



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA**

**BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**Heuristicidade: um software educacional baseado  
em *Role-playing Game* para exercitar princípios de  
usabilidade de software por analogias**

**Por**

**Nedson Vieira do Nascimento**

Serra Talhada,  
Julho/2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA  
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

**NEDSON VIEIRA DO NASCIMENTO**

**Heuristicidade: um software educacional baseado  
em *Role-playing Game* para exercitar princípios de  
usabilidade de software por analogias**

Projeto de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação  
da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da  
Universidade Federal Rural de Pernambuco como  
requisito à obtenção do grau de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Richarlyson A. D'Emery

Serra Talhada,  
Julho/2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

N244h Nascimento, Nedson Vieira do  
Heuristicidade: um software educacional baseado em Role-playing  
Game para exercitar princípios de usabilidade de software por  
analogias / Nedson Vieira do Nascimento. – Serra Talhada, 2019.  
88 f.: il.

Orientador: Richarlyson Alves D'Emery

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em  
Sistemas de Informação) – Universidade Federal Rural de  
Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.  
Inclui referências, anexos e apêndices.

1. Software Educacional. 2. Software - Desenvolvimento. 3.  
Interação homem-máquina. I. D'Emery, Richarlyson Alves, orient. II.  
Título.

CDD 004

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA**  
**BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**NEDSON VIEIRA DO NASCIMENTO**

**Heurística: um software educacional baseado em Role-playing Game para  
exercitar princípios de usabilidade de software por analogias**

Trabalho de Conclusão de Curso julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em  
Sistemas de Informação, defendida e aprovada por unanimidade em 23/julho/2019 pela banca  
examinadora.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Richarlyson Alves D'Emery  
Orientador  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. M.e Hidelberg Oliveira Albuquerque  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. M.e Héldon José Oliveira Albuquerque  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

# AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo a minha mãe Maria Lúcia, meu pai José Edson e meus irmãos Luedson e Cledson pelo apoio e incentivo.

Assim como toda minha família, agradeço também a minha namorada, Maria Solidade, que sempre esteve me apoiando e acreditando em mim.

Agradeço ao professor Richarlyson D’Emery, pela orientação neste trabalho, pelo apoio durante o curso e pela amizade.

Agradeço a todos os companheiros e amigos, aos professores, amigos de sala de aula e toda a equipe da Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

Agradeço a meus amigos de viagem, em especial Vitão, Yuri, Karol, Riquele, Allanyo e Alexandre, pelas risadas, copos, brincadeiras e tensões que dividimos durante todos esses anos.

Agradeço ao motorista Bodinho, pelas histórias engraçadas, brincadeiras e principalmente por sempre nos levar em segurança nas viagens de ida e volta da Universidade.

Por fim, agradeço a todos que leram este trabalho. Agradeço aos professores da minha banca pela atenção e colaboração. Agradeço também a todos os amigos que, de alguma forma, me ajudaram em algum momento e me deram forças para continuar.

*“Aquele que trabalha duro pode superar  
um gênio, mas, de nada adianta trabalho  
duro se você não confia em você mesmo.”*

*Rock Lee*

# RESUMO

**Introdução:** O crescente uso da tecnologia, através de dispositivos como computadores, *smartphones* e *tablets*, influenciam todos os setores da sociedade, logo cresce também a necessidade de sistemas que sejam mais interativos para o uso humano. Disciplinas como Interface Homem-Máquina (IHM) estudam a usabilidade que cercam os sistemas computacionais, mas alguns profissionais da área muitas vezes não aplicam os princípios de IHM no processo de desenvolvimento de software. É essencial o estímulo da cultura da utilização destes princípios através de novos métodos de ensino na formação de novos profissionais. Nesse contexto, surgem os jogos digitais, em especial *Role-Playing Game* (RPG), que possuem diversas características, entre elas, um efeito motivador. **Objetivo:** Este trabalho propõe um software educacional baseado em RPG para auxiliar no processo de ensino e aprendizado, de alunos de graduação em Computação, quanto aos princípios de usabilidade de software. **Materiais e Métodos:** O software é multiplataforma disponível para o contexto Web, *mobile* e *desktop*. Possui duas versões, uma completa desenvolvida através do Construct e um protótipo codificado em Java organizado na arquitetura *Model-View-Controller*; ambas desenvolvidas pelo processo iterativo e incremental. Trata-se de um RPG que, em seu enredo, narra a aventura de um cidadão residente em uma cidade com diversos problemas e, através de seu conhecimento em princípios de *design*, soluciona-os. Esses problemas estão dispostos em desafios através de analogias de situações contemporâneas de uma cidade. O jogador assume o papel do cidadão e deve solucionar os desafios, através da interação com outros cidadãos, prefeito da cidade e coleta de recursos. As interfaces do RPG seguem princípios básicos de *design* e, para sua elaboração, realizou-se um levantamento na literatura de jogos do estilo RPG. O cenário é 2D e utiliza técnicas de jogos digitais como *sprites* e *tilemaps*. É descrito em um documento de *design* de jogos. Para avaliação do software e de sua contribuição no processo de ensino e aprendizagem, realizou-se um experimento controlado com técnicas objetiva e prospectiva a partir de investigação por questionário aplicado a alunos que cursaram a disciplina de IHM. Os questionamentos seguem heurísticas de usabilidade pedagógica e de princípios de *design*. A análise dos dados deu-se por *System Usability Scale* (SUS) e por inferência estatística pelo teste de Qui-Quadrado. **Resultados:** O RPG Heuriticidade foi classificado, após o experimento, como excelente na avaliação SUS. A análise estatística evidenciou a hipótese de o software fornecer contribuição significativa no processo ensino e aprendizagem de princípios de IHM. **Conclusões:** A utilização de jogos na Educação pode estimular o interesse de alunos no processo de ensino e aprendizagem. Também foi observada a empatia dos alunos no cenário proposto, principalmente, por possuir uma interface amigável, contendo elementos lúdicos e dispostos em tecnologias atuais do cotidiano desses alunos.

**Palavras-chave:** Software Educacional, RPG, Princípios de Usabilidade de Software, Interface Homem-Máquina, Avaliação de Software.

# ABSTRACT

**Introduction:** The increasing use of technology, through devices such as computers, smartphones and tablets, influence all sectors of society, therefore there is also a growing need for systems that are more interactive for human use. Disciplines such as Human-Machine Interface (HMI) study the usability surrounding computer systems, but some practitioners in the area often do not apply the principles of HMI in the software development process. It is essential to encourage the culture of using these principles through new teaching methods in the training of new professionals. In this context, digital games emerge, especially the Role-Playing Game (RPG), which have several characteristics, among them, a motivating effect. **Objective:** This paper proposes educational software based on RPG to assist in the teaching and learning process of undergraduate students in Computer, on the software usability principles. **Materials and Methods:** Software is cross-platform available for Web, mobile and desktop context. It has two versions, a complete one developed through the Construct and a prototype codified in Java organized in Model-View-Controller architecture; both developed by the iterative and incremental process. It is an RPG that, in its plot, narrates the adventure of a citizen residing in a city with diverse problems and, through its knowledge in principles of design, solves them. These problems are arranged in challenges through analogies to contemporary situations of a city. The player assumes the role of the citizen and must solve the challenges, through interaction with other citizens, mayor of the city and resources collection. The RPG interfaces follow basic principles of design and, for their elaboration, a survey was carried out in the RPG style game literature. The scenario is 2D and uses digital gaming techniques like sprites and tilemaps. It is described in a game design document. To evaluate the software and of your contribution in the process of teaching and learning, there was a controlled experiment with objective and prospective techniques from investigation by questionnaire applied to students who attended the discipline of HMI. The questionnaires follow heuristics of pedagogical usability and design principles. The analysis of the data was given by System Usability Scale (SUS) and by statistical inference by the Chi-Square test. **Results:** The Heuristicity RPG was classified, after the experiment, as excellent in the SUS evaluation. Statistical analysis evidenced the hypothesis that the software provides a significant contribution in the teaching and learning process of HMI principles. **Conclusions:** The use of games in Education can stimulate students' interest in the teaching and learning process. It was also observed the empathy of the students in the scenario proposed, mainly, to have a friendly interface, containing playful elements and arranged in current technologies of the daily life of these students.

**Keywords:** Human-Machine Interface, Educational Software, Game, RPG, Software Usability Principles, Experiment.



# LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2.1 – Jogos de Ação: (a) Assassin’s Creed Origins; (b) God of war 4; e (c) Mortal Kombat XL                                                                                                                                                                                                                                                          | 20 |
| Figura 2.2 – Jogos de Aventura: (a) Crash Bandicoot; (b) Sonic; e (c) Super Mario World                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20 |
| Figura 2.3 – Jogos de Estratégia: (a) Age of Empires; (b) Hearthstone; e (c) World WarCraft.                                                                                                                                                                                                                                                                | 21 |
| Figura 2.4 – Jogos RPG: (a) Final Fantasy; (b) Pokemon; e (c) The Legend of Zelda.                                                                                                                                                                                                                                                                          | 21 |
| Figura 2.5 – Características de um RPG ilustradas pelo jogo Tangram Ninja                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 25 |
| Figura 2.6 – Tela da Game Engine Construct 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 27 |
| Figura 2.7 – Tela da Game Engine RPG Maker VX Ace                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 28 |
| Figura 2.8 – Tela da Game Engine Unity 3D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 28 |
| Figura 2.9 – Componentes do jogo no modelo MDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 32 |
| Figura 2.10 – Estrutura do MDA voltada ao Game Design                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 33 |
| Figura 2.11 – Comparação entre escalas de avaliação de usabilidade                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 37 |
| Figura 3.1 – Cenário do Jogo RPG Heuristicidade                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 49 |
| Figura 3.2 – Documento de design de jogos adaptado de Alves e Battaiola (2017) e Hunicke (2004)                                                                                                                                                                                                                                                             | 50 |
| Figura 3.3 – Organização em camada: (a) Personagem atrás da árvore; e (b) Personagem a frente da árvore                                                                                                                                                                                                                                                     | 54 |
| Figura 3.4 – Organização das camadas para efeito de sobreposição: (a) camada 1; (b) camada 2 sobre 1; (c) camada 3 sobre 2 e 1; e (d) camada 4 sobre 3, 2 e 1                                                                                                                                                                                               | 55 |
| Figura 3.5 – Exemplo de tiles utilizados no jogo                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 55 |
| Figura 3.6 – Tiles dos personagens principais do jogo                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 56 |
| Figura 3.7 – Problemas encontrados no jogo: (a) local sem placa com nome da rua; (b) placa com símbolo estranho; (c) rua sem saída; (d) semáforos com cores erradas; (e) local sem placa de vire a direita; (f) local sem secretaria; (g) local sem corpo de bombeiros; (h) placa com cores opostas; e (i) local sem placa no estacionamento de cadeirantes | 56 |
| Figura 3.8 – Resolução dos problemas apresentados na Figura 3.7                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 57 |
| Figura 3.9 – Tela de Ajuda antes do experimento                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 60 |
| Figura 3.10 – Telas de Ajuda após melhoria: (a) controle do personagem; (b) opção de exibição de inventário; (c) utilização do inventário; e (d) sobre o mini-mapa                                                                                                                                                                                          | 61 |
| Figura 3.11 – Caixa de Diálogos: (a) antes do experimento; e (b) depois de melhoria                                                                                                                                                                                                                                                                         | 61 |
| Figura 3.12 – Sistema de alteração de respostas: (a) NPC informando sobre o desafio concluído; (b) NPC pergunta se o usuário deseja mudar sua resposta; e (c) tela para alterar uma resposta já dada                                                                                                                                                        | 62 |
| Figura 4.1 – Frequência de utilização do computador                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 70 |
| Figura 4.2 – Frequência de locais onde o computador é utilizado                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 70 |
| Figura 4.3 – Motivação para estudo de IHM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 71 |
| Figura 4.4 – Frequência de utilização de jogos para estudo de IHM                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 71 |
| Figura 4.5 – Porcentagem de alunos que gostariam de jogar sem custo e a qualquer momento                                                                                                                                                                                                                                                                    | 72 |
| Figura 4.6 – Porcentagem de alunos que gostariam de jogar sem custo e a qualquer momento                                                                                                                                                                                                                                                                    | 72 |

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 4.7 – Período em qual os alunos cursaram a disciplina de IHM    | 72 |
| Figura 4.8 – Pontuação da Avaliação da Usabilidade pelos participantes | 77 |
| Figura A.1 – Tela de Menu                                              | 85 |
| Figura A.2 – Tela de Configuração                                      | 85 |
| Figura A.3 – Tela de Créditos                                          | 86 |
| Figura A.4 – Tela de Introdução                                        | 86 |
| Figura B.1 – Modelo de Documento de design de jogos                    | 88 |

# LISTA DE QUADROS

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 2.1 – Comparativo entre motores de jogos                                                           | 29 |
| Quadro 2.2 – Atributos de Usabilidade                                                                     | 35 |
| Quadro 2.3 – Análise do Jogo Usability                                                                    | 42 |
| Quadro 2.4 – Análise do Jogo Vila Python                                                                  | 43 |
| Quadro 2.5 – Análise do Jogo ReaPG                                                                        | 44 |
| Quadro 2.6 – Análise do Jogo Scrum-Scape                                                                  | 45 |
| Quadro 2.7 – Análise comparativa dos jogos apresentados                                                   | 46 |
| Quadro 3.1 – Documento de design do RPG “Heuristicidade: problemas de usabilidade por analogia”           | 51 |
| Quadro 3.2 – Relação entre PUS e desafios encontrados no RPG proposto                                     | 58 |
| Quadro 4.1 – Perguntas do Questionário de Perfil de Usuário                                               | 67 |
| Quadro 4.2 – Perguntas do Questionário de Usabilidade Pedagógica                                          | 68 |
| Quadro 4.3 – Perguntas do Questionário de Princípios de Design a partir das Heurísticas de Nielsen (1994) | 68 |
| Quadro 4.4 – Frequência das respostas do questionário sobre usabilidade                                   | 73 |

# LISTA DE TABELAS

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 4.1 – Valores de Média e Moda das Respostas do Questionário                                     | 74 |
| Tabela 4.2 – Frequência das escalas de usabilidade pedagógica e de princípios de design                | 74 |
| Tabela 4.3 – Frequência esperada de usabilidade pedagógica e de princípios de design                   | 75 |
| Tabela 4.4 – Cálculo do Qui-Quadrado para as respostas do questionário quanto a usabilidade pedagógica | 75 |
| Tabela 4.5 – Cálculo do Qui-Quadrado para as respostas do questionário quanto aos princípios de design | 75 |
| Tabela A.1 – Tabela Qui-quadrado                                                                       | 87 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|     |                                           |
|-----|-------------------------------------------|
| IHM | Interface Homem-Máquina                   |
| MDA | <i>Mechanics, Dynamics and Aesthetics</i> |
| MVC | <i>Model-View-Controller</i>              |
| NPC | <i>Non-Player Character</i>               |
| PUS | Princípios de Usabilidade de Software     |
| RPG | <i>Role-playing Game</i>                  |
| TIC | Tecnologia de Informação e Comunicação    |
| SUS | <i>System Usability Scale</i>             |

# SUMÁRIO

|          |                                                  |    |
|----------|--------------------------------------------------|----|
| <b>1</b> | <b>Introdução</b>                                | 14 |
| 1.1      | Contextualização                                 | 14 |
| 1.2      | Problema, Motivação e Justificativa              | 15 |
| 1.3      | Objetivos                                        | 16 |
| 1.4      | Descrição do Trabalho                            | 16 |
| 1.5      | Estrutura do Documento                           | 17 |
| <b>2</b> | <b>Fundamentação Teórica</b>                     | 19 |
| 2.1      | Jogos                                            | 19 |
| 2.1.1    | Jogos Educacionais                               | 22 |
| 2.1.2    | Jogos de RPG                                     | 24 |
| 2.1.3    | Jogos de RPG voltados para o Ensino              | 26 |
| 2.1.4    | Motores de Jogos                                 | 26 |
| 2.1.5    | Quadro Comparativo entre os Motores de Jogos     | 29 |
| 2.2      | Documento de <i>Design</i> de Jogos              | 30 |
| 2.2.1    | Discussão                                        | 33 |
| 2.3      | Estudo Experimental                              | 34 |
| 2.4      | Usabilidade                                      | 34 |
| 2.4.1    | Avaliação de Usabilidade                         | 36 |
| 2.4.2    | Princípios Heurísticos de Nielsen                | 39 |
| 2.5      | Trabalhos Relacionados                           | 41 |
| 2.5.1    | Análise Comparativa                              | 46 |
| 2.5.2    | Discussão                                        | 46 |
| <b>3</b> | <b>Software Educacional Heuristicidade</b>       | 48 |
| 3.1      | Introdução                                       | 48 |
| 3.2      | Modelagem do Documento de <i>Design</i> de Jogos | 49 |
| 3.3      | Desenvolvimento do RPG                           | 53 |
| 3.4      | Discussão                                        | 60 |
| 3.5      | Avaliação de Usabilidade                         | 63 |
| <b>4</b> | <b>Estudo Experimental</b>                       | 64 |
| 4.1      | Introdução                                       | 64 |
| 4.2      | <i>Design</i> Experimental                       | 64 |
| 4.2.1    | Objetivo Global                                  | 64 |
| 4.2.2    | Objetivos da Medição                             | 65 |
| 4.2.3    | Objetivos de Estudo                              | 65 |
| 4.2.4    | Definição das Hipóteses                          | 65 |
| 4.2.5    | Variáveis                                        | 66 |
| 4.2.6    | Seleção dos Indivíduos                           | 66 |
| 4.2.7    | Descrição da Instrumentação                      | 66 |
| 4.2.8    | Desenvolvimento do Questionário                  | 67 |

|         |                                                                                                     |    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.9   | Ameaças a Validade do Estudo                                                                        | 69 |
| 4.3     | Resultados e Teste Estatístico                                                                      | 70 |
| 4.3.1   | Amostra                                                                                             | 70 |
| 4.3.2   | Análise e Interpretação dos Resultados                                                              | 73 |
| 4.3.2.1 | Estatística Descritiva                                                                              | 74 |
| 4.3.2.2 | Aplicação dos Testes Estatísticos                                                                   | 74 |
| 5       | <b>Conclusão</b>                                                                                    | 78 |
| 5.1     | Considerações Finais                                                                                | 78 |
| 5.2     | Contribuições da Pesquisa                                                                           | 79 |
| 5.3     | Trabalhos Futuros                                                                                   | 79 |
|         | <b>REFERÊNCIAS</b>                                                                                  | 80 |
|         | <b>APÊNDICE A – Imagens das Telas do RPG Heuristicidade: Problemas de Usabilidade por Analogias</b> | 85 |
|         | <b>ANEXO A – Tabela Qui-Quadrado</b>                                                                | 87 |
|         | <b>ANEXO B – Documento de Design de Jogos por Alves e Battaiola (2017)</b>                          | 88 |

# 1 Introdução

*Neste capítulo, a Seção 1.1 apresenta o cenário que abrange o trabalho. Na Seção 1.2 é apresentada a motivação que leva à escolha da temática. Na Seção 1.3 demarcam-se os objetivos deste trabalho. A Seção 1.4 contém uma sucinta descrição dos materiais e métodos utilizados no desenvolvimento da Monografia. Por fim, na Seção 1.5 é fornecida uma visão de como este documento está estruturado.*

## 1.1 Contextualização

A constante evolução tecnológica e a crescente utilização de aparelhos eletrônicos pela população em geral, influenciam a sociedade como um todo. Esses novos dispositivos intensificam comportamentos, como a subjetividade, a criatividade e o poder das ideias, alterando aspectos da sociedade desde processos educacionais até socioeconômicos. Graças às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) novas formas de ensino e aprendizagem ganham força.

Com o surgimento destas tecnologias, estudam-se cada vez mais disciplinas que abordam aspectos de *design* e interação entre o usuário e essas tecnologias. A disciplina Interface Homem-Máquina<sup>1</sup> (IHM) estuda princípios que devem ser contemplados em software desde a etapa de projeto até a de teste e validação, e a partir do estudo relacionado a estes princípios os desenvolvedores podem criar software mais interativos para o ser humano. Portanto, o estudo de IHM busca desenvolver conceitos e técnicas para melhorar a experiência de uso dos computadores pelas pessoas, e consequentemente torná-la mais produtiva, eficiente e agradável ao uso (RUSU; RUSU, 2007).

O domínio das propriedades de aparência e interação a serem consideradas no desenvolvimento de software é uma competência fundamental para o profissional de Computação. Ao conhecê-las, a equipe de desenvolvimento pode projetar e desenvolver

---

<sup>1</sup> A disciplina IHM também é chamada de outras denominações como Interação Homem-Máquina; Interface Humano-Computador e Interação Humano-Computador.



sistemas com maior qualidade de uso, diferenciando os produtos e aumentando sua aceitação (FERNANDEZ et al., 2011).

Nesse contexto, surgem os jogos digitais educativos que proporcionam alternativas lúdicas, atrativas e autônomas no processo de aprendizagem. Marins, Hauguenauer e Cunha (2008) explicam que jogos digitais “permitem que os aprendizes explorem ambientes, processos ou objetos através da interação e da imersão, ou seja, dentro do próprio ambiente de estudo”. Entretanto, Jones (2014) e Rodrigues (2014) destacam o fato de pais e educadores não considerarem a utilização jogos como instrumentos educacionais.

Este projeto se decorre nesse cenário, o qual propõe um software educacional baseado em *Role-playing Game* (RPG) para auxiliar o processo de ensino/aprendizagem dos princípios de IHM.

## 1.2 Problema, Motivação e Justificativa

No processo de desenvolvimento de um software, todos os profissionais de diferentes níveis envolvidos nesse processo devem considerar a utilização de conceitos de IHM (DENG et al., 2009; POW-SANG, 2009). Apesar disto, ainda existe a problemática de que alguns profissionais da área consideram os princípios de IHM como uma questão secundária (CHEWAR et al., 2004; LESTER, 2008).

Durante a formação desses novos profissionais, os professores devem buscar de artifícios para motivar os alunos a utilizarem os conceitos de IHM no processo de desenvolvimento de software e apresentar os benefícios de uma boa utilização dos princípios, pois uma boa formação gera melhores profissionais.

O estudo de IHM pode estimular o pensamento crítico sobre a importância de construir um projeto mais direcionado ao usuário, possibilitando que estudantes aprendam como elaborar software que possam obter *feedback* positivos de usuários, além de reduzir os custos atrelados a modificações que não incluem usuários no processo de desenvolvimento desse software (COOKE; MINGS, 2005).

Portanto, faz-se necessário apoiar o ensino de IHM na formação desses profissionais. E um dos artifícios que podem ser utilizados nessa formação são os jogos, em especial o do estilo *Role-playing Game* (RPG), que possui como uma de suas características, fazer com que o jogador assuma o papel do personagem principal da

estória, interagindo com outros personagens, solucionando desafios e modificando a estória a cada decisão tomada.

Através de RPG, criam-se oportunidades de discussões, propiciando o desenvolvimento de habilidades como, por exemplo, leitura, interpretação de texto, raciocínio dedutivo, além de estimular a curiosidade, motivação, integração, trabalho em equipe, autonomia e liderança. Também pode ser utilizado como instrumento no processo de ensino e aprendizagem, seja para qualquer público, conteúdo didático ou até mesmo área de conhecimento (FAIRCHILD, 2007).

Diante da problemática de soluções que melhorem e auxiliem no processo de ensino e aprendizagem de IHM, impulsiona-se o desenvolvimento desta Monografia. Assim ela será direcionada aos estudos de software educacional e de seu desenvolvimento.

## 1.3 Objetivos

Este trabalho tem como **objetivo geral**, desenvolver um software educacional baseado em RPG para auxiliar no processo de ensino e aprendizado de alunos de graduação em Computação quanto aos princípios de usabilidade de software. Para alcançar esse objetivo, têm-se os seguintes objetivos específicos:

- Realizar levantamento de jogos RPG com o objetivo de auxiliar o ensino na área da Computação;
- Modelar um software educacional através de um documento de *design* de jogos;
- Desenvolver um software educacional RPG; e
- Delinear e executar um experimento controlado para avaliar o software proposto e verificar sua contribuição.

## 1.4 Descrição do Trabalho

A pesquisa está contextualizada na premissa da literatura de que jogos educacionais auxiliam o processo ensino e aprendizagem. Dessa maneira, tem-se o

desenvolvimento de um jogo para auxiliar uma determinada temática da disciplina de IHM. Primeiramente foi realizado um levantamento de jogos do estilo RPG, através da verificação da literatura sobre jogos com o auxílio do motor de busca Google Scholar. O resultado serviu para embasar a criação do software educacional proposto.

Foi elaborado um documento de *design* de jogos a partir da fusão de dois modelos desenvolvidos e publicados por pesquisadores. O software educacional RPG é multiplataforma podendo ser utilizado no contexto *Web*, *mobile* e *desktop*. Atualmente possui duas versões, uma completa desenvolvida com a *game engine* Construct 3 e um protótipo codificado em Java guiado pelo modelo de processo de desenvolvimento de software iterativo e incremental. Segue boas práticas de desenvolvimento, como, por exemplo: a arquitetura *Model-View-Controller* (MVC) e de técnicas de criação de jogos como *sprite* e *tilemap*.

Por fim, através de um experimento controlado, foi avaliado pela *System Usability Scale* (SUS); e pela inferência estatística por teste de Qui-Quadrado para evidenciar se há contribuição significativa de sua utilização no processo de ensino e aprendizagem de Princípios de Usabilidade de Software (PUS), baseando-se nos critérios de usabilidade pedagógica e de princípios de *design*. Para isso fez-se uso das técnicas objetiva e prospectiva a partir de investigação por questionário aplicado a alunos que cursaram a disciplina de IHM.

## 1.5 Estrutura do Documento

Esta Monografia está dividida em cinco capítulos. No atual capítulo foi exposta a contextualização da área de desenvolvimento de software, o problema, motivação e justificativa, os objetivos, uma breve descrição do trabalho e a apresentação da organização deste documento. No Capítulo 2, apresentam-se o referencial sobre estilos de jogos; conceitos e características de jogos educacionais; RPG como ferramenta auxiliadora de aprendizado; em seguida, apresentam-se modelos de documentos de *design* de jogos; a importância de realizar um estudo experimental; conceitos de avaliação de usabilidade e princípios de IHM; e, por fim, alguns trabalhos relacionados.

No Capítulo 3 apresenta-se o RPG desenvolvido neste trabalho.

No Capítulo 4 está a descrição do estudo experimental com a avaliação do software.

No Capítulo 5 são tecidas as considerações finais, as contribuições desta Monografia e sugestões para trabalhos futuros.

Ao final deste documento, têm-se as referências, seguidas de apêndice e anexos que complementam a Monografia.

## 2 Fundamentação Teórica

*Neste capítulo, a Seção 2.1 expõe sobre jogos, conceitos e características, inclusive para uso educacional. Na Seção 2.2 são apresentados modelos de documentos de design de jogos. Na Seção 2.3 expõe-se uma descrição sucinta sobre estudo experimental. A Seção 2.4 apresentam-se conceitos sobre usabilidade e princípios de IHM. E na Seção 2.5 apresentam-se alguns trabalhos relacionados relatados na literatura.*

### 2.1 Jogos

A cada dia, surgem mais estilos de jogos e novidades cada vez mais interessantes. Antigamente existiam jogos voltados apenas a um determinado público, mas ao passar dos anos surgiu à ideia de abranger um número maior de jogadores de diferentes idades, de maneira a utilizar as melhores características que os estilos de jogos podiam oferecer, tirando o máximo proveito das tecnologias existentes, surgindo assim uma gama de jogos mistos. Contudo, podem-se ser definidos alguns gêneros, como relata Sato e Cardoso (2008):

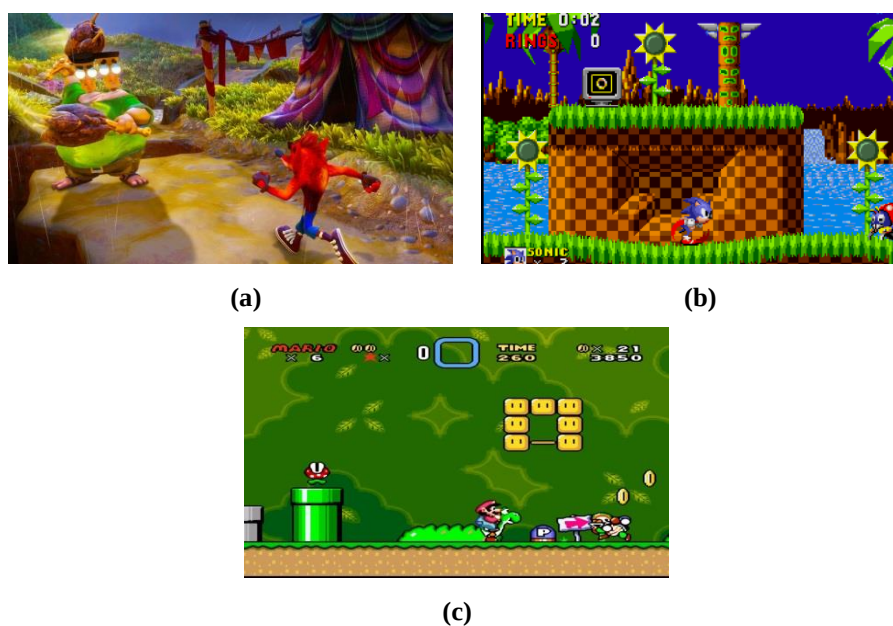
- **Ação** – trata-se de um gênero no qual uma das principais habilidades requeridas é a velocidade, raciocínio rápido e reflexo do jogador. Jogos de ação, geralmente, incluem em suas fases: lutas e a necessidade de solução de quebra-cabeças. São exemplos: Assassin's Creed, God of War, Mortal Kombat. A Figura 2.1 ilustra esses jogos.
- **Aventura** – um jogo de aventura, também conhecido como *adventures*, visa à participação de um jogador no enredo proposto, explorando cenários, realizando ações e verificando suas consequências. O protagonista do jogo é o próprio jogador. Esses jogos, geralmente, incentivam a resolução de quebra-cabeças e o uso de raciocínio lógico. São exemplos: Crash Bandicoot, Sonic, Super Mario World. A Figura 2.2 ilustra esses jogos.

**Figura 2.1 – Jogos de Ação: (a) Assassin's Creed Origins; (b) God of war 4; e (c) Mortal Kombat XL**



Fonte: Imagens extraídas do Google Imagens<sup>2</sup>

**Figura 2.2 – Jogos de Aventura: (a) Crash Bandicoot; (b) Sonic; e (c) Super Mario World**



Fonte: Imagens extraídas do Google Imagens.

- **Estratégia** – consiste em jogos nos quais a habilidade de tomada de decisão é fator decisivo no resultado do jogo. Todos os jogadores possuem o mesmo conhecimento sobre o jogo e as mesmas possibilidades de ações a serem executadas. Nesse tipo de jogo, as habilidades físicas não são fatores essenciais, e podem não ser abordados/trabalhados. As decisões estratégicas

<sup>2</sup> Google Imagens. Disponível em: <<https://www.google.com/imghp?hl=pt-BR>>

têm mais peso para o sucesso no jogo do que a sorte e o palpite. São exemplos: *Age of Empires*, *Hearthstone*, *World WarCraft*. A Figura 2.3 ilustra esses jogos.

**Figura 2.3 – Jogos de Estratégia: (a) Age of Empires; (b) Hearthstone; e (c) World WarCraft.**



(a)



(b)



(c)

Fonte: Imagens extraídas do Google Imagens

- **Role-playing Game (RPG)** – este estilo de jogo se destaca por fazer com que os jogadores assumam papéis de personagens e raramente existem vencedores ou perdedores. Na Figura 2.4 têm-se Final Fantasy, Pokemon e The Legend of Zelda, os quais são exemplos populares de jogos deste estilo.

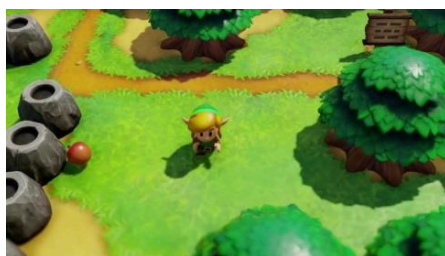
**Figura 2.4 – Jogos RPG: (a) Final Fantasy; (b) Pokemon; e (c) The Legend of Zelda.**



(a)



(b)



(c)

Fonte: Imagens extraídas do Google Imagens

### 2.1.1 Jogos Educacionais

Para Almeida (2006), quando ocorrem problemas relacionados a situações específicas, a mente humana é desafiada a buscar maneiras de resolvê-los a partir da vivência dos papéis assumidos. As resoluções destes problemas estimulam a inteligência e a criatividade. Com a finalidade de aprimorar a eficiência do ensino e aprendizagem métodos alternativos de ensino estão se destacando. Desta forma, professores são desafiados a se reinventarem e buscarem experiências educacionais mais ativas.

Os jogos educacionais podem ser utilizados com uma opção viável. Permitem uma maior interatividade entre alunos e conteúdos que se deseja ensinar. McDonald (2004) aponta que além de proporcionarem um aprendizado baseado na interação do aluno com o jogo, o conhecimento é obtido de forma gradual e ativa. Diversos autores destacam alguns benefícios que jogos educativos digitais podem beneficiar no processo de ensino-aprendizagem, por exemplo:

- Conectar de forma divertida o aluno ao conhecimento (SAVI, 2011);
- Auxiliam o desenvolvimento de pensamentos complexos (MCDONALD, 2004);
- É uma forma de aplicar na prática os conceitos (MANTYLA, 1999); e
- Promovem o desenvolvimento de habilidades cognitivas (SAVI, 2011).

Quando aplicados de forma apropriada, os jogos digitais educacionais promovem diversos benefícios aos alunos, os quais o ajudam em sua vida tanto acadêmica quanto pessoal, despertando-lhe o interesse pelo aprendizado e proporcionando-lhe habilidades muito desejadas em âmbito profissional.

Jogos educativos, também conhecidos como jogos sérios, são desenvolvidos especialmente para auxiliar o ensino de um determinado assunto, ampliar conceitos, fortalecer o desenvolvimento, ou ajudá-los a aprender uma habilidade (PRENSKY, 2006). Prieto et al. (2005) destacam que esses jogos devem dispor de objetivos pedagógicos específicos e através da interação devem possibilitar a aprendizagem de um assunto.

Balasubramanian e Wilson (2006) e Savi et al. (2011), com base nos estudos de Glazier (1973), Prensky (2001) e Rasmusen (2001), apresentam oito aspectos que devem estar presentes nos jogos digitais:



- **O papel ou personagem do jogador** – define como o jogador será no meio virtual, suas características, habilidades, entre outros;
- **As regras do jogo** – determinam ações que um jogador poderá efetuar e garante que o jogo seja coeso;
- **Metas e objetivos** – delimitam as fases para que se conclua o jogo;
- **Quebra-cabeças, problemas ou desafios** – agrega valor ao jogo, de maneira a ser incentivador;
- **História ou narrativa** – promove ao jogador uma experiência interativa e de imersão no jogo. Viabiliza um contexto às metas e objetivos;
- **Interações do jogador** – define as diversas maneiras de controlar um personagem no jogo;
- **Estratégias** – possibilita que uma ação possa ser planejada para alcançar um objetivo; e
- **Feedback e resultados** – possibilita ao jogador observar seu desempenho no jogo.

Para utilizar jogos como objetos didáticos eles devem possuir algumas características específicas para suprir as necessidades relacionadas ao ensino e aprendizagem. Prieto et al. (2005) destacam ainda que a utilização destes jogos deve “estar inserida em um contexto e em uma situação de ensino baseados em uma metodologia que oriente o processo, através da interação, da motivação e da descoberta, facilitando a aprendizagem de um conteúdo”.

Os jogos educativos possuem um potencial para melhorar os métodos de ensino e aprendizagem. Isto é justificado pelos seguintes fatores:

- **Motivador** – é a capacidade de motivar os alunos com desafios, fantasia e interação (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006). As ferramentas utilizadas no desenvolvimento proporcionam cenários atraentes. Mantendo o interesse do aluno pelo jogo (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). E os desafios encontrados nele podem provocar os alunos, mantendo-os motivados (RITCHIE; DODGE, 1992);
- **Facilitador do Aprendizado** – são os desafios apresentados ao jogador de forma gradual, permitindo um aprendizado através da tentativa e erro. E proporcionam uma melhoria no raciocínio dedutivo e resolução de problemas (MCFARLANE; SPARROWHAWK; HEALD, 2002);

- **Desenvolvimento de Habilidades Cognitivas** – é a capacidade dos jogos estimularem o crescimento intelectual, pois para resolver os desafios propostos o jogador deve arquitetar diversas estratégias (GROS, 2003). Além de desenvolverem diversas habilidades cognitivas, como, por exemplo: resolução de problemas, criatividade, processamento de informações, tomada de decisão, pensamento crítico e reconhecimento de padrões (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006);
- **Aprendizado por Descoberta** – os jogos proporcionam ao usuário um *feedback* instantâneo, assim o jogador pode elaborar suas ações conforme com os resultados da sua interação. Este *feedback* pode ser utilizado como fator motivador (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004);
- **Experiência de Novas Identidades** – é representado pelo papel do jogador, ou seja, seu personagem. Por meio de imersão é possível aprender suas habilidades e conhecimentos (HSIAO, 2007);
- **Socialização** – convívio promovido pelo jogo aos jogadores. Esta relação se dá pela cooperação ou competitividade. Portanto, há o aprimoramento das habilidades sociais e troca de experiências (HSIAO, 2007); e
- **Comportamento *Expert*** – é a possibilidade de um jogador tornar-se experiente em um determinado assunto por meio da prática (VANDEVENTER; WHITE, 2002).

É difícil um único jogo conter todas essas características, logo a apresentação desses fatores evidencia que este tipo de recurso pode proporcionar benefícios em práticas de ensino quando utilizado como objeto didático.

### 2.1.2 Jogos de RPG

Segundo Cavalcanti e Soares (2009), RPG pode ser traduzido como Jogo de Interpretações de Papéis em que, inicialmente, jogava-se numa mesa e continha diversas aventuras, sendo um dos participantes o mestre e conduzia a aventura do jogo assumindo o papel de personagens, guiando outros jogadores através da narrativa.

A ideia fundamental por trás desses jogos é tornar o jogador parte do jogo, podendo modificar a história à sua vontade. Enquanto o jogador estiver no papel do personagem, ele deve assumir seu lugar na narrativa.

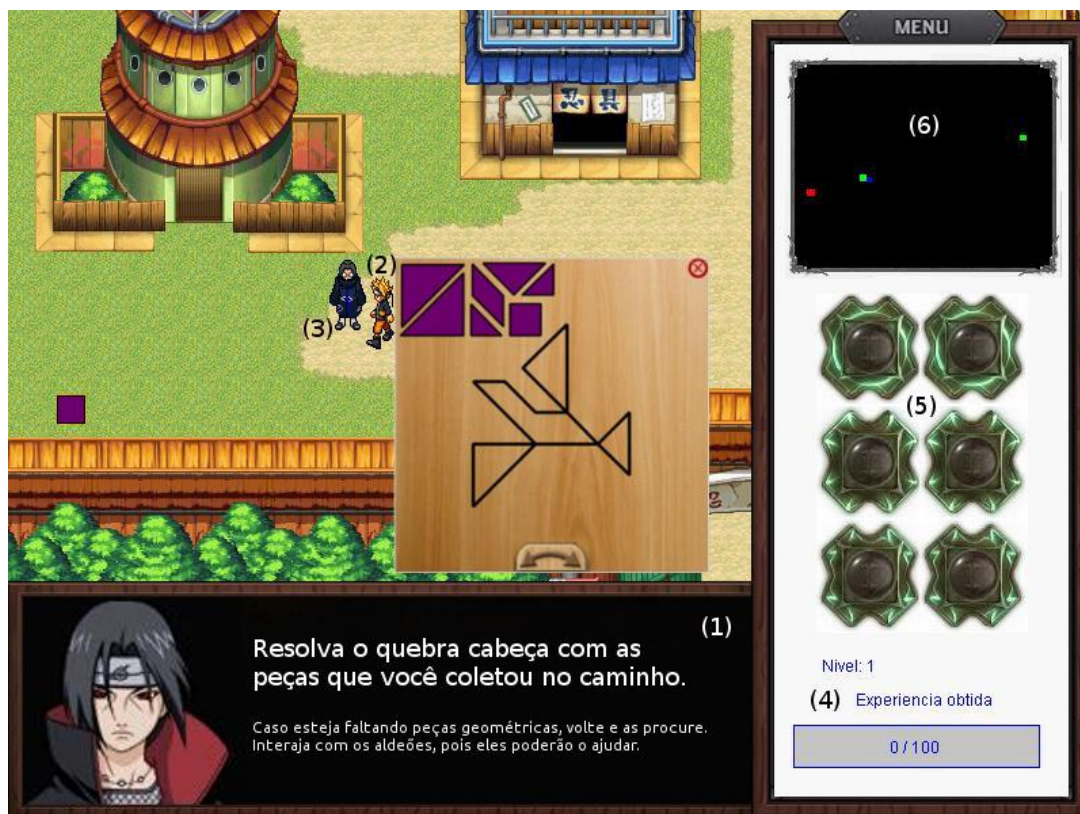
Lévy (1999) relaciona RPG digitais com um mundo virtual, já que a questão predominante é a cooperação. Logo, pode tornar o método de aprendizagem mais atraente e cooperativo, além de facilitar a troca de conhecimento entre os jogadores.

Para Rouse (2011) e Sales (2018), a complexidade de RPG digitais pode ser melhor entendida observando algumas características:

- **Narrativa** – o jogador interage com os objetos do mundo e com outros personagens, pode ser de forma falada, textual ou por ambas;
- **Objetivos ou Missões** – o jogador deve procurar e explorar o cenário do jogo;
- **Evolução do Nível do Personagem** – permite a progressão do personagem na narrativa e promove a melhoria das suas habilidades;
- **Inventário** – permite o jogador coletar e guardar os itens; e
- **Mini-mapa** – para que o jogador possa se localizar no cenário.

Essas características podem ser observadas na Figura 2.5, em que se observa a narrativa textual (1), a interação dos personagens (2) e (3), o nível atual do personagem principal (4), o inventário (5) e o mini-mapa (6).

Figura 2.5 – Características de um RPG ilustradas pelo jogo Tangram Ninja



Fonte: Santos (2017).

### 2.1.3 Jogos de RPG voltados para o Ensino

Os jogos RPG têm um fator de destaque em relação aos demais, uma vez que o personagem principal do jogo é o próprio jogador e este estará interagindo com o mundo virtual que está introduzido. Dessa maneira, a cada interação feita pelo jogador, por meio de uma ação realizada, o jogo será modificado instantaneamente.

No contexto de um jogo educativo, o foco das ações realizadas pelo jogador está relacionado aos conteúdos que este jogo se propõe a trabalhar, auxiliando, desta forma, o processo de ensino-aprendizagem desses conteúdos.

A utilização de jogos RPG voltados para a educação permite intensificar a maneira como o conteúdo é repassado aos alunos. Cavalcanti e Soares (2009) consideram os seguintes pontos como positivos:

- **Expressão Oral** – é a representação das ações do jogador pelos seus personagens;
- **Expressão Corporal** – é a utilização da expressão corporal para definir as ações tomadas por seus personagens; e
- **Raciocínio Dedutivo** – no decorrer da aventura são encontradas pistas e o jogador deve utilizá-las para determinar as ações que irá tomar para alcançar um objetivo final.

Para Bittencourt e Giraffa (2003), a particularidade dos jogos de RPG de promover imersão, possibilita aos jogadores uma experiência mais atraente. Tais características possibilitam que aspectos educativos sejam inseridos no contexto da narrativa, por meio de desafios e missões.

### 2.1.4 Motores de Jogos

Atualmente existem diversas ferramentas para produção de jogos e muitos desenvolvedores utilizam motores de jogos (do inglês *Games Engines*) para criação e desenvolvimento dos seus próprios *games*.

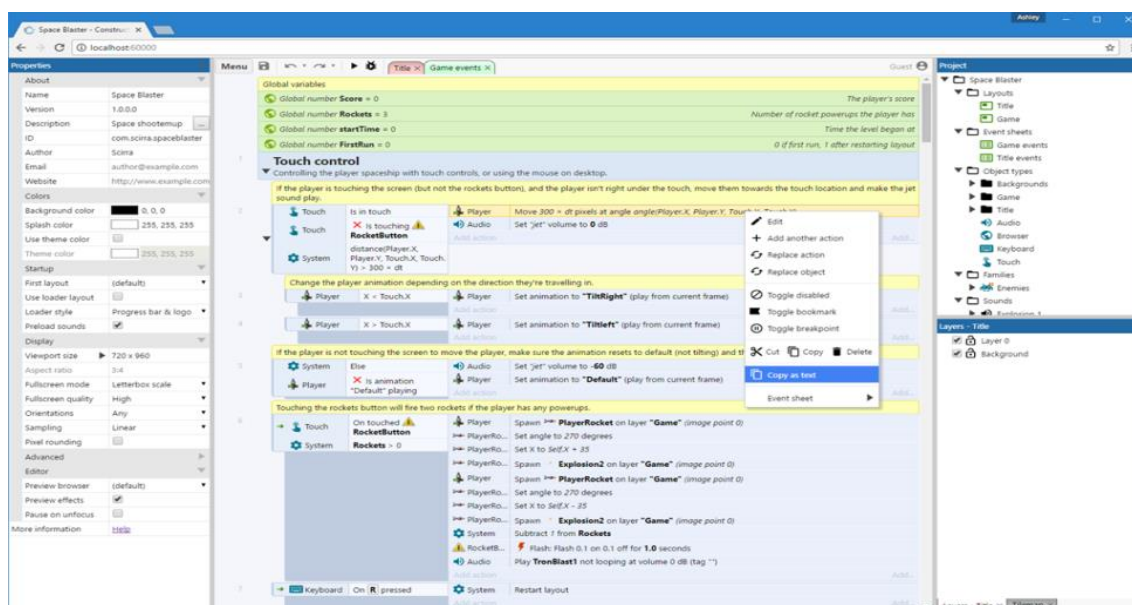
Para Assis et al. (2006), *game engine*, ou somente *engine*, “é um conjunto de bibliotecas desenvolvidas para facilitar a criação de jogos abstraindo diversas etapas do processo de desenvolvimento”.

A seguir, apresentam-se três motores de jogos destacando suas características, bem como um quadro comparativo de suas funcionalidades evidenciando vantagens e desvantagens.

**Construct 3**, Figura 2.6, é um software popular entre desenvolvedores independentes, é extremamente customizável, podendo ser utilizado por iniciantes a profissionais. É distribuído em versão básica gratuita com limitações de funcionalidades e licenças pagas para uso pessoal, corporativo e educacional. O motor dispensa conhecimentos aprofundados sobre programação, funcionando basicamente com interfaces *drag and drop*<sup>3</sup> para a criação de cenários dos jogos.

O **RPG Maker VX Ace**, Figura 2.7, foi desenvolvido para auxiliar os criadores de jogos RPG. Todos os aspectos que dizem respeito ao desenvolvimento e programação podem ser controlados através de interfaces gráficas intuitivas e de fácil operação. O desenvolvedor pode criar um RPG voltado para batalhas em turnos, como, por exemplo, Final Fantasy<sup>4</sup> e Zelda<sup>5</sup>, contudo, somente é possível utilizar todas as funcionalidades com a aquisição de licença.

Figura 2.6 – Tela da Game Engine Construct 3



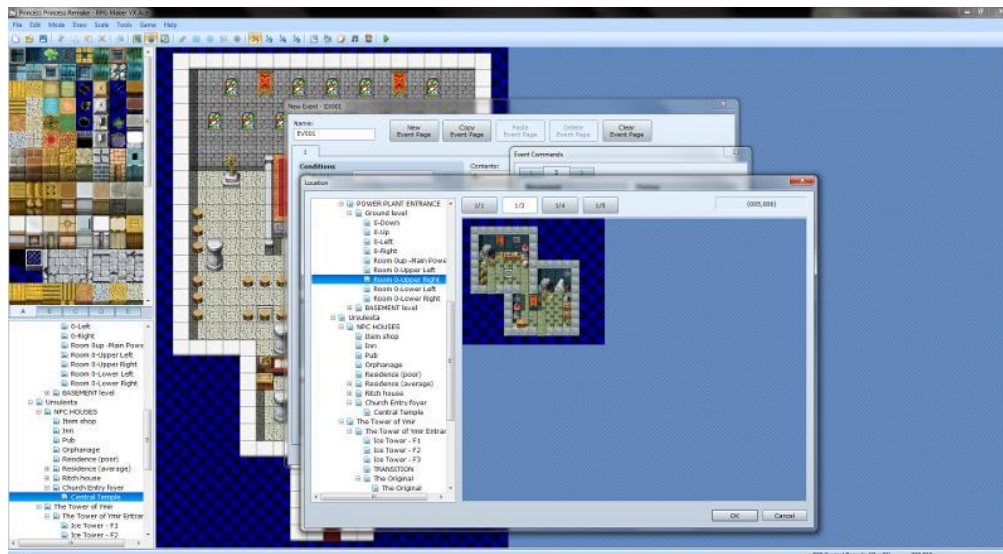
Fonte: <https://www.construct.net/en>

<sup>3</sup> Termo da Computação para “clique, arrastar e soltar”.

<sup>4</sup> Disponível em: <<https://www.finalfantasy.com/>>

<sup>5</sup> Disponível em: <<https://www.zelda.com/>>

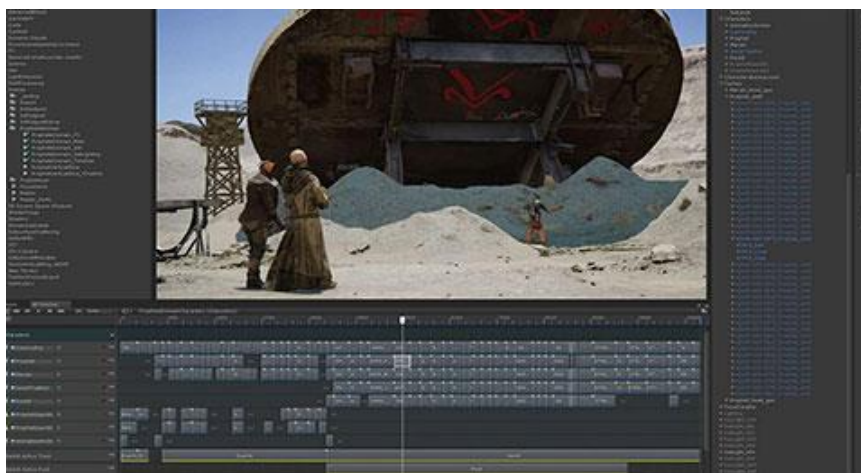
**Figura 2.7 – Tela da Game Engine RPG Maker VX Ace**



Fonte: <http://www.rpgmakerweb.com/products/programs/rpg-maker-vx-ace>

Segundo Blackman (2011, p.5), **Unity 3D**, (Figura 2.8), é uma ferramenta responsável por proporcionar um ambiente de produção de jogos para desenvolvedores e iniciantes que desejam desenvolver seu próprio jogo em 3D, podendo expandir para o desenvolvimento em 2D. Essas opções de configuração se dão por meio da compra de *plugins* e extensões de desenvolvimento. Uma característica fundamental é a capacidade de exportar jogos para diversas plataformas. Entretanto, a versão gratuita é limitada, ou seja, da disponibilização de recursos até a distribuição dos jogos criados.

**Figura 2.8 – Tela da Game Engine Unity 3D**



Fonte: <https://unity3d.com/pt/learn>

### 2.1.5 Quadro Comparativo entre os Motores de Jogos

Apresenta-se, no Quadro 2.1, uma análise comparativa entre os motores de jogos apresentados.

**Quadro 2.1 – Comparativo entre motores de jogos**

| Engine           | Linguagem            | Plataforma                                                                                         | Vantagens                                                                                                                                    | Desvantagens                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Construct 3      | HTML 5               | Web, Android, Windows, Linux, Mac OS X, iOS, Wii U, entre outros.                                  | Interface amigável; criação de jogos 2D; não precisa saber programar; <i>engine</i> leve.                                                    | Recursos limitados de usos de camadas, eventos e efeitos especiais; versão gratuita com limitação de recursos.                                                                                                                     |
| RPG Maker VX Ace | Ruby e JavaScript    | Android, Windows, Mac OS X, iOS, Web.                                                              | Modelos pré-configurados de mapas, personagens e itens de cenário; facilidade e rapidez na criação de protótipos.                            | Qualidade baixa dos gráficos e limitações na parte de física e no sistema de mensagens; <i>gameplay</i> e interface de usuário são limitadas: não há muitas opções para personalização; versão gratuita com limitação de recursos. |
| Unity3D          | Boo, JavaScript e C# | Android, iOS, Windows, Linux, Mac OS X, PS4, Xbox One, Wii U, TV's, Realidade Virtual e Aumentada. | Grande número de recursos de jogos disponíveis; grande comunidade de pessoas que utilizam a ferramenta; grande variedade de <i>plugins</i> . | Versão gratuita com várias limitações.                                                                                                                                                                                             |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Apesar dos motores de jogos terem versões gratuitas, são consideravelmente limitados e para utilizar todos os recursos oferecidos é necessário adquirir suas licenças, geralmente, envolvendo custos elevados. O que tem um maior custo benefício é o Construct 3, por ter licença mensal e custo acessível. Portanto, para o desenvolvimento da versão completa do jogo foi utilizado esse motor. Entretanto, criou-se um protótipo em Java para que se possa dar continuidade ao projeto sem a necessidade de dispendir custos com a aquisição de licenças.



## 2.2 Documento de *Design* de Jogos

Um documento de *design* de jogos (do inglês *Game Design Document*) apresenta as informações essenciais de idealização de um jogo. É considerado como uma abstração de uma planta baixa do jogo e é composto por diversos componentes. As descrições desses componentes podem sofrer alterações durante o processo de idealização e implementação, por isso, é necessário que seja atualizado à medida que o jogo for desenvolvido.

Um ponto importante na produção do documento de *design* é que os componentes e a forma de organização dos documentos utilizados em cada projeto sejam variáveis. Fatores como o tipo do projeto, o escopo e as necessidades da equipe de desenvolvimento determinarão o que será descrito no documento. Assim, não é obrigatória a utilização de todos os componentes em todo o projeto.

A seguir, apresentam-se cinco etapas propostas por Alves e Battaiola (2017) para um documento de *design* de jogos.

A primeira etapa é chamada de **O que? Conteúdo – Escopo**, tida como a primeira questão para definição do tema da animação. Descreve: “O que vai ser animado e qual a história a ser contada?” e “Qual é o conteúdo que será apresentado?”. Dentro dos termos da animação, é aqui que será definido o tema central a ser tratado, o assunto a ser abordado e a mensagem principal a ser passada. Também nessa etapa são estruturados o espaço, o tempo e as ações a serem realizadas. Tudo isso ainda pautado pelo conteúdo e pela disciplina que abrigará esse conteúdo.

Após a definição do tema, segue-se a etapa **Para quem? Público – Contexto**, na qual se define o público alvo e características tais como: fatores sociais, linguagem, faixa etária, estilos e preferências visuais. Nessa etapa também é importante definir os recursos e os suportes em que o público terá acesso para definir que tipo de interação é possível se conceber para o material em questão.

Na terceira etapa, **Por que? Objetivos**, tem-se a missão. Ao se adotar estratégias de gamificação, normalmente, se deseja motivar e engajar o público alvo nas suas atividades, incentivar a participação e a colaboração social entre os aprendizes. Esse é o propósito mais comum de se utilizar o processo de gamificação.

A quarta etapa é chamada de **Como? Estratégias, Recursos e Mecânicas**. Nessa etapa, define-se o conteúdo, o público e o suporte do objeto digital. Tem-se o



planejamento das interações desse objeto com o seu público. As interações podem ser configuradas por meio de botões clicáveis de ação e de reação, simples controles de tempo de transmissão; escolhas e personalizações dos personagens, nos cenários ou na própria sequência da narrativa que, em alguns casos não precisa mais apresentar linearidade; uso de hipertextos e linhagens internas e externas a novos conteúdos ou usuários e colaborações com outros usuários, compartilhamentos em redes sociais.

Essas características podem ser aproveitadas por meio do processo de gamificação quando se opta pela inserção de: pontuações e recompensas para cada demanda realizada pelos usuários; níveis e etapas que poderão ser percorridos; distintivos ou emblemas que configuram pertencimentos sociais ou objetivos atingidos conforme a animação vai sendo transmitida; desafios a serem conquistados e problemas que pedem soluções que podem ser dadas pela ação dos usuários; ou, ainda, pistas que geram empatia, auxiliam aos novatos e abarcam todos os usuários sem distinção levando grupos até a resolução final do problema; e, por fim o estabelecimento de laços sociais seja pela empatia gerada, pelo compartilhamento de pontuações, pela ajuda mútua, pelo pensamento coletivo, pela trajetória do herói projetada na narrativa ou pelo reconhecimento e pertencimento que a interação pode proporcionar ao espectador/usuário/interagente;

Na quinta e última etapa, **Como? Roteiro – Construção da Narrativa**, após a interação e a gamificação definidas, passa-se para a estrutura da narrativa em si, já com as inserções que devem ser realizadas. Nessa etapa, definem-se os personagens e o narrador, caso houver, pois, aqui já se tem informações de como será a forma de interação e de gamificação que será aplicada. Com isso, o roteiro já pode ser construído visando todas as possibilidades que serão enfrentadas no ambiente escolhido. Podem-se definir cenas e sequências, as quais podem ou não serem acionadas conforme a ação do usuário, para isso projeta-se um roteiro aberto, não linear, que carrega os elementos de um jogo de forma coesa, que usa a interatividade como forma de motivação e como opção para o engajamento no aprendizado.

Além do documento de *design* de jogos elaborado por Alves e Battaiola (2017), existem outras formas de documentar jogos, como, por exemplo, o modelo Mecânica, Dinâmica e Estética (MDA, do inglês *Mechanics, Dynamics and Aesthetics*) (HUNICKE et al., 2004). MDA foi desenvolvido para ser utilizado no processo industrial de produção de jogos digitais.

Os autores apresentaram uma forma diferente de perceber, analisar e projetar jogos digitais, considerando-os como produtos consumíveis, como um livro, ou uma música, porém com uma expectativa de experiência de uso imprevisível.

Hunicke et al. (2004) entendem que um jogo consiste de regras que compõem um sistema. A interação com este sistema é uma atividade que é percebida, de forma geral, como “diversão” (aqui entendida como “o que se espera que o jogador obtenha quando interage com o jogo”). Esse sentido da produção de um jogo pelo seu criador (*game designer*) é apresentado na Figura 2.9 pela linha pontilhada, da esquerda para a direita.

Entretanto, a maneira como o jogador frui o jogo ocorre exatamente no sentido oposto: como mostrado pela linha tracejada do topo (da direita para esquerda), a primeira percepção que emerge da relação entre jogador e jogo é a diversão; é a partir dessa “diversão” que o jogador compreende o “sistema” do jogo e por meio desse sistema que ele entende as regras.

Portanto, os autores tentam mostrar através dessa ideia que a experiência de criar um jogo é totalmente diferente da experiência de fruí-lo: ainda que os elementos sejam os mesmos, os pontos de partida (e, conseqüentemente, os pontos finais) das experiências serão essencialmente diferentes.

**Figura 2.9 – Componentes do jogo no modelo MDA**



Fonte: Adaptado de Hunicke et al. (2004)

Formalizando esta estrutura, Hunicke et al. (2004) apresentam estes três componentes (anteriormente descritos como Regras, Sistemas e “Diversão”) como Mecânicas, Dinâmicas e Estética, como indicado na Figura 2.10. Ainda que os termos sejam formalizados, o sentido nos quais as experiências de se criar e de se jogar um jogo ocorrem continuam opostos (como na Figura 2.9), como apresentado pelas setas pontilhadas (para o criador) e tracejadas (para o jogador).

Na estrutura proposta por Hunicke et al. (2004), as Mecânicas são “os comportamentos, ações e mecanismos de controle fornecidos ao jogador no contexto de um jogo”. A partir delas, emergem as Dinâmicas: que é “o comportamento das mecânicas durante o jogo, a partir das interações dos jogadores e outras respostas

durante certo tempo”. Desta forma, as mecânicas são todas as ações possíveis em um jogo, enquanto as dinâmicas representam um estado de jogo específico, atingido a partir de certas ações do jogador dentro desse ambiente.

**Figura 2.10 – Estrutura do MDA voltada ao Game Design**



Fonte: Adaptado de Hunicke et al. (2004)

A Estética é entendida como “as respostas emocionais desejadas provocadas no jogador quando este interage com o jogo” (HUNICKE et al. 2004). Diferentemente do que pode parecer em um primeiro momento, para os autores, a estética não está relacionada somente à beleza dos gráficos ou à qualidade dos sons e da música em um jogo, mas ao tipo de experiência evocada no jogador durante uma sessão de jogo.

Hunicke et al. (2004) listaram oito diferentes aspectos que afetam a maneira como o jogador percebe o jogo, como uma forma mais adequada de descrever a sensação de “Diversão” muitas vezes relacionada a esse artefato:

- **Sensações** – jogo traz ao jogador sensações prazerosas;
- **Fantasia** – jogo como uma fantasia, transporta o jogador à outra realidade;
- **Narrativa** – jogo diverte através do desenrolar da(s) narrativa(s);
- **Desafio** – jogo é desafiador;
- **Socialização** – jogo como uma estrutura de socialização;
- **Descoberta** – jogo como território a ser desbravado;
- **Expressão** – jogo como autodescoberta; e
- **Submissão** – jogo como passatempo.

### 2.2.1 Discussão

Como se pode observar o modelo de documento de *design* de jogos proposto por Alves e Battaiola (2017) tem um foco maior no conteúdo que o jogo irá abordar e nas características do público alvo que irá jogá-lo. Já o modelo proposto por Hunicke et al. (2004) tem enfoque maior no desenvolvimento do jogo, nas mecânicas e dinâmicas que o jogo deve ter para propiciar uma maior diversão por parte dos jogadores. Tendo

isso em vista, nesta Monografia realiza-se uma fusão entre os dois modelos, o qual é discutido no próximo capítulo, levando em consideração os itens semelhantes em ambas às estruturas para obter um maior nível detalhamento de seus componentes.

## 2.3 Estudo Experimental

Segundo Travassos et al. (2002), na Engenharia de Software considera-se o processo de criação de software com características explícitas de produção e quando relacionada aos aspectos de tempo para lançamento de sistemas no mercado de software, venda de produto e competição, exigem a melhoria contínua da qualidade do processo e do produto. Para atingir esse objetivo surgem novos métodos, técnicas, linguagens e ferramentas, os quais não devem ser apenas sugeridos, precisam ser avaliados e experimentados. Essas características destacam a ciência envolvida na Engenharia de Software. A experimentação é utilizada como instrumento para a criação de um corpo de conhecimento e, para que apresente validade científica, todos seus itens precisam ser verificados perante a realidade através de estudos experimentais.

Para Soares (2004), corroborado por D’Emery (2012), a experimentação permite projetar estudos empíricos para avaliar a eficácia, processos, metodologias, e técnicas em diferentes abordagens de desenvolvimento de software. Também permite determinar a validade de afirmações sobre um objeto de estudo, indicando quais métodos, processos ou técnicas usar no desenvolvimento de projetos de software.

Sendo assim, no Capítulo 4 descreve-se o delineamento experimental a partir de Travassos et al. (2002).

## 2.4 Usabilidade

Usabilidade pode ser definida como a capacidade que um software oferece ao seu usuário, para alcançar metas específicas com eficácia, eficiência e satisfação (MEDEIROS, 1999). A usabilidade se refere à qualidade da interação entre os usuários e os sistemas, sendo apenas um entre os vários fatores que influenciam a aceitação de um produto desse tipo.

A usabilidade é, portanto, uma qualidade de uso, que um sistema possui ao ser utilizado em um determinado contexto. Assim, um software interativo pode proporcionar sensações de usabilidade diferentes para diversos usuários. Ele pode ser fácil de operar se for usado esporadicamente, mas difícil, se for utilizado frequentemente, no dia a dia.

De acordo com Nielsen (1993), a usabilidade é definida em função de cinco atributos, dispostos no Quadro 2.2.

**Quadro 2.2 – Atributos de Usabilidade**

| <b>Componente</b> | <b>Definição</b>                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fácil de aprender | O sistema deve ser fácil de ser aprendido, de maneira que o usuário possa rapidamente iniciar o seu trabalho.                                                                                                                     |
| Fácil de lembrar  | O sistema deve ser facilmente memorizado de tal forma que um usuário esporádico, após algum período sem usá-lo, possa retornar sem ter que reaprender tudo novamente.                                                             |
| Eficiência        | Uma vez que o usuário já tenha aprendido, deve obter um alto nível de produtividade.                                                                                                                                              |
| Poucos erros      | O sistema deve ter uma baixa taxa de erros, de maneira que os usuários cometam poucos erros durante o uso do sistema. Caso o usuário cometa algum erro, que ele seja de fácil recuperação. Erros catastróficos não devem ocorrer. |
| Satisfação        | O sistema deve ser agradável de usar, de tal forma a proporcionar satisfação subjetiva. Os usuários devem gostar de usar o sistema.                                                                                               |

Fonte: Nielsen (1993)

Na definição da usabilidade, surgem algumas dúvidas: como defini-la? Como medi-la? E objetivando responder essas questões, observa-se que o conhecimento do usuário é o primeiro passo para o desenvolvimento de interfaces usáveis.

De acordo com Rocha e Baranauskas (2003), o usuário deve ser a peça central do processo dos estudos nessa área, pois, é quem vai usar o sistema todo tempo e criar suas próprias estratégias de operacionalização e, nem sempre, são as ações planejadas pelos projetistas. Isso porque o projetista, em geral, usa o sistema com propósitos diferentes do usuário ao realizar manutenções e testá-lo. Desta maneira, ele não pode ser reconhecido como um usuário típico.

Para os autores, os usuários se diferem no que diz respeito à experiência: em relação ao uso de computadores, em relação ao uso do sistema e em relação ao domínio da aplicação. Apontam que, no caso de jogos, estas considerações devem ser levadas em conta e, é importante ressaltar que, nestes aplicativos, é desejável que se tenha uma evolução gradativa do nível de uso de principiantes até especialistas.

Ainda segundo os autores, além da diferença no que diz respeito à experiência, os usuários podem se diferenciar em relação à idade, ao sexo, ao raciocínio, aos estilos de aprendizagem e à cultura. O conhecimento do usuário é de extrema importância, pois através dele é possível estabelecer os objetivos da usabilidade a serem atingidos e quais os atributos a serem priorizados.

### 2.4.1 Avaliação de Usabilidade

Para Cybis (2003), existem três tipos de técnicas utilizadas na avaliação de usabilidade de um software:

- **Técnicas Objetivas ou Empíricas** – utiliza-se da participação direta de usuários, através da observação da realização de tarefas típicas no sistema que podem ser realizadas em dois tipos de ambientes: no local usual da tarefa (ambiente familiar ao usuário) ou no laboratório (local que pode ser melhor controlado pelo avaliador);
- **Técnicas Preditivas ou Diagnósticas** – diferentemente das demais técnicas, é dada por projetistas ou especialistas. Estes profissionais se fundamentam em verificações e inspeções do ambiente e podem ser classificadas em avaliações analíticas, heurísticas e inspeções por *checklists*; e
- **Técnicas Prospectivas** – utiliza a opinião do usuário através da satisfação com o sistema observada em questionários e entrevistas.

Segundo Gil (2008), a utilização de questionário como um método de pesquisa composta por um conjunto de questões que são apresentadas para as pessoas com a finalidade de obter informações sobre os mais variados temas, bem como são importantes por atingir um grande número de pessoas e garantir o anonimato das mesmas, além de garantir que elas não sofram influência nas suas respectivas opiniões.

Pádua (2012) fala que a solução mais confiável para se validar a qualidade de uma interface em termos de usabilidade envolve a experimentação e observação do usuário realmente utilizando o produto.

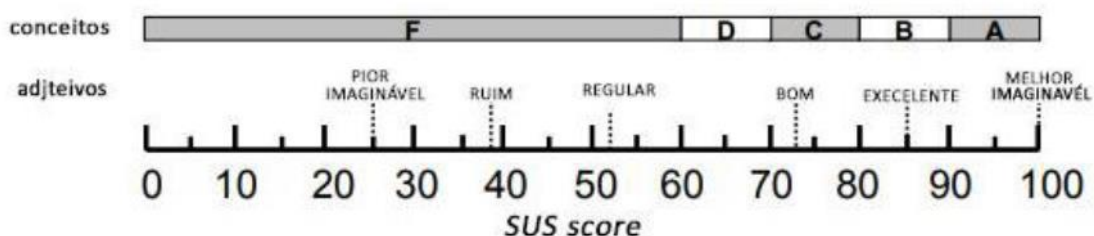
Para interpretar os dados coletados das respostas do questionário pelos usuários e avaliar a usabilidade do sistema pode-se utilizar a Escala de Usabilidade do Sistema (SUS, do inglês *System Usability Scale*) ou o teste Qui-Quadrado, descritos nas próximas subseções.

### 2.4.1.1 System Usability Scale (SUS)

Desenvolvido na década de 80 por John Brooke, SUS é um questionário com 10 perguntas que possuem 5 opções de resposta em uma escala Likert (LIKERT, 1932). Este método permite avaliar efetividade de uso, eficiência e a satisfação do usuário. Para chegar a uma pontuação final, devem-se seguir os seguintes procedimentos: (i) nas questões ímpares a pontuação da resposta da pergunta corresponde a posição na escala menos 1; (ii) nas pares a pontuação corresponde a posição na escala subtraída de 5; (iii) em seguida, para cada usuário participante soma-se as pontuações de cada questão e depois multiplica-a por 2,5; e, por fim, (iv) divide-se o resultado desta multiplicação pelo número de participantes. O resultado corresponde pontuação na escala de usabilidade (SAURO 2011).

O SUS pode ser usado em conjunto com outras escalas a fim de melhor avaliar um produto. A Figura 2.11 mostra a relação entre a pontuação SUS, uma escala de conceitos, e adjetivos estabelecidos por Bangor, Kortum e Miller (2009) a partir da coleta de dados de referentes a uma década de pesquisa com esta metodologia, em diferentes interfaces.

**Figura 2.11 – Comparação entre escalas de avaliação de usabilidade**



Fonte: Bangor, Kortum e Miller (2009, p.121) traduzido e adaptado por Ribeiro (2017)

A pontuação do SUS varia numa escala de 0 a 100. Entretanto, de acordo com Sauro (2011), a média da pontuação do SUS deve ser 68, e para chegar a esse valor o autor afirma ter analisado 500 estudos. Desta forma, o meio mais adequado de interpretar as pontuações seria convertendo o seu valor em percentil. Sempre levando em consideração que os parâmetros de porcentagem não se aplicam durante a validação dos resultados.

### 2.4.1.2 Teste *Qui-Quadrado*

Representado por  $X^2$ , segundo Correa, Queiroz e Trevisan (2018), é um teste não paramétrico que faz comparação entre frequências. Pode ser utilizado para analisar dados nominais, ordinais e intervalares, pois a medida de frequência pode ser calculada para qualquer um desses dados.

A característica fundamental deste teste é comparar proporções, ou seja, é utilizado para analisar se a frequência observada em uma determinada amostra se desvia significativamente ou não da frequência com que ela é esperada.

Correa, Queiroz e Trevisan (2018) afirmam que para o resultado obtido do teste seja correto, as seguintes condições devem ser contempladas:

- As amostras devem ser independentes;
- Os itens de cada amostra devem ser selecionados aleatoriamente;
- As observações devem ser frequências ou contagens;
- Cada observação pertence a apenas uma categoria; e
- A amostra deve ser relativamente grande (5 ou mais observações em cada célula).

Uma vez cumpridas às condições estabelecidas, define-se as seguintes métricas para calcular o valor do Qui-Quadrado (LEVIN, 1978):

- Hipótese nula ( $H_0$ ) – hipótese que espera provar ser falsa;
- Hipótese alternativa ( $H_1$ ) – hipótese que espera provar ser verdadeira;
- Nível de significância ( $\alpha$ ) – é o risco de se rejeitar uma hipótese verdadeira. Deverá ser estabelecido antes da análise de dados e é usualmente fixado em 5%;
- Qui-Quadrado tabelado ( $X^2_t$ ) – é o valor do  $X^2$  encontrado na tabela de distribuição (Anexo B);
- Frequência observada ( $f_o$ ) – obtida diretamente dos dados das amostras;
- Frequência esperada ( $f_e$ ) – são obtidas a partir dos cálculos das frequências observadas. É dada pela Equação 4.1 (LEVIN, 1978):

$$f_e = \frac{t_l * t_c}{t_t} \quad (4.1)$$

Onde:

- $t_l$ : Soma do valor total da respectiva linha;
- $t_c$ : Soma do valor total da respectiva coluna; e



- $t_i$ : Soma do valor total da tabela
- Grau de Liberdade (gl) – é a diferença entre o número de categorias de resultados e o número de informações da amostra que são necessários ao cálculo dos valores esperados nessas categorias. Para determinar o Grau de Liberdade, aplicou-se a fórmula disposta na Equação 4.2 (LEVIN, 1978):

$$gl = (l - 1) * (c - 1) \quad (4.2)$$

Onde:

- gl: Grau de liberdade;
- l: Número de linhas; e
- c: Número de colunas.

Assim, o  $X^2$  calculado é obtido a partir dos dados experimentais, levando-se em consideração os valores observados e os esperados. Já que o  $X^2$  tabelado depende do grau de liberdade, para que a hipótese nula seja resignada e a alternativa seja validada é preciso que o valor do *Qui-Quadrado* calculado seja maior que o valor do *Qui-Quadrado* encontrado na Tabela ( $X_O^2 > X_t^2$ ). O valor de  $X^2$  é calculado pela Equação 4.3 (LEVIN, 1978):

$$X^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \quad (4.3)$$

Onde:

- $\sum$ : Soma de todos os valores observados e esperados;
- $f_o$ : frequência observada;
- $f_e$ : frequência esperada; e
- $X^2$ : qui-quadrado.

De acordo com a fórmula do  $X^2$ , deve-se: (i) subtrair cada frequência esperada da frequência observada correspondente; (ii) quadrar a diferença; (iii) dividir o quadrado de cada diferença pela frequência esperada adequada; e (iv) somar o quocientes parciais para obter o valor do qui-quadrado ( $X_O^2$ ).

## 2.4.2 Princípios Heurísticos de Nielsen

Uma boa interface de utilização deve ser projetada com base nos princípios e processos de desenvolvimento voltados para os usuários e em suas tarefas. Mas, qualidades podem ser identificadas e organizadas de maneira a desenvolver um

conjunto de elementos que possam orientar as etapas de projeto e avaliação. A elaboração desse conjunto é um processo heurístico baseado em experiência e deve passar por validações e refinamentos até alcançar um nível de detalhamento que é o desejado.

As heurísticas baseiam-se em regras gerais que visam descrever prioridades comuns em interfaces utilizáveis. Para Nielsen (1994), trata-se de Princípios Heurísticos, que são discriminados como:

- **Ajuda e documentação** – permite que as informações sejam facilmente encontradas e tenham como foco principal a tarefa do usuário;
- **Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros** – as mensagens de erro devem ser escritas de maneira formal, sem códigos e de maneira clara. O conteúdo da mensagem deve indicar o que exatamente é o problema e sugerir uma solução construtiva;
- **Compatibilidade do sistema com o mundo real** – o sistema deve utilizar a linguagem do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares a ele. Deve também seguir as normas do mundo real, fazendo a informação aparecer na ordem lógica e natural;
- **Controle do usuário e liberdade** – o sistema precisa de uma “saída de emergência” que permita ao usuário sair do estado indesejado sem ter que passar por diálogos extensos, como, por exemplo, opções de desfazer e refazer;
- **Estética e design minimalista** – os diálogos devem conter apenas informações relevantes e necessárias. Qualquer informação extra no diálogo pode gerar conflito com informações relevantes;
- **Flexibilidade e eficiência de uso** – o sistema deve possuir atalhos, oferecendo maior velocidade de interação para os usuários, como, por exemplo, atalhos de teclado;
- **Prevenção de erros** – o sistema deve prevenir usuários de cometerem erros;
- **Reconhecimento ao invés de relembração** – deve-se minimizar a sobrecarga de memórias em uma interface sempre que possível e permitir que a interface ofereça ajuda contextual. Deve conter informações capazes de orientar as ações do usuário; e

- **Visibilidade do status do sistema** – o sistema deve sempre manter o usuário informado sobre o que está acontecendo através do fornecimento de *feedback*.

## 2.5 Trabalhos Relacionados

Este tópico tem por objetivo apresentar e analisar jogos RPG que propõem ensinar conteúdos da área da Computação. A pesquisa foi efetuada levando em consideração jogos na língua portuguesa desenvolvidos nos últimos anos. A fonte de pesquisa utilizada foi o *Google Scholar*. Foram analisados sequencialmente os primeiros resultados até que se pudesse estabelecer evidências que pudessem contribuir para o desenvolvimento do software

Os critérios utilizados para inclusão de um trabalho foram: (i) deve ser um jogo educacional digital RPG ou que possua elementos de RPG; (ii) o jogo deve estar disponível para que possa ser jogado ou existir um artigo que o descreva detalhadamente; e (iii) deve ser possível acessar material referente ao jogo (análise, modelos, resultados).

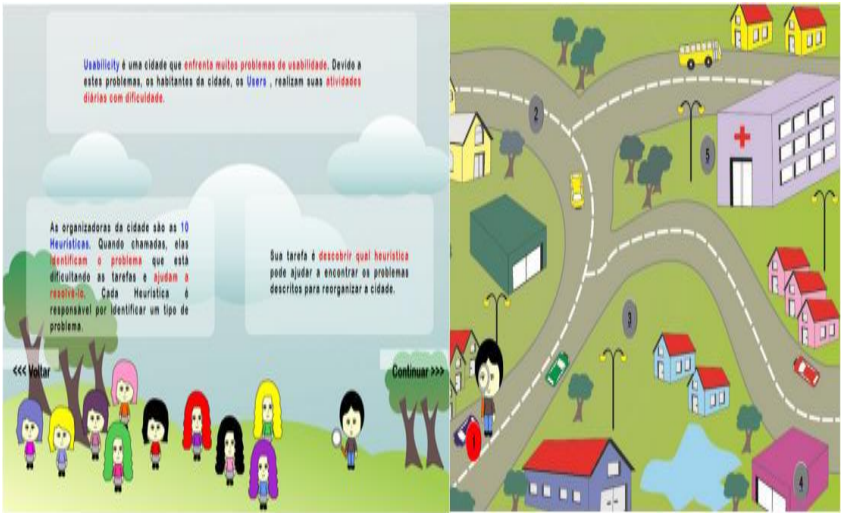
Como critérios de exclusão, têm-se: (i) não possuir uma descrição/estudo sobre a aplicação do jogo; (ii) estudos que não estejam completos ou expandidos; e (iii) estudos duplicados.

Adotou-se a busca automática através da *string* de busca: (software OR jogo OR RPG) AND (educacional OR educativo OR educação OR escola OR ensino OR aprendizagem) AND (Computação).

A pesquisa foi realizada em novembro de 2018, na qual foram analisados inicialmente o título, resumo e conclusão. Caso o trabalho contemplasse os critérios estabelecidos lia-se o texto integralmente. Apesar dos inúmeros resultados, dos 100 primeiros, apenas 4 destes atendiam os critérios de inclusão.

A seguir apresentam-se, Quadros 2.3, 2.4, 2.5 e 2.6, as principais informações em relação aos jogos encontrados.

Quadro 2.3 – Análise do Jogo Usability

| Características          | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jogo                     | Usability (FERREIRA et al., 2014).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Tela do Jogo             |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Descrição                | O jogo se passa em uma cidade, chamada de UsabiliCity, que possui muitos problemas na sua infraestrutura que dificultam a realização das tarefas diárias dos seus moradores. O aluno tem o papel de um inspetor que deve ajudar a identificar quem pode solucionar os problemas da UsabiliCity.                                                                               |
| Objetivo de Aprendizagem | Apoiar o ensino das propriedades de usabilidade descritas na técnica Avaliação Heurística proposta por Nielsen.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Público Alvo             | Alunos de Computação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Resultados da Avaliação  | Foi feito um estudo com 37 alunos, após a utilização do jogo por parte dos alunos, foi utilizado o questionário da Escala SAM ( <i>Self Assessment Manikin</i> ) para avaliar três dimensões: Satisfação; Controle e Motivação. Foi concluído, após análise, que mais de 75% das respostas foram positivas ou neutras, ou seja, os alunos se sentiram satisfeitos com o jogo. |
| Desenvolvimento do jogo  | O jogo foi implementado pelo próprio autor utilizando as linguagens HTML 5 e Java Script.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Tipo de jogo             | Digital                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Plataforma               | Web                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 2.4 – Análise do Jogo Vila Python

| Características          | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jogo                     | Vila Python (OLIVEIRA, 2015).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Tela do Jogo             |  <p>A screenshot from the game Vila Python. It shows a character with a beard and a blue hat in a forest setting. There are trees, a path, and a speech bubble that says: "Calma... Calma... Não vou contar a ninguém." In the top left corner, there are three heart icons (two red, one black).</p>       |
| Descrição                | O jogo se passa em uma vila onde o jogador tem como objetivo principal resgatar um casal de crianças que foram sequestradas pelo rei da vila. Durante a busca, o jogador terá que enfrentar alguns desafios que lhe darão algumas recompensas, dentre elas as armas que procura. Para conquistar cada uma das quatro partes da armadura, o jogador terá que responder questões de programação. |
| Objetivo de Aprendizagem | A prática de conceitos introdutórios de programação com <i>Python</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Público Alvo             | Alunos de Computação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Resultados da Avaliação  | Foi feito um estudo com alunos e programadores para avaliar os aspectos técnicos, pedagógicos e motivacionais do jogo. Em seguida foi coletado um <i>feedback</i> dos participantes sobre a experiência com o jogo. Não houve uma avaliação quantitativa a respeito do jogo.                                                                                                                   |
| Desenvolvimento do jogo  | Para o desenvolvimento do jogo foi utilizado o <i>Game Engine RPG Maker VX ACE</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Tipo de jogo             | Digital                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Plataforma               | <i>Desktop</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 2.5 – Análise do Jogo ReaPG

| Características          | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jogo                     | ReaPG (PEREIRA et al., 2016).                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Tela do Jogo             |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Descrição                | O ReaPG utiliza a metáfora de uma escola, a qual o personagem do jogo, ao interagir com diferentes espaços e pessoas, é apresentado a conceitos do movimento de Software e Cultura Livre. Ao final de sua trajetória, o personagem testa seus conhecimentos acerca de Recurso Educacional Aberto em um <i>quiz</i> , com cinco perguntas. |
| Objetivo de Aprendizagem | Proporcionar que o usuário seja imerso num ambiente ligado à busca e compartilhamento de informação e produção de conhecimentos de forma livre e aberta.                                                                                                                                                                                  |
| Público Alvo             | Alunos de Computação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Resultados da Avaliação  | Foi feito um estudo com estudantes. Foi coletado um <i>feedback</i> dos participantes sobre a experiência com o jogo. Os estudantes responderam positivamente quando questionados a respeito do jogo e o aprendizado proporcionado. Não houve uma avaliação quantitativa a respeito do jogo.                                              |
| Desenvolvimento do jogo  | Para o desenvolvimento do jogo foi utilizado o <i>Game Engine RPG Boss</i> .                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Tipo de jogo             | Digital                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Plataforma               | <i>Desktop</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 2.6 – Análise do Jogo Scrum-Scape

| Características          | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jogo                     | Scrum-Scape (CAMARGO, 2013).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Tela do Jogo             |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Descrição                | O jogo se passa em uma prisão, contextualizada no período medieval. A prisão possui 3 blocos. Para que possa vencer, o jogador deve obrigatoriamente passar por cada um dos blocos, respondendo perguntas sobre papéis, cerimônias e artefatos no SCRUM.                                                                                                     |
| Objetivo de Aprendizagem | Ensinar aspectos da metodologia ágil SCRUM como: papéis, cerimônias e artefatos.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Público Alvo             | Alunos de Computação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Resultados da Avaliação  | A avaliação foi realizada por meio de um estudo de caso adotando o modelo de avaliação MEEGA. 10 alunos e 7 professores participaram do estudo. O jogo foi avaliado a partir das dimensões: motivação, experiência de usuário e aprendizagem através de um questionário. Os resultados obtidos apresentam valores positivos em todas as dimensões avaliadas. |
| Desenvolvimento do jogo  | Para o desenvolvimento do jogo foi utilizado o <i>Game Engine RPG Maker VX ACE</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Tipo de jogo             | Digital                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Plataforma               | Desktop                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Fonte: Elaborado pelo autor

## 2.5.1 Análise Comparativa

A seguir, no Quadro 2.7, apresenta-se uma análise comparativa entre os trabalhos relacionados, destacando seus pontos fortes e fracos.

**Quadro 2.7 – Análise comparativa dos jogos apresentados**

| Jogo        | Pontos Fortes                                                                                                                                                                                                                                                    | Pontos Fracos                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Usability   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Apresenta o conteúdo que será abordado no início do jogo.</li> <li>– <i>Feedback</i> imediato do acerto ou erro.</li> </ul>                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Possui apenas um cenário.</li> <li>– Cenário e personagem estáticos.</li> <li>– Desafios em formato de questionário.</li> <li>– Pouca jogabilidade.</li> <li>– Não possui recompensas por desafio completado.</li> </ul> |
| Vila Python | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Estória cativante.</li> <li>– Diversidade de cenários.</li> <li>– Recompensa por desafio completado;</li> <li>– Sistema de batalhas.</li> <li>– <i>Feedback</i> imediato do acerto ou erro.</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Desafios em formato de questionário.</li> <li>– Poucos assuntos abordados nas perguntas.</li> <li>– Não possui Mini-mapa.</li> <li>– Não possui sistema de níveis.</li> </ul>                                            |
| ReaPG       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Diversidade de cenários.</li> <li>– <i>Feedback</i> imediato do acerto ou erro.</li> <li>– Recompensa por desafio completado.</li> </ul>                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Poucos desafios.</li> <li>– Desafios em formato de questionário.</li> <li>– Não possui Mini-mapa.</li> <li>– Não possui sistema de níveis.</li> </ul>                                                                    |
| Scrum-Scape | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Diversidade de cenários.</li> <li>– Grande quantidade de desafios.</li> <li>– Possui sistema de níveis.</li> <li>– Recompensa por desafio completado.</li> <li>– <i>Feedback</i> imediato do acerto ou erro.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Desafios em formato de questionário.</li> <li>– Não possui Mini-mapa.</li> </ul>                                                                                                                                         |

Fonte: Elaborado pelo autor

## 2.5.2 Discussão

Os jogos apresentados possuem muitos pontos fortes, mas também pontos fracos. E dois pontos fortes que merecem destaque são: (i) o de oferecer um *feedback* imediato ao jogador; e (ii) recompensar o jogador ao completar um desafio. Estas são características importantes, pois estimulam a interatividade com o jogo e aprimoraram sua experiência.



Para os pontos fracos, destacam-se: (i) todos os jogos analisados possuem os seus desafios em forma de perguntas e respostas, há uma novidade nisto, que é a aplicação das perguntas em forma de jogo digital, mas pode resultar em desestímulo e desmotivação uma vez que os jogadores percebiam que não há uma grande diferença entre os desafios encontrados no jogo e um questionário convencional de papel; e (ii) nenhum dos jogos RPG analisados possuem mini-mapa, que é uma das características fundamentais do estilo jogo.

### 3 Software Educacional Heurística

*Neste capítulo, a Seção 3.1 apresenta uma breve introdução do capítulo. A Seção 3.2 apresenta o documento de design do software proposto. Na Seção 3.3 é descrita as técnicas que foram aplicadas para a avaliação do software. Na Seção 3.4 são apresentadas as ferramentas e técnicas utilizadas para o desenvolvimento do software. E na Seção 2.5 apresenta-se uma discussão sobre melhorias propostas pelos usuários participantes do estudo experimental.*

#### 3.1 Introdução

Conforme descrito na Seção 1.3, o objetivo deste trabalho foi o de desenvolver um software educacional baseado em RPG para auxiliar o ensino-aprendizagem de princípios de IHM. Para o seu desenvolvimento, foram estabelecidas 4 etapas, a saber:

- A **1ª etapa** consistia em evidenciar elementos que pudessem contribuir para se projetar o software. Portanto, realizou-se um levantamento de trabalhos na literatura de jogos do estilo RPG que propõe ensinar algum assunto inerente a Computação. Esta etapa foi apresentada na Seção 2.6, e já é um resultado obtido;
- Na **2ª etapa** elaborou-se um documento de *design* de jogos a partir dos modelos criados por Alves e Battaiola (2017) e Hunicke et al. (2004) descritos na Seção 2.3;
- Na **3ª etapa** realizou-se o desenvolvimento do software. Utilizou-se o modelo de desenvolvimento iterativo e incremental; princípios básicos de *design* para as interfaces; um ambiente de produção de jogos e a linguagem de programação multiplataforma Java; técnicas de desenvolvimento de jogos; e boas práticas de programação; e
- A **4ª etapa** consistiu na avaliação do software proposto. Para isso, elaborou-se um *design* experimental baseado em Travassos et al. (2002) apropriado para experimentação na Engenharia de Software.

Nas próximas seções detalham-se as etapas. Sendo assim, tem-se como resultado o software educacional RPG intitulado “Heurística: problemas de usabilidade por analogia”, apresentado na Figura 3.1. O Anexo B ilustra capturas de telas que detalham o software.

**Figura 3.1 – Cenário do Jogo RPG Heurística**



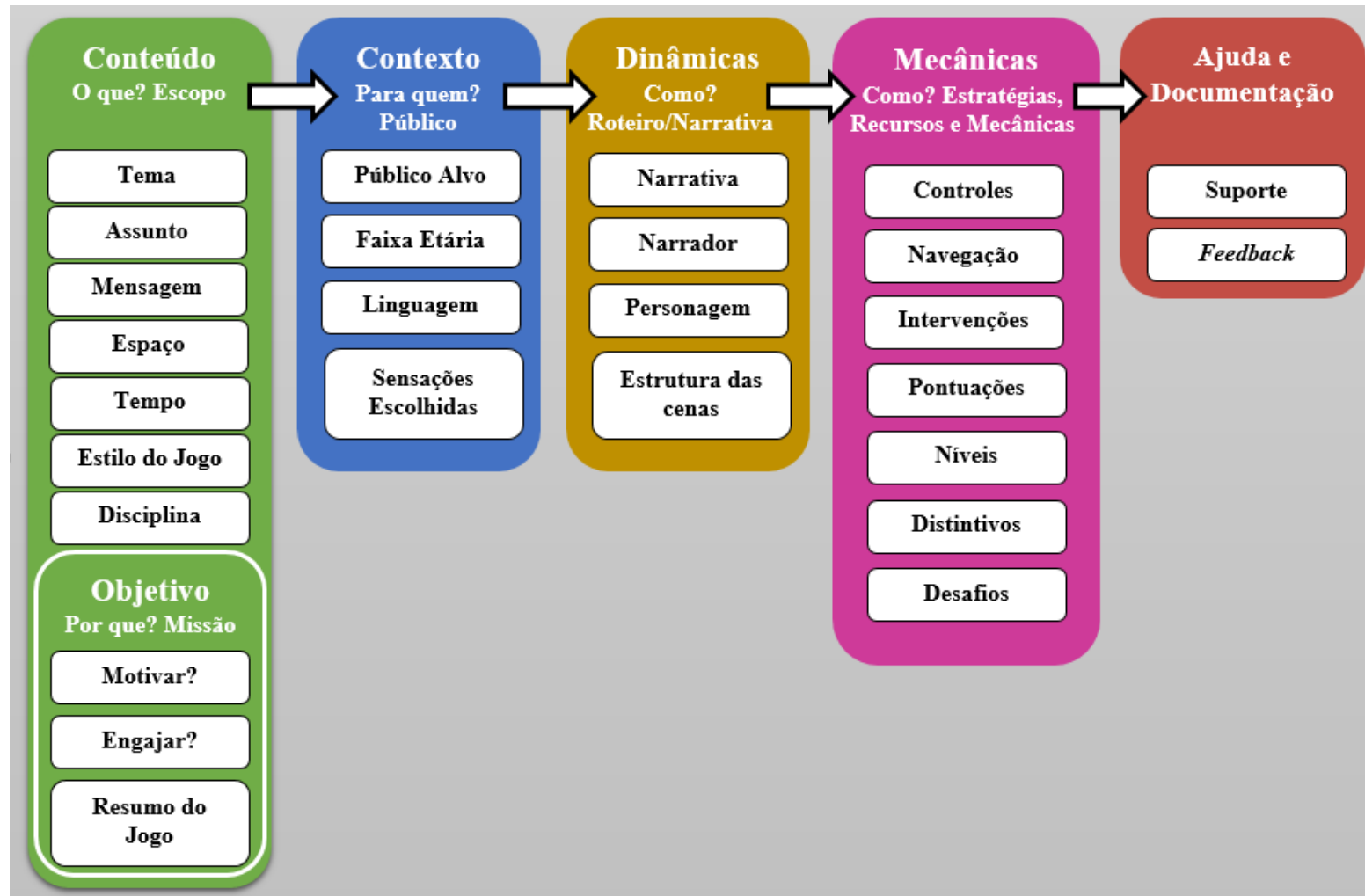
Fonte: Elaborada pelo autor

## 3.2 Modelagem do Documento de *Design* de Jogos

Nesta seção, correspondente a 2ª etapa, apresenta-se o documento de *design* de jogos. Optou-se por realizar uma fusão dos modelos propostos por Alves e Battaiola (2017) e Hunicke (2004), de maneira a tornar a descrição do RPG mais completa. A Figura 3.2 ilustra as etapas seguidas.

Considerando as etapas dispostas no documento de *design* de jogos proposto, apresenta-se no Quadro 3.1 o detalhamento do RPG proposto.

Figura 3.2 – Documento de *design* de jogos adaptado de Alves e Battaiola (2017) e Hunicke (2004)



Fonte: Elaborada pelo autor

Quadro 3.1 – Documento de *design* do RPG “Heuristicidade: problemas de usabilidade por analogia”

| ETAPA    |                             | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conteúdo | <b>Tema</b>                 | Princípios de Usabilidade de Software (PUS).                                                                                                                                                                                |
|          | <b>Assunto</b>              | Conceitualização de PUS e resultado de uma boa utilização desses.                                                                                                                                                           |
|          | <b>Mensagem</b>             | Fornecer um melhor entendimento sobre conceitos e aplicações de PUS por analogias.                                                                                                                                          |
|          | <b>Espaço</b>               | Cidade fictícia com diversos problemas devido à má utilização de PUS.                                                                                                                                                       |
|          | <b>Tempo</b>                | Contemporâneo.                                                                                                                                                                                                              |
|          | <b>Estilo do Jogo</b>       | <i>Role-playing Game</i> .                                                                                                                                                                                                  |
|          | <b>Disciplina</b>           | Interface Homem-Máquina.                                                                                                                                                                                                    |
|          | <b>Objetivos</b>            |                                                                                                                                                                                                                             |
|          | <b>Motivar</b>              | Gerar conhecimento dos conceitos de PUS através do jogo como uma ferramenta de auxílio ao aprendizado                                                                                                                       |
| Contexto | <b>Engajar</b>              | A aplicação de PUS e os benefícios de uma utilização correta deles.                                                                                                                                                         |
|          | <b>Resumo do Jogo</b>       | O enredo narra uma cidade e nela existem diversos problemas que estão acontecendo devido à má utilização de PUS. O prefeito da cidade contrata um jovem estudioso para auxiliar os moradores na resolução destes problemas. |
|          | <b>Público Alvo</b>         | Alunos de cursos de Computação.                                                                                                                                                                                             |
|          | <b>Faixa Etária</b>         | A partir de 16 anos.                                                                                                                                                                                                        |
|          | <b>Linguagem</b>            | Coloquial, sem uso de gírias.                                                                                                                                                                                               |
|          | <b>Sensações Escolhidas</b> | Desafio e Descoberta.                                                                                                                                                                                                       |

|                             |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Dinâmicas</b>            | <b>Narrativa</b>           | Inicia-se com a apresentação da história da cidade, em que a população está insatisfeita com diversos problemas que estão acontecendo devido ao uso incorreto de PUS. O prefeito da cidade diante da insatisfação da população resolve contratar um jovem estudioso (jogador) para solucionar estes problemas. O jovem deve explorar a cidade e encontrar os moradores que conhecem os problemas, os quais irão explicá-lo sobre o problema, e o jogador deve utilizar seu conhecimento sobre PUS para resolvê-los. Após concluir a resolução dos problemas, o jogador deve informar ao prefeito com qual PUS o problema estava relacionado. |
|                             | <b>Narrador</b>            | Narrador oculto, podendo ser transformado em texto verbal no formato de caixa de diálogos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                             | <b>Personagens</b>         | São <i>Non-Player Character</i> (NPC): Jovem Estudioso (jogador), prefeito, população.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                             | <b>Estrutura das cenas</b> | Têm-se duas etapas. a primeira é o diálogo de introdução do prefeito explicando o mau funcionamento da cidade; e, na segunda, o jogador resolve os problemas da cidade. O jogo termina após o jogador ter resolvido todos os problemas da cidade corretamente e ter associado os desafios com PUS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Mecânicas</b>            | <b>Movimento</b>           | O jogador poderá escolher se locomover com o personagem através das “SETAS” (cima, baixo, esquerda, direita) ou através das teclas “A, W, S, D” (esquerda, cima, baixo, direita).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                             | <b>Controles</b>           | Tecla “E” interação com NPCs, avançar as falas nas caixas de diálogos e coletar itens; tecla “Q” para voltar falas nas caixas de diálogos; tecla “T” para ligar para o prefeito; tecla “SHIFT” para o personagem andar mais rápido; tecla “CTRL” para excluir itens do inventário; cliques do mouse para trocar, solicitar e utilizar itens do inventário.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                             | <b>Interação</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                             | <b>Navegação</b>           | O usuário terá total liberdade para explorar o mapa e interagir com os NPCs do software educacional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                             | <b>Intervenções</b>        | Apresentação dos desafios propostos através de analogias, para facilitar o entendimento do usuário.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                             | <b>Pontuação</b>           | O usuário receberá uma quantidade de moedas e experiência por desafio completado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                             | <b>Níveis</b>              | O usuário irá aumentar o nível do seu personagem à medida que for completando missões e ganhando experiência.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                             | <b>Distintivos</b>         | NPCs que possuem interrogação sobre a cabeça correspondem a desafios disponíveis e poderão ser iniciados. Os que tiverem uma exclamação correspondem a desafios em andamento e que poderão ser cancelados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Ajuda e Documentação</b> | <b>Desafios</b>            | O usuário terá que completar os desafios proposto utilizando seus conhecimentos sobre os PUS, os quais serão apresentados à medida que o usuário for explorando o cenário. Ao todo são nove desafios relacionados a nove PUS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                             | <b>Suporte</b>             | Multiplataforma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                             | <b>Feedback</b>            | Através de caixas de diálogo informando que o jogador concluiu o desafio; e através da exportação das respostas dos desafios e do usuário em formato de documento de texto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.3 Desenvolvimento do RPG

O RPG “**Heuristicidade: problemas de usabilidade por analogia**” (do inglês *The Heuristicity: usability problems by analogy*) foi desenvolvido em duas versões. A versão completa do software educacional foi desenvolvida utilizando a *game engine* Construct 3. A escolha por utilizar o motor de jogos Construct está descrita na subseção 2.2.4. Logo, têm o RPG disponibilizado para *Web*, *mobile* e *desktop*. Telas do RPG são apresentadas no Apêndice A.

Uma vez que Construct se tratar de uma plataforma paga, também foi desenvolvido um protótipo de maneira que se pudesse ampliar o cenário do jogo, através da reprodução de desafios do RPG proposto e da criação de novos desafios relacionados a PUS. A codificação, deste protótipo, é dada na linguagem de programação Java (ORACLE, 2019), permitindo que o software educacional possa ser jogado em diferentes plataformas. Esta vantagem é importante devido ao fato da principal tecnologia ser utilizada em ambientes educacionais ser o computador. Adotou-se o padrão de arquitetura de projetos Modelo-Visão-Controle (MVC, do inglês *Model-View-Controller*) (BURBECK, 1992) para sua construção. O MVC foi selecionado por possibilitar o desenvolvimento em paralelo e, principalmente, por permitir uma ampliação do jogo em separabilidade de camadas, ou seja, alterações realizadas no *layout* não afetam a manipulação de dados, assim como a mudança nos dados não afetarão a visualização final do usuário.

Para criação e implementação dos cenários, em ambas as versões do software, foi utilizada a ferramenta *Tiled Map Editor* (LINDEIJER, 2017). Esta ferramenta é gratuita e proporciona ao desenvolvedor utilizar a técnica de criação de cenários de jogos chamada de *Tile Map* em camadas.

As telas do jogo estão organizadas em 4 camadas de imagens, cada uma responsável por uma parte do que o usuário visualiza. Esta organização em camadas permite mudanças no cenário, como também na sobreposição de imagens permitindo, por exemplo, um efeito 3D (Figura 3.3).

**Figura 3.3 – Organização em camada: (a) Personagem atrás da árvore; e (b) Personagem a frente da árvore**



Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 3.3 observa-se o personagem caminhando por trás da copa da árvore. Esse efeito é dado justamente pela sobreposição das imagens dispostas nas camadas. Na primeira camada têm-se os pisos do cenário; na segunda todas as bases dos objetos, na qual se pode verificar uma colisão; na terceira estão os topos dos objetos; e na quarta, está o personagem.

Na sobreposição de imagens, inicialmente colocam-se os pisos, depois as bases dos objetos, o personagem em seguida e, por fim, os topos dos objetos, para permitir tal efeito. A Figura 3.4 ilustra as camadas em separado.

As camadas são construídas através de matrizes. Na versão completa foi utilizada uma matriz  $58 \times 44$  e no protótipo foi utilizada uma matriz  $32 \times 28$ . Cada célula das matrizes corresponde a uma pequena parte da imagem que o usuário visualiza com tamanho de  $32 \times 32$  pixels. A Figura 3.5 ilustra os *tiles* utilizados.

Para criação e movimentação dos personagens, foi utilizada uma imagem com 16 posições específicas de cada um dos bonecos, como pode ser vista na Figura 3.6. A cada movimentação dos personagens, ocorre uma rápida troca de posição para o qual o sistema estará exibindo dentro da imagem maior. Essa troca rápida de imagens que se transforma no movimento de andar do personagem é chamada de *Sprite*.

Para os problemas dos moradores da cidade encontrados no jogo, foram utilizados os conceitos de PUS através de analogias de situações contemporâneas, ou seja, problemas comumente encontrados em centros urbanos. A Figura 3.7 ilustra os problemas enfrentados pela população da cidade.



**Figura 3.4 – Organização das camadas para efeito de sobreposição: (a) camada 1; (b) camada 2 sobre 1; (c) camada 3 sobre 2 e 1; e (d) camada 4 sobre 3, 2 e 1**



Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 3.5 – Exemplo de tiles utilizados no jogo**



Fonte: <http://rpgmaker-vxace-brazil.blogspot.com/>

Figura 3.6 – Tiles dos personagens principais do jogo



Fonte: <http://untamed.wild-refuge.net/rmxpresources.php?characters>

Figura 3.7 – Problemas encontrados no jogo: (a) local sem placa com nome da rua; (b) placa com símbolo estranho; (c) rua sem saída; (d) semáforos com cores erradas; (e) local sem placa de vire a direita; (f) local sem secretaria; (g) local sem corpo de bombeiros; (h) placa com cores opostas; e (i) local sem placa no estacionamento de cadeirantes



(a)



(b)



(c)



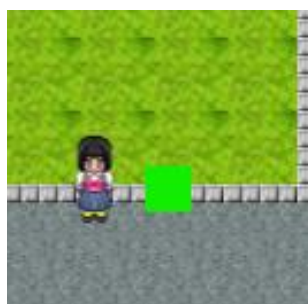
(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

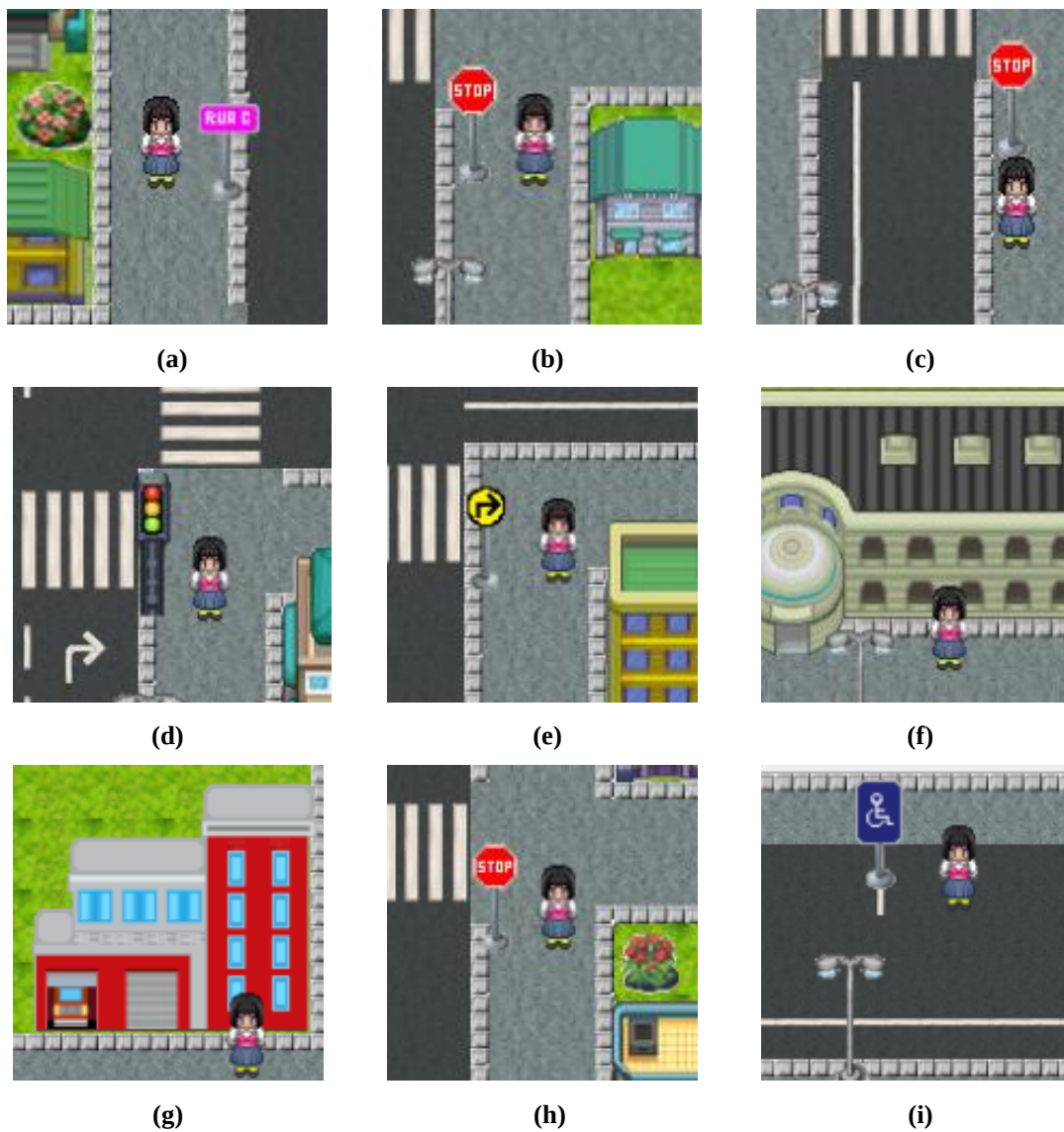


(i)

Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 3.8 apresenta o cenário do jogo após o jogador ter resolvidos todos os problemas apresentados na Figura 3.7.

**Figura 3.8 – Resolução dos problemas apresentados na Figura 3.7**



Fonte: Elaborada pelo autor

No Quadro 3.2 são descritas as relações entre PUS e os problemas, características e soluções dos desafios encontrados no jogo.



Quadro 3.2 – Relação entre PUS e desafios encontrados no RPG proposto

| Princípios                                      | Descrição               | Problema encontrado no jogo                                                                               | Característica                                                                                                                    | Solução                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Visibilidade do status do sistema</b>        | Descrito na seção 2.5.2 | Locais da cidade não possuem nome, desta forma os habitantes não sabem onde estão. (Figura 3.2a).         | Cada placa contém o nome da rua, e a posição no cenário é dada por uma cor específica.                                            | O Jogador deve ir a prefeitura solicitar placas com os nomes das ruas e colocar nos locais correspondentes. (Figura 3.3a).                                                                                                             |
| <b>Concordância do sistema com o mundo real</b> | Descrito na seção 2.5.2 | Os símbolos e palavras que são mostrados nas placas da cidade não fazem sentido. (Figura 3.2b).           | Placa Incorreta: que contenham os símbolos de uma estrela ou um raio. A posição de cada placa é indicada por uma cor específica.  | O Jogador deve recolher placas incorretas e substituí-las por placas de stop e de siga em frente. As placas devem ser trocas na prefeitura, para isso cada troca é efetuada pelo número de placas recolhidas na cidade. (Figura 3.3b). |
| <b>Controle e liberdade do usuário</b>          | Descrito na seção 2.5.2 | Há uma rua sem saída devido à falta de asfalto, o que dificulta a circulação dos veículos. (Figura 3.2c). | A localização de onde deve ser colocado o asfalto e a pavimentação está sinalizada por uma cor específica no cenário.             | O Jogador deve ir a prefeitura solicitar asfalto e pavimentação para serem colocados na rua que está em falta. (Figura 3.3c).                                                                                                          |
| <b>Consistência e padrões</b>                   | Descrito na seção 2.5.2 | Há sinais de trânsito diferentes (fora do padrão) em vários locais da cidade. (Figura 3.2d).              | Semáforo incorreto: luzes que diferem de vermelho, verde e amarelo. A posição de cada semáforo é indicada por uma cor específica. | O Jogador deve recolher semáforos incorretos e substituí-los por corretos. Os semáforos devem ser trocados na prefeitura, para isso cada troca é efetuada pelo número de semáforos recolhidos na cidade. (Figura 3.3d).                |
| <b>Prevenção de erros</b>                       | Descrito na seção 2.5.2 | Há uma rua na cidade na qual os carros entram na contra mão por falta de sinalização. (Figura 3.2e).      | A placa deve ser colocada no local indicado pela uma cor verde no cenário.                                                        | O Jogador deve ir a prefeitura solicitar uma placa de vire à direita e colocar no local correspondente. (Figura 3.3e).                                                                                                                 |

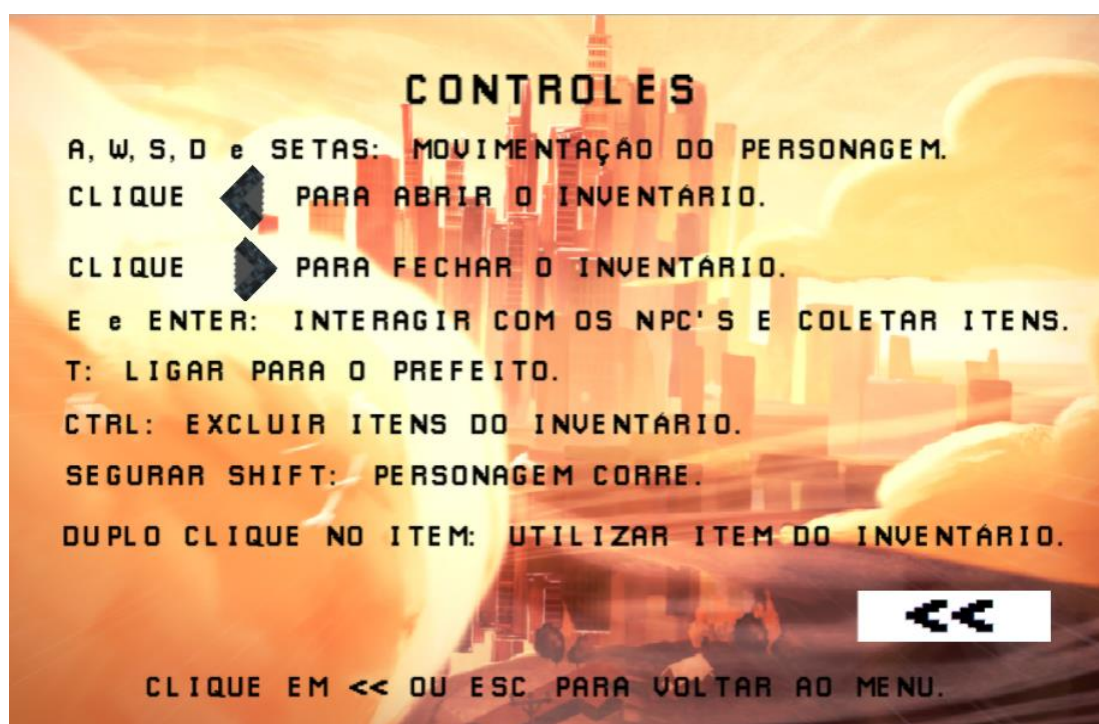
|                                                                       |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ajuda e documentação</b>                                           | Descrito na seção 2.5.2                                                                                                                                                                                   | Não há secretarias para que os habitantes possam buscar ajuda ou informações sobre determinados documentos. (Figura 3.2f).                       | A localização onde o prédio das secretarias deve ser construído está indicada por uma cor verde no cenário.                                                              | O Jogador deve ir a prefeitura solicitar a construção do prédio das secretarias e colocar no local correspondente. (Figura 3.3f).                                                         |
| <b>Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros</b> | Descrito na seção 2.5.2                                                                                                                                                                                   | Quando ocorre um problema (como um incêndio), não há um serviço de bombeiros disponível para ajudar na recuperação dos prédios. (Figura 3.2g).   | A localização onde o corpo de bombeiros deve ser construído está indicada por uma cor verde no cenário.                                                                  | O Jogador deve ir a prefeitura solicitar a construção de um corpo de bombeiros e colocar no local correspondente. (Figura 3.3g).                                                          |
| <b>Cromoestereoscopia</b>                                             | Quando há uma variação muito grande no comprimento de onda das cores em áreas adjacentes (azul e vermelho, por exemplo), o olho não consegue manter o foco na linha divisória, e a imagem parece borrada. | Há na cidade existem placas com cores opostas na paleta de cores, as quais estão ocasionando problemas. (Figura 3.2h).                           | Placa com Problema: placa de stop com cores Azul e Vermelha. A placa deve ser colocada no mesmo local da placa recolhida que será indicada por uma cor verde no cenário. | O Jogador deve recolher a placa que possui o problema e ir troca-la na prefeitura por uma com cores padrão e coloca-las nos locais correspondentes. (Figura 3.3h).                        |
| <b>Affordance</b>                                                     | É a qualidade de um objeto que permite ao indivíduo identificar sua funcionalidade sem a necessidade de prévia explicação, o que ocorre intuitivamente ou baseado em experiências anteriores.             | Há na cidade um estacionamento exclusivo para pessoas cadeirantes, mas motoristas estacionam por engano por falta de sinalização. (Figura 3.2i). | A placa deve ser colocada no local indicado pela uma cor verde no cenário.                                                                                               | O Jogador deve ir a prefeitura solicitar uma placa que informe aos motoristas que o estacionamento é exclusivo para pessoas cadeirantes e colocar no local correspondente. (Figura 3.3i). |

Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.4 Discussão

Após o estudo experimental do software educacional RPG Heuristicidade, descrito no Capítulo 4, solicitou-se aos participantes sugestões de melhorias para o jogo, os quais identificaram três características que poderiam ser melhoradas no jogo. A primeira está na opção de “Ajuda” na tela do menu principal, no qual relataram que a tela era confusa, com informações misturadas e que faltava explicar outras mecânicas do jogo. A Figura 3.9 ilustra a tela antes do experimento.

Figura 3.9 – Tela de Ajuda antes do experimento

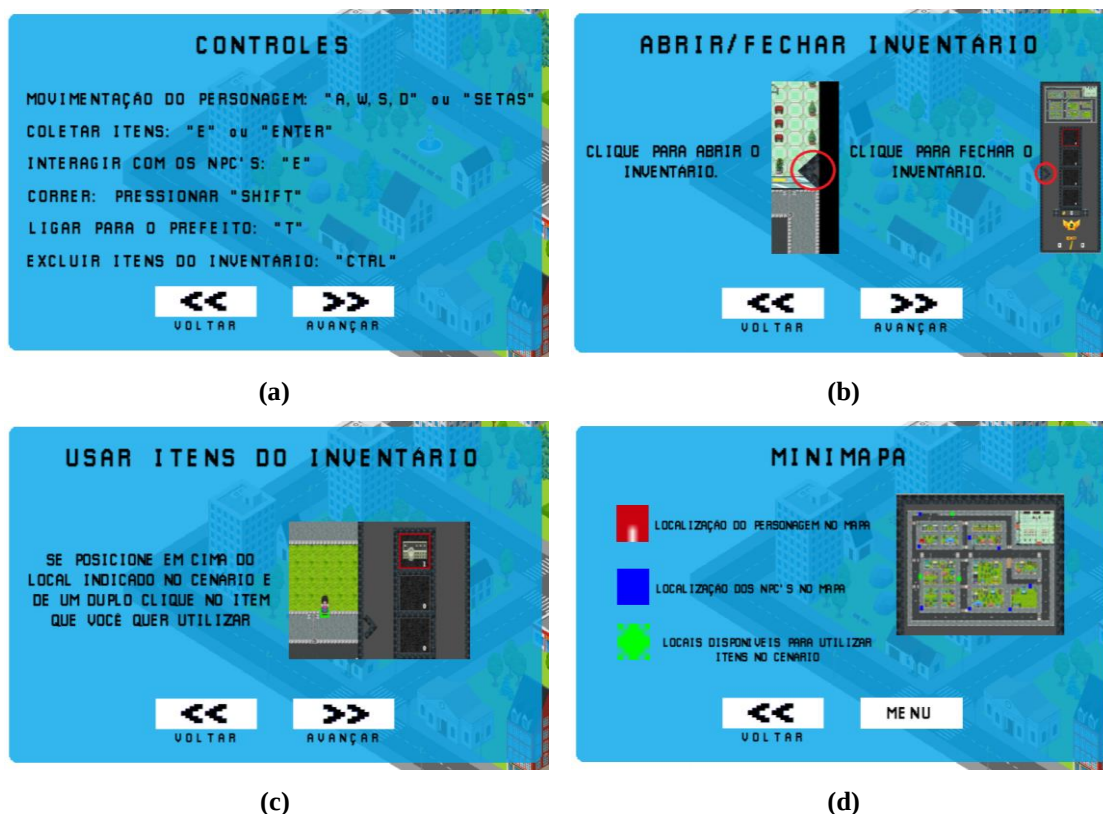


Fonte: Elaborada pelo autor

Com o *feedback* dado pelos participantes do experimento modificou-se a tela de Ajuda (Figura 3.10) adicionando as mecânicas que faltavam e separando-as em telas distintas, podendo-se navegar entre elas clicando nos botões avançar e voltar.

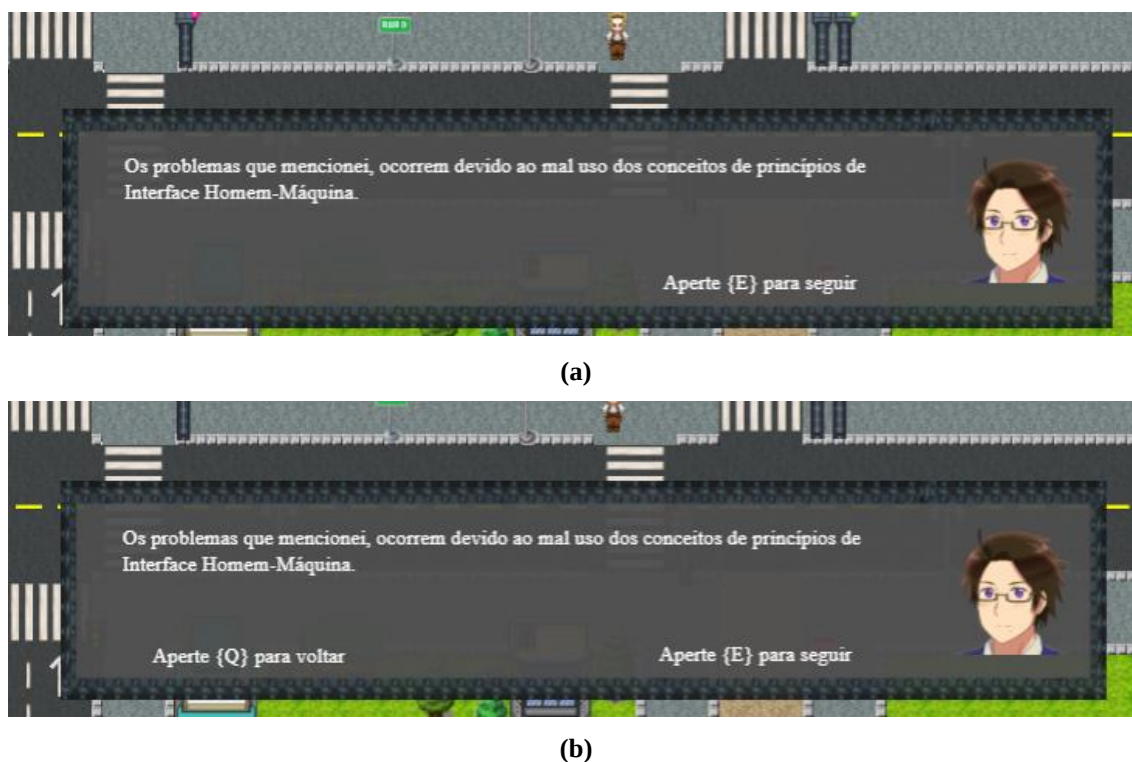
A segunda característica sugerida está relacionada às caixas de diálogos do jogo. Relataram não ter uma opção para voltar à fala anterior da conversa (Figura 3.11a). Depois de inserida a melhoria, o jogador pode voltar à fala anterior da conversa apertando a tecla “Q” no teclado. A Figura 3.11b ilustra a nova interação para a caixa de diálogos.

Figura 3.10 – Telas de Ajuda após melhoria: (a) controle do personagem; (b) opção de exibição de inventário; (c) utilização do inventário; e (d) sobre o mini-mapa



Fonte: Elaborada pelo autor

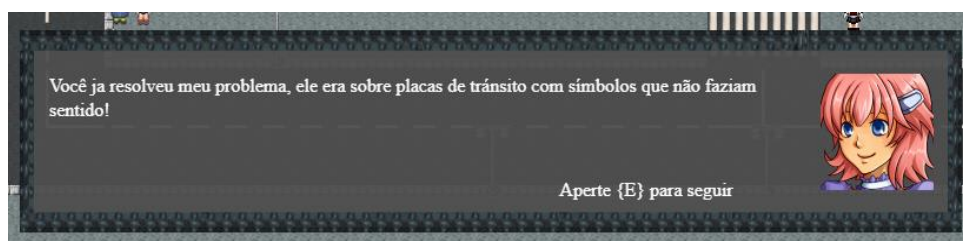
Figura 3.11 – Caixa de Diálogos: (a) antes do experimento; e (b) depois de melhoria



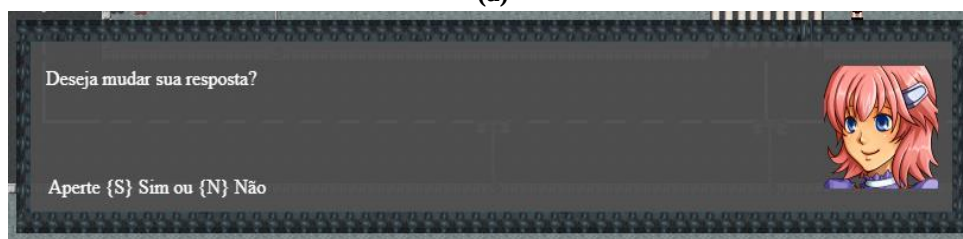
Fonte: Elaborada pelo autor.

Por fim, a terceira melhoria sugerida, é atrelada ao sistema de respostas dos desafios. Os participantes relataram que não havia uma forma de modificar uma resposta atribuída. Então foi desenvolvida uma maneira para que jogadores possam mudar as respostas dos desafios já concluídos. Para isso, deve-se falar com o NPC que está relacionado com um desafio e que o jogador queira mudar a resposta. O NPC irá falar brevemente sobre o problema resolvido (Figura 3.12a) e perguntará se o jogador deseja mudar sua resposta (Figura 3.12b). Uma vez aceito, aparecerá uma tela com as opções de respostas, com a opção escolhida anteriormente em destaque de cor verde (Figura 3.12c), permitindo identificar a resposta dada e, conseqüentemente, modificá-la. A Figura 3.12 ilustra a tela do sistema após implementação da sugestão.

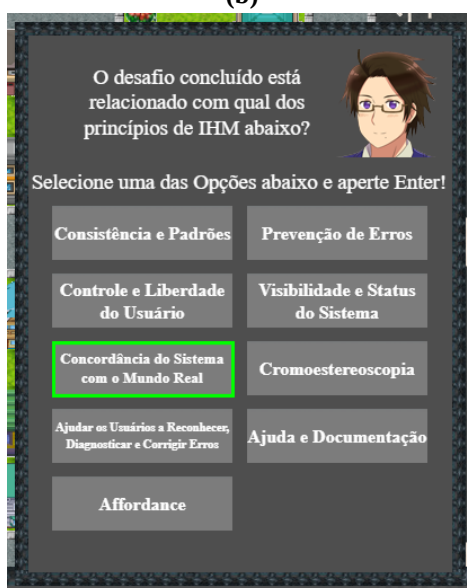
**Figura 3.12 – Sistema de alteração de respostas: (a) NPC informando sobre o desafio concluído; (b) NPC pergunta se o usuário deseja mudar sua resposta; e (c) tela para alterar uma resposta já dada**



(a)



(b)



(c)

Fonte: Elaborada pelo autor



### 3.5 Avaliação de Usabilidade

A avaliação seguiu as técnicas objetiva e prospectiva a partir de investigação por questionário. Dessa maneira, realizaram-se questionamentos para traçar o perfil dos usuários e sobre a satisfação de uso do software. Esse experimento é descrito no Capítulo 4.

A apresentação do *design* experimental baseou-se em Travassos et al. (2002), por descrever uma estrutura que permite a reprodutibilidade do experimento. O autor relata quatro métodos para condução de experimentos (científico, de engenharia, experimental e analítico). Entretanto, afirma ser o método experimental o mais apropriado para experimentação na Engenharia de Software.

## 4 Estudo Experimental

*Neste capítulo apresenta-se a metodologia que avalia a usabilidade do software educacional proposto. Na Seção 4.1 tem-se a Introdução. Na Seção 4.2 é explanado o design experimental. E na Seção 4.3 são mostrados resultados.*

### 4.1 Introdução

Neste tópico pretende-se avaliar o software educacional no contexto do processo ensino e aprendizagem do conteúdo da disciplina de IHM, em especial sobre os conceitos de PUS. Para isso, foram utilizadas técnicas de planejamento de experimentos para avaliar dois planos experimentais:

- A classificação do software quanto a sua usabilidade; e
- A usabilidade sob as óticas pedagógica e de princípios de *design*.

Logo, o experimento avaliou se existe alguma contribuição significativa. É importante ressaltar que o estudo experimental realizado se preocupou apenas em caracterizar a existência de uma contribuição do software educacional proposto para o processo de ensino e aprendizagem, e não tentar realizar qualquer discussão sobre metodologias de ensino em instituições de ensino.

### 4.2 Design Experimental

#### 4.2.1 Objetivo Global

O objetivo desse estudo é avaliar se o grau de usabilidade oferecido pelo software educacional proposto fornece contribuições significantes para o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de IHM.

## 4.2.2 Objetivos da Medição

Tendo como base as questões referentes à usabilidade no que diz respeito à avaliação de usabilidade de softwares educacionais, pretende-se mensurar a satisfação dos usuários a partir de critérios presentes nos seguintes questionamentos:

- Qual a aceitação dos alunos utilizando o software do ponto de vista da usabilidade pedagógica?
- Qual a aceitação dos alunos utilizando a ferramenta do ponto de vista de princípios de *design*?

## 4.2.3 Objetivos de Estudo

O estudo visa **analisar** a usabilidade do software educacional **com o propósito** de mensurar o grau de usabilidade do software educacional, **em relação aos** critérios de usabilidade sob o **ponto de vista** de utilização do jogo como forma de auxiliar o processo ensino e aprendizagem de conceitos de PUS; e **no contexto de** alunos de cursos de Computação.

## 4.2.4 Definição das Hipóteses

A descoberta se o RPG proposto contribui de forma significativa é determinada a partir dos resultados extraídos dos questionários respondidos pelos alunos. A denominação de contribuições significantes se dá a partir da obtenção do seguinte parâmetro:

- O valor do *Qui-Quadrado* calculado seja maior que o valor do *Qui-Quadrado* tabelado ( $X^2_o > X^2_t$ ).

Dessa forma, as hipóteses se apresentam da seguinte maneira:

- **Hipótese nula** – o grau de usabilidade oferecido pelo software educacional proposto não fornece nenhuma contribuição significativa para o processo de ensino e aprendizagem de PUS.

- **Hipótese alternativa** – o grau de usabilidade oferecido pelo software educacional fornece contribuições significantes para o processo de ensino e aprendizagem de PUS.

#### 4.2.5 Variáveis

Tem-se como **variável dependente** as respostas do questionário; e como **independes**: o questionário; o RPG Heuristicidade; e os assuntos de PUS tratados no RPG Heuristicidade.

#### 4.2.6 Seleção dos Indivíduos

Devido à escolha do tema abordado em Heuristicidade, ou seja, conceitos de PUS, para sua avaliação foram selecionados alunos que já cursaram ou estavam cursando a disciplina de IHM em Instituições de Ensino Superior. Pois, os alunos já haviam estudado o conteúdo que o jogo aborda, o que é um pré-requisito necessário para uma melhor experiência com o software educacional proposto, por isso justifica-se sua escolha.

#### 4.2.7 Descrição da Instrumentação

O experimento aconteceu em duas etapas. A 1ª etapa foi realizada no laboratório de Informática localizado na Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco, com alunos que estavam cursando ou já cursaram a disciplina de IHM. A 2ª etapa foi realizada *online* com alunos que já cursaram a disciplina. O experimento contou com a participação de 36 alunos.

Primeiramente, os usuários responderam perguntas referentes ao questionário de perfil de usuário e após, passou-se para a utilização do jogo RPG Heuristicidade. Todos os participantes ficaram livres para fazer uso do jogo durante 1 hora para resolverem os desafios propostos e testarem suas funcionalidades.

Vale ressaltar que o jogo não visa ensinar a temática de PUS, mas colocar em prática a aplicação do assunto ensinado previamente na disciplina de IHM.

Em seguida, foi disponibilizada a segunda parte do questionário para avaliação da usabilidade pedagógica e de princípios de *design*. E, por fim, discutiu-se sobre contribuições para melhorias do software.

Na seção a seguir aborda-se a construção dos questionários.

#### 4.2.8 Desenvolvimento do Questionário

O questionário desenvolvido teve por objetivo levantar dados de usuários para avaliar o software educacional do ponto de vista pedagógico e de princípios de *design* através de questões fechadas. As questões foram respondidas antes e após o uso do software.

As perguntas utilizadas no questionário foram extraídas de outras pesquisas (NASCIMENTO, 2015; MENEZES, 2015), adequando-as para o propósito da hipótese pesquisada.

O questionário é composto de 22 perguntas, divididas em três tipos: perfil de usuário, pedagógicas e princípios de *design*.

As perguntas de perfil de usuário (Quadro 4.1) são as questões de 1 a 7 e foram aplicadas antes do usuário utilizar o software educacional. São necessárias para traçar o perfil dos usuários.

**Quadro 4.1 – Perguntas do Questionário de Perfil de Usuário**

| Questão | Questionamento                                                                           |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01      | Você costuma usar computador?                                                            |
| 02      | Onde você usa computador?                                                                |
| 03      | Você se sente motivado para estudar a disciplina IHM?                                    |
| 04      | Você costuma utilizar jogos para aprender IHM?                                           |
| 05      | Gosta da ideia de poder acessar jogos em casa, a qualquer hora que precisar e sem custo? |
| 06      | Qual o seu conhecimento sobre os princípios de IHM?                                      |
| 07      | Quando você cursou a disciplina IHM?                                                     |

Fonte: Elaborado pelo autor

As questões 8 a 12 (Quadro 4.2) foram aplicadas após o uso do jogo para avaliar o software educacional do ponto de vista pedagógico, ou seja, avaliar se há

elementos do ponto de vista educacional, a exemplo de abstrair conhecimento ou a partir do uso do jogo estimular o estudo dentro e fora da sala de aula.

**Quadro 4.2 – Perguntas do Questionário de Usabilidade Pedagógica**

| Questão | Questionamento                                                                                               |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 08      | A utilização do jogo permite relacionar os princípios de IHM com o entendimento de situações contemporâneas. |
| 09      | Aumentou a motivação em utilizar jogos para auxiliar no aprendizado de IHM.                                  |
| 10      | O uso deste jogo despertou o interesse sobre o conteúdo: Princípios de Interface Homem-Máquina.              |
| 11      | A aula se tornou mais interessante com o uso do jogo.                                                        |
| 12      | É possível usar o conhecimento adquirido no jogo em uma situação prática.                                    |

Fonte: Elaborado pelo autor

As questões 13 a 22 (Quadro 4.3) são destinadas a avaliar o software educacional segundo os princípios de *design*. Estas estão divididas a partir das heurísticas de Nielsen (1994) citadas na subseção 2.5.2.

**Quadro 4.3 – Perguntas do Questionário de Princípios de *Design* a partir das Heurísticas de Nielsen (1994)**

| Questão | Questionamento                                                                                   | Critério                                 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 13      | O jogo ajuda a não cometer erros.                                                                | Prevenção de Erros                       |
| 14      | O jogo ensina como ele deve ser utilizado.                                                       | Prevenção de Erros                       |
| 15      | O jogo oferece uma forma de se localizar a qualquer momento no cenário.                          | Visibilidade do Status do Sistema.       |
| 16      | O jogo oferece uma forma de visualizar os itens coletados.                                       | Visibilidade do Status do Sistema.       |
| 17      | Os desafios do jogo, quanto aos textos e figuras têm formato de fácil entendimento.              | Concordância do Sistema com o Mundo Real |
| 18      | O jogo dar dicas para ajudar a resolver os desafios.                                             | Ajuda e Documentação                     |
| 19      | Os diálogos propostos pelo jogo possuem apenas informações relevantes para concluir os desafios. | Estética e <i>design</i> minimalista     |
| 20      | O jogo permite que você controle ações em missões/opções.                                        | Controle do Usuário e Liberdade          |
| 21      | O jogo possui atalhos para maximizar a interação.                                                | Flexibilidade e Eficiência de Uso        |
| 22      | O jogo oferece meios para facilitar a resolução dos desafios.                                    | Flexibilidade e Eficiência de Uso        |

Fonte: Elaborado pelo autor

Para as respostas, utilizou-se a escala Likert (LIKERT, 1932), que tem como métrica da avaliação, as opções: discordo totalmente (DT), discordo (D), neutro (N), concordo (C) e concordo totalmente (CT).

#### 4.2.9 Ameaças a Validade do Estudo

Nesta seção discutem-se as validades dos resultados de acordo com Wohlin et al. (2000).

A seleção de indivíduos para o estudo se propõe a utilizar alunos que estavam cursando ou que já cursaram a disciplina de IHM. Não existiu a predileção na escolha dos indivíduos, além de ter sido aleatória. Também não houve troca de informações entre os participantes que pudesse influenciar o resultado do estudo. Acredita-se que os participantes tiveram aulas sobre os conceitos de PUS, vistos durante a graduação. Mas não houve impedimento quanto à consulta de teorias relacionadas à usabilidade.

Deste modo, qualquer consideração que leve em conta qualquer um desses aspectos pode comprometer a validade dos resultados e deve ser desconsiderada.

Entretanto, por se tratar de um experimento controlado realizado no âmbito de um contexto de execução, não é possível generalizar os resultados obtidos de forma mais ampla para experimentos fora do contexto inspecionado. As fases utilizadas no estudo podem ser consideradas representativas e "em tempo" para o problema analisado, porque se compõem de práticas de potenciais geralmente utilizadas no processo ensino e aprendizagem de PUS.

Características temporais não devem ser consideradas como problema, porque a condução do experimento é viável e executável. O delineamento experimental deste estudo pode guiar outros, a fim de avaliar a contribuição do software educacional proposto no processo de ensino de PUS.

O experimento foi devidamente planejado sob orientação de um especialista em Delineamento Experimental para garantir a sua correta execução, bem como baseado em literatura da área (D'EMERY, 2012; TRAVASSOS et al. 2002).

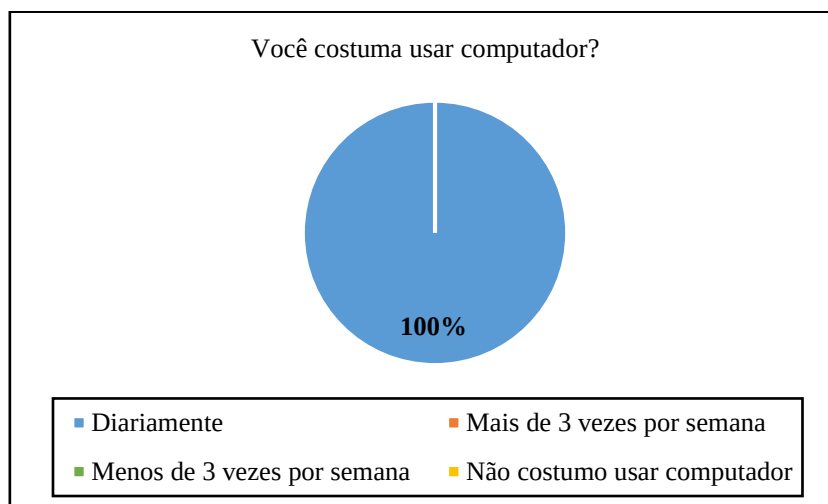
## 4.3 Resultados e Teste Estatístico

### 4.3.1 Amostra

Para o experimento participaram um total de 36 indivíduos. O perfil desses indivíduos é apresentado nas Figuras 4.1 a 4.8.

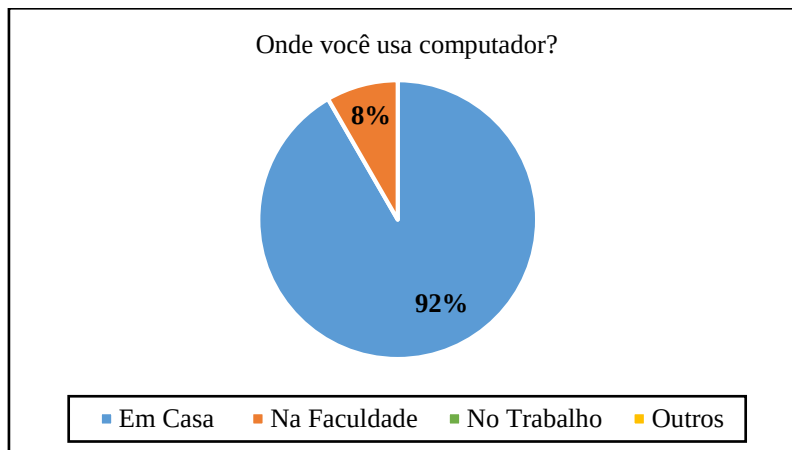
A Figura 4.1 mostra a frequência de utilização de computadores por parte dos alunos, enquanto a Figura 4.2 apresenta o local onde utilizam o computador. Observa-se que todos os indivíduos (100%) utilizam o computador diariamente. A pesquisa conseguiu identificar o exato local de sua utilização, já que a maioria (92%) dos entrevistados indicou como resposta o uso em casa e (8%) na faculdade.

**Figura 4.1 – Frequência de utilização do computador**



Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 4.2 – Frequência de locais onde o computador é utilizado**

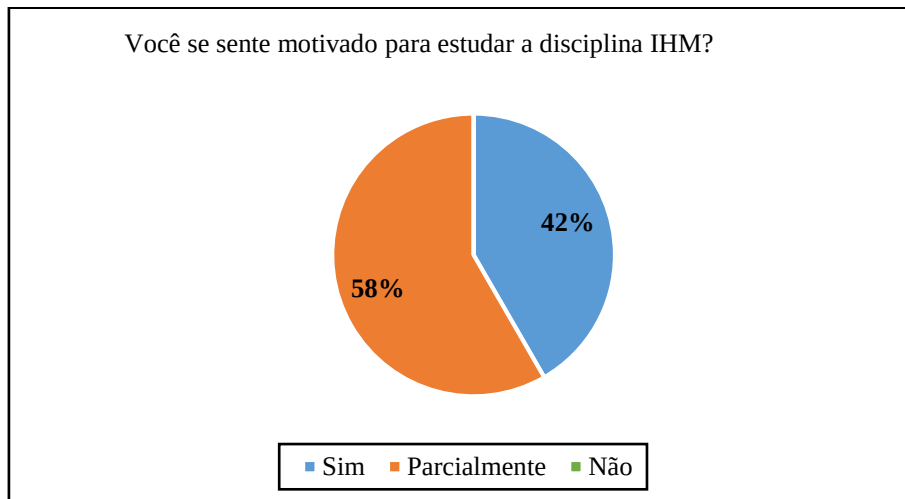


Fonte: Elaborada pelo autor



Em relação à motivação dos alunos em estudar a disciplina IHM, na Figura 4.3 apresenta-se o resultado deste questionamento. Vale realçar que nenhum aluno não se sente motivado para o estudo desta disciplina.

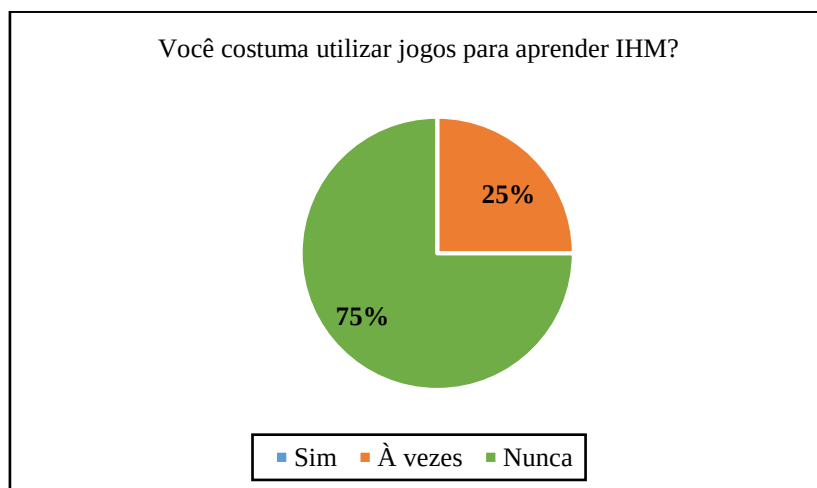
**Figura 4.3 – Motivação para estudo de IHM**



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 4.4 mostra a porcentagem de utilização de jogos para aprender IHM. Observa-se que a maioria não costuma fazer uso dessa ferramenta, um total de 75% respondeu que nunca utilizam.

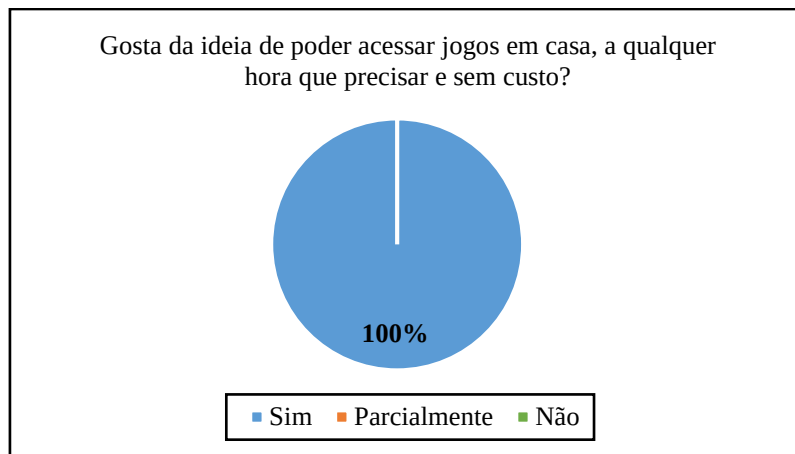
**Figura 4.4 – Frequência de utilização de jogos para estudo de IHM**



Fonte: Elaborada pelo autor

Dessa maneira, todos os alunos apontaram o interesse de poder usar jogos para aprender IHM. A Figura 4.5 apresenta o resultado ao questionamento sobre utilização de jogos.

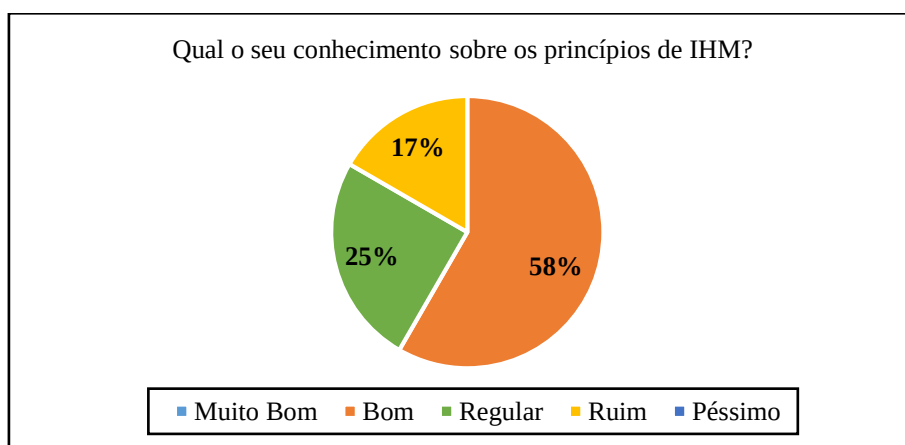
**Figura 4.5 – Porcentagem de alunos que gostariam de jogar sem custo e a qualquer momento**



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 4.6 expressa o nível de conhecimento dos alunos no que tange o assunto dos princípios de IHM. Observa-se que mais da metade dos alunos (58%) apontam possuir um bom conhecimento no assunto.

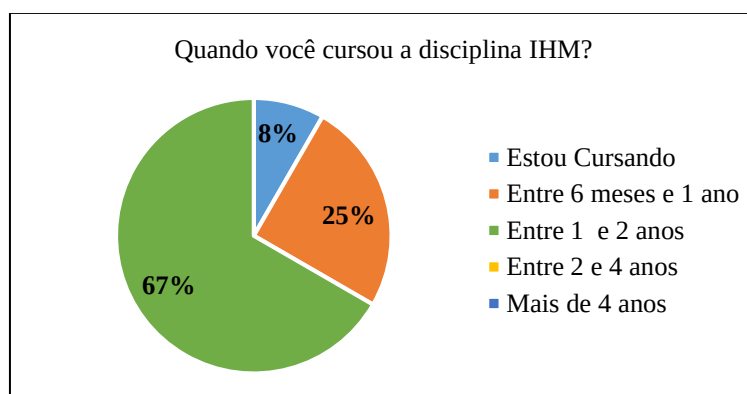
**Figura 4.6 – Porcentagem de alunos que gostariam de jogar sem custo e a qualquer momento**



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 4.7 mostra o período em que os alunos participantes do experimento cursaram a disciplina IHM.

**Figura 4.7 – Período em qual os alunos cursaram a disciplina de IHM**



Fonte: Elaborada pelo autor

As respostas ao questionário sobre usabilidade pedagógica e de princípios de *design* do RPG Heuristicidade são apresentadas no Quadro 4.4.

**Quadro 4.4 – Frequência das respostas do questionário sobre usabilidade**

| Questão | Questionamento                                                                                               | Respostas |   |   |    |    |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|----|----|
|         |                                                                                                              | 1         | 2 | 3 | 4  | 5  |
| 08      | A utilização do jogo permite relacionar os princípios de IHM com o entendimento de situações contemporâneas. | 0         | 0 | 6 | 9  | 21 |
| 09      | Aumentou a motivação em utilizar jogos para auxiliar no aprendizado de IHM.                                  | 0         | 0 | 6 | 12 | 18 |
| 10      | O uso deste jogo despertou o interesse sobre o conteúdo: Princípios de Interface Homem-Máquina.              | 0         | 0 | 3 | 3  | 30 |
| 11      | A aula se tornou mais interessante com o uso do jogo.                                                        | 0         | 0 | 0 | 3  | 33 |
| 12      | É possível usar o conhecimento adquirido no jogo em uma situação prática;                                    | 0         | 0 | 3 | 6  | 27 |
| 13      | O jogo ajuda a não cometer erros.                                                                            | 0         | 0 | 3 | 24 | 9  |
| 14      | O jogo ensina como ele deve ser utilizado.                                                                   | 0         | 0 | 0 | 21 | 15 |
| 15      | O jogo oferece uma forma de se localizar a qualquer momento no cenário.                                      | 0         | 0 | 0 | 9  | 27 |
| 16      | O jogo oferece uma forma de visualizar os itens coletados.                                                   | 0         | 0 | 0 | 3  | 33 |
| 17      | Os desafios do jogo, quanto aos textos e figuras têm formato de fácil entendimento.                          | 0         | 0 | 0 | 18 | 18 |
| 18      | O jogo dar dicas para ajudar a resolver os desafios.                                                         | 0         | 0 | 3 | 15 | 18 |
| 19      | Os diálogos propostos pelo jogo possuem apenas informações relevantes para concluir os desafios.             | 0         | 0 | 0 | 6  | 30 |
| 20      | O jogo permite que você controle ações em missões/opções.                                                    | 0         | 0 | 0 | 9  | 27 |
| 21      | O jogo possui atalhos para maximizar a interação.                                                            | 0         | 0 | 0 | 12 | 24 |
| 22      | O jogo oferece meios para facilitar a resolução dos desafios.                                                | 0         | 0 | 3 | 12 | 21 |

Legenda: 1 – Discordo Totalmente, 2 – Discordo, 3 – Neutro, 4 – Concordo e 5 – Concordo totalmente

Fonte: Elaborado pelo autor

### 4.3.2 Análise e Interpretação dos Resultados

Nesta seção serão realizadas análises do ponto de vista da estatística descritiva e aplicação do teste de *Qui-Quadrado*.

### 4.3.2.1 Estatística Descritiva

No experimento descrito a seguir são realizadas medidas de tendência central. Como os valores correspondentes a “Discordo Totalmente”, “Discordo”, “Neutro”, “Concordo” e “Concordo totalmente” são de escala ordinal, então é possível definir as métricas média e moda.

As médias e modas das questões de usabilidade pedagógica e de princípios de *design* foram divididas em duas tabelas para melhor visualização. A Tabela 4.1 apresenta a média e a moda para as respostas do questionário.

**Tabela 4.1 – Valores de Média e Moda das Respostas do Questionário**

|              | Questões |      |      |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |     |      |
|--------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-----|------|
|              | 7        | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15    | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21  | 22   |
| <b>Média</b> | 4,42     | 4,33 | 4,75 | 4,92 | 4,67 | 4,17 | 4,75 | 4,92 | 4,5   | 4,42 | 4,42 | 4,67 | 4,83 | 4,75 | 4,5 | 4,61 |
| <b>Moda</b>  | 5        | 5    | 5    | 5    | 5    | 4    | 5    | 5    | 4 e 5 | 5    | 4    | 5    | 5    | 5    | 5   | 5    |

Fonte: Elaborada pelo autor

### 4.3.2.2 Aplicação dos Testes Estatísticos

Neste tem-se a utilização do teste *Qui-Quadrado* de dois critérios. Verificam-se a frequência com que um determinado acontecimento observado em uma amostra se desvia significativamente ou não da frequência com que ele é esperado.

Para o teste utilizou-se a frequência dos dados das questões respondidas pelos alunos com os resultados expressos sob a escala de 1 a 5. A Tabela 4.2 apresenta a frequência de escalas de usabilidade, também chamada de “frequência observada”.

**Tabela 4.2 – Frequência das escalas de usabilidade pedagógica e de princípios de *design***

| Métricas            | Pedagógico | Princípio de <i>Design</i> | Total      |
|---------------------|------------|----------------------------|------------|
| Discordo Totalmente | 0          | 0                          | 0          |
| Discordo            | 0          | 0                          | 0          |
| Neutro              | 18         | 9                          | 27         |
| Concordo            | 33         | 129                        | 162        |
| Concordo Totalmente | 129        | 222                        | 351        |
| <b>Total</b>        | <b>180</b> | <b>360</b>                 | <b>540</b> |

Fonte: Elaborada pelo autor

Para o cálculo do *Qui-Quadrado* é necessário calcular também a “frequência esperada”. Na Tabela 4.3 exibem-se os resultados calculados da frequência esperada para cada célula da Tabela 4.2.

**Tabela 4.3 – Frequência esperada de usabilidade pedagógica e de princípios de *design***

| Métricas            | Pedagógico | Princípios de <i>Design</i> |
|---------------------|------------|-----------------------------|
| Discordo Totalmente | 0          | 0                           |
| Discordo            | 0          | 0                           |
| Neutro              | 9          | 18                          |
| Concordo            | 54         | 108                         |
| Concordo Totalmente | 117        | 234                         |

Fonte: Elaborado pelo autor

Partindo dos valores da frequência observada (Tabela 4.2) e utilizando os valores da frequência esperada (Tabela 4.3) pode-se, então, efetuar o teste *Qui-Quadrado*.

As Tabelas 4.4 e 4.5 apresentam os valores de *Qui-Quadrado* para a usabilidade pedagógica e geral, respectivamente.

**Tabela 4.4 – Cálculo do *Qui-Quadrado* para as respostas do questionário quanto a usabilidade pedagógica**

| Métricas            | $f_o$ | $f_e$ | $(f_o - f_e)$ | $(f_o - f_e)^2$ | $\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$ |
|---------------------|-------|-------|---------------|-----------------|-----------------------------|
| Discordo Totalmente | 0     | 0     | 0             | 0               | 0                           |
| Discordo            | 0     | 0     | 0             | 0               | 0                           |
| Neutro              | 18    | 9     | 9             | 81              | 9                           |
| Concordo            | 33    | 54    | -21           | 441             | 8,17                        |
| Concordo Totalmente | 129   | 117   | 12            | 144             | 1,23                        |
|                     |       |       |               | $X^2$           | <b>18,4</b>                 |

Legenda:  $f_o$  – Frequência Observada;  $f_e$  – Frequência Esperada;  $X^2$  – *Qui-Quadrado* calculado

Fonte: Elaborada pelo autor

**Tabela 4.5 – Cálculo do *Qui-Quadrado* para as respostas do questionário quanto aos princípios de *design***

| Métricas            | $f_o$ | $f_e$ | $(f_o - f_e)$ | $(f_o - f_e)^2$ | $\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$ |
|---------------------|-------|-------|---------------|-----------------|-----------------------------|
| Discordo Totalmente | 0     | 0     | 0             | 0               | 0                           |
| Discordo            | 0     | 0     | 0             | 0               | 0                           |
| Neutro              | 9     | 18    | -9            | 81              | 4,5                         |
| Concordo            | 129   | 108   | 21            | 441             | 4,083                       |
| Concordo Totalmente | 222   | 234   | -12           | 144             | 0,615                       |
|                     |       |       |               | $X^2$           | <b>9,198</b>                |

Legenda:  $f_o$  – Frequência Observada;  $f_e$  – Frequência Esperada;  $X^2$  – *Qui-Quadrado* calculado

Fonte: Elaborada pelo autor

Comparando o valor do *Qui-Quadrado* obtido com o valor tabelado, tem-se:

Valor obtido da usabilidade pedagógica:  $X^2 = 18,4$

Valor obtido da usabilidade a partir dos princípios de *design*:  $X^2 = 9,198$

Soma das usabilidades obtidas:  $X^2 = 27,598$

Valor tabelado:  $X^2 = 9,488$

Para esta pesquisa, ao nível de significância de 5% e com 4 graus de liberdade, o valor calculado deve ser maior que 9,488. Portanto, a partir da soma das usabilidades rejeita-se a hipótese nula, ou seja, a hipótese da pesquisa é aceita, logo, o software educacional proposto fornece contribuições significantes para o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de IHM, no contexto de PUS.

Vale ressaltar que mesmo que tomemos como base a significância de 1% à hipótese alternativa ainda seria aceita, pois o valor do *Qui-Quadrado* encontrado é maior que 13,277.

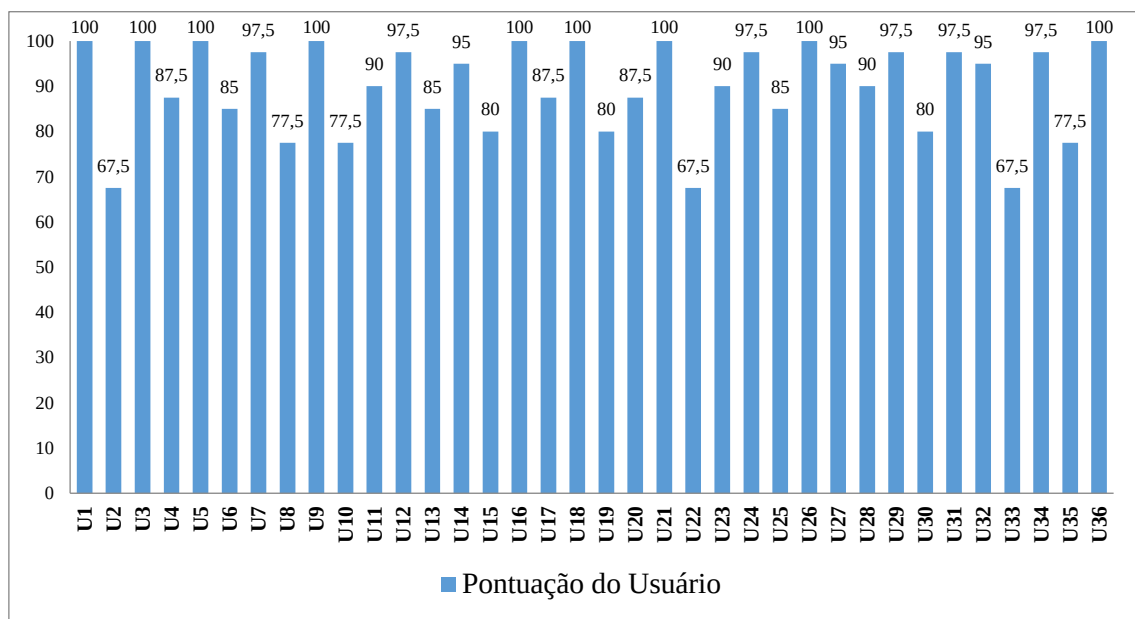
Mas, como se pode observar o valor obtido para a usabilidade a partir dos princípios de *design* é inferior ao *Qui-Quadrado* tabelado, portanto foi realizada outra avaliação para esta usabilidade utilizando a avaliação SUS descrita na subseção 2.5.1.1. Esta avaliação visa atestar a qualidade do RPG Heuristicidade.

Para essa avaliação foram utilizadas apenas as perguntas e respostas do questionário de princípios de *design*, questões 11 a 21 do Quadro 4.4, estas foram adaptadas para seguir o padrão adotado pela avaliação de usabilidade SUS.

Uma vez realizada a adaptação das perguntas e respostas, foram calculadas as pontuações de cada participante. Para as questões ímpares subtraiu-se 1 do valor da escala e para as questões pares foi subtraído o valor da escala de 5. Depois foram somadas as pontuações das questões de cada usuário e multiplicadas por 2,5. Assim obteve-se a pontuação da avaliação de usabilidade de todos os participantes (Figura 4.8).

Logo, a usabilidade a partir dos princípios de *design* obteve uma pontuação média geral de **89,7**. Conforme discussão apresentada na subseção 2.4.4.1, a avaliação demonstra que o software educacional proposto neste trabalho obteve uma ótima pontuação, podendo ser considerado como um **software excelente**, pois atingiu uma pontuação superior aos 85 pontos.

**Figura 4.8 – Pontuação da Avaliação da Usabilidade pelos participantes**



Fonte: Elaborada pelo autor.

## 5 Conclusão

*Neste capítulo apresentam-se as conclusões da pesquisa desenvolvida nesta Monografia. Na Seção 5.1 apresentam-se as considerações finais; na Seção 5.2 descrevem-se as contribuições; e, por fim, na Seção 5.3 têm-se algumas propostas para trabalhos futuros.*

### 5.1 Considerações Finais

Foi demonstrado que objetos educacionais, em destaque os jogos educativos, podem ajudar as dificuldades e melhorar o processo de ensino e aprendizagem tornando a aula mais interativa e chamando a atenção do aluno.

Como abordado na Seção 2.6, existem poucos jogos na área de usabilidade de software disponíveis nos repositórios *online* de jogos e na literatura. Uma das formas de suprir essa falta de jogos no tema citado está no estímulo acadêmico de desenvolvimento de jogos versáteis que possam envolver diversos temas da Computação como, por exemplo, linguagem de programação, metodologias ágeis, gerencia de projetos, entre outros.

Assim como faltam jogos educativos, necessita-se igualmente desenvolver experimentos para avaliar o desempenho e utilidade desses jogos antes de adotá-los dentro da sala de aula. Validar um jogo educativo é importante para avaliar tanto a usabilidades do ponto de vista da ergonomia de software quanto na pedagógica, de maneira a evidenciar a significância do jogo para o processo de ensino e aprendizagem.

Vale ressaltar que durante todo o experimento os alunos demonstraram muita empolgação para uma aula diferente, principalmente por causa da utilização de um jogo como uma ferramenta de auxílio à aprendizagem. Durante todo o experimento se mantiveram concentrados em jogar e ao fim elogiaram a iniciativa.



## 5.2 Contribuições da Pesquisa

Esta Monografia apresenta as seguintes contribuições:

1. Um levantamento bibliográfico sobre software educacionais, em especial jogos, que propõe auxiliar o ensino na área da Computação;
2. Proposta e desenvolvimento de um documento de *design* de jogos;
3. Desenvolvimento de um jogo educacional, que poderá ser utilizado por professores e alunos para auxiliar no ensino dos princípios de usabilidade de software, se tornando assim uma importante ferramenta dentro da sala de aula;
4. *Design* de um estudo experimental para mapear e analisar a usabilidade de um software, podendo servir de referência para outros estudos; e
5. Desenvolvimento de um questionário destinado a avaliar jogos educativos. Este questionário pode ser adaptado e utilizado para avaliar outros jogos dos mais variados tipos.

## 5.3 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, sugere-se que o software educacional Heuristicidade possa ser expandido de três formas: (i) através da adição de novos componentes (personagens, fases e mapas); bem como a adição de novos desafios que abordem PUS; (ii) adição de outros componentes de gamificação, como, por exemplo, um sistema de loja para que o jogador possa utilizar as moedas que ganha ao completar os desafios para comprar itens necessários para resolver desafios, ao invés de trocas ou solicitações ao prefeito; e (iii) adaptando o software para outras plataformas.

Também se sugere a ampliação do experimento no intuito de aumentar o número de participantes, bem como ampliar o escopo da avaliação de usabilidade. Podem-se incorporar outras metodologias, como, por exemplo, do ErgoList (CYBIS, 2011).

Têm-se ainda a recomendação da realização de um mapeamento sistemático para evidenciar de maneira sistematizada a existência de outros trabalhos e que possam contribuir para a melhoria do RPG Heuristicidade.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. **Ludicidade como instrumento pedagógico**. 2006. Disponível em: <<http://cdof.com.br/recrea22.htm>>. Acesso em: 09 fev. 2019.
- ALVES, M. M.; BATTAIOLA, A. L. **Gamificação como estratégia de design para a animação interativa educacional**. Paraná, 2017.
- ASSIS, G. A.; FICHEMAN, I. K.; CORRÊA, A. G.; NETTO, M. L.; LOPES, R. D. **EducaTrans: um Jogo Educativo para o Aprendizado do Trânsito**. Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2006.
- BALASUBRAMANIAN, N.; WILSON, B. G. **Games and Simulations**. In: Society For Information Technology and Teacher Education International Conference, 2006. Proceedings, v.1, 2006.
- BANGOR, A; KORTUM, P; MILLER, J. Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. **Journal of Usability Studies**, 4<sup>a</sup> Ed, 2009. p.114-23.
- BITTENCOURT, J. R.; GIRAFFA, L. M. M. **A utilização dos Role-Playing Games Digitais no processo de ensino-aprendizagem**. Relatório Técnico, n. 031, 2003. p. 718-727.
- BLACKMAN, S. **Beginning 3D Game Development with Unity: World's most widely used multiplatform game engine**. New York: Apress, 2011.
- BURBECK, S. **Applications Programming in Smalltalk-80™: How to use Model-View-Controller (MVC)**. Softsmarts Inc. 1992
- CAMARGO, A. S. **Jogo de Rpg para Ensinar Scrum**. Monografia - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. 103p;
- CAVALCANTI, E. L. D., SOARES, M. H. F. B. **O uso do jogo de roles (role playing game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v.8, n. 1, 2009.
- CHEWAR, C. M., MCCRICKARD, D. S., SOMERVELL, J. **Making a Case for HCI: Comparing Materials for Case-Based Teaching**. 34th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Savannah, 2004.
- COOKE, L., MINGS, S. **Connecting usability education and research with industry needs and practices**. IEEE Transactions on Professional Communication, 48(3), 2005. p. 296-312.
- CORREA, A. P. A., QUEIROZ, E., TREVISAN, N. **Teste do Qui-Quadrado**. 2018. Disponível em: <[http://www.leg.ufpr.br/lib/exe/fetch.php/disciplinas:ce001:teste\\_do\\_qui-quadrado.pdf](http://www.leg.ufpr.br/lib/exe/fetch.php/disciplinas:ce001:teste_do_qui-quadrado.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2019.

CYBIS, W. A. **Engenharia de Usabilidade: Uma Abordagem Ergonômica**. Florianópolis: Labiutil, 2003.

\_\_\_\_\_. **ErgoList**. 2011. Disponível em: <<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

D'EMERY, R. A. **OntologiaZ: um framework gerador de código baseado em MDA para construção de aplicações end-to-end que utilizam ontologias e agentes**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco. 2012. 308p.

DENG, X., LIANG, L., WANG, Y. **Usability Evaluation Driven by Cooperative Software Description Framework**. International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization, China, 2009. p. 364-366.

FAIRCHILD, T. M. **Leitura de impressos de RPG no Brasil: o satânico e o secular**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. 443p.

FERREIRA, B.; RIVERO, L.; LOPES, A.; MARQUEZ, A. B.; CONTE, T. **UsabiliCity: Um Jogo de Apoio ao Ensino de Propriedades de Usabilidade de Software Através de Analogias**. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2014.

FERNANDEZ, A., INSFRAN, E., ABRAHAO, S. **Usability evaluation methods for the Web: A systematic mapping study**. Information and Software Technology, v. 53, 8, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª Ed. Editora Atlas S.A. São Paulo, 2008.

GLAZIER, R. **How to design educational games: game design manual for teachers and curriculum developers**. 4. ed. Cambridge: Abt Associates, 1973.

GROS, B. **The impact of digital games in education**. First Monday, v. 8, n. 7, jul. 2003.

HSIAO, H. **Brief Review of Digital Games and Learning**. DIGITEL, The First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning. Los Alamitos, CA, USA: IEEE Computer Society, 2007.

HUNICKE, R; LEBLANC, M; ZUBEK, R. **MDA: A formal approach to game design and game research**, In: Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI. 2004. p. 04-04.

JONES, G. **Brincando de matar monstros: porque as crianças precisam de fantasias, vídeo games, e violência de faz de conta**. São Paulo: Conrad, 2004. p. 298.

LESTER, C. Y. **Advancing the Multidisciplinary Nature of Human Computer Interaction in a Newly Developed Undergraduate Course**. Second International Conferences on Advances in ComputerHuman Interactions, Sainte Luce, 2008. p. 177-182

LEVIN, J.; FOX, J. A. **Estatística para Ciências Humanas**. 9ª Ed. São Paulo: Prentice Hall. (Original publicado em 1941). 2004.

\_\_\_\_\_. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas**. São Paulo: Ed. Harper & Row do Brasil. 1978.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Editora 34, 1999.

LIKERT, R. A. **Technique for the Measurement of Attitudes**. Archives of Psychology, v. 22, n. 140, New York, 1932. p. 5–55

LINDEIJER, T. **Tiled**. 2017. Disponível em: <<https://www.mapeditor.org/>>. Acesso em: 12 fev. 2019.

MANTYLA, K. **Interactive Distance Learning Exercises that Really Work!** ASTD, 1999.

MARINS, V., HAUGUENAUER, C. J. E., CUNHA, G. “**Imersão e Interatividade em Ambientes virtuais de Aprendizagem para Educação a Distância, com uso de Games e Realidade Virtual**”. In *Journal Virtual Reality*, v.1, n. 2, 2008. p. 14-27.

MCDONALD, J. **Exam Review Strategies**, 2004.

MCFARLANE, A., SPARROWHAWK, A., HEALD Y. **Report on the educational use of games: An exploration by TEEM of the contribution which games can make to the education process**, 2002.

MEDEIROS, M. A. **Uma proposta de utilização da norma para avaliação do grau de satisfação de usuários de software**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC, Florianópolis, 1999. 159p.

MENEZES, E. R. **Desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem destinado ao Ensino da Matemática: uma proposta aplicada ao ensino fundamental**. Monografia (Bach. em Sistemas de Informação) – Universidade Federal da Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2015. 82p.

MITCHELL, A., SAVILL-SMITH, C. **The use of computer and video games for learning - A review of the literature**. Learning and Skills Development Agency, 2004.

NASCIMENTO, E. L. L. R. **Desenvolvimento e Validação de um Objeto de Aprendizagem para o Ensino da Matemática**. Monografia – Universidade Federal da Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2015. 74p.

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

\_\_\_\_\_. **Heuristic evaluation**. In: Jacob Nielsen, Mack, R. L. (eds), *Usability inspection methods, Heuristic Evaluation*, John Wiley & Sons, Inc. New York, 1994.

OLIVEIRA, W. K. F. **Vila Python: um jogo RPG para auxiliar a aprendizagem de programação com uso da linguagem Python**. Monografia – Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, 2015. 57p.

ORACLE. Site Oficial. **JAVA SE**. 2019. Disponível em: <<https://www.oracle.com/technetwork/pt/java/javase/downloads/index.html>>. Acesso em: 12 fev. 2019.

PÁDUA, C. I. P. S. **Engenharia de Usabilidade - Material de Referência**. UFMG, Belo Horizonte, MG. 2012. Disponível em: <<http://homepages.dcc.ufmg.br/~clarindo/arquivos/disciplinas/eu/material/referencias/a-postila-usabilidade.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2019.

PEREIRA, M. C., QUEIROZ, P. M., CARVALHO, R., CAVALCANTE, W., MAIA, D. L. **Objeto de Aprendizagem ReaPG**. Rio Grande do Norte, 2016.

POW-SANG, J. A., RUSU, C., ZAPATA, C., RONCAGLIOLO, S. **Applying the Chilean Educational Experience in HCI to Peruvian Undergraduate and Graduate Programs**. International Conferences on Advances, Computer Human Interactions, Cancun, 2009. p. 360-364

PRIETO, L. M., TREVISAN, M. C. B., DANESI, M. I., FALKEMBACH, G. A .M. **Uso das Tecnologias Digitais em Atividades Didáticas nas Séries Iniciais**. RENOTE, Porto Alegre, v. 3, n. 1, maio, 2005. p. 1-11.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning**. New York: McGraw-Hill, 2001.

\_\_\_\_\_. **Don't Bother me, Mom, I'm Learning!: how computers and video games are preparing your kids for 21st century success and how you can help!** St. Paul: Paragon House Publishers, 2006.

RASMUSEN, E. **Games and information: An introduction to game theory**. Malden. 3ª ed. Blackwell, 2001.

RIBEIRO, R. O. **Usabilidade e aplicativos mobile de bibliotecas**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande - RS, 2017. 55p.

RITCHIE, D., DODGE, B. **Integrating Technology Usage across the Curriculum through Educational Adventure Games**. Houston, 1992. p. 10.

ROCHA, H. V., BARANAUSKAS, M. C. **Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador**. Campinas: NIED/ UNICAMP, 2003.

RODRIGUES, C. **O potencial educativo dos jogos digitais**. Educar Brasil, 2014.

ROUSE, M. **Role-Playing Game, RPG**. 2011. Disponível em: <<https://whatis.techtarget.com/definition/role-playing-game-RPG>>. Acesso em: 20 fev. de 2019.

RUSU, C., RUSU, V. **Teaching HCI: a challenging intercultural, interdisciplinary, cross-field experience**. First International conference on intercultural collaboration, Tokyo, 2007. p. 344-354.

SALES, M. **RPG (Role-Playing Game)**. Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/curiosidades/rpg.htm>>. Acesso em: 14 out. 2018.

SANTOS, G. R., D'EMERY, R. A., FÉLIX, Z. C., ALBUQUERQUE, H. O., PIRES, G. M., PIRES, L. R. L., SILVA, M. H. L. F., CORREIA-NETO, J. S. **Tangram Ninja: uma aplicação interativa como recurso pedagógico para aprendizagem de geometria.** In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2017. p. 466.

SATO, A. K. O., CARDOSO, M. V. **Além do gênero: uma possibilidade para a classificação de jogos.** In: Symposium on Computer Games and Digital Entertainment, Art e Design Track. Sociedade Brasileira de Computação, Belo Horizonte, 2008. p.54-63.

SAURO, J. **Measuring usability with the System Usability Scale (SUS).** 2011.

SAVI, R., WANGENHEIM, C. G. V., BORGATTO, A. F. **Um Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais na Engenharia de Software,** 2011.

SOARES, S. C. B. **An Aspect-Oriented Implementation Method.** Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004. p.166.

TRAVASSOS, G. H., GUROV, D., AMARAL, E. A. G. **Introdução à Engenharia de Software Experimental.** Relatório Técnico ES-590/02, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2002.

VANDEVENTER, S. S., WHITE, J. A. **Expert Behavior in Children's Video Game Play.** Simulation Gaming, v. 33, n. 1, 2002. p. 28-48.

WOHLIN, C., RUNESON, P., HÖST, M., OHLSSON, M. C., REGNELL, B., WESSLÉN, A. **Experimentation in Software Engineering - An Introduction;** Kluwer Academic Publishers, 2000.

## APÊNDICE A – Imagens das Telas do RPG

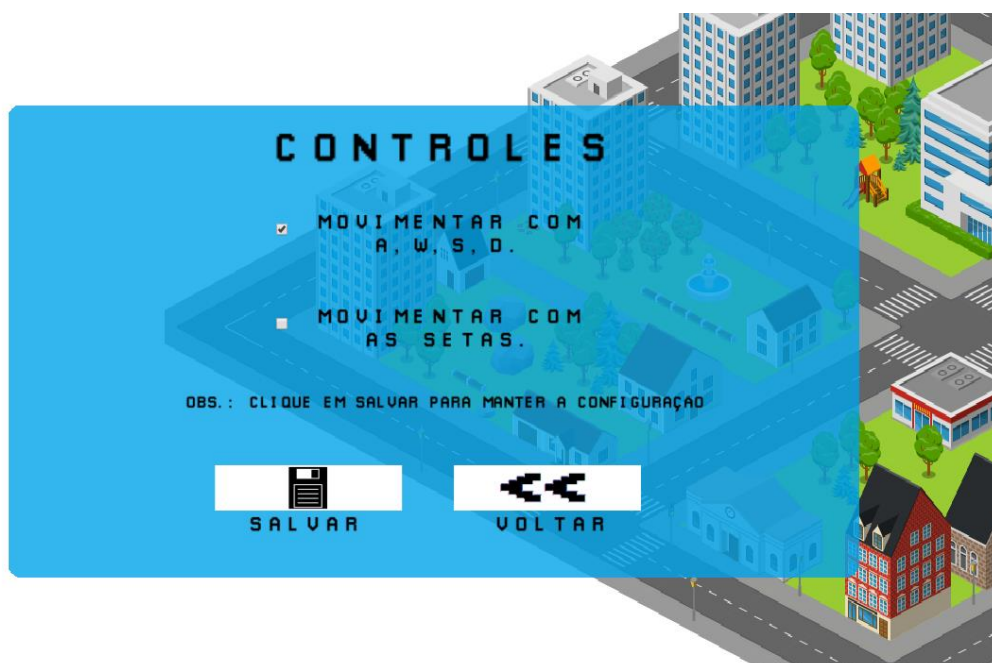
### Heuristicidade: Problemas de Usabilidade por Analogias

Figura A.1 – Tela de Menu



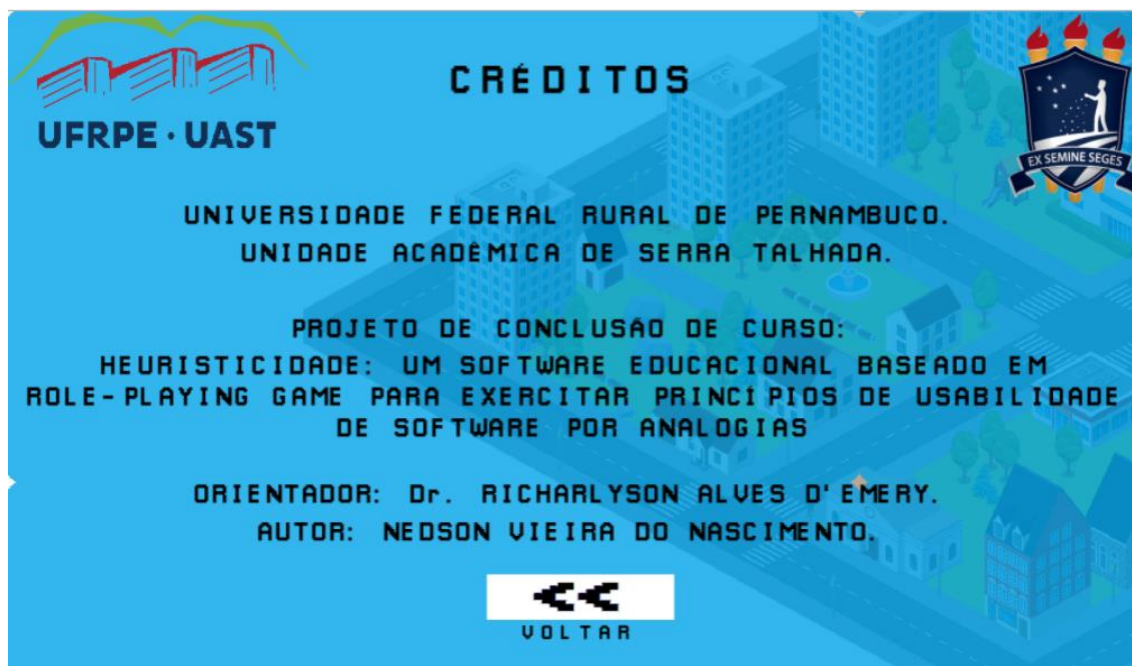
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura A.2 – Tela de Configuração



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura A.3 – Tela de Créditos



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura A.4 – Tela de Introdução



Fonte: Elaborada pelo autor



## ANEXO A – Tabela Qui-Quadrado

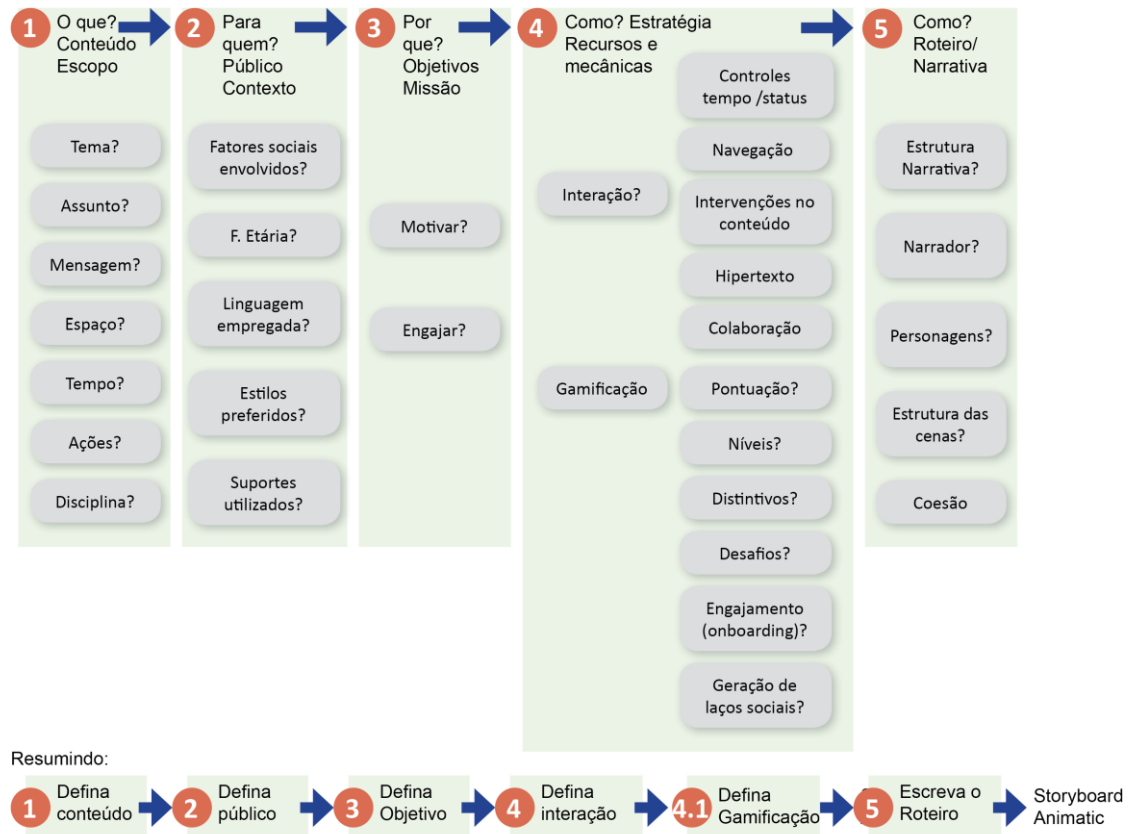
Tabela A.1 – Tabela Qui-quadrado

| <b>GL/P</b> | <b>0,99</b> | <b>0,95</b> | <b>0,90</b> | <b>0,80</b> | <b>...</b> | <b>0,05</b>   | <b>0,01</b> |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|---------------|-------------|
| <b>1</b>    | 0,0002      | 0,004       | 0,016       | 0,064       | ...        | <b>3,841</b>  | 6,635       |
| <b>2</b>    | 0,020       | 0,103       | 0,211       | 0,446       | ...        | <b>5,991</b>  | 9,210       |
| <b>3</b>    | 0,115       | 0,352       | 0,584       | 1,649       | ...        | <b>7,815</b>  | 11,345      |
| <b>4</b>    | 0,297       | 0,711       | 1,064       | 1,649       | ...        | <b>9,488</b>  | 13,277      |
| <b>5</b>    | 0,554       | 1,145       | 1,610       | 2,343       | ...        | <b>11,070</b> | 15,080      |
| <b>...</b>  | <b>...</b>  | <b>...</b>  | <b>...</b>  | <b>...</b>  | <b>...</b> | <b>...</b>    | <b>...</b>  |

Fonte: Adaptada de Levin e Fox (2004)

## ANEXO B – Documento de Design de Jogos por Alves e Battaiola (2017)

Figura B.1 – Modelo de Documento de *design* de jogos



Fonte: Alves e Battaiola (2017)