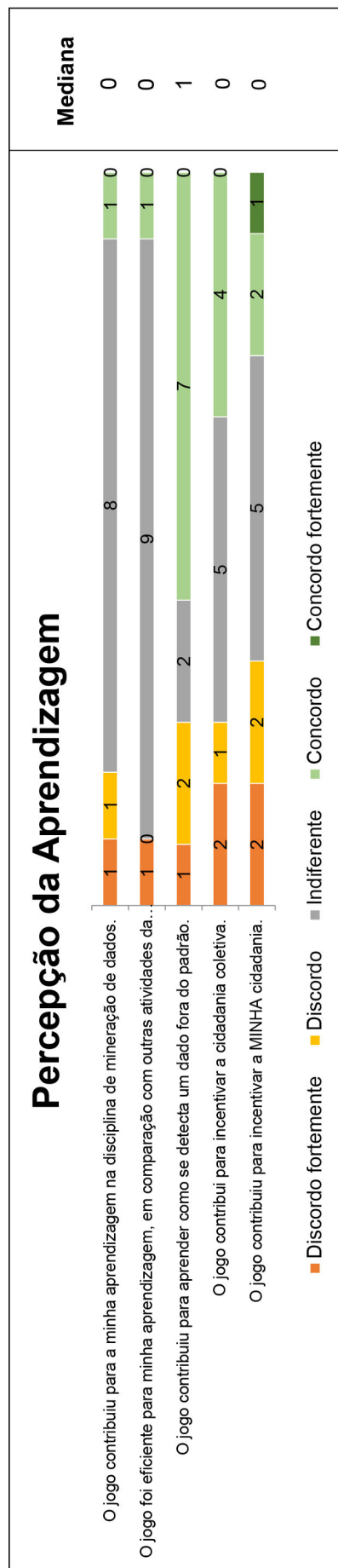
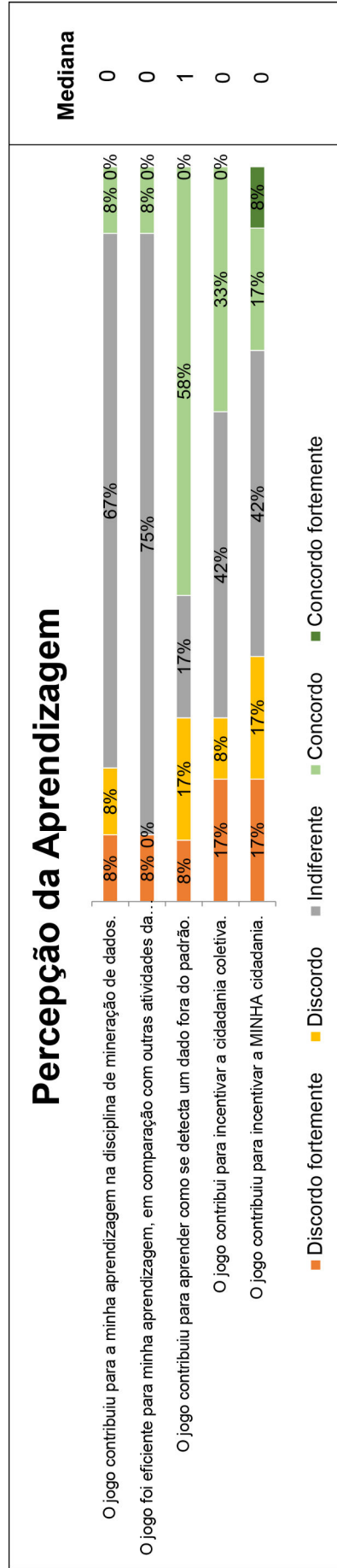


Figura 46 — Porcentagem da percepção da aprendizagem (alunos de graduação).



- Proposta interessante (4 ocorrências);
- Facilitou a visualização dos dados (1 ocorrência);
- Possibilidade de aplicação no mundo real (2 ocorrências);
- O jogo não travou ou teve erros (2 ocorrências);
- Interação tridimensional facilitou a utilização (2 ocorrências);
- Portabilidade do jogo multiplataforma (1 ocorrência);
- Caso seja online, pode ser competitivo (1 ocorrência);
- O jogo passa a sensação de liberdade para o jogador (1 ocorrência).

Como sugestões para melhoria do jogo, visualizamos, principalmente, os itens a seguir:

- Criar situações análogas a dados reais (1 ocorrência);
- Melhorar os controles do jogo (6 ocorrências);
- Poder solicitar mais ajuda durante o jogo (5 ocorrências);
- Melhorar o design (5 ocorrências);
- Adicionar mais fases e cenários ao jogo (4 ocorrências);
- A presença de tempo no jogo dificulta o seu objetivo, que é analisar criticamente uma informação. O jogador se sente apressado (1 ocorrência).

Como comentários adicionais, verificamos as considerações resumidas a seguir:

- Por ser um jogo sério sem recompensa, pode haver pouca aceitação e um número baixo de jogadores (1 ocorrência);
- O jogo, no geral, é de qualidade (1 ocorrência);
- Melhorar os controles (1 ocorrência);
- Associar mais os conceitos de mineração de dados com o jogo (1 ocorrência);
- Criar um limite no campo de jogo para que o jogador não se perca no ambiente e vá muito longe (1 ocorrência);

- O jogo causou náusea. Mas pra dispositivos móveis, é adequado (1 ocorrência).

Para analisarmos o desempenho dos jogadores, armazenamos seus resultados e estatísticas de jogo temporariamente no dispositivo. Ao iniciar o jogo, os jogadores foram instruídos a fornecer um nome de identificação (não sendo obrigatório utilizar o seu nome real). Ao completar todas as tarefas, uma tela foi exibida contendo as informações de jogo.

Ao observarmos as estatísticas de jogo, notamos que a maioria dos jogadores não necessitou utilizar o recurso de ajuda do jogo para compreender os desafios. Todos obtiveram um tempo médio aceitável para finalizar o jogo (entre um e dois minutos para completar cada fase) e um jogador conseguiu finalizar todos os desafios em menos de sete minutos.

O jogo possuía sete fases e uma fase adicional no estilo de tutorial, para ensinar como utilizar os controles. Na mediana, os jogadores terminaram todos os desafios no período de 10 a 15 minutos de jogo.

Ao analisarmos as respostas dos jogadores e visualizarmos seus comportamentos durante o estudo de caso do jogo, percebemos que fatores como diversão e atração do jogo deveriam ser melhorados. A maioria dos voluntários compreendeu o fator social que o jogo se propõe a atender e o elogiaram verbalmente e por escrito, no questionário. Praticamente todos os atributos do jogo receberam alguma sugestão. Consideramos os comentários para a versão futura do jogo.

A maioria das críticas que os usuários sugeriram foi focada nos controles do jogo. Como alguns passaram mal com problemas de tonturas e outros tiveram problema com a movimentação pelo cenário, mais soluções foram pensadas e implementadas para a melhor experiência de jogabilidade dos usuários. Este fator negativo já estava sendo previsto, pois os controles não haviam sido pré-testados nos dispositivos utilizados para a primeira versão de estudo de caso do jogo.

5.2 SEGUNDO CONTEXTO DE ESTUDO DE CASO: AUDITORES E SERVIDORES PÚBLICOS

Implementando as sugestões que o estudo de caso anterior havia sugerido, referentes a inserir mais textos explicativos durante o jogo, desenvolvemos uma nova versão do jogo sério Encontre a Fraude para iniciar uma nova etapa de estudo de caso. A maior parte dos comentários anteriores foi relativa ao design e jogabilidade do jogo, pois os alunos encontraram dificuldades para navegar pelos gráficos e acharam o jogo muito repetitivo. Considerando os comentários, a nova versão do jogo obteve repaginação completa nos controles para movimentação e as cores

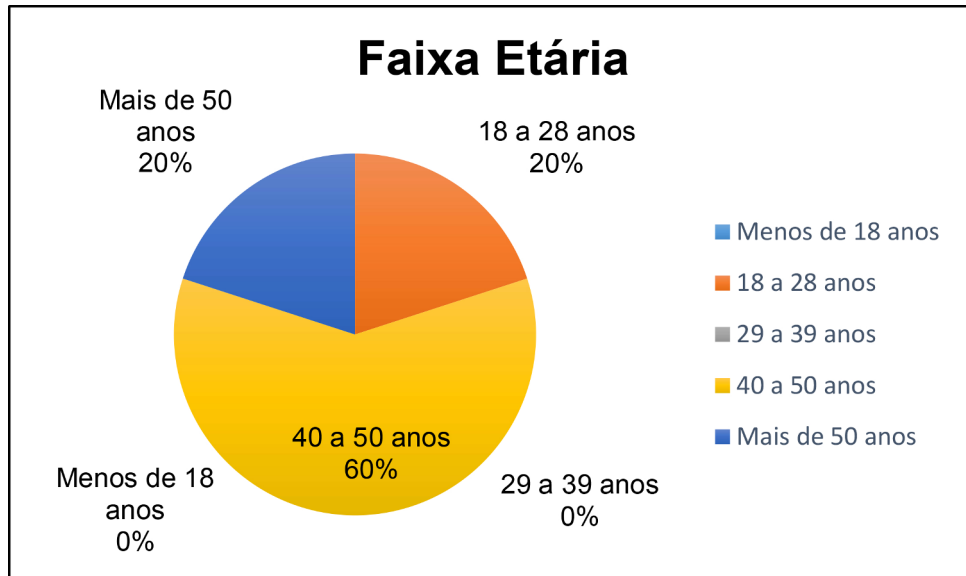
de alguns cenários foram alteradas. Os valores presentes nos dados continuaram os mesmos. Um dos comentários anteriores foi bem específico e sugeriu a inserção de um limite no campo de jogo para que o jogador não se perca e saia para muito longe do objeto da fase. Este comentário foi atendido para a nova versão.

O segundo estudo de caso elaborado apresentou o jogo sério para cinco servidores públicos relacionados com serviços de auditoria no Tribunal de Contas do Estado do Paraná (TCE-PR). Na ocasião do estudo de caso, nem todos os servidores jogaram o jogo integralmente (dois servidores jogaram o jogo em seus aparelhos pessoais), pois apresentamos o jogo em um projetor para todos da sala simultaneamente. Os servidores também conversaram entre si sobre suas opiniões em relação ao jogo. Ao final, cada um respondeu individualmente a um questionário, que está integralmente ao final deste trabalho no Apêndice B.

As características demográficas do grupo do estudo de caso foram similares entre os indivíduos e a amostra foi pequena (cinco pessoas) em comparação com os outros estudos de caso (12 e 30 pessoas). Constatamos que todos os indivíduos no estudo de caso eram do sexo masculino e a três possuíam mais de 40 anos de idade (Figuras 47(a) e 48(a)). Ao serem questionados sobre com qual frequência jogam jogos digitais, os respondentes indicaram valores distintos. Um entrevistado relatou jogar jogos digitais diariamente. Outro entrevistado comentou jogar pelo menos uma vez na semana e um indivíduo disse que nunca joga jogos digitais. Dois entrevistados disseram que jogam jogos digitais raramente. Nenhum participante informou nunca jogar jogos não-digitais. Três jogam jogos não-digitais raramente e dois, mensalmente. Estas informações podem ser visualizadas nas Figuras 49(a) e 50(a). Ao serem questionados sobre a frequência que jogam jogos analógicos (não-digitais), os servidores responderam que jogam raramente (60%) ou mensalmente (40%), como podemos visualizar nas Figuras 51(a) e 52(a).

Analisando os dados do Apêndice B.1, em comparação com os resultados obtidos no primeiro estudo de caso, obtivemos um resultado similar em questões relacionadas com a disciplina de mineração de dados, pois a mediana de resposta dos servidores foi “indiferente”. Outros valores também se demonstraram iguais ao estudo de caso anterior, como a experiência do jogador com aspectos de design.

No setor do questionário destinado a avaliar a percepção de aprendizagem do jogador depois de interagir com o jogo, novamente obtivemos a mediana “indiferente” na maioria das perguntas. Estas perguntas específicas são consideradas importantes para o estudo de caso deste trabalho, pois são fortemente relacionadas com nossos objetivos geral e específicos. As respostas sobre a percepção de aprendizagem podem ser visualizadas nas Figuras 53(a) e 54(a).

Figura 47 — Gráfico da faixa etária dos participantes (servidores públicos).

Fonte: Autoria própria.

Figura 48 — Valores da faixa etária dos participantes (servidores públicos).

Faixa Etária		
1	Menos de 18 anos	0
2	18 a 28 anos	1
3	29 a 39 anos	0
4	40 a 50 anos	3
5	Mais de 50 anos	1

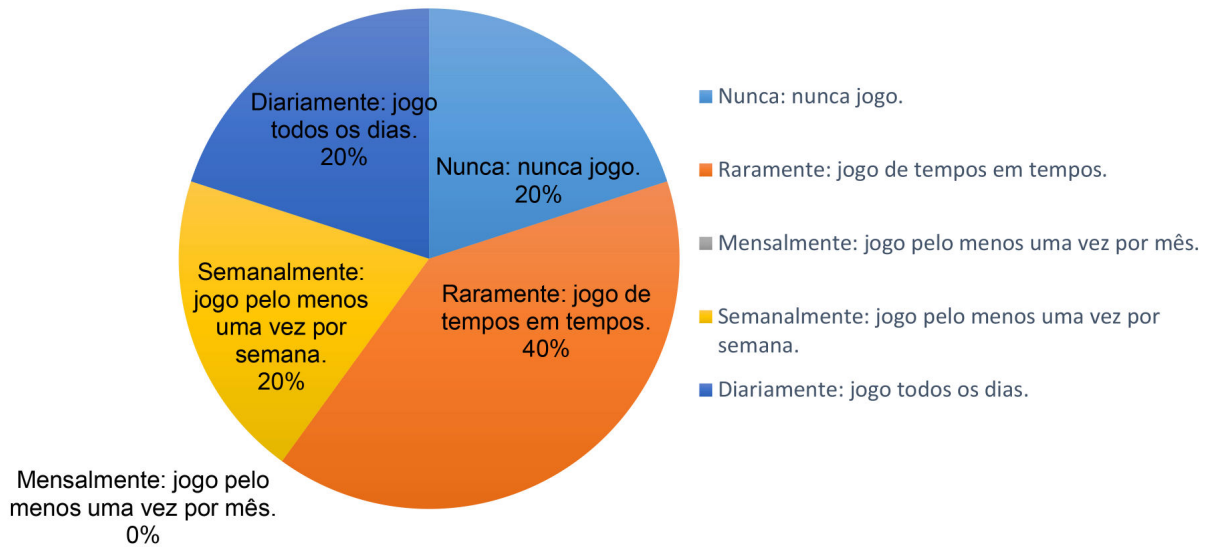
Fonte: Autoria própria.

Como pontos positivos no jogo, obtivemos as seguintes observações:

- Jogabilidade (movimentação) (1 ocorrência);
- Parte gráfica (1 ocorrência);
- Temática (encontrar desvios) (1 ocorrência);
- Ser tridimensional (1 ocorrência);
- Usabilidade (1 ocorrência);
- Simplicidade (1 ocorrência).

Figura 49 — Gráfico da frequência do consumo de jogos digitais (servidores públicos).

Com que frequência você costuma jogar jogos digitais?



Fonte: Autoria própria.

Figura 50 — Valores da frequência do consumo de jogos digitais (servidores públicos).

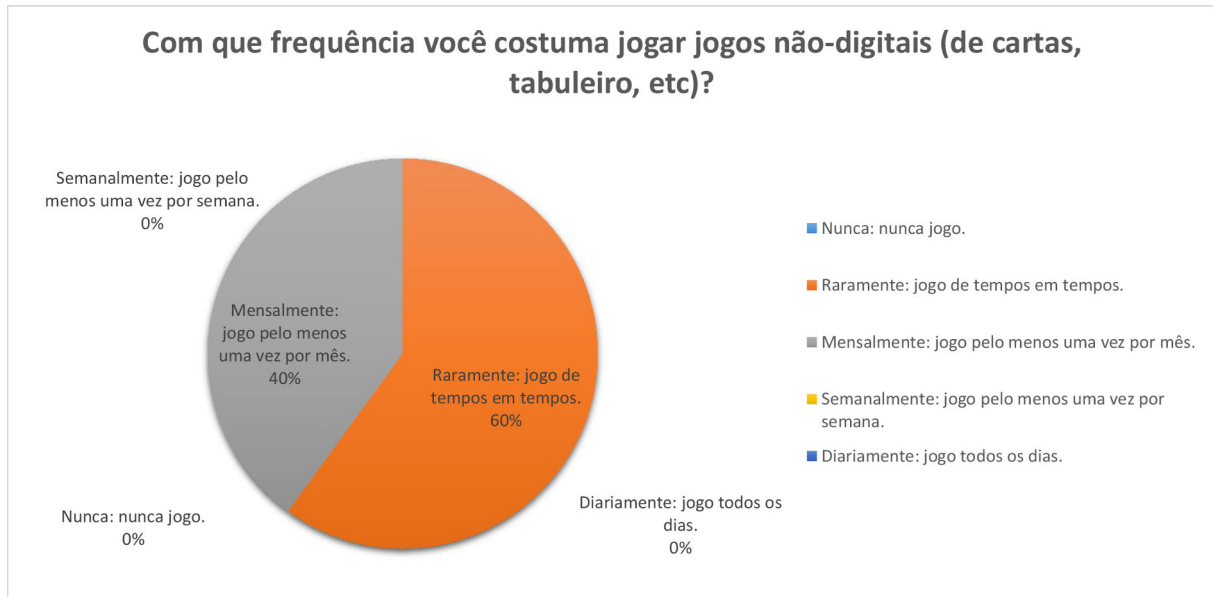
Com que frequência você costuma jogar jogos digitais?		
1	Nunca: nunca jogo.	1
2	Raramente: jogo de tempos em tempos.	2
3	Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês.	0
4	Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana.	1
5	Diariamente: jogo todos os dias.	1

Fonte: Autoria própria.

A seguir, apontamos os elementos que os servidores sugerem como pontos fracos a serem melhorados no jogo. Nenhum comentário adicional foi pontuado.

- Identificar as fases e o progresso do jogo (2 ocorrências);
- Melhorar o tutorial (1 ocorrência);
- Permitir filtrar dados (2 ocorrências);
- Permitir salvar os dados (1 ocorrência);
- Melhorar o visual (1 ocorrência);
- Contextualizar controle social (1 ocorrência);

Figura 51 — Gráfico da frequência do consumo de jogos não-digitais (servidores públicos).



Fonte: Autoria própria.

Figura 52 — Valores da frequência do consumo de jogos não-digitais (servidores públicos).

Com que frequência você costuma jogar jogos não-digitais (de cartas, tabuleiro, etc)?		
1	Nunca: nunca jogo.	0
2	Raramente: jogo de tempos em tempos.	3
3	Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês.	2
4	Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana.	0
5	Diariamente: jogo todos os dias.	0

Fonte: Autoria própria.

- Poder personalizar o jogo e os dados (1 ocorrência).

Como consideração obtida no primeiro estudo de caso do jogo, além da explicação de como o jogo funciona e seu propósito, explicamos para as pessoas que o jogo poderia lhes causar tonturas. Após uma reconfiguração nos controles, a incidência de relatos de mal-estar ao longo do estudo de caso diminuiu (neste experimento, ninguém teve mal-estar). Consideramos uma limitação tecnológica que pode ser estudada em trabalhos futuros, pois não há soluções definitivas para permitir a pessoas que sofram com tonturas joguem certos jogos tridimensionais.

Figura 53 — Valores da percepção da aprendizagem (servidores públicos).

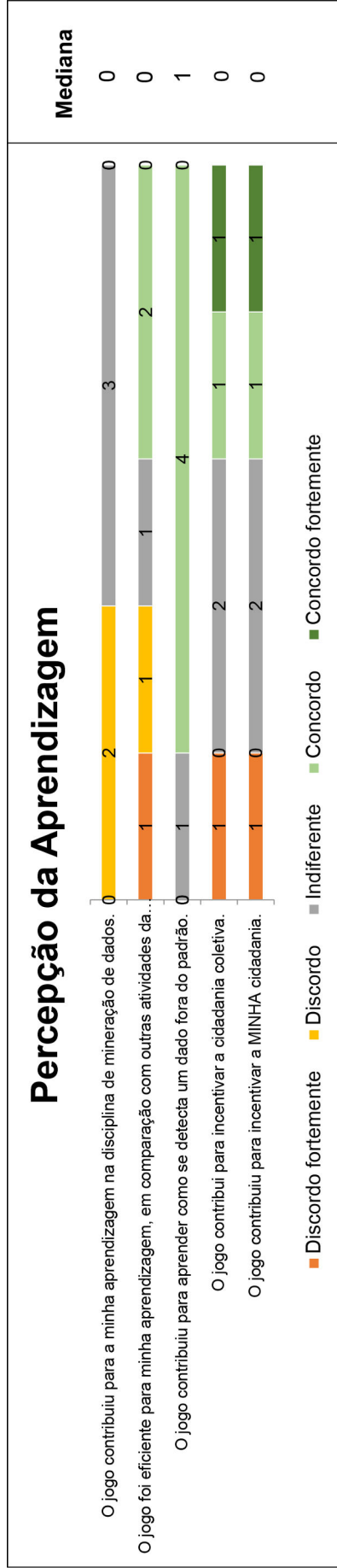
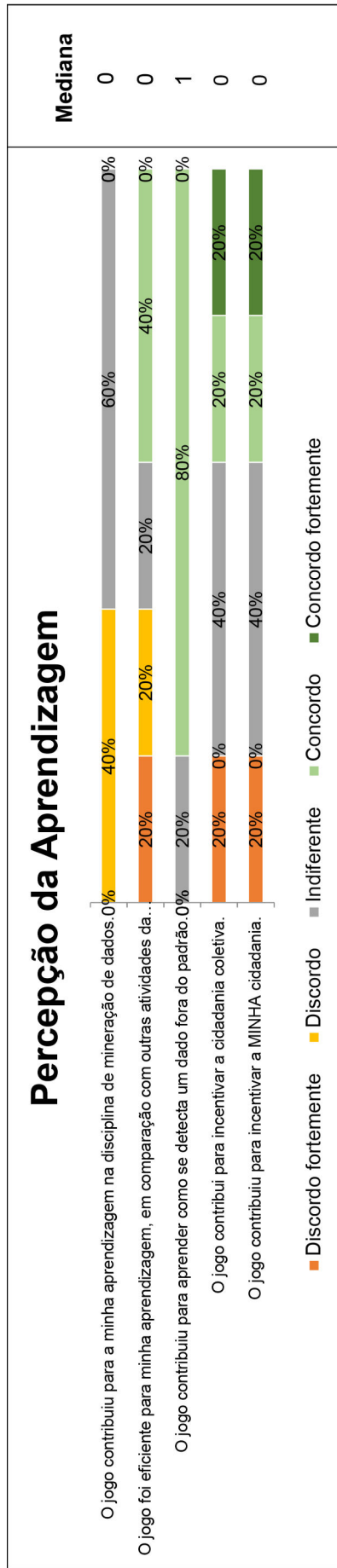


Figura 54 — Porcentagem da percepção da aprendizagem (servidores públicos).



Fonte: Autoria própria.

5.3 TERCEIRO CONTEXTO DE ESTUDO DE CASO: ALUNOS DE GRADUAÇÃO EM GESTÃO DA INFORMAÇÃO QUE OBTIVERAM CONTATO COM MINERAÇÃO DE DADOS

Considerando os comentários do último estudo de caso do jogo, adicionamos explicações sobre os conteúdos abordados em cada etapa. O intuito foi fornecer uma explicação mais detalhada ao usuário sobre os conceitos tratados no jogo e explicar melhor o contexto com que os temas são apresentados e trabalhados.

No terceiro e último estudo de caso realizada por este trabalho, aplicamos o jogo para 30 alunos de graduação do curso de Gestão da Informação da Universidade Federal do Paraná (UFPR) da disciplina de Produto e Serviço de Informação. Escolhemos a turma em questão devido ao provável contato dos alunos com a disciplina de mineração de dados. Os alunos eram do sétimo semestre de curso e 23 haviam obtido contato com a disciplina no semestre anterior. Esta característica de perfil desejado foi devido ao fato de obtermos respostas neutras em perguntas relacionadas com os objetivos do nosso trabalho. Ao entrevistarmos alunos que obtiveram recente interesse em mineração de dados, esperávamos possuir melhor compreensão sobre o tema e coincidir com o interesse do jogo. O questionário completo aplicado para os alunos está presente no Apêndice C e as respostas estão presentes no Apêndice C.1.

As informações demográficas estão apresentadas a seguir. As Figuras 55(a) e 56(a) apresentam o gênero dos alunos. No estudo de caso realizado, 59% da turma era do sexo masculino e 41%, do feminino.

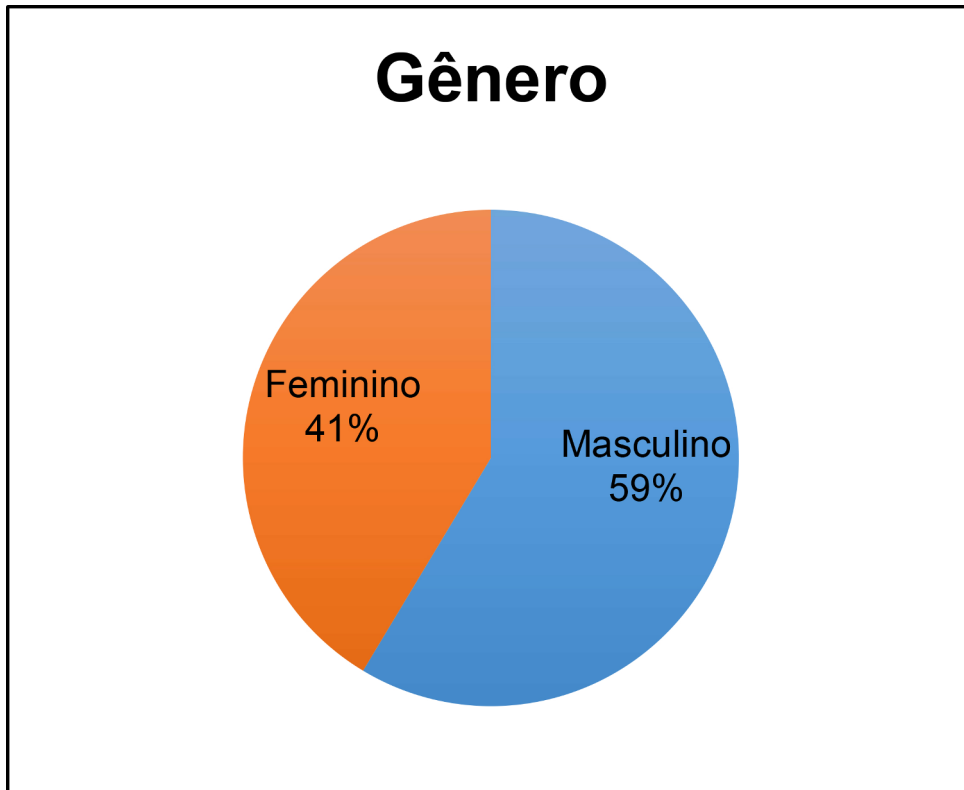
As Figuras 57(a) e 58(a) indicam que a maior parte dos entrevistados possuíam entre 18 e 28 anos. Também, 14% tinham entre 29 e 39 anos e um entrevistado possuía mais de 50 anos.

Como podemos verificar nas Figuras 59(a) e 60(a), 34% dos entrevistados joga jogos digitais raramente, 24% semanalmente, 21% diariamente, 14% nunca joga jogos digitais e 7% joga pelo menos uma vez por mês.

Nos resultados visualizados nas Figuras 61(a) e 62(a), 64% dos entrevistados joga jogos analógicos raramente, uma pessoa joga semanalmente, 7% diariamente, 7% nunca joga jogos digitais e 21% joga pelo menos uma vez por mês.

Como um dos requisitos para escolha da turma para elaboração do questionário, a familiaridade com o tema de mineração de dados foi considerada relevante para este estudo de caso. Portanto, incluímos no questionário uma questão referente a familiaridade do aluno com a disciplina de mineração de dados. Conforme podemos observar nas Figuras 63(a) e 64(a), 19

Figura 55 — Gráfico do gênero dos participantes (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).



Fonte: Autoria própria.

Figura 56 — Valores do gênero dos participantes (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).

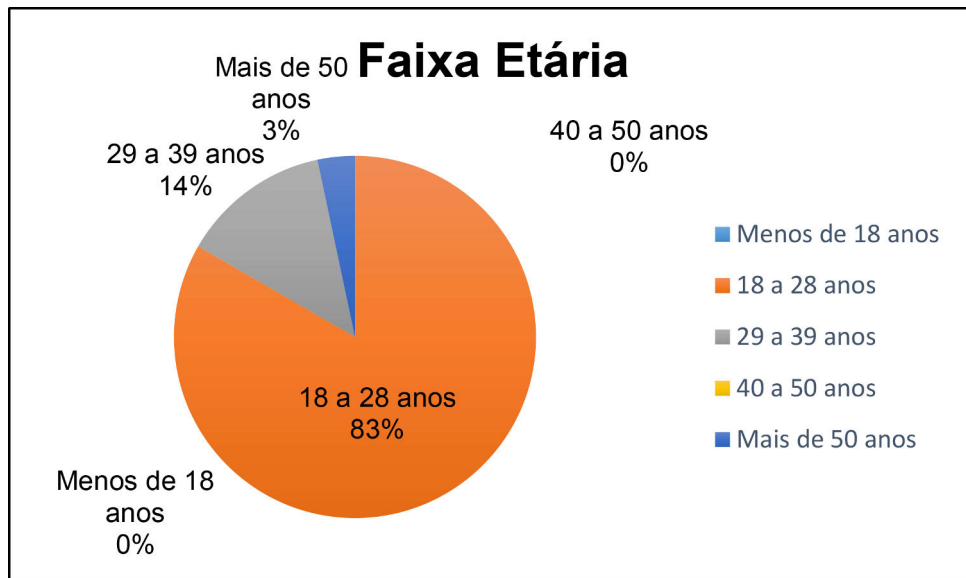
Gênero	
Masculino	17
Feminino	12

Fonte: Autoria própria.

alunos cursaram e foram aprovados na disciplina. Foram reprovados quatro alunos e seis não a cursou, mas tinham conhecimento sobre o que se trata e dos conteúdos abordados. É importante ressaltar que a inconsistência do número de respondentes está correta. Houve um respondente que não preencheu completamente todas as respostas, porém, seu questionário ainda foi considerado.

Obtendo resultados divergentes das medianas dos dois estudos de caso anteriores, o setor de percepção da aprendizagem pode ser visualizado nas Figuras 65(a) e 66(a). Obtivemos uma média de 17 por cento de respondentes que escolheram a opção “Concordo Fortemente”

Figura 57 — Gráfico da faixa etária dos participantes (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).



Fonte: Autoria própria.

Figura 58 — Valores da faixa etária dos participantes (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).

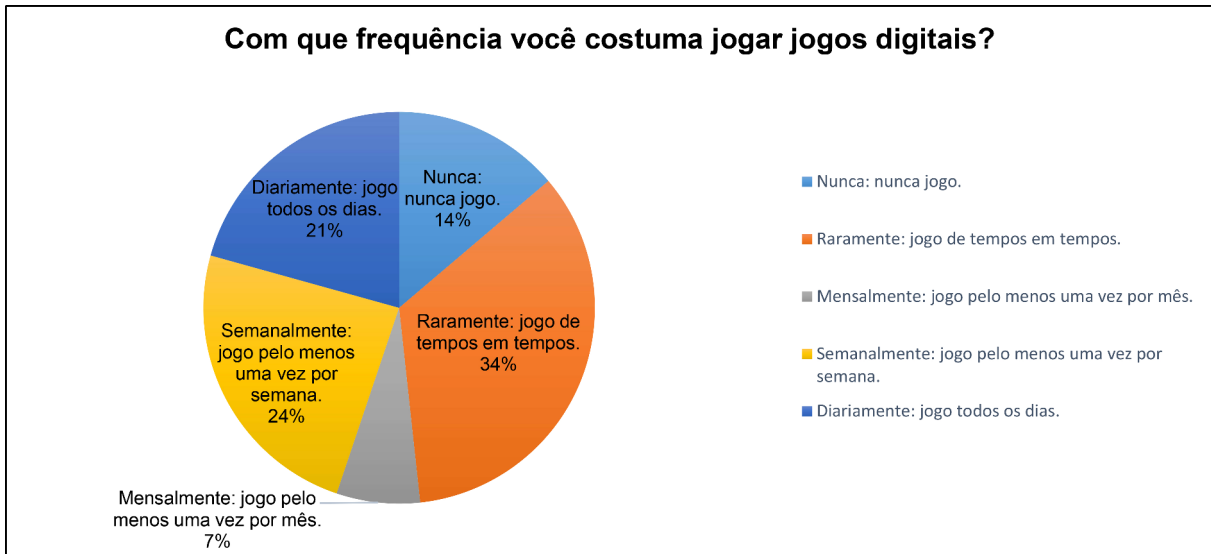
Faixa Etária		
1	Menos de 18 anos	0
2	18 a 28 anos	25
3	29 a 39 anos	4
4	40 a 50 anos	0
5	Mais de 50 anos	1

Fonte: Autoria própria.

em perguntas dedicadas a indagar se o jogo contribuiu para a aprendizagem no conteúdo de detecção de *outliers* e se foi eficiente comparado com outras atividades de ensino.

Na parte do questionário referente a comentários em texto livre, obtivemos retornos de alguns alunos. Resumidamente, podemos perceber satisfação dos alunos com a temática do jogo, pois muitos relataram achar a proposta interessante para ensinar algum conteúdo do curso por meio de um jogo sério. Um dos alunos escreveu, no setor de pontos fortes, a palavra “gratuito”, pois o jogo é disponibilizado sem nenhum custo. Consideramos este um fator importante, pois o objetivo do jogo é promover o bem social, e a atribuição de custos seria um impeditivo para isto. Os pontos fortes elencados pelos participantes estão compilados a seguir. Em resumo, os alunos escreveram os pontos positivos:

Figura 59 — Gráfico da frequência do consumo de jogos digitais (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).



Fonte: Autoria própria.

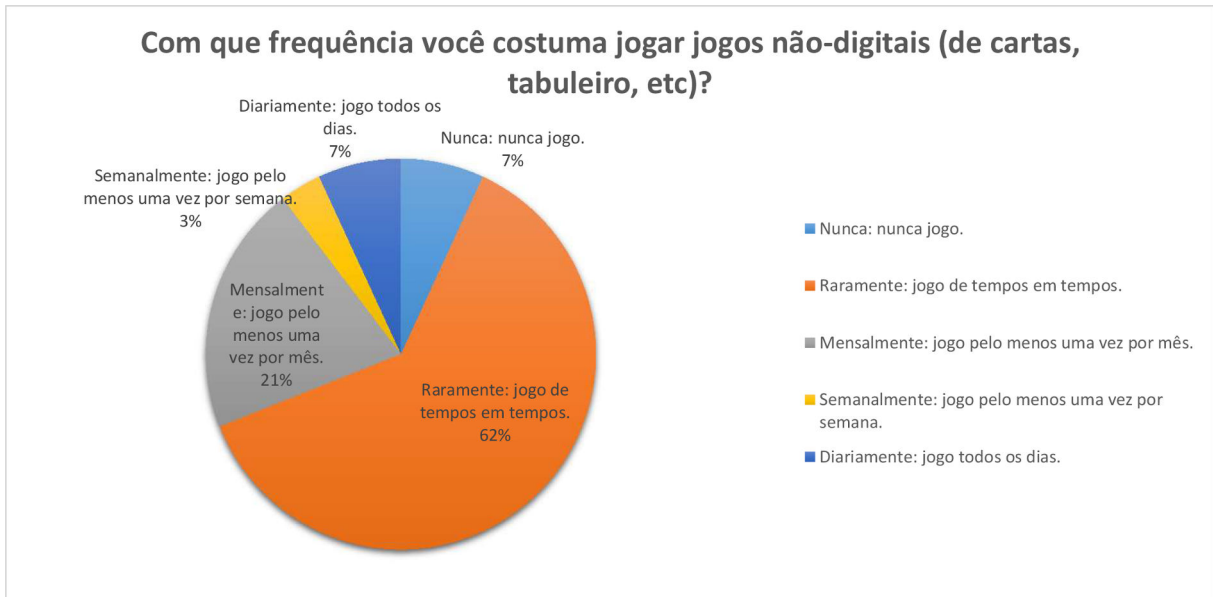
Figura 60 — Valores da frequência do consumo de jogos digitais (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).

Com que frequência você costuma jogar jogos digitais?		
1	Nunca: nunca jogo.	4
2	Raramente: jogo de tempos em tempos.	10
3	Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês.	2
4	Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana.	7
5	Diariamente: jogo todos os dias.	6

Fonte: Autoria própria.

- O jogo conta com exemplos para os conteúdos (2 ocorrências);
- Mapa tridimensional (6 ocorrências);
- Boa explicação dos conteúdos (9 ocorrências);
- Visual (6 ocorrências);
- Simplicidade (9 ocorrências);
- Aprendizagem (4 ocorrências);
- Intuitivo (1 ocorrência);
- Competitivo (1 ocorrência);
- Apresenta conceitos de modo resumido (4 ocorrências);

Figura 61 — Gráfico da frequência do consumo de jogos não-digitais (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).



Fonte: Autoria própria.

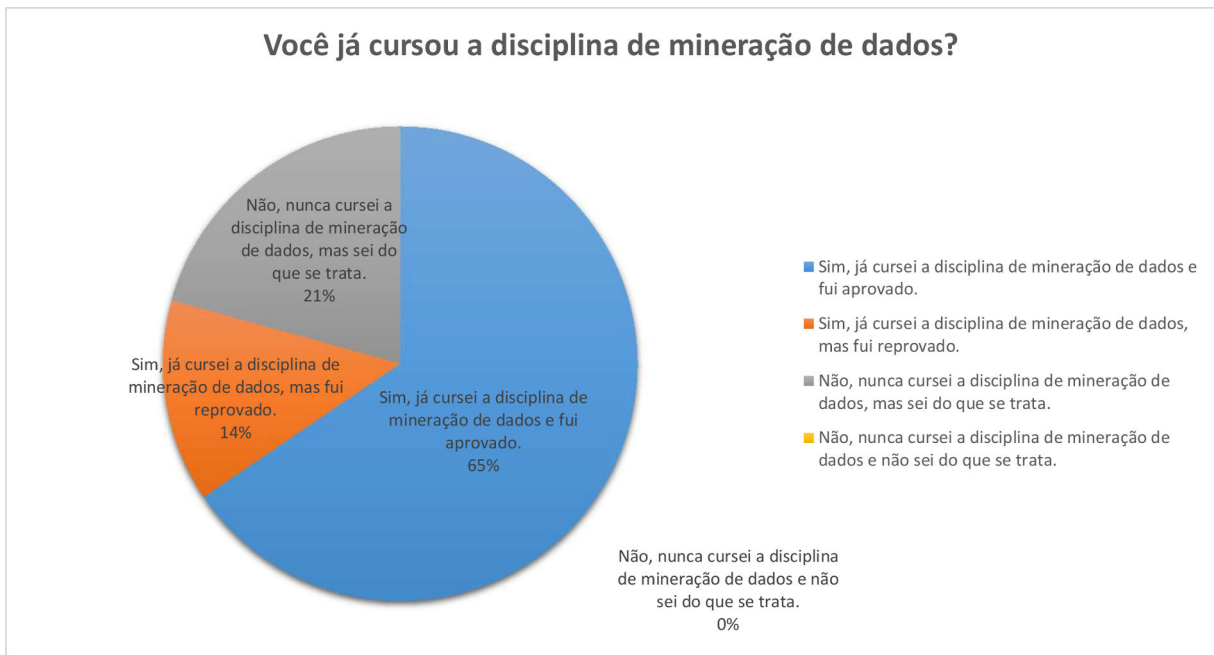
Figura 62 — Valores da frequência do consumo de jogos não-digitais (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).

Com que frequência você costuma jogar jogos não-digitais (de cartas, tabuleiro, etc)?	
1	Nunca: nunca jogo. 2
2	Raramente: jogo de tempos em tempos. 18
3	Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês. 6
4	Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana. 1
5	Diariamente: jogo todos os dias. 2

Fonte: Autoria própria.

- Fomenta o raciocínio lógico (1 ocorrência);
- Interativo (2 ocorrências);
- Auxilia a perceber de forma mais compreensível os dados colocados em um gráfico (3 ocorrências);
- Tema interessante (1 ocorrência);
- Lúdico (1 ocorrência);
- Controle (1 ocorrência);
- Gratuito (1 ocorrência);

Figura 63 — Gráfico de alunos que cursaram a disciplina de mineração de dados (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).



Fonte: Autoria própria.

Figura 64 — Valores de alunos que cursaram a disciplina de mineração de dados (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).

Você já cursou a disciplina de mineração de dados?		
1	Sim, já cursei a disciplina de mineração de dados e fui aprovado.	19
2	Sim, já cursei a disciplina de mineração de dados, mas fui reprovado.	4
3	Não, nunca cursei a disciplina de mineração de dados, mas sei do que se trata.	6
4	Não, nunca cursei a disciplina de mineração de dados e não sei do que se trata.	0

Fonte: Autoria própria.

- Jogo rápido e dinâmico (3 ocorrências);
- O propósito do jogo é ensinar algo ao jogador (6 ocorrências);
- Relação com a disciplina de mineração de dados (8 ocorrências);
- Divertido (1 ocorrência);
- O jogo dá ao usuário a possibilidade de corrigir seus erros (1 ocorrência).

Embora alguns pontos fortes indicados pelos alunos tenham sido relacionados ao visual e design do jogo, muitos pontos negativos também relataram esta parte. Alguns alunos

Figura 65 — Valores da percepção da aprendizagem (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).

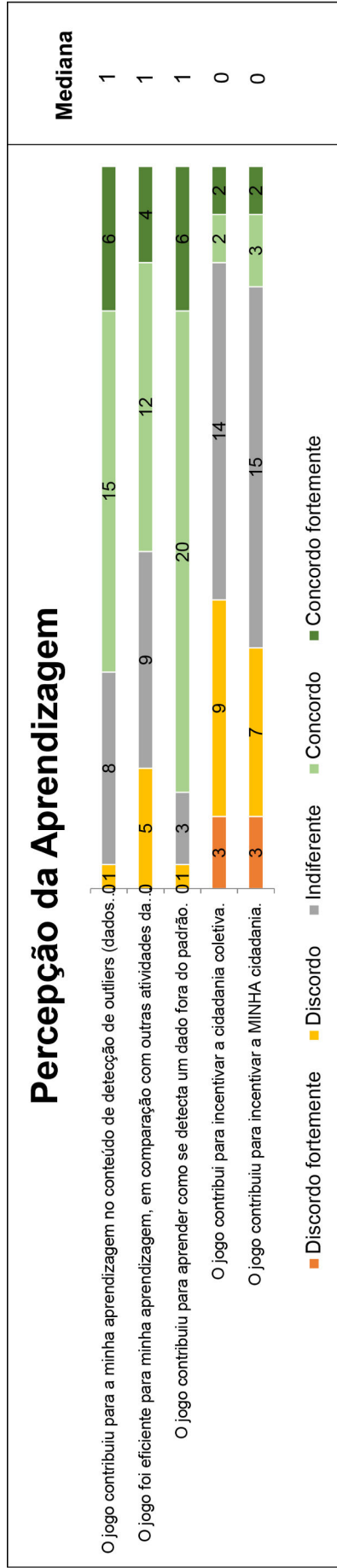
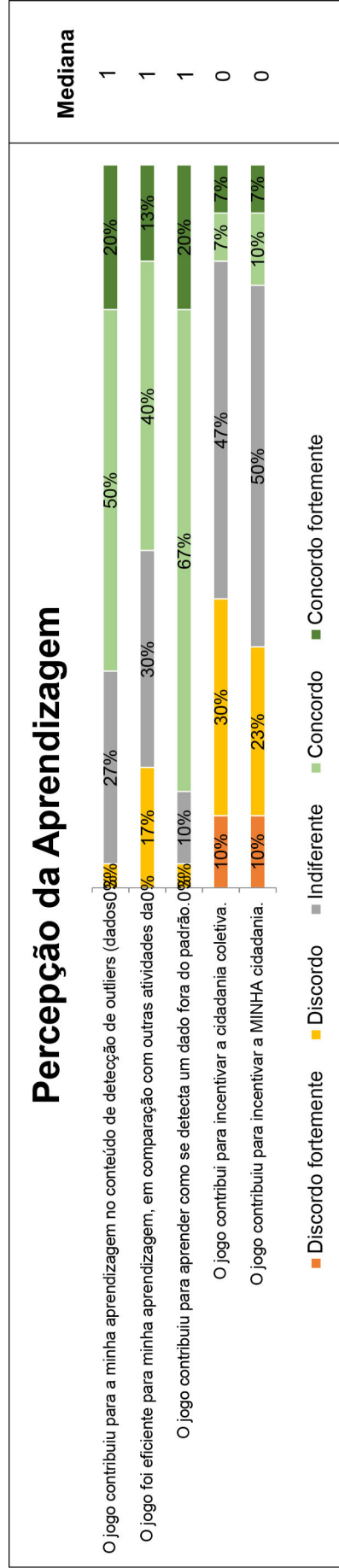


Figura 66 — Porcentagem da percepção da aprendizagem (alunos de graduação com familiaridade com mineração de dados).



sugeriram alterações referentes à interface do jogo. Para este trabalho, não foi objetivo ou propósito estudar os elementos visuais, sendo estes apenas exibidos na tela de uma forma em que o jogador conseguisse interagir com as fases. Alguns comentários dos participantes relacionados a melhorias para o jogo são apresentados a seguir:

- Melhorar o design (15 ocorrências);
- Mais fases e exemplos (4 ocorrências);
- Mais níveis de dificuldade (4 ocorrências);
- Melhorar a movimentação e controles (14 ocorrências);
- Gráficos (3 ocorrências);
- Esconder a pontuação durante o jogo (1 ocorrência);
- Explicar melhor o conteúdo do jogo (9 ocorrências);
- Criar um ranking entre os jogadores (2 ocorrências);
- Aumentar o tempo em que as instruções e tutoriais ficam na tela (1 ocorrência);
- Som (1 ocorrência);
- O jogo deveria ser violento para ser divertido, com explosões das bolinhas, por exemplo (1 ocorrência);
- Melhorar a linguagem do jogo, com textos mais curtos, simples e padronizados (1 ocorrência).

Como comentários adicionais, verificamos as considerações resumidas a seguir:

- Mudar o design (1 ocorrência);
- Ótimo método de ensino (3 ocorrências);
- Criativo e divertido (2 ocorrências).

Em comentários adicionais, recebemos, em grande parte, elogios a respeito da temática do trabalho, a qualidade do software apresentado e da perspectiva positiva de se utilizar jogos digitais para ensino de disciplinas da graduação.

Ao aplicarmos o questionário sobre o estudo de caso do jogo sério Encontre a Fraude em alunos de graduação que obtiveram contato com a disciplina de mineração de dados, recebemos um retorno positivo em relação à utilidade do jogo para ensino. Muitos comentários foram a respeito do visual do jogo, que não era objeto de estudo direto deste trabalho.

5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

O levantamento do Estado da Arte de jogos sérios e mineração de dados foi a primeira etapa deste trabalho. Após a sua realização, compreendemos que há uma lacuna de estudos em jogos sérios para o ensino de conceitos de mineração de dados. Este trabalho desenvolveu um jogo sério destinado a ensinar conceitos de detecção de *outliers* (área da mineração de dados) e realizou estudos de caso do software produzido com alunos de graduação e auditores públicos.

Neste capítulo, vimos os resultados obtidos nos estudos de caso em três oportunidades diferentes. Realizamos a interpretação de todas as respostas para finalizarmos o estudo de caso mais amplo, estudando os três questionários. Analisando a evolução do software com as considerações individuais fornecida por cada participante, percebemos que elementos de design são muito comentados neste tipo de software. Possivelmente, isto é devido ao fato do software depender de muita interação humano-computador. No último cenário de estudo de caso, com alunos que haviam obtido interesse ou contato com a disciplina de mineração de dados, obtivemos os únicos resultados positivos quanto à pergunta destinada a avaliar se o jogo é interessante para o aprendizado. Supomos que isto se deve ao fato de que o jogo foi compreendido pelos participante como uma ferramenta de auxílio para aulas, e não como um substituto completo de uma disciplina específica.

6 CONCLUSÃO

No presente trabalho realizamos um estudo de caso para verificarmos se é possível exercitar conceitos de detecção de *outliers* por meio de um jogo sério. Para avaliar o jogo e nossa hipótese, um questionário destinado à avaliação de jogos sérios foi aplicado no estudo de caso.

A primeira versão do jogo foi jogada por 12 estudantes de graduação que cursavam a disciplina de Engenharia de Software. Como retorno, alguns alunos disseram não conseguir jogar o jogo pois os controles estavam confusos, causando tontura. Fatores visuais e de design foram criticados em todos os estudos de caso, porém, não era o objetivo deste trabalho desenvolver uma identidade visual ideal para este tipo de jogo. Outra característica descoberta no primeiro estudo de caso foi que os participantes consideraram o jogo é bom ou ruim para o ensino de mineração de dados, principal objetivo do trabalho.

Após corrigir problemas com controles, movimentação e alterar cosmeticamente alguns aspectos visuais do jogo, uma nova versão foi jogada por cinco servidores públicos da área de auditoria no estado do Paraná. Os participantes indicaram que o jogo não fornecia a devida contextualização de quais conteúdos estavam sendo abordados no jogo, como que se relacionavam com as fases e o que os alunos estariam aprendendo. No geral, os problemas apontados pelos auditores foram os mesmos relatados pelos alunos do estudo de caso anterior. Os resultados obtidos no questionário também foram semelhantes, inclusive quanto a neutralidade nas questões relativas a avaliar se o jogo serve para o propósito de ensinar conceitos de mineração de dados.

Na terceira versão do jogo, produzida para executar o terceiro estudo de caso, 30 alunos da disciplina de Produto e Serviço de Informação foram voluntários para jogá-lo. O alunos de graduação em computação foram convidados pois a maioria já havia tido contato com a disciplina de mineração de dados. No questionário apresentado para eles, substituímos o termo mineração de dados por detecção de *outliers*, pois retrata melhor o conteúdo abordado pelo jogo. Como resultados, obtivemos diferenças em comparação aos questionários anteriores. Os

alunos relataram que o jogo é eficiente no ensino de detecção de *outliers*.

As questões que obtiveram valores similares aos questionários anteriores foram referentes ao incentivo da cidadania própria ou coletiva. Como objetivo específico, o trabalho buscou identificar se o jogo sério incentiva a cidadania pessoal e coletiva dos usuários. Todos os questionários apresentaram respostas que foram indiferentes de comentários positivos ou negativos em relação a este tópico.

Portanto, para os grupos de usuários participantes, o jogo não é a melhor ferramenta se o objetivo for o incentivo da cidadania pessoal ou coletiva, todavia, pode ser uma boa opção para o ensino de conteúdos de detecção de *outliers*. No primeiro estudo de caso, os alunos que nunca haviam tido contato com a disciplina de mineração de dados não consideraram o jogo uma alternativa eficiente para ensino deste conteúdo. Os alunos do último estudo de caso, que haviam tido contato com a disciplina, relataram que o jogo é um bom meio para o ensino de detecção de *outliers*. Pelo contraste das respostas, possuímos duas possibilidades: (1) - os alunos do primeiro estudo de caso se mantiveram indiferentes frente a esta pergunta pois não sabiam o que era mineração de dados; (2) - o jogo serve como um complemento da disciplina de mineração de dados, e não para introduzir o conceito desde o início.

Para este trabalho, consideramos válidas as duas possibilidades, mas, como conclusão, enfatizamos a segunda possibilidade: o jogo sério desenvolvido serve como um complemento para o ensino da disciplina de mineração de dados, mais especificamente, conteúdos relacionados com detecção de *outliers*. Salientamos, todavia, que alguns usuários se sentiram mal fisicamente por problemas de tonturas. Com este fator, concluímos que a aplicação de um jogo sério com as mesmas características do jogo desenvolvido por este trabalho (tridimensional e em primeira pessoa) não deve ser a única ferramenta para todos os interessados em aprender alguma disciplina.

6.1 CONTRIBUIÇÕES

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foram desenvolvidos produtos como resultado da pesquisa. Nesta seção apresentamos o software produzido e uma publicação apresentada.

O software produzido por este trabalho consiste num jogo sério tridimensional, de primeira pessoa e do estilo *singleplayer* chamado Encontre a Fraude. As três versões desenvolvidas para cada estudo de caso apresentado por este trabalho podem ser obtidas individu-

almente¹. O código fonte do desenvolvimento é considerado *software livre* e pode ser obtido, alterado e distribuído livremente por meio do repositório online² e do primeiro repositório usado para o projeto³. A última versão do jogo, desenvolvida para dispositivos móveis com o sistema operacional Android, pode ser obtida gratuitamente por meio da Google Play⁴. Produzimos todo o desenvolvimento na *game engine* Unreal Engine⁵, fornecida gratuitamente pela empresa Epic Games⁶.

Publicamos um artigo curto e um artigo completo descrevendo a primeira versão do jogo no XVI e XVII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames), durante o desenvolvimento deste estudo:

- RANGEL, J. A.; EMER, M. C. F. P.; SERRA SECA NETO, A. G. Jogo Sérió como Facilitador de Denúncias e Detecção de Fraudes em Órgãos Públicos Governamentais. In: XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, 2017, Curitiba. XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, 2017.
- RANGEL, J. A.; EMER, M. C. F. P.; SERRA SECA NETO, A. G. A Serious Game as a Tool for Teaching Outlier and Fraud Detection: A Case Study. In: XVII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, 2018, Foz do Iguaçu. XVII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, 2018.

6.2 TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros, podemos abordar características de design e visuais, assuntos sempre discutidos entre os usuários ao responderem os questionários. Técnicas de como exibir os dados na interface gráfica com o usuário e como organizar os textos e conteúdos do jogo ainda são pouco exploradas pela literatura.

Um fator para ser considerado em trabalhos futuros foi a mediana de valor zero na pergunta destinada a avaliar se o jogo é atraente (interface, gráficos, etc). Este é um fator que consideramos importante para a aceitação do jogo por uma maior parte de usuários, mas não era objeto de estudo neste trabalho.

¹<https://goo.gl/dgwjm8> Acesso em: 23/04/2018

²<https://gitlab.com/jeanrangel/jogo-encontre-a-fraude> Acesso em: 23/04/2018

³<https://bitbucket.org/jeanzera/bitbucketjogoencontreafraude> Acesso em: 23/04/2018

⁴<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rangel.encontreafraude> Acesso em: 23/04/2018

⁵<https://www.unrealengine.com> Acesso em: 23/04/2018

⁶<https://www.epicgames.com> Acesso em: 23/04/2018

Como alguns usuários relataram problemas com tontura, novas formas e mecânicas para manipular o jogo também podem ser consideradas objetos de estudo para futuros estudos. Além disso, a maioria das respostas indicou a possibilidade de mais fases e maiores desafios ao longo do jogo. A questão de *gamificação* e diversão também pode ser explorada neste aspecto.

Criamos todos os dados e valores dispostos ao jogador de forma sintética somente para exemplificar conceitos de detecção de *outliers*. Devido ao tempo e escopo do projeto, não introduzimos dados provenientes de bases reais no jogo. Como trabalho futuro, sugere-se a criação de mapas tridimensionais com dados reais ou dados conhecidos pelo estado da arte. Com a criação de um mapa que possua dados já classificados ou agrupados por algum algoritmo, podemos realizar a comparação de quais dados foram selecionados como *outliers* por jogadores humanos. Com isto, poderíamos testar de outra maneira se o jogo sério ensina conceitos de detecção de *outliers* e se é possível usar a capacidade humana em manipular um jogo sério para classificar elementos.

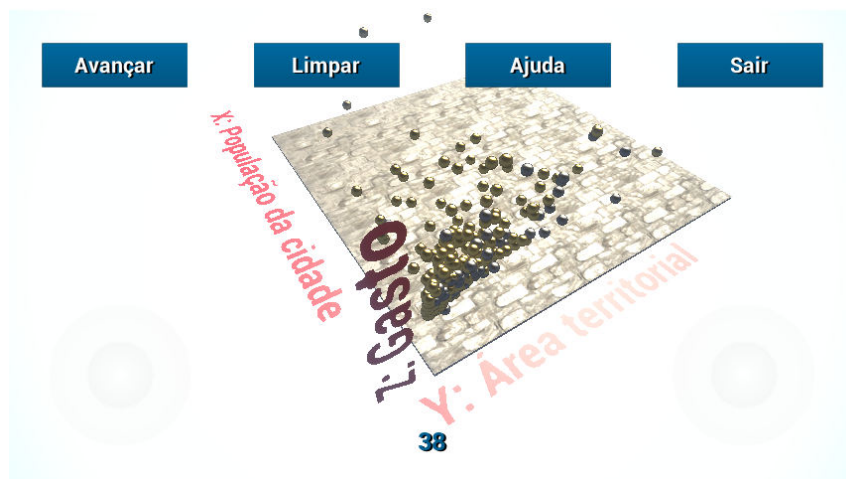
Como um exemplo de utilização do jogo sério para apresentar dados provenientes de informações reais, apresentamos nas Figuras 67(a) e 68(a) dados de gastos de combustível no estado do Paraná. No gráfico tridimensional, cada bolinha representa uma cidade ou município do Paraná. Os três eixos (largura, comprimento e altura) representam, respectivamente, o tamanho territorial, a população e o gasto de combustível que a cidade efetuou no ano de 2013. Além disso, as cores da cidade representam se ela é majoritariamente urbana (dourada) ou rural (cinza). Ao selecionar uma cidade, é disposto para o jogador mais detalhes sobre ela, como é possível visualizar na Figura 69(a).

Durante o desenvolvimento do trabalho, consultamos dois professores especialistas em jogos sérios e mineração de dados para fornecer opiniões sobre o jogo sério desenvolvido. O primeiro especialista, da área de interação humano-computador e jogos sérios, destacou a importância de elementos visuais no jogo. Como possui experiência em jogos tradicionais e em jogos sérios, não teve dificuldades para aprender a jogar. Porém, destacou que é necessária uma narrativa para imergir o jogador no tema que pretende ser estudado. Deve-se distribuir melhor os textos de explicações e criar um cenário com alguma história para prender a atenção do jogador. Como criar uma história fictícia do personagem do jogo e incluir elementos reais que lembrem sobre a importância da detecção de *outliers*, como cifrões de reais e fotos sobre a fiscalização de gastos públicos.

O segundo especialista, da área de mineração de dados, informou que não possuía experiência com jogos tridimensionais e obteve dificuldades para interagir com as etapas propostas. O especialista relatou que, segundo a sua dificuldade em manipular os controles, seria

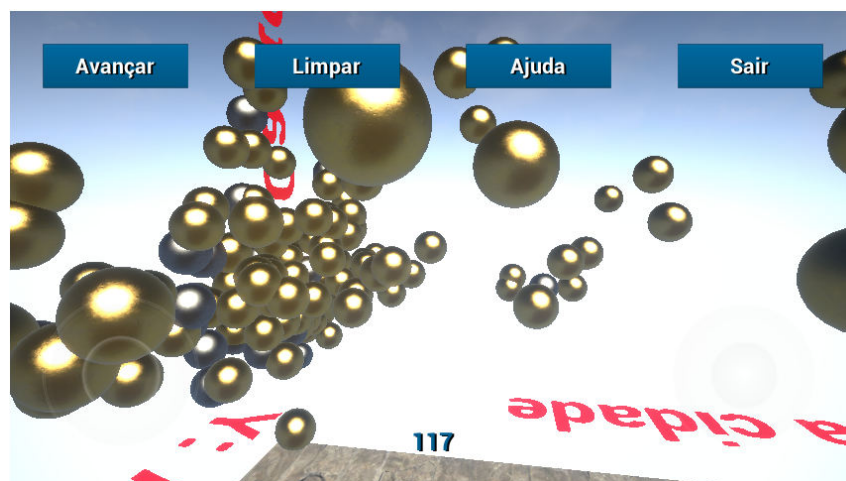
interessante incluir no jogo uma ferramenta para interagir com os dados de uma maneira bidimensional. Ele também destacou que a proposta é boa e pode ser eficiente para o auxílio da disciplina de mineração de dados. Conforme apresentado anteriormente, o especialista sugeriu a utilização de dados já utilizados por trabalhos e algoritmos para comparar o desempenho do jogador com resultados obtidos por computadores.

Figura 67 — Interface com o usuário apresentando dados reais apresentando os três eixos (população, território e gasto da cidade).



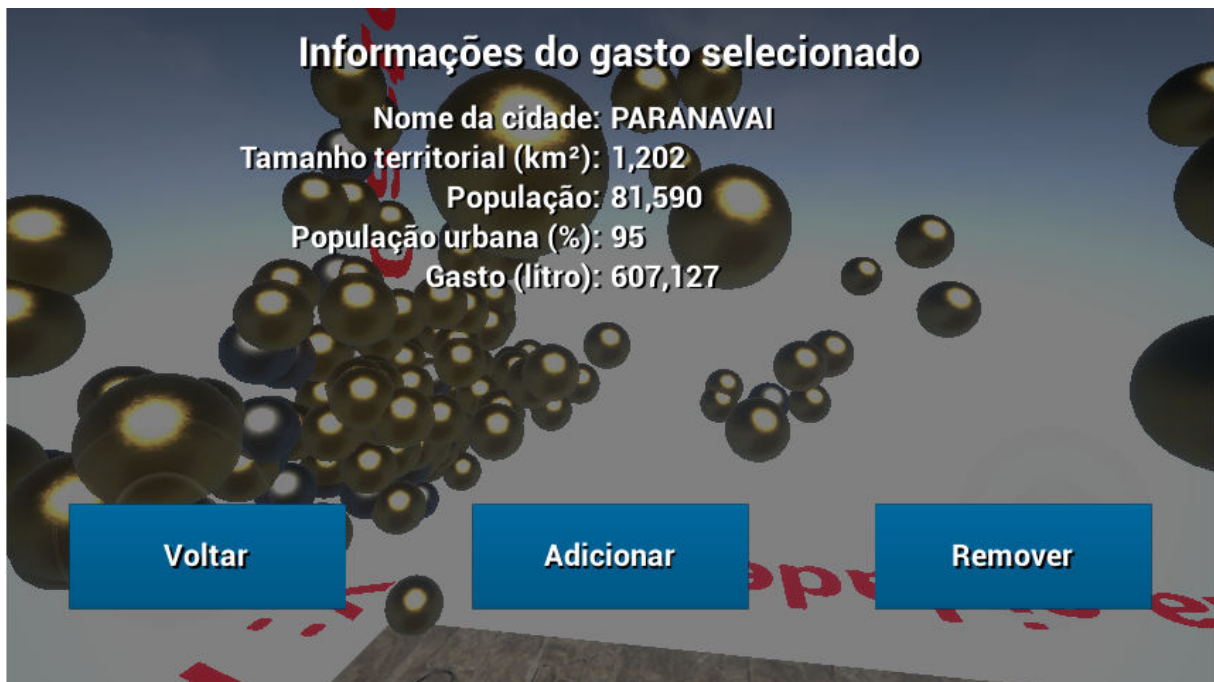
Fonte: Autoria própria.

Figura 68 — Interface com o usuário apresentando dados reais.



Fonte: Autoria própria.

Figura 69 — Interface com o usuário apresentando dados reais com detalhes sobre determinada cidade.



Fonte: Autoria própria.

REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, A.; MAAROF, M. A.; ZAINAL, A. Fraud detection system: A survey. **Journal of Network and Computer Applications**, v. 68, p. 90–113, 2016.
- AHMED, M.; MAHMOOD, A. N.; ISLAM, M. R. A survey of anomaly detection techniques in financial domain. **Future Generation Computer Systems**, Elsevier B.V., v. 55, p. 278–288, 2015.
- AKOGLU, L.; TONG, H.; KOUTRA, D. Graph based anomaly detection and description: a survey. **Data Mining and Knowledge Discovery**, v. 29, n. 3, p. 626–688, 2015. ISSN 1573-756X. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10618-014-0365-y>>. Acesso em: 08/09/2017.
- ALKHATRI, N. S. et al. The use of data mining techniques to predict the ranking of e-government services. In: **2016 12th International Conference on Innovations in Information Technology (IIT)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 1–6.
- ALLAN, T.; ZHAN, J. Towards fraud detection methodologies. In: **2010 5th International Conference on Future Information Technology**. [S.l.: s.n.], 2010. p. 1–6. ISSN 2159-7006.
- AMANI, F. A.; FADLALLA, A. M. Data mining applications in accounting: A review of the literature and organizing framework. **International Journal of Accounting Information Systems**, v. 24, p. 32 – 58, 2017. ISSN 1467-0895. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1467089515300488>>. Acesso em: 13/10/2017.
- AMRESH, A. et al. Uav sensor operator training enhancement through heat map analysis. In: **2013 17th International Conference on Information Visualisation**. [S.l.: s.n.], 2013. p. 457–461. ISSN 1550-6037.
- BANSAL, R.; GAUR, N.; SINGH, S. N. Outlier detection: Applications and techniques in data mining. In: **2016 6th International Conference - Cloud System and Big Data Engineering (Confluence)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 373–377.
- BAPTISTA, R.; CARVALHO, C. V. de. Timemesh – a serious game for european citizenship. **EAI Endorsed Transactions on Serious Games**, ICST, v. 13, n. 1, 3 2013.
- BAXTER, R. J.; HOLDERNESS, D. K.; WOOD, D. A. The effects of gamification on corporate compliance training: A partial replication and field study of true office anti-corruption training programs. **Journal of Forensic Accounting Research**, v. 2, n. 1, p. A20–A30, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.2308/jfar-51725>>. Acesso em: 27/03/2017.
- BENMAKRELOUF, S.; MEZGHANI, N.; KARA, N. Towards the identification of players' profiles using game's data analysis based on regression model and clustering. In: **Proceedings of the 2015 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining 2015**. New York, NY, USA: ACM, 2015. (ASONAM '15), p. 1403–1410. ISBN 978-1-4503-3854-7. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2808797.2809429>>. Acesso em: 26/02/2017.

BLAZIC, A. J.; CIGOJ, P.; BLAZIC, B. J. Serious game design for digital forensics training. In: **2016 Third International Conference on Digital Information Processing, Data Mining, and Wireless Communications (DIPDMWC)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 211–215.

BRANCO, P.; TORGO, L.; RIBEIRO, R. P. A survey of predictive modeling on imbalanced domains. **ACM Comput. Surv.**, ACM, New York, NY, USA, v. 49, n. 2, p. 31:1–31:50, ago. 2016. ISSN 0360-0300. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2907070>>. Acesso em: 08/09/2017.

BRANDAO, A. L. et al. Jecripe: how a serious game project encouraged studies in different computer science areas. In: **2014 IEEE 3rd International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)**. [S.l.: s.n.], 2014. p. 1–8.

Brasil. Referencial de combate à fraude e à corrupção. **Tribunal de Contas da União (TCU)**, p. 164, 2016.

CALDERON, A.; RUIZ, M. A systematic literature review on serious games evaluation: An application to software project management. **Computers and Education**, v. 87, n. Supplement C, p. 396 – 422, 2015. ISSN 0360-1315. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131515300166>>. Acesso em: 26/02/2017.

CAVUSOGLU, H.; LI, Z.; HUANG, K.-W. Can gamification motivate voluntary contributions?: The case of stackoverflow qanda community. In: **Proceedings of the 18th ACM Conference Companion on Computer Supported Cooperative Work Qanda Social Computing**. New York, NY, USA: ACM, 2015. (CSCW'15 Companion), p. 171–174. ISBN 978-1-4503-2946-0. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584914001980>>. Acesso em: 26/08/2017.

CHANDOLA, V.; BANERJEE, A.; KUMAR, V. Anomaly detection: A survey. **ACM Comput. Surv.**, ACM, New York, NY, USA, v. 41, n. 3, p. 15:1–15:58, jul. 2009. ISSN 0360-0300. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1541880.1541882>>. Acesso em: 03/01/2017.

COWLEY, B.; RAVAJA, N.; HEIKURA, T. Cardiovascular physiology predicts learning effects in a serious game activity. **Computers and Education**, v. 60, n. 1, p. 299 – 309, 2013. ISSN 0360-1315. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131512001753>>. Acesso em: 05/02/2017.

DAPICE, C. et al. Dms2015short-2: Advanced learning technologies for elearning in the enterprise: Design of an educational adventure game to teach computer security. **Journal of Visual Languages and Computing**, v. 31, p. 260 – 266, 2015. ISSN 1045-926X. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1045926X15000610>>. Acesso em: 27/03/2017.

DILLA, W. N.; RASCHKE, R. L. Data visualization for fraud detection: Practice implications and a call for future research. **International Journal of Accounting Information Systems**, v. 16, p. 1 – 22, 2015. ISSN 1467-0895. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1467089515000020>>. Acesso em: 11/05/2017.

DJAOUTI, D. et al. Origins of serious games. In: _____. **Serious Games and Edutainment Applications**. London: Springer London, 2011. p. 25–43. ISBN 978-1-4471-2161-9. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/97814471216193>>. Acesso em: 26/07/2017.

EL-NASR, M. S. et al. Data-driven retrospective interviewing (ddri): A proposed methodology for formative evaluation of pervasive games. **Entertainment Computing**, v. 11, p. 1 – 19, 2015. ISSN 1875-9521. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875952115000087>>. Acesso em: 26/02/2017.

FAWCETT, T.; PROVOST, F. Adaptive Fraud Detection. **Data Mining and Knowledge Discovery**, v. 1, n. 3, p. 291–316, 1997.

FAYYAD, U. M.; PIATETSKY-SHAPIRO, G.; SMYTH, P. Advances in knowledge discovery and data mining. In: FAYYAD, U. M. et al. (Ed.). Menlo Park, CA, USA: American Association for Artificial Intelligence, 1996. cap. From Data Mining to Knowledge Discovery: An Overview, p. 1–34. ISBN 0-262-56097-6. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=257938.257942>>. Acesso em: 10/07/2017.

FU, F.-L.; SU, R.-C.; YU, S.-C. Egameflow: A scale to measure learners enjoyment of e-learning games. **Computers and Education**, v. 52, n. 1, p. 101 – 112, 2009. ISSN 0360-1315. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131508001024>>. Acesso em: 26/02/2017.

GAUTHIER, A.; CORRIN, M.; JENKINSON, J. Exploring the influence of game design on learning and voluntary use in an online vascular anatomy study aid. **Computers and Education**, v. 87, p. 24 – 34, 2015. ISSN 0360-1315. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131515000950>>. Acesso em: 26/02/2017.

GIRARD; ECALLE; MAGNAN. Serious games as new educational tools: how effective are they? a meta analysis of recent studies. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 29, n. 3, p. 207–219, 2012. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2729.2012.00489.x>>. Acesso em: 26/08/2017.

GREEN, N. et al. Packplay: Mining semantic data in collaborative games. In: **Proceedings of the Fourth Linguistic Annotation Workshop**. Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics, 2010. (LAW IV '10), p. 227–234. ISBN 978-1-932432-72-5. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1868720.1868757>>. Acesso em: 26/02/2017.

GUNTER, G. A. et al. Language learning apps or games: an investigation utilizing the RETAIN model. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, scielo, v. 16, p. 209 – 235, 06 2016. ISSN 1984-6398. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextandpid=S1984-63982016000200209andnrm=iso>. Acesso em: 04/03/2017.

HAMARI, J. et al. Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. **Computers in Human Behavior**, v. 54, p. 170 – 179, 2016. ISSN 0747-5632. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S074756321530056X>>. Acesso em: 27/03/2017.

HICKS, D. et al. Using game analytics to evaluate puzzle design and level progression in a serious game. In: **Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge**. New York, NY, USA: ACM, 2016. (LAK '16), p. 440–448. ISBN 978-1-4503-4190-5. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2883851.2883953>>. Acesso em: 26/02/2017.

HODGE, V. J.; AUSTIN, J. A survey of outlier detection methodologies. **Artificial Intelligence Review**, v. 22, n. 2, p. 85–126, 2004. ISSN 1573-7462. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10462-004-4304-y>>. Acesso em: 08/06/2017.

HOOSHYAR, D.; LEE, C.; LIM, H. A survey on data-driven approaches in educational games. In: **2016 2nd International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 291–295.

JACOB, L.; CLUA, E.; OLIVEIRA, D. de. Oh gosh!! why is this game so hard? identifying cycle patterns in 2d platform games using provenance data. **Entertainment Computing**, v. 19, p. 65 – 81, 2017. ISSN 1875-9521. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875952116300672>>. Acesso em: 27/10/2017.

KANG, J.; LIU, M.; QU, W. Using gameplay data to examine learning behavior patterns in a serious game. **Computers in Human Behavior**, v. 72, p. 757 – 770, 2017. ISSN 0747-5632. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563216306975>>. Acesso em: 26/08/2017.

KIM, S. A. et al. Integrated energy monitoring and visualization system for smart green city development: Designing a spatial information integrated energy monitoring model in the context of massive data management on a web based platform. **Automation in Construction**, v. 22, p. 51 – 59, 2012. ISSN 0926-5805. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580511001440>>. Acesso em: 05/02/2017.

KITCHENHAM, B. A. Systematic review in software engineering: Where we are and where we should be going. In: **Proceedings of the 2Nd International Workshop on Evidential Assessment of Software Technologies**. New York, NY, USA: ACM, 2012. (EAST '12), p. 1–2. ISBN 978-1-4503-1509-8. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2372233.2372235>>. Acesso em: 08/06/2017.

KLERK, S. de; VELDKAMP, B. P.; EGGEN, T. J. Psychometric analysis of the performance data of simulation-based assessment: A systematic review and a bayesian network example. **Computers and Education**, v. 85, p. 23 – 34, 2015. ISSN 0360-1315. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131515000469>>. Acesso em: 05/02/2017.

KOSTER, R. **Theory of Fun for Game Design**. 2nd. ed. [S.l.]: O'Reilly Media, Inc., 2013. ISBN 1449363210, 9781449363215.

LAGUNA, A. S. et al. Applying standards to systematize learning analytics in serious games. **Computer Standards and Interfaces**, v. 50, p. 116 – 123, 2017. ISSN 0920-5489. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920548916301040>>. Acesso em: 26/09/2017.

LIN, C.-C. et al. Detecting the financial statement fraud: The analysis of the differences between data mining techniques and experts judgments. **Knowledge-Based Systems**, v. 89, p. 459 – 470, 2015. ISSN 0950-7051. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950705115003159>>. Acesso em: 13/10/2017.

LOH, C. S.; LI, I.-H.; SHENG, Y. Comparison of similarity measures to differentiate players' actions and decision-making profiles in serious games analytics. **Computers in Human Behavior**, v. 64, p. 562 – 574, 2016. ISSN 0747-5632. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563216305143>>. Acesso em: 27/03/2017.

MILLER, L. M. et al. Learning and motivational impacts of a multimedia science game. **Computers and Education**, v. 57, n. 1, p. 1425 – 1433, 2011. ISSN 0360-1315. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511000339>>. Acesso em: 26/05/2017.

MILLIS, K. et al. Operation aries!: A serious game for teaching scientific inquiry. In: _____. **Serious Games and Edutainment Applications**. London: Springer London, 2011. p. 169–195. ISBN 978-1-4471-2161-9. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9_10>. Acesso em: 27/03/2017.

MORETTI, C. B. et al. Knowledge discovery, rehabilitation robotics, and serious games: Examining training data. In: **5th IEEE RAS/EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics**. [S.l.: s.n.], 2014. p. 567–572. ISSN 2155-1774.

MURATET, M. et al. Towards a serious game to help students learn computer programming. **Int. J. Comput. Games Technol.**, Hindawi Publishing Corp., New York, NY, United States, v. 2009, p. 3:1–3:12, jan. 2009. ISSN 1687-7047. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2009/470590>>. Acesso em: 11/02/2017.

OPOLSKI, D. R. Introdução ao desenho de som: uma sistematização aplicada na análise do longa-metragem Ensaio sobre a cegueira. In: _____. [S.l.]: UFPB, 2013. p. 50–217.

OWEN, V. E.; ANTON, G.; BAKER, R. Modeling user exploration and boundary testing in digital learning games. In: **Proceedings of the 2016 Conference on User Modeling Adaptation and Personalization**. New York, NY, USA: ACM, 2016. (UMAP '16), p. 301–302. ISBN 978-1-4503-4368-8. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2930238.2930271>>. Acesso em: 26/02/2017.

PALOMO-DUARTE, M. et al. Identifying writing profiles in game-based language learning using data mining. In: **Proceedings of the 3rd International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality**. New York, NY, USA: ACM, 2015. (TEEM '15), p. 263–270. ISBN 978-1-4503-3442-6. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2808580.2808620>>. Acesso em: 26/02/2017.

PEDREIRA, O. et al. Gamification in software engineering – a systematic mapping. **Information and Software Technology**, v. 57, p. 157 – 168, 2015. ISSN 0950-5849. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584914001980>>. Acesso em: 26/08/2017.

PEJIC-BACH, M. Profiling intelligent systems applications in fraud detection and prevention: Survey of research articles. **ISMS 2010 - UKSim/AMSS 1st International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation**, p. 80–85, 2010.

PETRI, G.; WANGENHEIM, C. G. von. How games for computing education are evaluated? a systematic literature review. **Computers and Education**, v. 107, n. Supplement C, p. 68 – 90, 2017. ISSN 0360-1315. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131517300040>>. Acesso em: 26/08/2017.

PETRI, G.; WANGENHEIM, C. G. von; BORGATTO, A. F. Meega+: an evolution of a model for the evaluation of educational games. **INCoD/GQS**, v. 3, 2016.

PURWANTININGSIH, O. et al. Visual analysis of body movement in serious games for healthcare. In: **2016 IEEE Pacific Visualization Symposium (PacificVis)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 229–233.

RAJ, S. B. E.; PORTIA, a. A. Analysis on credit card fraud detection methods. **2011 International Conference on Computer, Communication and Electrical Technology (ICCCET)**, p. 152–156, 2011.

RAYBOURN, E. M. A new paradigm for serious games: Transmedia learning for more effective training and education. **Journal of Computational Science**, v. 5, n. 3, p. 471 – 481, 2014. ISSN 1877-7503. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877750313001014>>. Acesso em: 05/02/2017.

REBAHI, Y. et al. A survey on fraud and service misuse in voice over IP (VoIP) networks. **Information Security Technical Report**, Elsevier Ltd, v. 16, n. 1, p. 12–19, 2011.

RUNESON, P.; HÖST, M. Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. **Empirical Software Engineering**, v. 14, n. 2, p. 131, Dec 2008. ISSN 1573-7616. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10664-008-9102-8>>. Acesso em: 26/06/2017.

RUNESON, P. et al. **Case Study Research in Software Engineering: Guidelines and Examples**. 1st. ed. [S.l.]: Wiley Publishing, 2012. ISBN 1118104358, 9781118104354.

SANTOS, F. E. G. et al. Assessment of adhd through a computer game: An experiment with a sample of students. In: **2011 Third International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications**. [S.l.: s.n.], 2011. p. 104–111.

SHARMA, A.; MANSOTRA, V. Data mining based decision making: A conceptual model for public healthcare system. In: **2016 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 1226–1230.

SIEMENS, G.; BAKER, R. S. J. d. Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration. In: **Proceedings of the 2Nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge**. New York, NY, USA: ACM, 2012. (LAK '12), p. 252–254. ISBN 978-1-4503-1111-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2330601.2330661>>. Acesso em: 26/02/2017.

SIM, G. et al. Using the memoline to capture changes in user experience over time with children. **International Journal of Child-Computer Interaction**, v. 8, p. 1 – 14, 2016. ISSN 2212-8689. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212868916300526>>. Acesso em: 05/02/2017.

SUN, Y. et al. Modeling player decisions in a supply chain game. In: **2016 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 1–8.

TAN, P.-N.; STEINBACH, M.; KUMAR, V. **Introduction to Data Mining, (First Edition)**. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2005. ISBN 0321321367.

Tribunal de Contas da União (TCU). **Comunicação de Irregularidade x Denúncias**. 2018. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/ouvidoria/duvidas-frequentes/denuncia-x-comunicacao-de-irregularidade.htm>>. Acesso em: 13/05/2018.

VAHLDICK, A. et al. Testando a diversão em um jogo sério para o aprendizado introdutório de programação. In: **Conference: XXIII Workshop sobre Educação em Computação**. [S.l.: s.n.], 2015.

VERMA, K. K.; SHRIVASTAVA, N. Exploring role and associated challenges of data mining technique and its implementation in e-governance. **International Journal of Advanced Research in Computer Engineering and Technology (IJARCET)**, IJARCET, p. 3473–3478, 2015.

WALLNER, G.; KRIGLSTEIN, S. Design and evaluation of the educational game dogeometry: A case study. In: **Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology**. New York, NY, USA: ACM, 2011. (ACE '11), p. 14:1–14:8. ISBN 978-1-4503-0827-4. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2071423.2071441>>. Acesso em: 26/02/2017.

WALLNER, G.; KRIGLSTEIN, S. Visualization-based analysis of gameplay data - a review of literature. **Entertainment Computing**, v. 4, n. 3, p. 143 – 155, 2013. ISSN 1875-9521. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875952113000049>>. Acesso em: 26/02/2017.

WANG, S. A comprehensive survey of data mining-based accounting-fraud detection research. **2010 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, ICICTA 2010**, v. 1, p. 50–53, 2010.

WESTERA, W. How people learn while playing serious games: A computational modelling approach. **Journal of Computational Science**, v. 18, p. 32 – 45, 2017. ISSN 1877-7503. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877750316304483>>. Acesso em: 27/09/2017.

YAMASARI, Y. et al. Features extraction to improve performance of clustering process on student achievement. In: **2016 International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 1–5.

YUHANA, U. L. et al. Predicting math performance of children with special needs based on serious game. In: **2017 IEEE 5th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 1–5.

ZHANG, C.; YUE, P. Spatial grid based open government data mining. In: **2016 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 192–193.

ZHAO, Y. **R and Data Mining: Examples and Case Studies**. [S.l.]: Academic Press, Elsevier, 2012. 256 p. ISBN 978-0-123-96963-7. Disponível em: <<http://www.rdatamining.com/docs/RDataMining-book.pdf>>. Acesso em: 08/07/2017.

ZYDA, M. From visual simulation to virtual reality to games. **Computer**, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, USA, v. 38, n. 9, p. 25–32, set. 2005. ISSN 0018-9162. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/MC.2005.297>>. Acesso em: 27/03/2017.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO PARA ALUNOS DE GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

A seguir está o questionário completo que aplicamos em alunos do curso de graduação em computação. Adaptamos todos os questionários utilizados neste estudo do modelo MEEGA+ para avaliação de jogos sérios.

Questionário para a avaliação da qualidade de jogos digitais

Nome do jogo: Encontre a Fraude

Gostaríamos que você respondesse as questões abaixo sobre a sua percepção da qualidade do jogo para nos ajudar a melhorá-lo. Todos os dados são coletados anonimamente e somente serão utilizados no contexto desta pesquisa. Algumas fotografias poderão ser feitas como registro desta atividade, mas não serão publicadas em nenhum local sem autorização.

Nome do pesquisador responsável: Jean Avila Rangel

Local e data: UTFPR, sala B106, Curitiba, Paraná, Brasil – 27/11/2017

Informações Demográficas	
Instituição:	Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Curso:	Engenharia de Computação e Sistemas de Informação
Disciplina:	Engenharia de Software
Faixa etária:	<input type="checkbox"/> Menos de 18 anos <input type="checkbox"/> 18 a 28 anos <input type="checkbox"/> 29 a 39 anos <input type="checkbox"/> 40 a 50 anos <input type="checkbox"/> Mais de 50 anos
Gênero:	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Com que frequência você costuma jogar jogos digitais?	<input type="checkbox"/> Nunca: nunca jogo. <input type="checkbox"/> Raramente: jogo de tempos em tempos. <input type="checkbox"/> Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês. <input type="checkbox"/> Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana. <input type="checkbox"/> Diariamente: jogo todos os dias.
Com que frequência você costuma jogar jogos não-digitais (de cartas, tabuleiro, etc)?	<input type="checkbox"/> Nunca: nunca jogo. <input type="checkbox"/> Raramente: jogo de tempos em tempos. <input type="checkbox"/> Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês. <input type="checkbox"/> Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana. <input type="checkbox"/> Diariamente: jogo todos os dias.

Por favor, **marque uma opção** de acordo com o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação abaixo.

Experiência do Jogador					
Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo Totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo Totalmente
O design do jogo é atraente (interface, gráficos, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As regras do jogo são claras e compreensíveis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha necessidade.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo me protege de cometer erros.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo Totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo Totalmente
Quando eu cometo um erro é fácil de me recuperar rapidamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quando olhei pela primeira vez o jogo, eu tive a impressão de que seria fácil para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Este jogo é adequadamente desafiador para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu me diverti com o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina de mineração de dados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo é um método de ensino adequado para a disciplina de mineração de dados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Percepção da Aprendizagem					
Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo Totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo Fortemente
O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina de mineração de dados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades de mineração de dados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo contribuiu para aprender como se detecta um dado fora do padrão.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo contribui para incentivar a cidadania coletiva.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo contribuiu para incentivar a MINHA cidadania.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Cite 3 pontos fortes do jogo: _____

Dê 3 sugestões para a melhoria do jogo: _____

Comentários adicionais: _____

Muito obrigado pela sua contribuição!

A.1 RESULTADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO APLICADO PARA ALUNOS DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

Também podemos ver neste apêndice os resultados obtidos no setor Experiência do Jogador, com valores numéricos e em porcentagem.

Experiência do Jogador

Mediana

Usabilidade	O design do jogo é atraente (interface, gráficos, etc.).	2	2	8	0	0			0
	Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.	0	3	3	6	0			0
	Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.	1	1	2	5	3			1
	Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.	0	1	2	5	4			1
	Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	0	3	2	4	2			1
	Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	0	2	4	4	2			0
	As regras do jogo são claras e compreensíveis.	1	4	5	1	1			0
	As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	0	6	6					1
	As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	0	4	5	3				1
	O jogo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha necessidade.	4	0	8					0
	O jogo me protege de cometer erros.	2	1	4	5	0			0
	Quando eu cometo um erro é fácil de me recuperar rapidamente.	0	1	4	7	0			1
Confiança	Quando olhei pela primeira vez o jogo, eu tive a impressão de que seria fácil para mim.	0	2	4	4	2			0
	A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo.	0	2	5	5	0			0
Desafio	Este jogo é adequadamente desafiador para mim.	1	2	6	3	0			0
	O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um.	0	2	3	6	1			1
	O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).	2	3	2	5	0			0
Satisfação	Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.	1	3	2	5	1			0
	É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.	0	4	2	4	2			0
	Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.	1	2	7	2	0			0
	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	2	2	5	3	0			0
Interação Social	Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	9	2	1	0				-2
	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.	5	3	2	2	0			-1
	Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.	5	1	6	0				-1
Diversão	Eu me diverti com o jogo.	1	2	5	4	0			0
	Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez.	3	3	4	2	0			-1
Atenção Focada	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	2	2	3	5	0			0
	Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.	3	3	3	3	0			-1
	Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.	2	2	1	7	0			1
Relevância	O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	3	0	5	4	0			0
	É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina de mineração.	0	3	2	6	1			1
	O jogo é um método de ensino adequado para a disciplina de mineração de dados.	0	1	6	4	1			0
	Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).	1	2	5	3	1			0

■ Discordo fortemente
 ■ Discordo
 ■ Indiferente
 ■ Concordo
 ■ Concordo fortemente

Experiência do Jogador

Mediana

Usabilidade	O design do jogo é atraente (interface, gráficos, etc.).	17%	17%	67%	0%					0
	Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.	0%	25%	25%	50%	0%				0
	Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.	8%	8%	17%	42%	25%				1
	Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.	0%	8%	17%	42%	33%				1
	Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	0%	25%	17%	33%	17%				1
	Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	0%	17%	33%	33%	17%				0
	As regras do jogo são claras e compreensíveis.	8%	33%	42%	8%	8%				0
	As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	0%	50%	50%						1
	As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	0%	33%	42%	25%					1
	O jogo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha necessidade.	33%	0%	67%	0%					0
	O jogo me protege de cometer erros.	17%	8%	33%	42%	0%				0
	Quando eu cometo um erro é fácil de me recuperar rapidamente.	0%	8%	33%	58%	0%				1
Confiança	Quando olhei pela primeira vez o jogo, eu tive a impressão de que seria fácil para mim.	0%	17%	33%	33%	17%				0
	A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo.	0%	17%	42%	42%	0%				0
Desafio	Este jogo é adequadamente desafiador para mim.	8%	17%	50%	25%	0%				0
	O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um	0%	17%	25%	50%	8%				1
	O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).	17%	25%	17%	42%	0%				0
Satisfação	Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.	8%	25%	17%	42%	8%				0
	É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.	0%	33%	17%	33%	17%				0
	Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.	8%	17%	58%	17%	0%				0
	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	17%	17%	42%	25%	0%				0
Interação Social	Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	75%	17%	8%	0%					-2
	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.	42%	25%	17%	17%	0%				-1
	Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.	42%	8%	50%	0%					-1
Diversão	Eu me diverti com o jogo.	8%	17%	42%	33%	0%				0
	Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez..	25%	25%	33%	17%	0%				-1
Atenção Focada	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	17%	17%	25%	42%	0%				0
	Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.	25%	25%	25%	25%	0%				-1
	Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.	17%	17%	8%	58%	0%				1
Relevância	O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	25%	0%	42%	33%	0%				0
	É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina de mineração	0%	25%	17%	50%	8%				1
	O jogo é um método de ensino adequado para a disciplina de mineração de dados.	0%	8%	50%	33%	8%				0
	Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).	8%	17%	42%	25%	8%				0

■ Discordo fortemente
 ■ Discordo
 ■ Indiferente
 ■ Concordo
 ■ Concordo fortemente

**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO PARA SERVIDORES PÚBLICOS
LIGADOS À ASSUNTOS DE AUDITORIA**

Os apêndices a seguir exibem os documentos gerados neste estudo de caso do jogo sério por servidores públicos do estado do Paraná. Como primeiro documento gerado, possuímos o questionário elaborado para o estudo de caso, que está presente a seguir.

Questionário para a avaliação da qualidade de jogos digitais

Nome do jogo: Encontre a Fraude

Gostaríamos que você respondesse as questões abaixo sobre a sua percepção da qualidade do jogo para nos ajudar a melhorá-lo. Todos os dados são coletados anonimamente e somente serão utilizados no contexto desta pesquisa. Algumas fotografias poderão ser feitas como registro desta atividade, mas não serão publicadas em nenhum local sem autorização.

Nome do pesquisador responsável: Jean Avila Rangel
Local e data: TCE-PR, Curitiba, Paraná, Brasil – 06/02/2018

Informações Demográficas	
Instituição:	Tribunal de Contas do Estado do Paraná (TCE-PR)
Curso:	Não se aplica
Disciplina:	Não se aplica
Faixa etária:	<input type="checkbox"/> Menos de 18 anos <input type="checkbox"/> 18 a 28 anos <input type="checkbox"/> 29 a 39 anos <input type="checkbox"/> 40 a 50 anos <input type="checkbox"/> Mais de 50 anos
Gênero:	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Com que frequência você costuma jogar jogos digitais?	<input type="checkbox"/> Nunca: nunca jogo. <input type="checkbox"/> Raramente: jogo de tempos em tempos. <input type="checkbox"/> Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês. <input type="checkbox"/> Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana. <input type="checkbox"/> Diariamente: jogo todos os dias.
Com que frequência você costuma jogar jogos não-digitais (de cartas, tabuleiro, etc)?	<input type="checkbox"/> Nunca: nunca jogo. <input type="checkbox"/> Raramente: jogo de tempos em tempos. <input type="checkbox"/> Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês. <input type="checkbox"/> Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana. <input type="checkbox"/> Diariamente: jogo todos os dias.

Por favor, **marque uma opção** de acordo com o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação abaixo.

Experiência do Jogador					
Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo Totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo Totalmente
O design do jogo é atraente (interface, gráficos, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As regras do jogo são claras e compreensíveis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha necessidade.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo me protege de cometer erros.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo Totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo Totalmente
Quando eu cometo um erro é fácil de me recuperar rapidamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quando olhei pela primeira vez o jogo, eu tive a impressão de que seria fácil para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Este jogo é adequadamente desafiador para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu me diverti com o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina de mineração de dados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo é um método de ensino adequado para a disciplina de mineração de dados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Percepção da Aprendizagem					
Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo Totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo Fortemente
O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina de mineração de dados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades de mineração de dados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo contribuiu para aprender como se detecta um dado fora do padrão.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo contribui para incentivar a cidadania coletiva.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo contribuiu para incentivar a MINHA cidadania.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Cite 3 pontos fortes do jogo: _____

Dê 3 sugestões para a melhoria do jogo: _____

Comentários adicionais: _____

Muito obrigado pela sua contribuição!

B.1 RESULTADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO APLICADO PARA SERVIDORES PÚBLICOS LIGADOS À ASSUNTOS DE AUDITORIA

As respostas dos cinco entrevistados estão agrupadas em dois gráficos que representam a Experiência do Jogador. O primeiro gráfico exibe os números totais em cada pergunta. O segundo gráfico exibe a porcentagem de respostas.

Experiência do Jogador

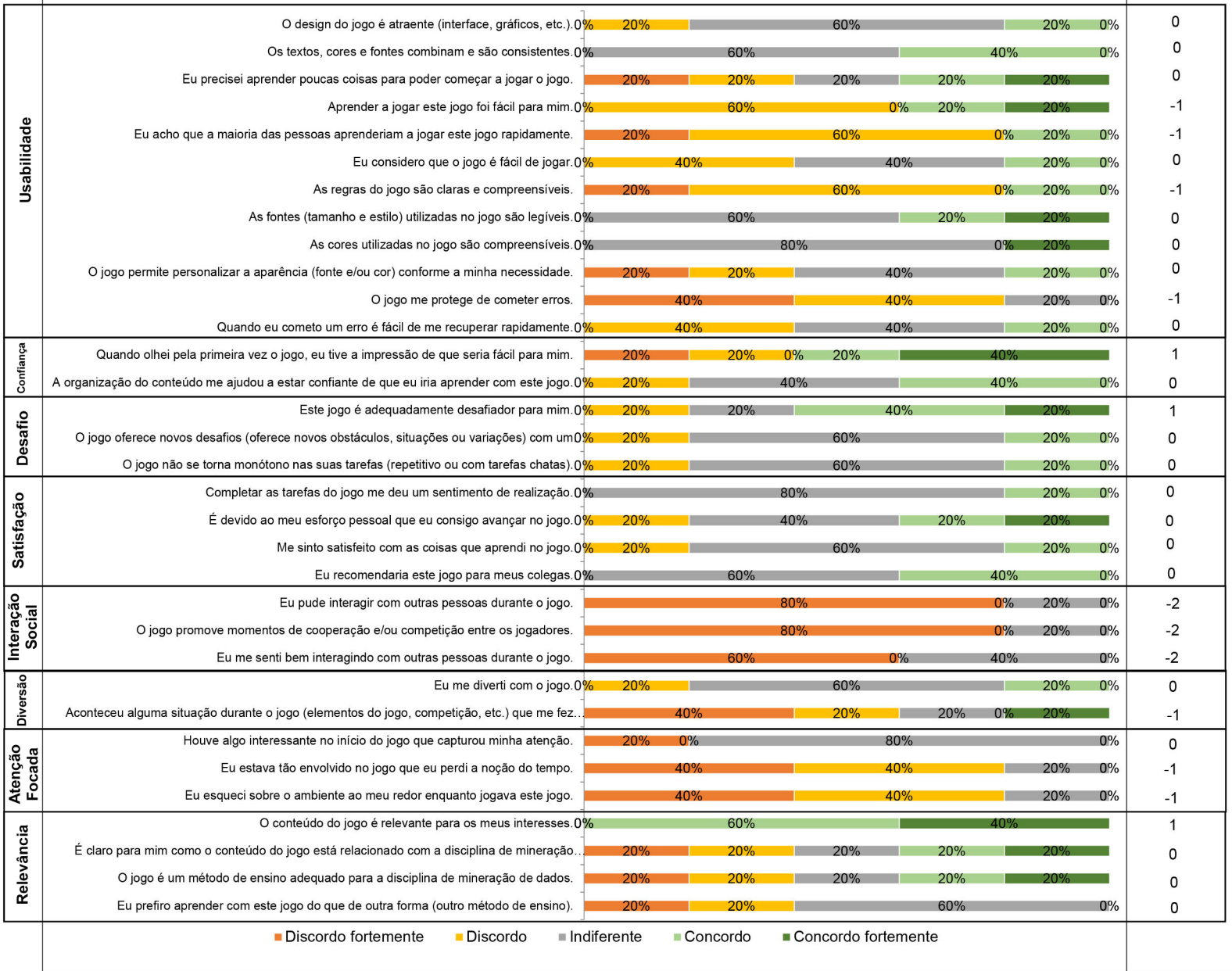
Mediana

Usabilidade	O design do jogo é atraente (interface, gráficos, etc.).	0	1	3	1	0				0
	Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.	0		3	2	0				0
	Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.	1	1	1	1	1				0
	Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.	0	3	0	1	1				-1
	Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	1	3	0	1	0				-1
	Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	0	2	2	1	0				0
	As regras do jogo são claras e compreensíveis.	1	3	0	1	0				-1
	As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	0		3	1	1				0
	As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	0		4	0	1				0
	O jogo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha necessidade.	1	1	2	1	0				0
	O jogo me protege de cometer erros.	2	2	1	0					-1
	Quando eu cometo um erro é fácil de me recuperar rapidamente.	0	2	2	1	0				0
Confiança	Quando olhei pela primeira vez o jogo, eu tive a impressão de que seria fácil para mim.	1	1	0	1	2				1
	A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo.	0	1	2	2	0				0
Desafio	Este jogo é adequadamente desafiador para mim.	0	1	1	2	1				1
	O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um.	0	1	3	1	0				0
	O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).	0	1	3	1	0				0
Satisfação	Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.	0		4	1	0				0
	É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.	0	1	2	1	1				0
	Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.	0	1	3	1	0				0
	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	0		3	2	0				0
Interação Social	Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.			4	0	1	0			-2
	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.			4	0	1	0			-2
	Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.		3	0	2	0				-2
Diversão	Eu me diverti com o jogo.	0	1	3	1	0				0
	Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez...	2	1	1	0	1				-1
Atenção Focada	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	1	0	4	0					0
	Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.	2	2	1	0					-1
	Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.	2	2	1	0					-1
Relevância	O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	0		3	2					1
	É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina de mineração...	1	1	1	1	1				0
	O jogo é um método de ensino adequado para a disciplina de mineração de dados.	1	1	1	1	1				0
	Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).	1	1	3	0					0

■ Discordo fortemente
 ■ Discordo
 ■ Indiferente
 ■ Concordo
 ■ Concordo fortemente

Experiência do Jogador

Mediana



■ Discordo fortemente
 ■ Discordo
 ■ Indiferente
 ■ Concordo
 ■ Concordo fortemente

**APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO APLICADO PARA ALUNOS DE GRADUAÇÃO
QUE POSSUÍAM CONHECIMENTO SOBRE MINERAÇÃO DE
DADOS**

Direcionamos o último questionário aplicado para validação deste estudo para alunos que possuíam algum tipo de conhecimento sobre mineração de dados e detecção de *outliers*. O questionário está presente, na íntegra, a seguir.

Questionário para a avaliação da qualidade de jogos digitais

Nome do jogo: Encontre a Fraude

Gostaríamos que você respondesse as questões abaixo sobre a sua percepção da qualidade do jogo para nos ajudar a melhorá-lo. Todos os dados são coletados anonimamente e somente serão utilizados no contexto desta pesquisa. Algumas fotografias poderão ser feitas como registro desta atividade, mas não serão publicadas em nenhum local sem autorização.

Nome do pesquisador responsável: Jean Avila Rangel

Local e data: UFPR, Curitiba, Paraná, Brasil – 12/04/2018

Informações Demográficas	
Instituição:	Universidade Federal do Paraná (UFPR) Curitiba
Curso:	Gestão da Informação
Disciplina:	Não se aplica (avaliação sobre a disciplina de mineração de dados)
Faixa etária:	<input type="checkbox"/> Menos de 18 anos <input type="checkbox"/> 18 a 28 anos <input type="checkbox"/> 29 a 39 anos <input type="checkbox"/> 40 a 50 anos <input type="checkbox"/> Mais de 50 anos
Gênero:	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Com que frequência você costuma jogar jogos digitais?	<input type="checkbox"/> Nunca: nunca jogo. <input type="checkbox"/> Raramente: jogo de tempos em tempos. <input type="checkbox"/> Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês. <input type="checkbox"/> Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana. <input type="checkbox"/> Diariamente: jogo todos os dias.
Com que frequência você costuma jogar jogos não-digitais (de cartas, tabuleiro, etc)?	<input type="checkbox"/> Nunca: nunca jogo. <input type="checkbox"/> Raramente: jogo de tempos em tempos. <input type="checkbox"/> Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês. <input type="checkbox"/> Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana. <input type="checkbox"/> Diariamente: jogo todos os dias.
Você já cursou a disciplina de mineração de dados?	<input type="checkbox"/> Sim, já cursei a disciplina de mineração de dados e fui aprovado. <input type="checkbox"/> Sim, já cursei a disciplina de mineração de dados, mas fui reprovado. <input type="checkbox"/> Não, nunca cursei a disciplina de mineração de dados, mas sei do que se trata. <input type="checkbox"/> Não, nunca cursei a disciplina de mineração de dados e não sei do que se trata.

Por favor, **marque uma opção** de acordo com o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação abaixo.

Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo Totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo Totalmente
O design do jogo é atraente (interface, gráficos, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As regras do jogo são claras e compreensíveis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha necessidade.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo me protege de cometer erros.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo Totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo Totalmente
Quando eu cometo um erro é fácil de me recuperar rapidamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quando olhei pela primeira vez o jogo, eu tive a impressão de que seria fácil para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Este jogo é adequadamente desafiador para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu me diverti com o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina de mineração de dados e detecção de outliers.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo é um método de ensino adequado para o conteúdo de detecção de outliers.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Percepção da Aprendizagem

Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo Totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo Fortemente
O jogo contribuiu para a minha aprendizagem no conteúdo de detecção de outliers (dados fora do padrão).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades de mineração de dados e detecção de outliers.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo contribuiu para aprender como se detecta um dado fora do padrão.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo contribui para incentivar a cidadania coletiva.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo contribui para incentivar a MINHA cidadania.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Cite 3 pontos fortes do jogo: _____

Dê 3 sugestões para a melhoria do jogo: _____

Comentários adicionais: _____

Muito obrigado pela sua contribuição!

C.1 RESULTADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO APLICADO PARA ALUNOS DE GRADUAÇÃO QUE POSSUÍAM CONHECIMENTO SOBRE MINERAÇÃO DE DADOS

Os resultados obtidos no setor de Experiência do Jogador estão com as informações em quantia numérica e em porcentagem, respectivamente.

Experiência do Jogador

Mediana

Usabilidade	O design do jogo é atraente (interface, gráficos, etc.).	5	14	4	5	2				-1
	Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.	1	6	14	7	2				0
	Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.	1	5	2	16	6				1
	Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.	1	4	6	15	4				1
	Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	0	8	7	13	2				0
	Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	1	2	12	12	3				0
	As regras do jogo são claras e compreensíveis.	2	2	9	12	5				1
	As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	0	3	8	12	7				1
	As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	1	6	6	13	4				1
	O jogo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha necessidade.	3	12	13	1	1				-1
O jogo me protege de cometer erros.	0	10	7	9	4				0	
Quando eu cometo um erro é fácil de me recuperar rapidamente.	0	10	18	2					1	
Confiança	Quando olhei pela primeira vez o jogo, eu tive a impressão de que seria fácil para mim.	0	8	11	9	2				0
	A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo.	0	6	15	9	0				0
Desafio	Este jogo é adequadamente desafiador para mim.	0	5	9	13	3				1
	O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com...	1	1	10	13	5				1
	O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).	2	7	9	9	3				0
Satisfação	Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.	1	3	10	12	4				1
	É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.	1	3	10	9	6				1
	Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.	0	4	12	9	5				0
	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	2	7	7	11	1				0
Interação Social	Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	6	11	9	4	0				-1
	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.	5	12	7	4	2				-1
	Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.	2	9	15	3	0				0
Diversão	Eu me diverti com o jogo.	3	4	12	9	2				0
	Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez...	2	8	5	12	3				0
Atenção Focada	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	3	9	10	5	3				0
	Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.	6	10	10	2	2				-1
	Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.	6	11	7	4	2				-1
Relevância	O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	2	4	8	13	3				1
	É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina de mineração de...	0	1	8	11	10				1
	O jogo é um método de ensino adequado para o conteúdo de detecção de outliers.	0	2	7	13	8				1
	Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).	1	5	9	8	7				0

■ Discordo fortemente
 ■ Discordo
 ■ Indiferente
 ■ Concordo
 ■ Concordo fortemente

Experiência do Jogador

Mediana

Usabilidade	O design do jogo é atraente (interface, gráficos, etc.).	17%	47%	13%	17%	7%				-1
	Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.	3%	20%	47%	23%	7%				0
	Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.	3%	17%	7%	53%	20%				1
	Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.	3%	13%	20%	50%	13%				1
	Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	0%	27%	23%	43%	7%				0
	Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	3%	7%	40%	40%	10%				0
	As regras do jogo são claras e compreensíveis.	7%	7%	30%	40%	17%				1
	As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	0%	10%	27%	40%	23%				1
	As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	3%	20%	20%	43%	13%				1
	O jogo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha necessidade.	10%	40%	43%	3%	3%				-1
	O jogo me protege de cometer erros.	0%	33%	23%	30%	13%				0
Quando eu cometo um erro é fácil de me recuperar rapidamente.	0%	33%	60%	7%					1	
Confiança	Quando olhei pela primeira vez o jogo, eu tive a impressão de que seria fácil para mim.	0%	27%	37%	30%	7%				0
	A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo.	0%	20%	50%	30%	0%				0
Desafio	Este jogo é adequadamente desafiador para mim.	0%	17%	30%	43%	10%				1
	O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um...	3%	3%	33%	43%	17%				1
	O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).	7%	23%	30%	30%	10%				0
Satisfação	Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.	3%	10%	33%	40%	13%				1
	É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.	3%	10%	33%	30%	20%				1
	Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.	0%	13%	40%	30%	17%				0
	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	7%	23%	23%	37%	3%				0
Interação Social	Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	20%	37%	30%	13%	0%				-1
	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.	17%	40%	23%	13%	7%				-1
	Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.	7%	30%	50%	10%	0%				0
Diversão	Eu me diverti com o jogo.	10%	13%	40%	30%	7%				0
	Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez...	7%	27%	17%	40%	10%				0
Atenção Focada	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	10%	30%	33%	17%	10%				0
	Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.	20%	33%	33%	7%	7%				-1
	Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.	20%	37%	23%	13%	7%				-1
Relevância	O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	7%	13%	27%	43%	10%				1
	É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina de mineração de...	0%	27%	37%	33%					1
	O jogo é um método de ensino adequado para o conteúdo de detecção de outliers.	0%	7%	23%	43%	27%				1
	Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).	3%	17%	30%	27%	23%				0

■ Discordo fortemente
 ■ Discordo
 ■ Indiferente
 ■ Concordo
 ■ Concordo fortemente