



**UFOP**

Universidade Federal  
de Ouro Preto

**Universidade Federal de Ouro Preto  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas  
Departamento de Computação e Sistemas**

# **Desenvolvimento de um Jogo para Auxiliar no Ensino da Matemática**

**Renan Caldeira Nunes**

## **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**ORIENTAÇÃO:  
Prof. Alexandre Magno de Sousa**

**Dezembro, 2018  
João Monlevade–MG**

**Renan Caldeira Nunes**

# **Desenvolvimento de um Jogo para Auxiliar no Ensino da Matemática**

Orientador: Prof. Alexandre Magno de Sousa

Monografia apresentada ao curso de Sistemas de Informação do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para aprovação na Disciplina “Trabalho de Conclusão de Curso II”.

**Universidade Federal de Ouro Preto**

**João Monlevade**

**Dezembro de 2018**

N972d Nunes, Renan Caldeira.  
Desenvolvimento de um jogo para auxiliar no ensino da matemática  
[manuscrito] / Renan Caldeira Nunes. - 2018.

97f.: il.: color; grafs; tabs.

Orientador: Prof. MSc. Alexandre Magno de Sousa.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Departamento de Computação e Sistemas de Informação.

1. Jogos educativos. 2. Matemática. 3. Design de jogos. 4. Computação gráfica. I. Sousa, Alexandre Magno de. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 37.035:796

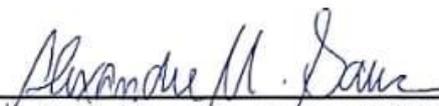
Catálogo: [ficha.sisbin@ufop.edu.br](mailto:ficha.sisbin@ufop.edu.br)

# FOLHA DE APROVAÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

## Desenvolvimento de um Jogo para Auxiliar no Ensino da Matemática

Renan Caldeira Nunes

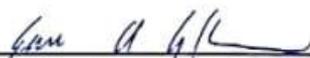
Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial da disciplina CSI499 – Trabalho de Conclusão de Curso II do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação e aprovada pela Banca Examinadora abaixo assinada:



Prof. Alexandre Magno de Sousa  
Mestre  
DECSI - UFOP



Prof. Elton Máximo Cardoso  
Mestre  
Examinador  
DECSI - UFOP



Prof. George Henrique Godim da Fonseca  
Doutor  
Examinador  
DECSI - UFOP

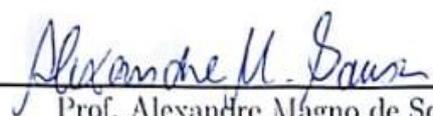


Profa. Alana Cavalcante Felippe  
Doutora  
Examinador  
DECEA - UFOP

João Monlevade, 20 de dezembro de 2018

## ATA DE DEFESA

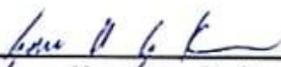
No dia 20 do mês de Dezembro de 2018, às 17:30 horas, na sala C203 do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, foi realizada a defesa de Monografia pelo(a) aluno(a) **Renan Caldeira Nunes**, sendo a Comissão Examinadora constituída pelos professores: Prof. Alexandre Magno de Sousa, Prof. Elton Máximo Cardoso, Prof. George Henrique Godim da Fonseca, Profa. Alana Cavalcante Felipe. O(a) candidato(a) apresentou a monografia intitulada: "**Desenvolvimento de um Jogo para Auxiliar no Ensino da Matemática**". A comissão examinadora deliberou, por unanimidade, pela aprovação do candidato, com nota 10,00 (dez), concedendo-lhe o prazo de 15 dias para incorporação das alterações sugeridas ao texto final. Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da Comissão Examinadora e pelo(a) graduando(a).



Prof. Alexandre Magno de Sousa  
Mestre  
DECSI - UFOP



Prof. Elton Máximo Cardoso  
Mestre  
Examinador(a)  
DECSI - UFOP



Prof. George Henrique Godim da Fonseca  
Doutor  
Examinador(a)  
DECSI - UFOP



Profa. Alana Cavalcante Felipe  
Doutora  
Examinador(a)  
DECEA - UFOP



Renan Caldeira Nunes

*Este trabalho é dedicado aos meus pais, Antônio Agostinho Nunes e Luciene Caldeira  
Nunes pelo incentivo e apoio constantes.*

# Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, Antônio Agostinho Nunes e Luciene Caldeira Nunes por sempre me ajudarem quando precisei.

Ao meu orientador Alexandre Magno de Sousa, que através de suas contribuições, fez com que a realização deste trabalho fosse possível.

Aos amigos de curso pelos esclarecimentos e contribuições, que sem os quais, tornaria a realização deste projeto mais difícil.

À equipe do Centro Educacional Pedacinho do Céu por permitirem que o jogo fosse testado com seus alunos.

*“Nem todos que procuram estão perdidos.”*

— J. R. R. Tolkien (1892 – 1973)

# Resumo

O ensino básico atual se encontra em uma situação crítica quanto ao desenvolvimento dos alunos, tendo dificuldades de incentivar o aprendizado de matérias como a matemática e em acompanhar as tecnologias que vem surgindo com o passar dos anos. Os jogos fazem parte dessas novas tecnologias. Eles são capazes de estimular e motivar as crianças, e utilizar os jogos voltados à educação, podem ajudar no desenvolvimento escolar destas crianças. A falta de investimento, estrutura e precariedade no ensino, geraram a ideia de desenvolver um jogo de celular para auxiliar no aprendizado de matemática, para que uma ferramenta de fácil acesso possa ser utilizada como suporte ao ensino da disciplina. A revisão da literatura, bem como o levantamento dos elementos de jogo, definição de requisitos a jogabilidade trouxeram contribuições para que se pudesse realizar o desenvolvimento do jogo de forma a alcançar o resultado desejado. O jogo foi finalizado e publicado na *Play Store*, disponível para aparelhos *Android*. As impressões sobre ele foram analisadas através de questionários aplicados à alunos em uma escola. A avaliação dos usuários para com o jogo foram bastante positivas, sendo notado que houve interesse sobre ele por parte das crianças. Como as impressões foram positivas e dentro do que foi proposto, pode se dizer que o jogo pode ser utilizado como ferramenta de auxílio no ensino da matemática de acordo com os resultados obtidos.

**Palavras-chaves:** jogos educativos. matemática. lúdico.

# Abstract

The current basic education is in a critical situation regarding the development of students, having difficulties to encourage the learning of matters such as mathematics and to accompany the technologies that have been emerging over the years. The games are part of these new technologies. They are able to stimulate and motivate children, and to use the games geared to education, can help in the school development of these children. The lack of investment, structure and precariousness in teaching, generated the idea of developing a mobile game to assist in the learning of mathematics, so that an easy access tool can be used as a support to the teaching of discipline. The review of the literature, as well as the survey of the elements of the game, definition of requirements the game elements brought contributions for the development of the game in order to achieve the desired result. The game was finalized and published in the Play Store, available for Android Devices. The impressions on it were analyzed through questionnaires applied to students in a school. The evaluation of the users for the game was quite positive, being noted that there was interest on it by the children. As the impressions were positive and within what was proposed, it can be said that the game can be used as an aid tool in the teaching of mathematics according to the results obtained.

**Key-words:** educational games. mathematics. playful.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Cena de Sonic . . . . .	24
Figura 2 – Cena de Streets of Rage . . . . .	24
Figura 3 – Cena de CastleVania: Lords of Shadow 2 . . . . .	24
Figura 4 – Jogadores realizando uma quest no Tibia. . . . .	25
Figura 5 – Transporte de carga em Euro Truck Simulator 2 . . . . .	25
Figura 6 – Cena de Pac-Man . . . . .	26
Figura 7 – Cena de Tetris . . . . .	26
Figura 8 – Um dos bardos de The Elder Scrolls V: Skyrim . . . . .	27
Figura 9 – Jogador correndo de um urso polar gigante em Crash Bandicoot . . . . .	28
Figura 10 – Personagem transformado em lobisomem no jogo Altered Beast . . . . .	29
Figura 11 – Versão mobile de GTA: San Andreas . . . . .	31
Figura 12 – Exploração do castelo. . . . .	33
Figura 13 – Tela do BalanceQuímico no nível difícil. . . . .	35
Figura 14 – Oceano Matemático com Realidade Aumentada. . . . .	36
Figura 15 – O jogador deve escolher a pontuação adequada. . . . .	37
Figura 16 – Para avançar, é necessário resolver o desafio. . . . .	38
Figura 17 – Personagem principal. . . . .	42
Figura 18 – Slimes de diferentes cores. . . . .	43
Figura 19 – Cogumelos de tipos diferentes. . . . .	43
Figura 20 – Smasher após realizar seu ataque. . . . .	43
Figura 21 – Um dos NPCs que podem ser encontrados no jogo. . . . .	44
Figura 22 – Parte das centenas de moedas que podem ser coletadas. . . . .	45
Figura 23 – Cena contendo água. . . . .	45
Figura 24 – Cena contendo lava. . . . .	45
Figura 25 – Cena contendo estacas de madeira. . . . .	46
Figura 26 – Cena contendo estacas de ferro. . . . .	46
Figura 27 – Cena contendo estacas de ferro móveis. . . . .	46
Figura 28 – Ovos com números pares e ímpares. . . . .	47
Figura 29 – Um dos números que são coletados no final da terceira fase. . . . .	47
Figura 30 – Um dos objetos geométricos da última fase. . . . .	48
Figura 31 – Uma das placas do jogo. . . . .	48
Figura 32 – Componentes do HUD. . . . .	48
Figura 33 – Paineis de desafio também são parte do HUD . . . . .	49
Figura 34 – Controles que movimentam o jogador. . . . .	49
Figura 35 – O jogador chega ao fundo da tumba. . . . .	50
Figura 36 – Telas de menu principal, modo escola, vitória e derrota. . . . .	51

Figura 37 – Diagrama de caso de uso do funcionamento geral do jogo. . . . .	52
Figura 38 – Diagrama de caso de uso da primeira fase. . . . .	52
Figura 39 – Diagrama de caso de uso da segunda fase. . . . .	53
Figura 40 – Diagrama de caso de uso da terceira fase. . . . .	53
Figura 41 – Diagrama de caso de uso do final da terceira fase. . . . .	54
Figura 42 – Diagrama de caso de uso da quarta fase. . . . .	54
Figura 43 – Diagrama de caso de uso da quinta fase. . . . .	55
Figura 44 – Diagrama de caso de uso da sexta fase. . . . .	55
Figura 45 – Diagrama de caso de uso do final da sexta fase. . . . .	56
Figura 46 – Diagrama de caso de uso da sétima fase. . . . .	56
Figura 47 – Diagrama de caso de uso da oitava fase. . . . .	57
Figura 48 – Diagrama de caso de uso da nona fase. . . . .	57
Figura 49 – Diagrama de caso de uso do final da nona fase. . . . .	58
Figura 50 – Cena da primeira fase. . . . .	58
Figura 51 – Mapa completo da primeira fase. . . . .	59
Figura 52 – Cena da segunda fase. . . . .	59
Figura 53 – Mapa completo da segunda fase. . . . .	60
Figura 54 – Cena da terceira fase. . . . .	60
Figura 55 – Mapa da terceira fase. . . . .	61
Figura 56 – Cena do chefão da terceira fase. . . . .	61
Figura 57 – Mapa da cena do chefão da terceira fase. . . . .	61
Figura 58 – Mapa completo da quarta fase. . . . .	62
Figura 59 – Cena da quarta fase. . . . .	62
Figura 60 – Cena da quinta fase. . . . .	63
Figura 61 – Mapa completo da quinta fase. . . . .	63
Figura 62 – Cena da sexta fase. . . . .	64
Figura 63 – Mapa completo da sexta fase. . . . .	64
Figura 64 – Mapa da cena da cachoeira de lava. . . . .	65
Figura 65 – Cachoeira de lava persegue o personagem na sexta fase. . . . .	65
Figura 66 – Cena da sétima fase. . . . .	66
Figura 67 – Mapa completo da sétima fase. . . . .	66
Figura 68 – Cena da oitava fase. . . . .	67
Figura 69 – Mapa completo da oitava fase. . . . .	67
Figura 70 – Cena da nona fase. . . . .	68
Figura 71 – Mapa completo da nova fase. . . . .	68
Figura 72 – Cena da tumba da nona fase. . . . .	69
Figura 73 – Mapa completo da tumba da última fase. . . . .	69
Figura 74 – Jogador chegando ao NPC. . . . .	70
Figura 75 – Um dos desafios do jogo. . . . .	70

Figura 76 – Janela do Animation. . . . .	72
Figura 77 – Janela do Animator. . . . .	72
Figura 78 – Componentes colisores. . . . .	72
Figura 79 – Jogador com colisores. . . . .	73
Figura 80 – Componente Platform Effector 2D. . . . .	73
Figura 81 – Câmera e cenário seguindo o jogador. . . . .	74
Figura 82 – Componente Canvas. . . . .	74
Figura 83 – Componente Audio Source. . . . .	74
Figura 84 – Jornada Matemática na <i>Play Store</i> . . . . .	77
Figura 85 – Avaliações que o jogo recebeu na <i>Play Store</i> . . . . .	78
Figura 86 – O que os alunos mais usam no celular. . . . .	79

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Configurações e requisitos . . . . .	41
Tabela 2 – Resultado dos questionários . . . . .	79
Tabela 3 – Distribuição dos Conteúdos do 1º ano . . . . .	94
Tabela 4 – Relação de conteúdos programáticos do 1º ano . . . . .	96
Tabela 5 – Vantagens e Desvantagens dos motores de jogos . . . . .	97

# Lista de abreviaturas e siglas

SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
NPC	Non-player Character
RPG	Role-playing Game
HUD	Heads-up display
API	Application Programming Interface
2D	Segunda Dimensão
3D	Terceira Dimensão
RAM	Random Access Memory
GB	Gigabyte
DDR	Double Data Rate
DECSI	Departamento de Computação e Sistemas
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>18</b>
1.1	Definição do Problema	19
1.2	O problema de pesquisa	20
1.3	Objetivo Geral e Objetivos Específicos	21
1.4	Resultados Alcançados e Contribuições	21
1.5	Estrutura da Monografia	22
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>23</b>
2.1	Elementos de Jogo	23
2.1.1	Gênero	23
2.1.2	História	26
2.1.3	Personagens	26
2.1.4	Câmera	27
2.1.5	Controles	28
2.1.6	Mecânicas	29
2.1.7	Níveis	30
2.1.8	Sons	30
2.1.9	Interface de Usuário	30
2.1.10	Testes	31
2.2	Considerações Finais	32
<b>3</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b>	<b>33</b>
3.1	O segredo do castelo	33
3.2	BalanceQuímico	34
3.3	Oceano Matemático	35
3.4	Produção De Textos: Trabalhando com Pontuação	36
3.5	Serra Pelada	38
3.6	Considerações Finais	39
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DO JOGO</b>	<b>40</b>
4.1	Metodologia	40
4.2	Ferramentas	41
4.3	Personagens	42
4.4	Itens do Cenário	44
4.4.1	Números	47
4.5	Heads-up display	48

<b>4.6</b>	<b>Controles</b> . . . . .	<b>49</b>
<b>4.7</b>	<b>Roteiro</b> . . . . .	<b>50</b>
<b>4.8</b>	<b>Músicas e Efeitos Sonoros</b> . . . . .	<b>50</b>
<b>4.9</b>	<b>Menus</b> . . . . .	<b>50</b>
<b>4.10</b>	<b>Descrição de Fases e Cenários</b> . . . . .	<b>51</b>
4.10.1	Primeira fase . . . . .	58
4.10.2	Segunda fase . . . . .	59
4.10.3	Terceira fase . . . . .	60
4.10.4	Quarta fase . . . . .	62
4.10.5	Quinta fase . . . . .	62
4.10.6	Sexta fase . . . . .	63
4.10.7	Sétima fase . . . . .	65
4.10.8	Oitava fase . . . . .	66
4.10.9	Nona fase . . . . .	67
<b>4.11</b>	<b>Desafios</b> . . . . .	<b>69</b>
<b>4.12</b>	<b>Construção do Cenário</b> . . . . .	<b>71</b>
<b>4.13</b>	<b>Considerações finais</b> . . . . .	<b>75</b>
<b>5</b>	<b>REALIZAÇÃO DE TESTES E RESULTADOS</b> . . . . .	<b>77</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> . . . . .	<b>81</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	<b>83</b>
	<b>APÊNDICES</b> . . . . .	<b>86</b>
	<b>APÊNDICE A – OFÍCIO</b> . . . . .	<b>87</b>
	<b>APÊNDICE B – INSTRUÇÕES DE INSTALAÇÃO</b> . . . . .	<b>89</b>
	<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO</b> . . . . .	<b>91</b>
	<b>ANEXOS</b> . . . . .	<b>93</b>
	<b>ANEXO A – DIRETRIZ CURRICULAR</b> . . . . .	<b>94</b>
	<b>ANEXO B – RELAÇÃO DE CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS</b> . . . . .	<b>95</b>
	<b>ANEXO C – DIFERENÇAS ENTRE GAME ENGINES</b> . . . . .	<b>97</b>

<b>ANEXO D – TERMO DE RESPONSABILIDADE . . . . .</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO E – DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE . . . . .</b>	<b>100</b>

# 1 Introdução

Ao longo dos anos, poucas mudanças ocorreram na forma de ensinar dentro das salas de aula. Atualmente, grande parte dos alunos se veem em uma situação onde decorar o conteúdo passa ser mais importante do que construir o aprendizado. A principal causa do abismo entre a vida real e os processos educacionais está na abordagem utilizada, que prioriza memorização de conteúdos ao invés da construção de conhecimento (PAULA; VALENTE, 2016).

Aos poucos, novas formas de ensinar, mesmo que superficialmente, vão sendo implementadas no ensino. Inserir recursos tecnológicos, como jogos digitais, podem ser úteis, já que podem ser utilizados como suporte no aprendizado do aluno, reforçando e ajudando-o a compreender o conteúdo apresentado.

Os jogos educativos baseiam-se no interesse que as crianças têm em brincar e jogar e, aproveitando-se disso, criam ambientes de aprendizagem atraentes e lúdicos, constituindo-se num recurso poderoso de estímulo para o desenvolvimento integral do aluno (SILVA; CORTEZ; OLIVEIRA, 2013).

Jogos comuns que não tem como objetivo serem educativos, também podem proporcionar momentos de aprendizado. Os jogos digitais são espaços privilegiados de aprendizagem e de ensino por serem inter, intra, multi e transdisciplinares (PEREIRA et al., 2016).

O simples fato de inserir um jogo no ambiente escolar, não vai garantir que o processo de aprendizagem como um todo obtenha êxito, tendo em vista que “os videogames não são uma solução mágica para a Educação” (PAULA; VALENTE, 2016). É necessário que haja uma adaptação ao contexto em que o jogo será inserido na educação.

Os jogos podem ser utilizados como forma de despertar o interesse e estimular o aluno por conta de seus desafios e pela diversão proporcionada por eles. Segundo (PAULA; VALENTE, 2016), "podemos considerar que um jogo deixa de ser divertido quando deixa de desafiar o jogador, ou seja, quando este o domina profundamente, possuindo habilidades suficientes para sempre (ou quase sempre) superá-lo". Os elementos dentro do jogo devem ser equilibrados de forma em que o interesse do usuário seja mantido e que não haja um nível de frustração muito elevado.

Mesmo que seja claramente possível aprender sem utilizar jogos, com o método tradicional de ensino, os jogos podem ser utilizados como ferramenta pedagógica justamente pela possibilidade de “ampliar o desenvolvimento da construção de conhecimentos e habilidades, a interação, a intersubjetividade, o pensamento autônomo e a transcendência

elevando o alcance da consciência crítica” (PEREIRA et al., 2016).

A utilização de jogos na infância é importante para desenvolver o aprendizado da criança. Particularmente, jogar é considerado uma importante atividade para o desenvolvimento psicológico, social e cognitivo (NETO; FONSECA, 2013).

O ensino não deve ser rígido e metódico o tempo todo. Estabelecer momentos que unem o aprendizado com diversão é um fator de grande importância para que haja estímulos e motivação para aprender o que é passado.

Devido à mobilidade dos aparelhos portáteis, jogos voltados à educação podem ser acessados em qualquer lugar. Pode-se aprender em ambientes fora das salas de aula, basta apenas motivação de aprender e um dispositivo móvel, leve e que caiba no bolso, como um celular ou um tablet, por exemplo (NETO; FONSECA, 2013). Este fator possibilita a abertura de uma variedade de maneiras de introduzir um aprendizado utilizando jogos digitais como parte do aprendizado do estudante.

O uso de jogos digitais para o ensino da Matemática se torna extremamente atraente por proporcionar aos jogadores a aquisição de habilidades que são de fundamental importância para a compreensão dos assuntos abordados nesta disciplina (SANTOS; JUNIOR, 2014).

É possível dizer que “jogos especialmente sobre Matemática e Física, ajudam a melhorar o progresso de aprendizagem” (MAYO; BLANCO et al., 2007, 2009 apud NETO; FONSECA, 2013). Com isso, é possível despertar o interesse do aluno e fazer com que a tarefa de aprender seja mais interessante e agradável.

## 1.1 Definição do Problema

A matemática, embora seja de muita importância, é muitas vezes considerada difícil e trabalhosa pelos alunos, não recebendo o merecido valor que a disciplina carrega consigo. Isso pode gerar desinteresse pela matéria, desestimulando o aluno a aprender a matemática, já que geralmente ela é passada de forma mecânica (SILVA; CORTEZ; OLIVEIRA, 2013).

De acordo com Silva, Cortez e Oliveira (2013),

Tais dificuldades são percebidas inclusive, em relação às quatro operações, acarretando problemas no decorrer do processo escolar. Entende-se que o aprendizado das operações matemáticas nas séries iniciais é a base para a aprendizagem posterior. Portanto esse conhecimento deve ser proporcionado de forma coesa e concisa, de modo a garantir que o aluno tenha aprendido e possa fazer uso de tais conhecimentos também fora do ambiente escolar.

Parte da falta de estímulo para aprender matemática, se dá pela falta de percepção e conhecimento do uso prático do que é ensinado. Nesse cenário, em constante transformação, as escolas, muitas vezes, se posicionam de maneira omissa, deixando de intervir nesse processo de alfabetização matemática (SCHIMIGUEL et al., 2015).

O domínio das técnicas matemáticas é importante, mas a falta de sucesso na resolução de problemas decorre, na maior parte das vezes, não da falta de conhecimentos, mas sim da ineficácia da articulação desses conhecimentos (ANDRADE; SILVA; OLIVEIRA, 2013).

Resultados mais preocupantes são encontrados quando observamos os índices de avaliação como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) (ANDRADE; SILVA; OLIVEIRA, 2013). Segundo Santos e Junior (2014), foi observado que “a disciplina de Matemática como uma das disciplinas contidas na grade curricular do ensino básico, com maior índice de reprovação dos estudantes”.

Visando a necessidade de atingir os objetivos educacionais, de um ensino que consiga alcançar todos os alunos, e esses apreendam o conteúdo como um todo, é preciso que esse modelo de ensino utilizado nas aulas de Matemática seja repensado (SILVA; CORTEZ; OLIVEIRA, 2013). É necessário buscar novas ideias e novas propostas que possam melhorar o estado atual do ensino.

## 1.2 O problema de pesquisa

A falta de infraestrutura de escolas, bom uso dos investimentos e ferramentas para que os professores trabalhem de forma apropriada fazem com que os alunos, ao saírem sem uma base sólida de seu respectivo ano, tenham dificuldades em prosseguir nos anos seguintes, o que aumenta o risco de reprovações. Diante disso, o desenvolvimento e o uso de ferramentas que possam auxiliar no processo de aprendizagem de maneira que os alunos possam ser motivados a estudarem o conteúdo apresentado em sala de aula é extremamente importante.

É importante identificar os problemas na educação do ensino básico brasileiro e apresentar vantagens sobre o uso de jogos na educação e seus benefícios, além da própria

implementação e trabalhar com a matemática de forma lúdica, isto é, buscar trabalhar a aprendizagem juntamente a diversão através do jogo.

### 1.3 Objetivo Geral e Objetivos Específicos

O objetivo geral do desenvolvimento deste projeto é implementar um jogo para dispositivos móveis para que crianças do primeiro ano do ensino fundamental, possam adquirir e reforçar seu conhecimento sobre matemática, mesmo fora do ambiente escolar. Diante disso, para alcançar tal objetivo geral, os objetivos específicos descritos a seguir foram propostos:

- Revisão da literatura, abordando trabalhos relacionados, onde cada um propõe formas de resolver problemas referente à educação utilizando-se de diferentes tipos de jogos;
- Levantamento e estudo dos principais elementos de jogo, tais como: gênero, história, controles, mecânicas, níveis, sons, interface do usuário e testes. Estes elementos, em conjunto, ajudam a aumentar o interesse e melhorar a experiência do usuário;
- Definição dos requisitos da jogabilidade, buscando implementar tanto características encontradas em jogos comuns, quanto desafios matemáticos para mesclar aprendizagem e diversão;
- O desenvolvimento do jogo;
- Realização de testes para que problemas e erros sejam evitados;
- Aplicação questionários, para que se possa obter as impressões que o jogador teve em relação ao jogo;
- Análise de resultados obtidos e do questionário aplicado aos alunos.

### 1.4 Resultados Alcançados e Contribuições

Foi possível desenvolver um jogo que conta com 9 fases e 27 desafios com conteúdo relacionado à matemática do primeiro ano do ensino fundamental, além de desafios mais dinâmicos no final de cada três fases. Foi obtido um resultado positivo por parte dos usuários que jogaram e preencheram o questionário que foi aplicado a eles.

As vantagens dos avanços tecnológicos no meio da educação, estão alcançando adeptos nas redes públicas e privadas, se mostrando eficientes e amigáveis com seus utilizadores (SOUZA; CAMPOS, 2018). Uma dessas vantagens é a possibilidade de utilizar um aparelho comum do cotidiano atual para disseminar o aprendizado e o interesse por

aprender através do jogo, como é o caso deste projeto, e assim, acompanhar o avanço cultural das novas gerações, já que, segundo Lima (2017), nos dias de hoje as crianças estão interligadas à tecnologia desde muito cedo.

É válido ressaltar que o jogo não substitui o processo de ensino e aprendizagem. Ele é uma ferramenta de apoio para estimular o ensino da matemática e reforçar o conhecimento por meio do contexto lúdico que o próprio jogo oferece em conjunto com os desafios que surgem na tela.

Este jogo apresenta uma boa variedade de desafios, disciplinas abordadas e fases. A variedade de cenários, por exemplo, é algo pouco comum entre os jogos relacionados, onde geralmente permanece em apenas um cenário ou um tipo de tela. Uma variedade de músicas ou efeitos sonoros, também estão pouco presentes neste meio, sendo que muitos deles não possuem som algum, podendo fazer com que não sejam gerados estímulos que façam o jogador permanecer jogando ou voltar a jogar.

A utilização da *game engine Unity*, permitiu que houvesse uma maior produtividade devido a facilidade de uso que a ferramenta propõe com seus componentes e *framework*. A ferramenta também é gratuita e possui uma documentação detalhada. Além disso, possui uma comunidade bastante ativa, que desenvolve uma grande variedade de *assets* que ajudam outros usuários em seus jogos.

O jogo está disponível para *download* na *PlayStore* para dispositivos *Android* gratuitamente e foi desenvolvido com fins educativos.

## 1.5 Estrutura da Monografia

Este trabalho está estruturado conforme descrito a seguir. O Capítulo 2 trata da fundamentação teórica do projeto, onde os principais conceitos e definições são realizados e sirvam de base para o desenvolvimento do projeto. O Capítulo 3 descreve os trabalhos relacionados, suas principais características e suas respectivas aplicações. O Capítulo 4 apresenta uma descrição mais detalhada do jogo desenvolvido, bem como as metodologias aplicadas. São apresentados no Capítulo 5 os testes realizados e os resultados obtidos. Por fim, no Capítulo 6 são encontradas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

## 2 Revisão bibliográfica

Este capítulo apresenta uma revisão da literatura, contendo os elementos de jogo, que por sua vez, compõe as diversas características que são utilizadas nos jogos digitais, para que o jogador tenha a melhor experiência possível enquanto está fazendo uso dos jogos.

A seção a seguir contém a descrição sobre os elementos de jogo supracitados divididos em subseções, sendo elas: o gênero, a história, a câmera do jogo, os controles, as mecânicas, os níveis, os sons, a interface de usuário e a descrição dos testes. Na última seção, são realizadas as considerações finais sobre o capítulo.

### 2.1 Elementos de Jogo

A construção de um jogo exige que pelo menos parte das etapas sobre elementos de jogo sejam seguidas. A intenção é sempre de fazer o jogo com a melhor qualidade possível (o que não quer dizer que o jogo não possa ser simples) para que o jogador se sinta atraído e instigado a jogar e continuar jogando.

#### 2.1.1 Gênero

Existem diversos tipos de jogos e eles podem ser classificados em uma ou mais variedades de gêneros ou subgêneros. Segundo [Rogers \(2012\)](#), o gênero descreve o estilo do gameplay de um jogo.

Figura 1 – Cena de *Sonic*.<sup>1</sup>Figura 2 – Cena de *Streets of Rage*.<sup>2</sup>Figura 3 – Cena de *Castlevania: Lords of Shadow 2*.<sup>3</sup>

Jogos em que é necessária a coordenação das mãos e dos olhos são considerados jogos de ação (ROGERS, 2012). O gênero ação traz consigo uma ampla variedade de subgêneros, incluindo jogos de plataforma como *Sonic the Hedgehog*, representado na Figura 1, jogos de luta como *Streets of Rage*, exibido na Figura 2, estilo hack and slash como *Castlevania: Lords of Shadow 2*, na Figura 3, dentre outros jogos e subgêneros que podem ser classificados como algum tipo de jogo de ação.

Conforme explica Sato e Cardoso (2008), "os jogos de ação não oferecem muitas variações ou liberdade de escolhas e decisões para o jogador". Jogos de ação não costumam ter um roteiro muito complexo. O que geralmente é levado em conta é o gameplay em si.

<sup>1</sup> Disponível em <<https://www.studentradio.org.uk/2015/10/the-top-11-things-from-the-magical-carefree-90s/>>.

<sup>2</sup> Disponível em <<https://www.microsoft.com/pt-br/store/p/sega-vintage-collection-streets-of-rage/bzxx30g7mbfz>>.

<sup>3</sup> Disponível em <<http://gamehall.uol.com.br/v10/castlevania-lords-of-shadow-2/>>.



Figura 4 – Jogadores realizando uma *quest* no *Tibia*.<sup>4</sup>

O role-playing game (RPG) é uma categoria que tem o foco na narrativa do jogo, onde a história é mais valorizada e é desenvolvida de forma mais profunda. Como jogador de RPG, você se move pelas histórias do jogo, seguindo regras, superando obstáculos, realizando tarefas e aumentando as habilidades do personagem (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a). É comum que este tipo de jogo dê uma variedade maior de escolhas ao jogador. O ponto principal dos RPGs é a evolução do personagem que o jogador controla (SATO; CARDOSO, 2008). Um exemplo de RPG é o jogo *Tibia*, retratado na Figura 4, onde o jogador começa em uma ilha e vai evoluindo seu personagem, adquirindo experiência e itens para explorar novos lugares.

Jogos de tiro, também conhecidos como shooters, tem como foco atirar projéteis em inimigos (ROGERS, 2012). Um exemplo deste tipo de jogo é *Counter-Strike: Global Offensive*.



Figura 5 – Transporte de carga em *Euro Truck Simulator 2*.<sup>5</sup>

Existem outros gêneros, tais como jogos de simulação, que permitem uma experiência similar à condição real do jogador (SATO; CARDOSO, 2008), como por exemplo, o jogo que simula a entrega de cargas por caminhões *Euro Truck Simulator 2*, como na Figura 5. Também temos jogos de música, como *Guitar Hero*, de aventura como *Syberia*, entre outros.

Enquanto os jogos continuarem a misturar gêneros e subgêneros, novos jogos com mecânicas diferentes vão dando origem a novos gêneros (ROGERS, 2012). Isso faz com que surjam novas opções, já que a diversidade de características aumenta.

<sup>4</sup> Disponível em <[https://www.tibiawiki.com.br/The\\_Annihilator\\_Quest](https://www.tibiawiki.com.br/The_Annihilator_Quest)>.

<sup>5</sup> Disponível em <<https://www.excalibur-publishing.com/products/euro-truck-mega-collection>>.

Figura 6 – Cena de *Pac-Man*.<sup>6</sup>Figura 7 – Cena de *Tetris*.<sup>7</sup>

### 2.1.2 História

Jogar um jogo significa interagir com e também dentro de um universo de representação, um espaço de possibilidades com dimensões narrativas (SALEN; ZIMMERMAN, 2012b). Este fator pode ajudar a aumentar a imersão do jogador dentro da narrativa.

As informações narradas na história do jogo devem ser consistentes, ou seja, é preciso ter um cuidado para que a história não perca o sentido. É preciso olhar o jogo da perspectiva do jogador e estar ciente da ordenação dos eventos e das experiências que, ao final, ajudarão o jogo a criar a narrativa (ROGERS, 2012).

A narrativa é também experimentada a cada momento do jogo, pois os jogadores tomam decisões sobre sua interação com os colegas de equipe e adversários (SALEN; ZIMMERMAN, 2012b). Um exemplo comum para este tipo de situação, são os jogos de RPG, onde a história pode possuir mais de um segmento, não sendo exclusivamente linear.

Alguns jogos nem mesmo têm história. Jogos como *Pac-Man* e *Tetris*, mostrados na Figura 6 e na Figura 7, não precisam envolver o jogador, mas são dotados de uma narrativa, o que significa que eles possuem uma ordem de eventos (ROGERS, 2012).

O fato de escrever roteiros de jogo para crianças, não significa que eles precisam ser chatos ou muito simples. Na literatura infantil há de temas, interações e emoções complexas, coisas encontradas em *Heidi* ou *As Crônicas de Nárnia*, por exemplo (ROGERS, 2012).

### 2.1.3 Personagens

Personagens são todos os elementos, controláveis ou não, com os quais o jogador interage e que desempenham um papel no decorrer do jogo (TORRES, 2016).

<sup>6</sup> Disponível em <[https://www.tibiawiki.com.br/The\\_Annihilator\\_Quest](https://www.tibiawiki.com.br/The_Annihilator_Quest)>.

<sup>7</sup> Disponível em <<https://www.excalibur-publishing.com/products/euro-truck-mega-collection>>.



Figura 8 – Um dos bardos de *The Elder Scrolls V: Skyrim*.<sup>8</sup>

Os personagens podem ser os que você mesmo controla ou os chamados *Non-player Character* (NPCs), que não podem ser manipulados pelo jogador, assim como inimigos, comerciantes e demais personagens que fazem parte do contexto do jogo. Na Figura 8 temos um Bardo. Um NPC que canta nas tavernas do jogo *The Elder Scrolls V: Skyrim* se receber um pagamento. Também existem casos onde é possível jogar com outros personagens que não precisam ser necessariamente o principal, incluindo aqueles que em algum momento desempenharam o papel de NPC.

Pode-se adicionar características nos personagens, como por exemplo, atributos, habilidades, tamanho, armas e tipos de movimento. Essas características trazem uma proximidade maior entre o jogador e o personagem.

Conforme explica Rogers (2012), fazer com que o personagem tenha significado é importante para que o jogador o conheça seja impactado com algum evento que aconteça com ele.

#### 2.1.4 Câmera

Câmera é a parte do cenário que você consegue visualizar. Ela pode ser programada para se comportar de diferentes formas, dependendo das características que serão atribuídas ao jogo, tornando a decisão da escolha da câmera um fator importante.

A câmera estática se mantém fixa na tela, não saindo de sua posição. Os primeiros videogames utilizavam a câmera estática Rogers (2012), então é comum ver jogos antigos como *Pac-Man* e *Joust* a utilizarem.

<sup>8</sup> Disponível em <<https://forums.elderscrollsonline.com/en/discussion/301995/so-where-is-the-bards-guild>>.



Figura 9 – Jogador correndo de um urso polar gigante em *Crash Bandicoot*.<sup>9</sup>

Uma câmera de rolagem permite o movimento da câmera, possibilitando que mais elementos de um cenário possam ser visualizados com sua movimentação. Na rolagem em paralaxe, segundo Rogers (2012), existem dois modos de tratar a rolagem em paralaxe. Uma onde a câmera é controlada pelo movimento do jogador que essencialmente fica no meio da tela e o mundo passa por ele. E outra é a rolagem forçada, onde o jogador é forçado a ficar na câmera de rolagem, como acontece em algumas fases do jogo *Crash Bandicoot*, como mostra a Figura 9.

Nem sempre apenas uma câmera é utilizada. Em jogos de realidade misturada, temos duas câmeras com imagens afastadas uma da outra, que permite que tenhamos, de forma semelhante, uma visão humana. (OLIVEIRA; RAMOS, 2016), fazendo com que seja dada a sensação de imersão.

Em jogos 3D, é comum a utilização de câmeras em primeira ou terceira pessoa. A câmera em primeira pessoa é posicionada de forma a parecer que você tem a mesma visão que o personagem. A câmera em terceira pessoa, que fica atrás do personagem, deixa o jogador ter uma melhor visão do mundo do jogo, da ação e do que está vindo por trás de você (ROGERS, 2012).

### 2.1.5 Controles

Controles servem para guiar seu personagem ou realizar ações dentro do jogo. É com eles que tarefas fundamentais dentro de um jogo são feitas, como por exemplo, andar, pular, atirar, entre outras ações que podem variar de jogo pra jogo.

O usuário deve se sentir confortável enquanto está jogando. Desenvolvedores de hardware observam como os controles são segurados e a forma como são usados Rogers (2012). Por esta razão, a ergonomia é um fator importante para melhorar a experiência do usuário.

<sup>9</sup> Disponível em <<http://crashbandicoot.wikia.com/wiki/Un-Bearable>>.

Deve-se levar em conta o comportamento das ações do controle dentro do jogo. O ideal é que a configuração dos botões não atrapalhem o jogador. Um exemplo disso, conforme explica Torres (2016), é que "se no momento em que o personagem percorre um corredor, a seta para cima o faz mover-se para a frente, é adequado evitar a mudança desse padrão".

O jogador precisa receber uma confirmação de que o botão foi pressionado com uma ação (ROGERS, 2012). Isso é importante, já que pode parecer que há problemas de latência no jogo, ou ainda, prejudicar o jogador em algum momento.

### 2.1.6 Mecânicas

A mecânica básica é a atividade de jogo essencial que os jogadores desempenham em um jogo. Durante um jogo, ela cria padrões de comportamento que se manifestam como experiência para os jogadores (SALEN; ZIMMERMAN, 2012b).

As mecânicas ditam as formas como as diversas linguagens imagéticas e textuais dos videogames carregarão seus significados e como elas irão se relacionar com o contexto sociocultural em que estão conectadas (PIRES; PIMENTA, 2017).



Figura 10 – Personagem transformado em lobisomem no jogo *Altered Beast*.<sup>10</sup>

Os componentes presentes no cenário também ajudam a compor a mecânica do jogo. Armadilhas, alavancas, botões, itens destrutíveis e diversos outros elementos são exemplos citados por Rogers (2012) e que podem ser inseridos no jogo. O jogo *Altered Beast*, exibido na Figura 10, permite que o jogador se fortaleça coletando esferas para virar uma criatura com novos poderes.

Minigames também podem estar presentes dentro do jogo. Eles são pequenos jogos criados para oferecer variedades, e agregar valor a um produto (ROGERS, 2012). Estes

<sup>10</sup> Disponível em <[https://www.blogcdn.com/www.joystiq.com/media/2009/09/alteredbeast\\_092809.jpg](https://www.blogcdn.com/www.joystiq.com/media/2009/09/alteredbeast_092809.jpg)>

minigames podem ser tanto uma parte importante do jogo, quanto apenas um elemento opcional.

### 2.1.7 Níveis

Quando começamos de fato a jogar um jogo, é comum nos encontrarmos dentro de um nível. Um nível é um ambiente ou lugar onde o gameplay acontece (ROGERS, 2012). Em jogos de plataforma, por exemplo, o avanço de nível geralmente significa que houve um progresso ou avanço dentro do jogo.

Em diversos jogos, nomes diferentes são dados aos níveis. Em seu livro, Rogers (2012) conta que ele já jogou jogos com rounds, ondas, estágios, atos, capítulos, mapas e mundos no lugar onde ele usaria o termo nível. Mas todas essas definições do termo nível tem como elemento comum as missões (TORRES, 2016).

Diferentes aspectos são encontrados em diferentes níveis. A composição do cenário, quantidade ou variação de inimigos, novos itens, partes diferentes da história, entre outros elementos que podem ou não existir em um jogo são elementos que caracterizam a composição de um nível.

### 2.1.8 Sons

A música agrega muito ao entretenimento, seja em uma atração de parque temático, filme, seja um videogame. Mas também requer bastante trabalho e coordenação entre membros de uma equipe (ROGERS, 2012). Além disso, ela possui características que remetem a sentimentos, imagens, pessoas e ambientes (SOUZA, 2016).

Deve-se escolher que tipo de música será usada no que se refere ao fato dela ser licenciada ou original. A música licenciada é aquela previamente gravada que poderá ser usada em um jogo pagando uma taxa. Em contrapartida, uma música original é uma composição criada especificamente para o jogo (ROGERS, 2012).

Para definir o padrão musical para um jogo também é necessário levar em consideração o enredo dele (BOURY; MUSTARO, 2017).

Os sons podem ser indicativos de situações que se passam no jogo. Como exemplifica Alves (2017), sobre o uso de sons nos videogames, "durante uma batalha sons indicam quando a vida do jogador está baixa ou as músicas são aceleradas durante batalhas, outro som característico é reproduzido quando o personagem aumenta de nível".

### 2.1.9 Interface de Usuário

As interfaces, também conhecidas como *heads-up display*, ou apenas HUDs, são responsáveis por transmitir ou comunicar os *feedbacks* do jogo ao usuário (TONÉIS, 2012).

Barra de vida, mira, indicador de munição, inventário, experiência, mapa, sinais sensíveis ao contexto, são exemplos listados por Rogers (2012) e que podem ser usados.

É importante escolher a posição dos itens que vão compor o seu HUD. Ele não deve atrapalhar o jogador. Conforme sugere Rogers (2012), não é o ideal colocar elementos do HUD no meio da tela que é onde ocorre a ação, a não ser que seja preciso, como uma mira, um retículo ou objetos de identificação.



Figura 11 – Versão *mobile* de *GTA: San Andreas*.<sup>11</sup>

Em jogos para dispositivos portáteis, por exemplo, é comum os controles estarem inseridos no HUD como é possível observar na Figura 11. Isso possibilita que haja interação da interface com o jogo propriamente dito.

A interface deve fornecer informações sobre a situação do jogo, como por exemplo, através de barras de saúde, que decrescem a cada dano sofrido ao personagem. Além disso, o jogador deve ser alertado sobre alterações vitais (TORRES, 2016).

Além do HUD, um jogo pode ter outros tipos de tela. A tela de início, ou tela de título, geralmente apresentam opções como salvar ou carregar, quantidade de jogadores, opções, extras e dificuldade. A tela de pausa pode dar ao jogador opções para salvar o jogo, acessar a tela de opções, o mapa ou a tela de inventário (ROGERS, 2012).

### 2.1.10 Testes

Testes são feitos para que seja feita uma avaliação de como está o jogo e para encontrar falhas dentro dele. Uma vez que o conceito inicial está devidamente elaborado, o teste de jogabilidade torna-se a atividade principal do desenvolvimento do jogo (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a).

Um dos princípios vitais do bom teste de jogabilidade é explorar de modo abrangente todas as estratégias e estilos de jogo que for possível (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a). Desta forma, é possível perceber problemas que porventura existam, evitando que um

<sup>11</sup> Disponível em <<https://casualbox.wordpress.com/tag/san-andreas-mobile/>>.

jogador encontre um bug e acabe se frustrando com a experiência que o jogo deveria proporcionar da forma em que foi planejado.

## 2.2 Considerações Finais

Os itens presentes nas seções deste capítulo ajudam a obter uma percepção sobre o que é necessário para que um jogo seja projetado e desenvolvido.

O gênero é uma forma de identificar o tipo do jogo, se ele é de ação, plataforma, de tiro, ou diversas outras modalidades existentes, sendo ainda possível o jogo ter mais de um gênero, como é o caso do Jornada Matemática, que ao mesmo tempo que é um jogo de plataforma, é um jogo educativo e de ação. As histórias estão presentes em boa parte dos jogos. Eles não precisam necessariamente ter um enredo, mas podem criar narrativas de acordo com a sequência de ações que ocorrem durante o jogo. Os personagens, controláveis ou não, possuem características e é importante que eles tenham significado no contexto em que são apresentados. A câmera é a parte em que se é possível visualizar o jogo. Uma câmera pode ser configuradas de inúmeras maneiras, dependendo do propósito apresentado. Para guiar o personagem ou realizar ações, é necessário que haja um controle. Ações simples como andar, pular e atacar são coisas que um controle é capaz de fazer e é importante que o usuário se adapte bem a ele. A mecânica é algo que inevitavelmente estará presente em um jogo. Ele caracteriza as ações que podem ser realizadas, que pode ser a simples ação de puxar uma alavanca ou realizar um quebra-cabeças. Os níveis dividem o jogo em partes, que geralmente representam avanços alcançados pelo usuário dentro do jogo e são importantes para dar a sensação de progresso. Sons agregam muito ao jogo e deve ser escolhidos de forma em que se adaptem ao jogo, para que não deixem de ser um elemento positivo e passem a se tornar algo negativo. A interface de usuário levam o *feedback* da situação do jogo ao usuário, como a perda de uma vida, o número de balas ou a quantidade de moedas, por exemplo. É importante que eles estejam em locais na tela que não atrapalhem o jogador, a não ser que façam parte da jogabilidade, como a mira de um rifle, por exemplo. Os testes ajudam a identificar falhas e a saber o que funcionou ou o que não funcionou. Testes evitam que hajam frustrações do usuário relacionados ao jogo em sua versão final.

Todos os elementos de jogo apresentados neste capítulo foram incorporados ao jogo deste projeto, já que foi constatado que eles possuíam demasiada importância e relevância no desenvolvimento do jogo como um todo. Os elementos, quando reunidos e bem aplicados, suprem as necessidades do usuário do jogo, aprimorando a experiência e mantendo-o interessado. Os elementos de jogo presentes no jogo Jornada Matemática serão explicados com mais detalhes no Capítulo 4.

## 3 Trabalhos relacionados

São apresentados neste capítulo trabalhos correlatos, que demonstram a aplicabilidades dos jogos na área da educação, assim como o jogo apresentado neste projeto.

O capítulo está dividido em seções que contém a descrição das características dos jogos nele mencionados. Dentre as descrições então explanadas a finalidade para que foi utilizado, vantagens, desvantagens, como foi desenvolvido e o funcionamento do jogo.

### 3.1 O segredo do castelo

Originado de um trabalho de conclusão de curso de Ciência da Computação, *O segredo do castelo* é um jogo educacional que tem como objetivo de promover o aprendizado de Libras e língua portuguesa (RAMOS; SOUZA; CORRÊA, 2015). O jogo tem como público alvo pessoas que tenham mais de 12 anos que tenham algum tipo de deficiência auditiva.



Figura 12 – Exploração do castelo.

Fonte: Ramos, Souza e Corrêa (2015)

Em *O segredo do castelo*, o jogador controla Cesar, um personagem em terceira pessoa que utiliza um chapéu cinza e uma capa de mesma cor, que é um professor de arqueologia. No enredo, Cesar tem como objetivo principal encontrar o rubi ancestral. O personagem tem seu mapa do rubi roubado e se vê obrigado a explorar o castelo em que agora está trancado para encontrar uma saída, tendo que lidar com criaturas e armadilhas que aparecem em seu caminho com sua arma, encontrada por ele. O jogo será finalizado quando Cesar encontrar oito rubis ancestrais, permitindo ainda, dois finais diferentes, o que permite uma tomada de decisão por parte do jogador.

O jogador conta com um pequeno mapa no canto da tela que indica sua localização e locais já visitados para ajudar a orientar o personagem. O mapa também indica locais onde poderão ser encontrados monstros, inimigos que podem fazer Cesar ser derrotado.

No que se refere ao elemento que classifica o jogo não só como aventura e ação, mas também como educativo, o jogador pode interagir com portas, tesouros e passagens que exigem que sejam resolvidos enigmas. Estes enigmas, onde um deles pode ser observado na Figura 12, envolvem, como proposto, o ensino de língua portuguesa e o de libras. Um enigma pode pedir para o jogador interpretar símbolos em libras, por exemplo. *O segredo do castelo* oferece um ambiente lúdico que envolve o jovem dentro do jogo e faz com que o aprendizado seja facilitado.

O jogo foi desenvolvido para o sistema operacional *Windows*, utilizando Java como linguagem de programação em conjunto com *plug-ins* que integram o jogo. Segundo os autores do artigo, é necessário ter instalada a última versão do Java no computador para jogar.

O problema do jogador precisar de uma versão atualizada do Java, é que se ele tiver uma versão mais antiga e não tiver acesso à internet, ele não poderá jogar. Uma das vantagens apresentadas no artigo, além do fator educativo e inclusivo, é o fato do jogo possuir código aberto, o que permite que outros desenvolvedores aprimorem o jogo.

## 3.2 BalanceQuímico

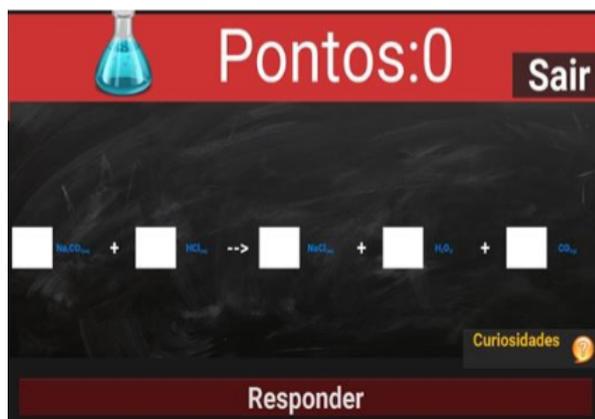
Tendo a percepção da falta de atenção e dificuldade dos alunos para aprender química, foi criado um jogo educacional chamado *BalanceQuímico*, que é voltado para o ensino e aprendizagem de química. O jogo em questão, como sugere o próprio nome, tem como foco o balanceamento das reações químicas.

Este jogo foi programado em Python e precisa ser instalado através de um executável. Os testes foram feitos em computadores com ambiente Linux, funcionando de maneira satisfatória (BARRETO et al., 2017).

Como faz parte do currículo de ensino, foi definido que o jogo se destina à alunos do 2º e 3º ano do Ensino Médio com faixa etária de aproximadamente 15 à 18 anos, podendo ser utilizado por pessoas fora desta faixa etária (BARRETO et al., 2017).

Dentro do jogo, o usuário pode transitar entre os ambientes do jogo através da tela de início. Existem três níveis de dificuldades que o jogo oferece ao usuário: fácil, médio e difícil. Cada nível apresenta reações de acordo com a dificuldade escolhida, além de também incluir curiosidades através de cada nível de dificuldade. No menu do jogo, é possível clicar no botão de vídeo aula. Clicando neste botão, o jogador poderá assistir um vídeo explicativo sobre o balanceamento químico, o que pode ajudar inclusive a resolver

Figura 13 – Tela do BalanceQuímico no nível difícil.



Fonte: Barreto et al. (2017)

questões, como a da Figura 13, que aparecem no jogo. O jogo também conta com um sistema de ranqueamento, onde é possível visualizar um placar com as pontuações.

Embora o jogo possa realmente incentivar o estudo do balanceamento químico e também ajude no processo de aprendizagem deste conteúdo por meio das atividades propostas pelo aplicativo, é possível notar, através com conversas com usuários que testaram o projeto, que o jogo não é intuitivo, fazendo com que o jogador precise consultar as regras antes de jogar.

### 3.3 Oceano Matemático

O *Oceano Matemático* trás consigo um mundo tridimensional em terceira que se passa na era das grandes navegações, ou era dos descobrimentos, como também é conhecida. Este mundo é enriquecido com a experiência da tecnologia de realidade aumentada inserida nele, proporcionando uma experiência diferenciada com uma maior imersão, como pode ser visto na Figura 14. As características visuais que o jogo apresenta são os oceanos, o navio que o jogador contra e pequenas ilhas.

No contexto da história do jogo, matemáticos são usados para codificar os mapas do tesouro para que eles não possam ser lidos no caso de serem roubados por outros piratas. O jogador deve fazer o contrário. Ele deve decodificar estes mapas para poder encontrar o tesouro resolvendo as expressões definidas pelos matemáticos. Estas expressões vão ficando mais complexas para que haja um aumento na dificuldade.

Desta forma, o jogador deve encontrar o tesouro definindo o trajeto que levará até ele (DOURADO et al., 2015). O jogador deve seguir a rota definida por pontos no plano cartesiano para conseguir chegar ao seu objetivo. Estes pontos são dados utilizando os

Figura 14 – Oceano Matemático com Realidade Aumentada.



Fonte: [Dourado et al. \(2015\)](#)

eixos do plano cartesiano, cabendo ao jogador a interpretação deles. Ele será punido se desviar da sua rota, perdendo vida e progresso.

A criação do jogo foi realizada a partir do motor de jogo *Unity 3D*. Elementos da parte cenográfica foram feitos utilizando o programa de modelagem 3D Blender. Já os recursos de Realidade aumentada foram inseridos no jogo fazendo uso do pacote de desenvolvimento de software Qualcomm Vuforia ([DOURADO et al., 2015](#)). Para o jogo *Oceano matemático* foram apresentadas duas versões: a versão PC sem realidade aumentada e a versão móvel com realidade aumentada.

Foi aplicado um questionário para mensurar a opinião de alunos do ensino médio e ensino superior. Neste questionário, ficou evidente que o jogo foi considerado divertido, principalmente a versão do jogo com realidade aumentada. Os alunos acharam que é melhor conhecer previamente o conteúdo antes de jogar, embora encontrem eficiência em sua abordagem. Também foram encontradas dificuldades por parte daqueles que utilizaram a versão que contém a realidade aumentada em relação ao marcador e à localização do navio.

### 3.4 Produção De Textos: Trabalhando com Pontuação

A pontuação é um elemento fundamental na produção de textos para que eles possam ser interpretados e escritos da maneira correta. Este jogo tem como objetivo, ajudar no aprendizado de pontuação para crianças do ensino fundamental, aprimorando seu conhecimento sobre a língua portuguesa.

Com um visual amigável e a fala de uma garota, o jogo inicialmente propõe uma revisão opcional dos sinais básicos de pontuação para que a criança possa identificar o momento em que eles deverão ser usados. Os sinais pontuação aparecem na tela em forma

de personagens que se comunicam com a criança, explicando a forma na qual devem ser utilizados em um texto.

Figura 15 – O jogador deve escolher a pontuação adequada.



Fonte: [Coelho et al. \(2016\)](#)

O usuário pode escolher os textos que são oferecidos na tela. Uma vez que o texto é selecionado, uma tela com este texto é apresentada. O jogador deve fazer uma interpretação de como a pontuação será inserida dentro do texto, já que ela foi ocultada, estando em seu lugar, apenas quadrados que devem ser preenchidos com as pontuações que podem ser arrastadas do topo da tela até eles, como mostra a Figura 15. O jogador também tem a opção de não somente ler as informações escritas, mas também de ouvi-las na voz dos personagens ([COELHO et al., 2016](#)).

A cada acerto nas pontuações, o jogador recebe um elogio e, a cada erro, é informado que errou, onde errou e qual seria a pontuação correta que deveria ter colocado ([COELHO et al., 2016](#)). Tendo conhecimento da origem de seu erro, o jogador poderá entender aquele *feedback* e aprender com seus erros.

O local das pontuações são preestabelecidos, o que não aconteceria numa produção textual comum no cotidiano de alunos do ensino fundamental, no entanto, o jogo provome uma forma lúdica e de interagir com a criança, mantendo-a interessada no jogo.

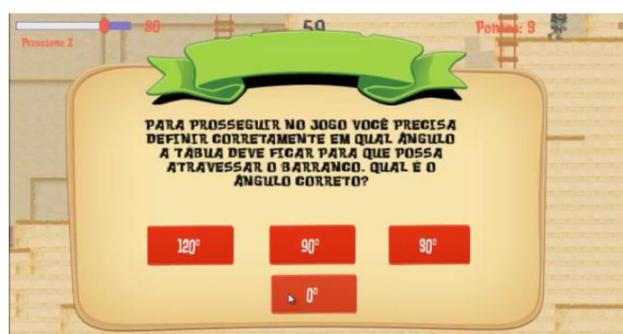
Apesar de ser considerado um jogo, este aplicativo se assemelha mais com uma ferramenta de didática para aprendizagem de pontuações. O jogo foi feito para a plataforma web, que permite que seja acessado de qualquer dispositivo que tenha um navegador e acesso à internet. A falta de uma conexão com a internet impede que o usuário possa jogar.

## 3.5 Serra Pelada

O jogo *Serra Pelada* se passa em um garimpo de mesmo nome, que se localiza no estado do Pará, na região norte do Brasil. O personagem, em terceira pessoa, tem como objetivo ficar rico encontrando ouro no garimpo. Para isso, ele precisa passar pelos perigos e atividades propostas no jogo (Figura 16).

O objetivo é auxiliar o aluno no processo de aprendizagem da matemática, envolvendo ângulos da geometria (SOBRINHO et al., 2016). A intenção é oferecer um jogo que prenda o jogador e o faça adquirir conhecimento a respeito do tema proposto pelo jogo ao mesmo tempo que o diverte.

Figura 16 – Para avançar, é necessário resolver o desafio.



Fonte: Sobrinho et al. (2016)

A tela inicial é simples, contendo apenas um botão para jogar, um para ver informações sobre a equipe que desenvolveu o jogo e o próprio jogo e um botão para sair. Quando o jogador clica no botão para jogar, ele se vê em um garimpo, onde deve fazer as atividades propostas pelo jogo. O jogador terá que enfrentar inimigos e resolver quebra-cabeças que são necessários para prosseguir no jogo.

O jogo é compatível com os sistemas operacionais Windows e Linux. Foi utilizada a linguagem C# para a criação de scripts em conjunto com o motor de jogo *Unity 3D*.

Durante as avaliações do jogo, os usuários relataram problemas no jogo que afetam na jogabilidade, como *bugs* e problemas no desempenho por conta da configuração de computadores. Entretanto, a maioria dos jogadores gostaram do jogo e o considerou útil como ferramenta auxiliadora para a aprendizagem de geometria e ângulos, além de propiciar motivação, como comentado por (SOBRINHO et al., 2016) sobre a avaliação do jogo.

## 3.6 Considerações Finais

Neste capítulo, encontram-se jogos com fins educativos. Embora haja similaridades entre alguns estes jogos sobre o conteúdo abordado, cada um possui particularidades e metodologias para aplicar o conteúdo proposto.

O Segredo do Castelo não aborda conteúdos que são vistos em salas de aula no ensino básico, mas também é educativo, já que ensina a linguagem de sinais, muito utilizada por deficientes auditivos. Esta característica mostra o potencial de inclusão do jogo, permitindo que se aprenda sobre esta linguagem que muitas vezes, quem não sabe do problema, sequer tem a curiosidade de saber como funciona.

Jogos como Balance Químico e Trabalhando com Pontuação, são muito simples, mas podem também ser trabalhados para ajudar no aprendizado de português e química, devido às funções que existem nestes jogos.

Dos jogos listados, o Oceano Matemático e Serra Pelada são os que apresentam conteúdos sobre matemática. Eles podem servir de complemento no ensino de matemática em outras séries, assim como o Jornada Matemática, já que abordam temas recorrentes durante o período escolar. Além disso, estes jogos trazerem consigo um contexto histórico, que mesmo não sendo o objetivo do jogo, faz com que o aluno entenda pelo menos um pouco sobre o período em que o jogo se passa.

O jogo Jornada Matemática, tema deste projeto, possui uma quantidade maior de questões abordadas dentro da matéria trabalhada, que é a matemática, além de um cenário grande com diferentes temáticas e diversidade de coisas que o jogador pode fazer. Os trabalhos relacionados neste capítulo, possuem um foco maior no conteúdo em que aborda, além de serem menores, embora isso não necessariamente afete a qualidade do projeto desenvolvido.

## 4 Metodologia e Desenvolvimento do Jogo

Este capítulo aborda as metodologias que relacionam o jogo com a aplicação do conteúdo sobre matemática. O desenvolvimento também é abordado, onde são explicadas as técnicas, e conceitos utilizados para que o jogo pudesse ser desenvolvido.

A seção 4.1 trata da metodologia aplicada ao jogo. Na seção 4.2, há a explicação e justificativa para o uso das ferramentas na etapa de desenvolvimento. A seção 4.3 contém detalhes sobre os personagens. Os itens introduzidos no jogo são explicados na seção 4.4. As seções 4.5 e 4.6 tratam sobre o HUD e os controles, respectivamente. É explicado o roteiro do jogo na seção 4.7. A seção 4.8 fala sobre as músicas e efeitos sonoros. A seção 4.9 aborda os menus. Na seção 4.10, são descritos a composição de cada fase no jogo. A forma na qual os cenários foram construídos podem ser vistos na seção 4.12. Por fim, são feitas as considerações finais na seção 4.13

### 4.1 Metodologia

O conteúdo sobre matemática abordado no jogo, é baseado nas diretrizes curriculares do Centro Educacional Charles Darwin (2015) e ABEU Colégios (2018), que contém informações sobre o que é ensinado durante primeiro ano do ensino fundamental. Estas informações foram importantes para que se criasse uma noção sobre que conteúdo aplicar no jogo. As diretrizes estão disponíveis no Anexo A.

A abordagem dos conteúdos didáticos serão apresentados como desafios ao longo das nove fases do jogo. Os desafios bloquearão o acesso do jogador ao restante do jogo, impedindo-o de continuar sem antes completá-los. Quando um jogador chegar a um desafio, um painel aparecerá na tela com um problema matemático, gerado aleatoriamente de acordo com o conteúdo da fase, que deverá ser resolvido. A resposta será dada por meio de um teclado numérico neste mesmo painel. Se a resposta estiver correta, o caminho será liberado, se não, o jogador será impedido de avançar e terá que fazer o desafio novamente. Para auxiliar o jogador na resolução dos problemas, ele poderá acessar um botão que conterá explicações sobre cada conteúdo abordado no jogo: soma, subtração, multiplicação, divisão, números pares e ímpares, metade e dobro, dúzias, interpretação e geometria. Em cada fase, o jogador deverá resolver três desafios.

O jogo deve chamar a atenção do usuário para que ele não perca o interesse e jogue apenas uma ou poucas vezes. Por este motivo, adicionar ludicidade ao jogo é importante, para que o jogador se divirta enquanto aprende. Para adicionar o caráter lúdico ao jogo, ele será trabalhado como um jogo de plataforma clássico, como o *Super Mario World*,

mas com uma temática medieval, onde o jogador poderá andar pelo cenário enfrentando obstáculos inimigos.

Os personagens estarão presentes durante todo o jogo, sendo eles o próprio jogador, que será um cavaleiro de armadura e espada. Haverão non-player characters, que são personagens que fazem parte do jogo, mas não são controlados pelo usuário, que no caso, ficarão onde aparecem os desafios, para que o jogador possa fazer a associação de que está chegando perto de um. Inimigos estarão em todas as fases do jogo, com movimentação de ida e volta dentro de um parâmetro de espaço (exceto pelo inimigo com espinhos, que apenas cairá se o jogador passar sob ele) e combinando com o tema do cenário atual. Por fim, serão adicionados chefões a cada três fases do jogo com uma abordagem didática. O primeiro será um dragão que lançará ovos numerados sobre o usuário, que deverá desviar dos de número ímpar. O segundo será uma cachoeira de lava no qual o jogador deve fugir e coletar números para somar um número maior ou igual a cinquenta em um contador que aparecerá na tela. No terceiro, o jogador deverá se guiar numa tumba através de seus conhecimentos sobre formas geométricas.

## 4.2 Ferramentas

Como ferramenta de desenvolvimento do jogo, está sendo utilizado o motor de jogo *Unity*<sup>12</sup> na versão 2018.2.0f2.

Tabela 1 – Configurações e requisitos

	<b>Requisitos para Desenvolvimento</b>	<b>Configurações do Computador</b>
<b>Sistema Operacional</b>	Windows 7 SP1 (64 bits); Mac OS X 10.9	Windows 10 Home (64 bits)
<b>RAM</b>	2 GB	8 GB
<b>Processador</b>	Pentium 4; Athlon 64 (2.4GHz)	Intel i7 6500U (2.59GHz)
<b>Placa de Vídeo</b>	Suporte a DX10	GeForce 940mx (DX 12)

Para utilizar a ferramenta de desenvolvimento do jogo, foi utilizado um computador que possui 8GB de RAM, processador i7 6500U e placa gráfica GeForce 940MX com 2GB gDDR3. Os requisitos para utilizar o *Unity* podem variar dependendo do tamanho e recursos utilizados durante do desenvolvimento do projeto.

O *Unity* foi escolhido pelos diversos recursos que ele traz para facilitar o desenvolvimento de jogos e pela compatibilidade com o projeto proposto. Ele possui suporte para desenvolver jogos 2D e permite que o jogo seja compilado para diversas plataformas. No caso do jogo Jornada Matemática, a plataforma Android foi escolhida devido por sua popularidade e fácil acesso. Além disso, há uma vasta documentação, tutoriais e comunidade muito ativa, como podemos conferir no Anexo C, onde [Cavalcante e Pereira](#)

<sup>12</sup> Disponível em <<https://unity3d.com/>>.

(2018) compara as vantagens de desvantagens de alguns dos motores de jogo na Tabela 5, incluindo o *Unity*.

Além disso, o *Unity* possui um acervo de *assets* muito grande, chamado de *Unity Asset Store*<sup>13</sup>. Este acervo é alimentado por usuários, que fornecem *assets* pagos ou gratuitos. A *Unity Asset Store* ajuda a aumentar a produtividade, já que nela são encontrado *sprites*, *scripts*, *plug-ins*, modelos 3D, músicas, efeitos sonoros e outros diversos itens.

Os *sprites*, imagens utilizadas no jogo para composição de cenários e criação de personagens, foram obtidos através do site *Untied Games*<sup>14</sup>, onde é permitido que os *assets* contidos nele sejam utilizados para fins não lucrativos ou para fins lucrativos. Músicas, efeitos sonoros e a chuva da segunda e terceira fase, foram obtidas através *Unity Asset Store*, já que elas se encaixavam com o contexto medieval que o jogo propõe. Efeitos sonoros e alguns *sprites* foram obtidos através do *Itch.io*<sup>15</sup>, uma comunidade de desenvolvedores que fornece *assets* pagos e gratuitos, jogos e *game jams*.

O programa de edição de imagens *Pain.net* foi utilizado para fazer e modificar as telas de menu.

### 4.3 Personagens

Durante todo o jogo, os personagens estão sempre presentes para que se possa criar interações de diferentes formas. No jogo, existem três tipos de personagens, onde cada um desempenha a função para qual foi criado. Primeiramente, o personagem principal, que é controlado pelo jogador. Os inimigos, que devem ser derrotados pelo personagem principal e os *NPCs*, que farão perguntas sobre matemática durante todo o jogo.

O personagem principal é um cavaleiro que utiliza uma armadura composta por seu elmo, couraça, cinto, botas de ferro, calça e escudo. As cores presentes na armadura são dourado, prateado e vermelho, semelhante a um soldado romano, conforme ilustrado na Figura 17, onde o personagem está realizando a ação de saltar.



Figura 17 – Personagem principal.

<sup>13</sup> Disponível em <<https://assetstore.unity.com/>>.

<sup>14</sup> Disponível em <<http://untiedgames.com/>>.

<sup>15</sup> Disponível em <<https://itch.io/>>.

Como arma, o Cavaleiro utiliza uma espada que é utilizada para atacar e derrotar inimigos com apenas um golpe. Os inimigos também são mortos quando pisoteados pelo Cavaleiro.

Os inimigos estão espalhados em todas as fases. Eles podem derrotar o jogador ao encostar nele, mas também podem ser derrotados com apenas um golpe.



Figura 18 – Slimes de diferentes cores.

Os *Slimes* aumentam de tamanho e mudam cor conforme as fases vão avançando. Primeiro eles aparecem da cor verde, depois vermelha e por fim, azuis, como mostra a Figura 18. Com poucas diferenças, os Cogumelos também aumentam de tamanho e mudam de cor conforme as fases são avançadas. As cores dos Cogumelos são verdes no começo, passam a ter a cor laranja e depois ficam roxos, como pode ser observado na Figura 19.



Figura 19 – Cogumelos de tipos diferentes.

O comportamento dos *Slimes* e dos Cogumelos são semelhantes. Ambos andam de um lado até o outro de forma padronizada, mas em fases mais avançadas, são mais velozes.



Figura 20 – Smasher após realizar seu ataque.

Outro inimigo presente no jogo é o *Smasher*. É um inimigo pesado, quadrado como um bloco, vermelho e com espinhos azuis ao seu redor, além de ter um grande olho no meio, como mostra a Figura 20. Ele fica escondido e pendurado em algum lugar das fases, observando se o jogador passará sob ele. Quando o jogador passa por baixo, ele se joga do

alto. Se acertar o jogador, ele o mata, se não, ele cai no chão e, devido seu peso, faz tudo presente no cenário tremer. O **Smasher** não pode ser morto, apenas evitado.

No final da terceira fase também há um Dragão. O Dragão voa muito alto, fazendo com que não possa aparecer na tela, mas é possível identificá-lo pelo som que emite. Ele derruba ovos que, se forem ímpares e vermelhos, o jogador deve evitar caso não queira ser derrotado.

Os *Non-player Characters* (NPCs) desafiam o jogador a resolver uma conta de matemática a cada vez que passam por eles. Conforme mostra a Figura 21, eles se vestem como pessoas comuns.

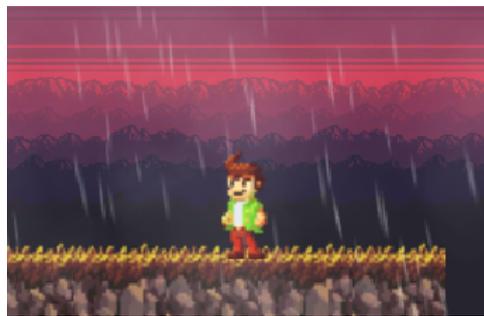


Figura 21 – Um dos NPCs que podem ser encontrados no jogo.

Se o jogador se aproximar de um *NPC*, um balão com uma interrogação aparecerá, como indicativo de que uma pergunta deverá ser respondida. Se o jogador chegar mais perto ainda, uma questão aparecerá para que ele responda. Quando o jogador responde erroneamente, uma mensagem aparece na tela e ele deve tentar novamente. Quando o jogador acerta a questão, o *NPC* que o desafiou some em chamas e libera o caminho para que se possa prosseguir no cenário.

## 4.4 Itens do Cenário

Os itens do cenário interagem diretamente com o personagem principal. Eles podem ser benéficos, e também podem ser prejudiciais ao jogador. Estes itens são as moedas, armadilhas, números que precisam ser coletados, ovos, formas geométricas de placas.

Itens muito comum dispostos pelo cenário, que são as moedas, são exibidas na Figura 22, que são itens que ficam flutuando, girando no ar e que somem do cenário quando o jogador as coleta.

Ao coletar um total de cem moedas, o jogador receberá uma vida de bônus e seu contador de moedas será zerado e o procedimento se repete sempre que este evento ocorre. Isso ajuda o jogador para ele possa continuar a jogar por mais tempo e evitar o *game over*.

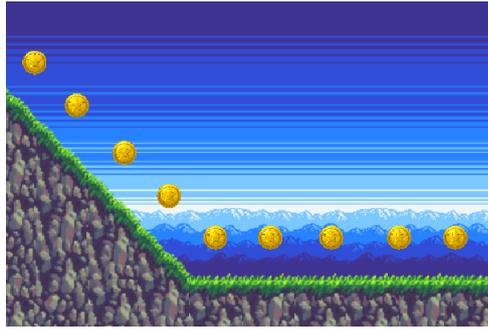


Figura 22 – Parte das centenas de moedas que podem ser coletadas.

Assim como acontece com os inimigos, se o jogador encostar em uma armadilha, ele é imediatamente derrotado e perde uma vida. Isso acontece com qualquer uma delas, sendo necessário realizar saltos para evitar o contato do Cavaleiro com a armadilha.

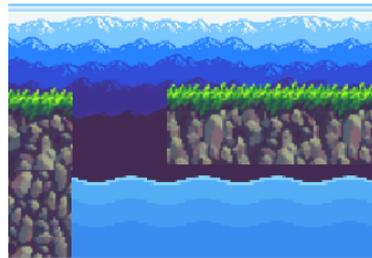


Figura 23 – Cena contendo água.

Existem alguns tipos de armadilhas que podem ser encontradas. Na Figura 23 podemos ver a água, presente nas partes iniciais do jogo.

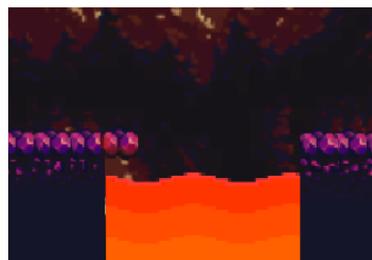


Figura 24 – Cena contendo lava.

A lava está presente em fases de caverna e também nas fases do deserto. Um dos locais onde a lava está presente, pode ser observado na Figura 24.

As estacas de madeira aparecem em apenas uma fase, mas com uma certa frequência. Elas possuem fincos, como os mostrados na Figura 25.

Em fases de caverna e deserto, as estacas de ferro podem ser encontradas nelas. Estas estacas são cinzas e assim como as estacas de madeira, possuem pontas afiadas, de acordo com a Figura 26.

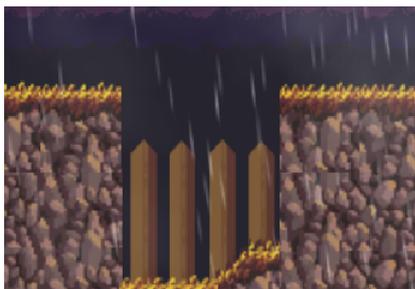


Figura 25 – Cena contendo estacas de madeira.

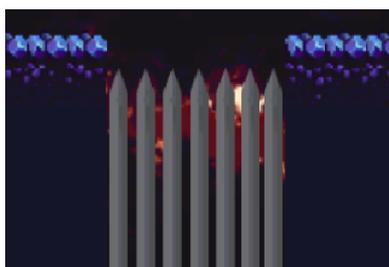


Figura 26 – Cena contendo estacas de ferro.



Figura 27 – Cena contendo estacas de ferro móveis.

Há uma variação das estacas de ferro presente no jogo e que é mais perigosa. Elas são recolhidas e ativadas rapidamente com a pressão. O jogador deverá esperar o tempo certo para atravessar esta armadilha. A Figura 27 mostra uma das estacas de ferro móveis presentes no jogo.

Os ovos são objetos lançados pelo Dragão. Ele lança dois tipos de ovos que podem ser observados na Figura 28: os ovos brancos fantasma, que contêm números pares e que não afetam o jogador de nenhuma forma, e os ovos quentes de cor avermelhad que possuem números ímpares que podem fazer com que o jogador perca sua vida se encostar neles.

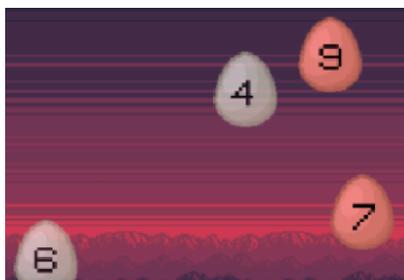


Figura 28 – Ovos com números pares e ímpares.

#### 4.4.1 Números

Os números estão presentes apenas no fim da sexta fase, onde o jogador deve fugir de uma cachoeira de lava.

Figura 29 – Um dos números que são coletados no final da terceira fase.



Estes números, que são grandes e visíveis, como o da Figura 29, incrementam seu respectivo valor no contador e são gerados aleatoriamente.

As formas geométricas, que são douradas, flutuam e emitem luz, estão presentes na última fase. O jogador deve seguir o caminho em que o nome corresponde à forma. A Figura 30 exibe um exemplo de situação em que o jogador se encontrará na parte final do jogo, que contém formas geométricas.



Figura 30 – Um dos objetos geométricos da última fase.

As placas indicam o fim de uma fase. Quando o jogador encosta em uma placa, ele é direcionado para o próximo nível. Como é possível perceber na Figura 31, a placa é feita de madeira e é pintada com uma seta branca que indica a direção da próxima fase.



Figura 31 – Uma das placas do jogo.

## 4.5 Heads-up display

O *Heads-up display* (HUD) do jogo Jornada Matemática exibe especificamente a quantidade de vidas junto a um desenho de um coração e moedas com o desenho de uma moeda de ouro, como podem ser observados à esquerda da Figura 32.

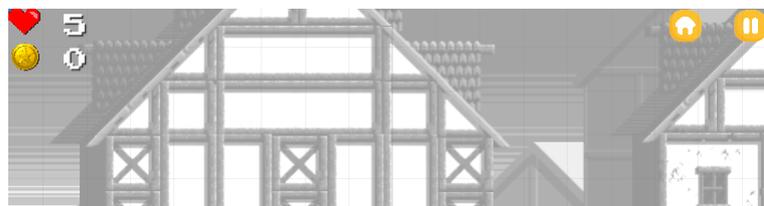


Figura 32 – Componentes do HUD.

Existem dois botões amarelos no canto superior direito da tela, conforme também mostra a Figura 32. O botão com o desenho de uma casa leva o jogador para o menu principal e o outro botão pausa o jogo.

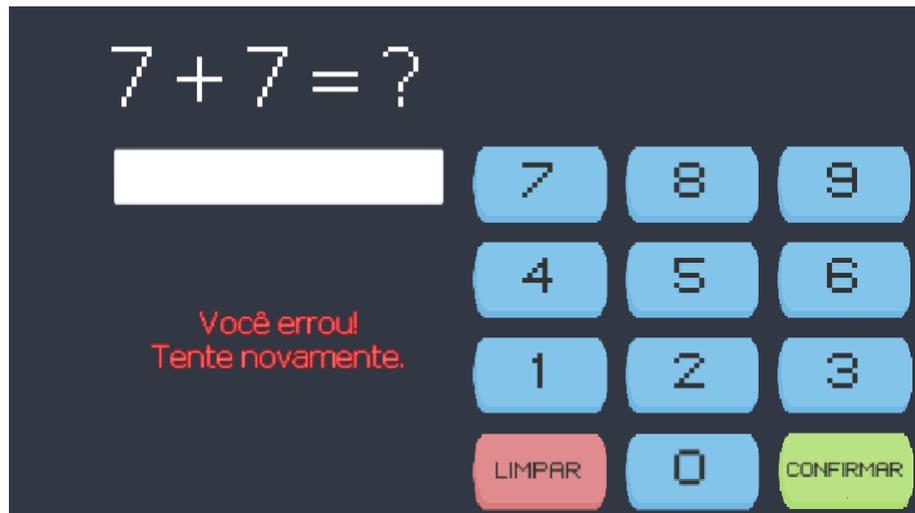


Figura 33 – Painéis de desafio também são parte do HUD

Os desafios também fazem parte do *HUD*. Uma tela de desafio contém uma caixa de texto, onde os números são inseridos, um teclado numérico com botões que permitem limpar uma resposta ou confirmá-la, conforme é possível notar na Figura 33.

## 4.6 Controles

Os controles são responsáveis pelos movimentos que o personagem principal irá executar. Os botões vermelhos exibidos na Figura 34, cumprem funções diferentes, todas importantes para que o Cavaleiro possa interagir com o que está contido no cenário.



Figura 34 – Controles que movimentam o jogador.

Os botões com o desenho de setas para a esquerda e direita, movimentam o personagem para seus respectivos lados. O botão com uma seta para cima é responsável por fazer o personagem pular. O botão com o desenho de uma espada faz com que o Cavaleiro ataque com sua espada.

## 4.7 Roteiro

O jogo é contextualizado em um ambiente medieval, comum nos mais diversos jogos. Por conta disso, o Cavaleiro inicia sua jornada situado em uma vila característica da época.

Ele deve atravessar ambientes como planícies, uma vila abandonada, cavernas e o deserto, enfrentando todo tipo de perigos pela frente.



Figura 35 – O jogador chega ao fundo da tumba.

O jogador prossegue em sua aventura, até encontrar uma tumba escondida no deserto. Quando o desafio da tumba é concluído, o Cavaleiro encontra uma seta com efeitos brilhantes que indicam algo especial, como pode ser observado na Figura 35.

## 4.8 Músicas e Efeitos Sonoros

Existe uma música diferente para cada fase e tela do jogo. As músicas melhoram a experiência do usuário, e por isso, elas foram selecionadas cuidadosamente para que combinassem o máximo possível com o ambiente do cenário. As músicas utilizadas possuem estilo 16 *bits*, encontradas em jogos de consoles de gerações passadas.

Também estão inclusos os efeitos sonoros. Eles são importantes, porque dão um *feedback* para o jogador ter uma orientação sonora sobre algo que está acontecendo. Sons de pulo, do ataque da espada, do inimigo sendo derrotado, do jogador perdendo a vida, das moedas sendo coletadas, são exemplos de efeitos sonoros aplicados ao jogo.

## 4.9 Menus

Além do jogo em si, há telas para o usuário navegar quando estiver fora dele. Como podemos ver na Figura 36, temos as telas do menu principal, do modo escola, a de vitória e a de derrota. Como o jogo é destinado ao público infantil, as interfaces foram feitas de uma forma que pareça mais divertida e amigável, contendo inclusive animações.



Figura 36 – Telas de menu principal, modo escola, vitória e derrota.

O menu principal, permite que o jogador inicie o jogo no modo contínuo, ou seja, começa da primeira fase e vai até a última, completando todos os desafios presentes em todas as fases. Também há um botão de informações, que contem os devidos créditos que são solicitados em alguns *assets* que foram utilizados para auxiliar na construção do jogo, seja de *sprites*, seja de músicas ou efeitos sonoros.

O botão do modo escola leva a outra tela que permite que o conteúdo a ser trabalhado no momento seja escolhido, evitando assim, que o jogo tenha que ser aplicado sempre no final do ano escolar, já que haverá uma maior flexibilidade na escolha.

A tela de vitória aparece quando o jogador completa as nove fases, permitindo-o voltar ao menu principal para jogar novamente se desejar.

Ao contrário da tela de vitória, a tela de derrota aparece quando o jogador perde todas as suas vidas. Quando isso ocorre, o jogador também poderá voltar ao menu principal para jogar novamente e tentar alcançar a vitória.

## 4.10 Descrição de Fases e Cenários

O jogo em geral mantém uma estrutura similar em todas as fases, contendo variados obstáculos, inimigos e desafios que devem ser respondidos e as moedas que o jogador pode coletar para evitar que perca o jogo caso perca todas as vidas.

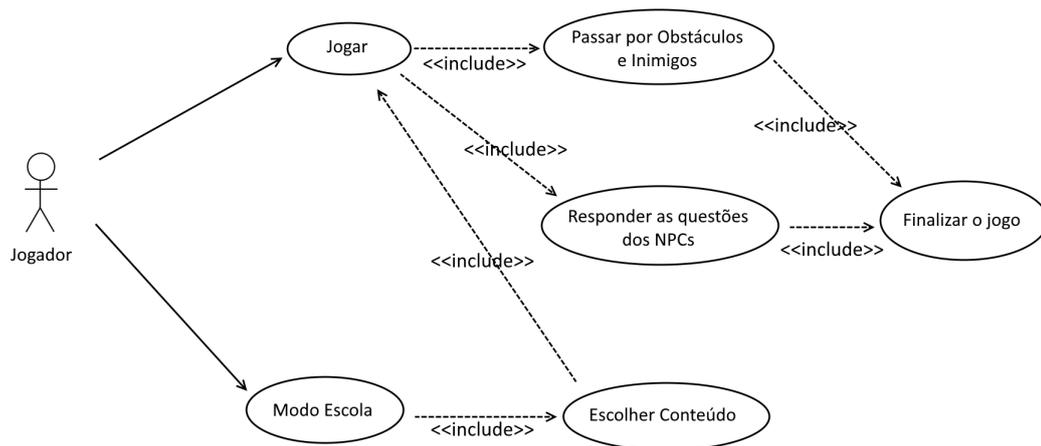


Figura 37 – Diagrama de caso de uso do funcionamento geral do jogo.

O Diagrama de Caso de Uso da Figura 37, ilustra como o jogador se comporta dentro do aplicativo de forma geral a partir do menu principal: ele escolhe entre jogar diretamente desde o começo ou modo escola para selecionar a fase que deseja jogar. Depois passar pelos inimigos e desafios propostos e finalizar o jogo.

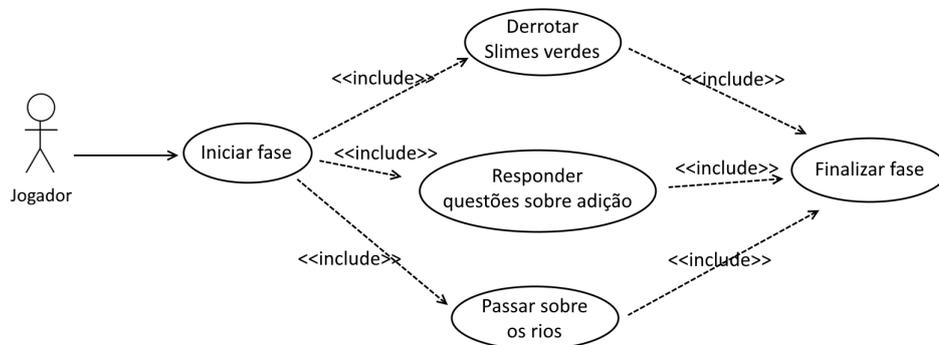


Figura 38 – Diagrama de caso de uso da primeira fase.

O diagrama representado na Figura 38 mostra o comportamento que o jogador terá enquanto joga na primeira fase. Ao iniciar a fase, ele deverá derrotar os *Slimes* verdes, responder os questionários sobre adição presentes no mapa e superar os obstáculos presentes que são os rios. Depois disso, a fase poderá ser finalizada.

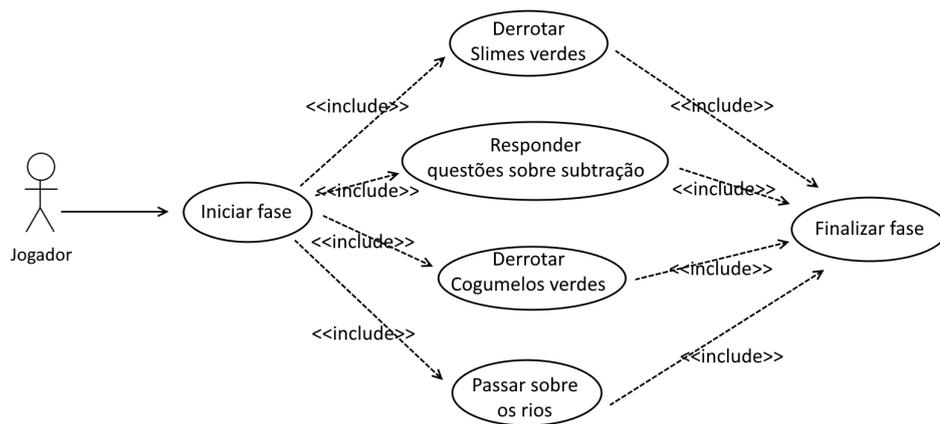


Figura 39 – Diagrama de caso de uso da segunda fase.

Na segunda fase, o jogador deverá eliminar os *Slimes* e Cogumelos verdes. Deve responder questões sobre subtração e pular sobre os rios sem cair neles para poder finalizar a fase, conforme mostra o diagrama da Figura 39.

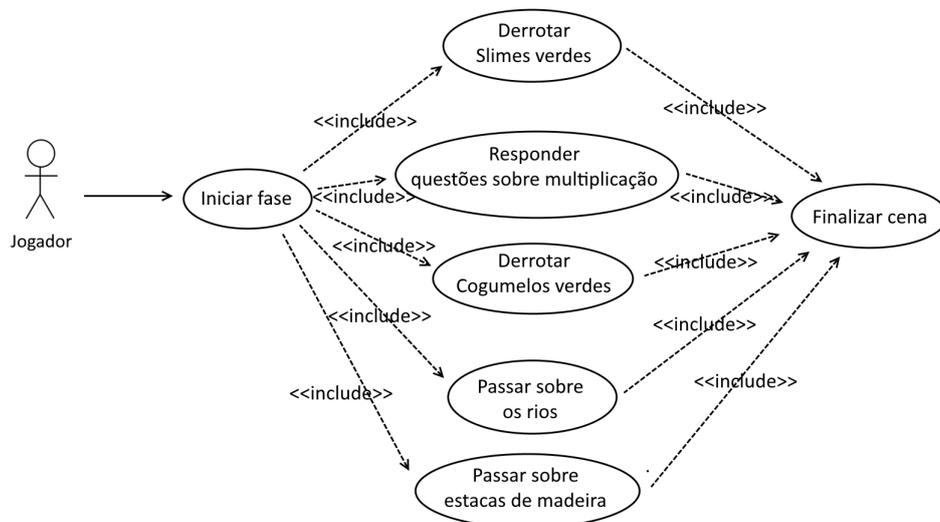


Figura 40 – Diagrama de caso de uso da terceira fase.

O jogador deverá derrotar inimigos, como *Slimes* verdes e Cogumelos verdes na terceira fase. De acordo com o diagrama da Figura 40, o jogador também deverá passar sobre obstáculos, como rios e estacas de madeira e responder perguntas de multiplicação, para poderem passar para a próxima cena.

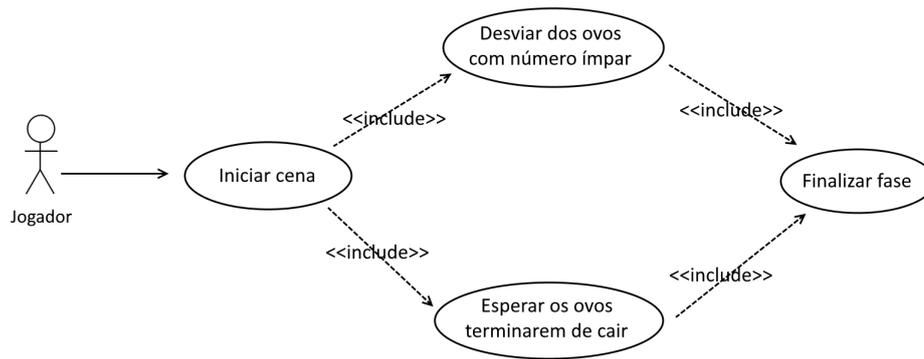


Figura 41 – Diagrama de caso de uso do final da terceira fase.

O diagrama da Figura 41 representa as ações a serem tomadas no final da terceira fase, onde o personagem deve desviar dos ovos até eles terminarem de cair para que se possa finalizar a fase.



Figura 42 – Diagrama de caso de uso da quarta fase.

A Figura 42 mostra o diagrama de caso de uso a quarta fase, onde depois de iniciá-la, o jogador deve derrotar *Slimes* vermelhos, fugir de *Smashers*, responder questões sobre divisão com os *NPCs* que encontrar e pular poços de lava, e assim finalizando a fase.

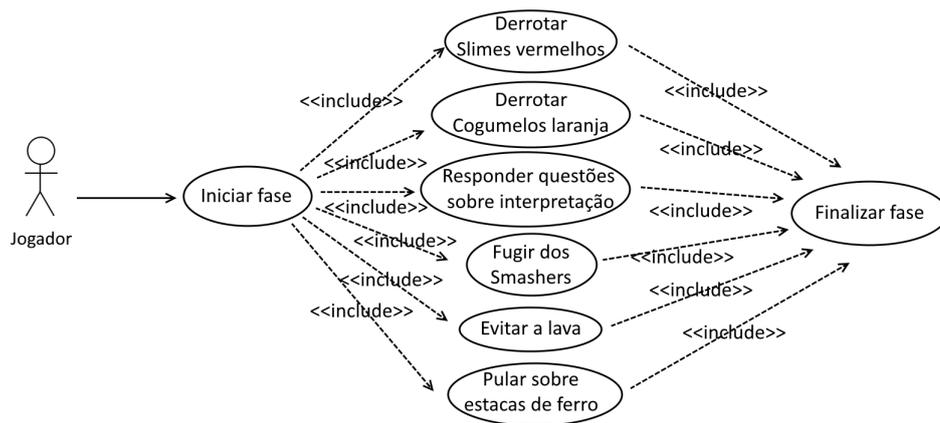


Figura 43 – Diagrama de caso de uso da quinta fase.

Na quinta fase, o jogador deverá derrotar além de *Slimes* vermelhos, Cogumelos laranja. Também deverá fugir dos *Smashers*, evitar a lava, pular sobre as estacas de ferro e responder questões sobre interpretação, conforme a Figura 43 mostra em seu diagrama.

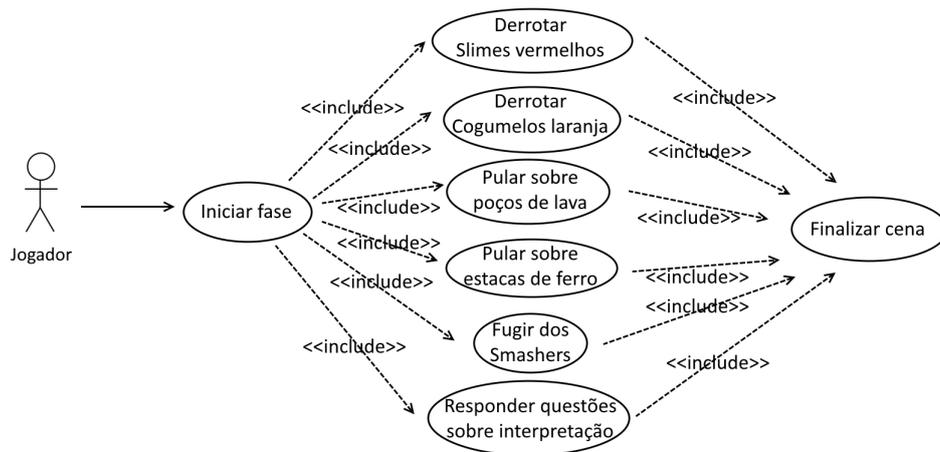


Figura 44 – Diagrama de caso de uso da sexta fase.

A sexta fase, após o usuário começar nela, ele deverá derrotar *Slimes* vermelhos, Cogumelos laranja, pular sobre poços de lava, pular sobre estacas de ferro, fugir dos *Smashers* e também responder perguntas sobre interpretação para os *NPCs*, assim como na fase anterior, como é possível observar no diagrama da Figura 44 e passar para a próxima cena.

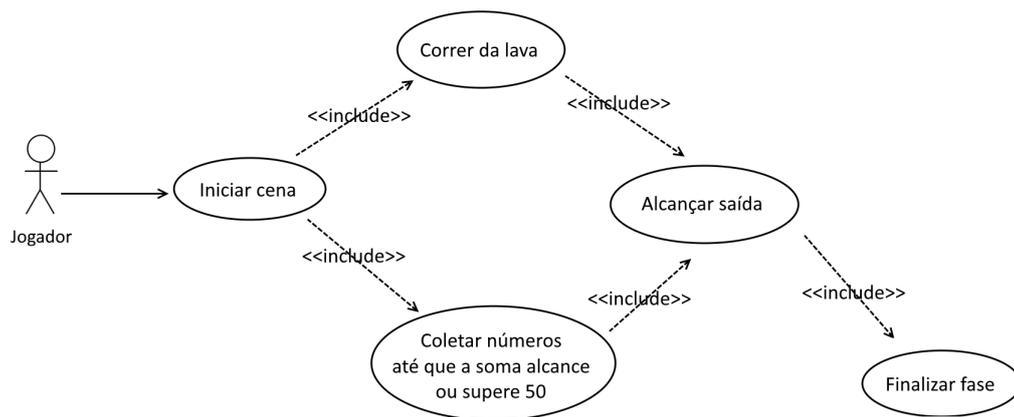


Figura 45 – Diagrama de caso de uso do final da sexta fase.

No final da sexta fase, o jogador deverá correr da lava que o persegue e coletar os números presentes na fase, até que a soma no contador alcance ou supere cinquenta. O jogador também deve ser capaz de alcançar a placa que proporciona a saída da caverna e a finalização da fase, de acordo com a Figura 45 em seu diagrama.



Figura 46 – Diagrama de caso de uso da sétima fase.

Conforme é possível observar no diagrama de caso de uso da Figura 46, o jogador deverá, após iniciar a sétima fase, derrotar *Slimes* azuis, fugir do único *Smasher* presente na fase, pular os poços de lava, pular as estacas de ferro e responder questões sobre o dobro de um determinado número, podendo logo após realizar todas as ações, finalizar a fase.

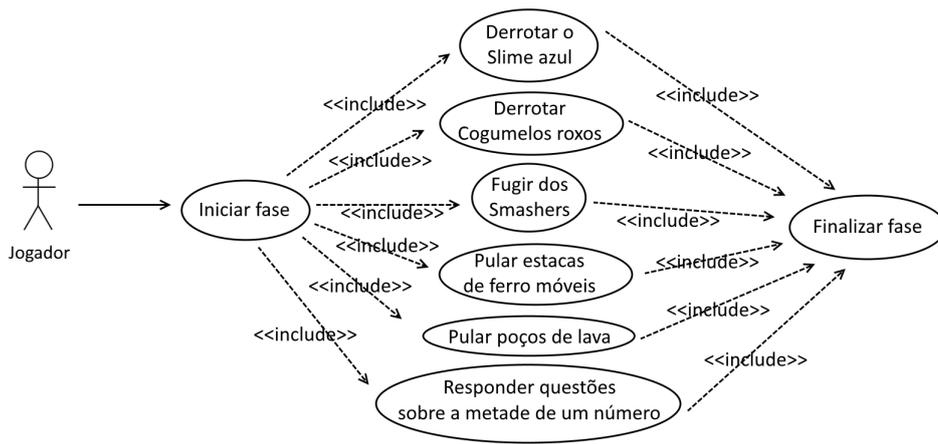


Figura 47 – Diagrama de caso de uso da oitava fase.

A oitava fase, ao ser iniciada, fara com que o jogador tenha que derrotar um *Slime* azul, derrotar Cogumelos roxos, fugir dos *Smasher* presentes na fase, pular estacas de ferro móveis, passar sobre poços de lava e responder questões sobre a metade de um determinado número e depois, finalizar a fase, conforme pode ser visto no diagrama da Figura 47.

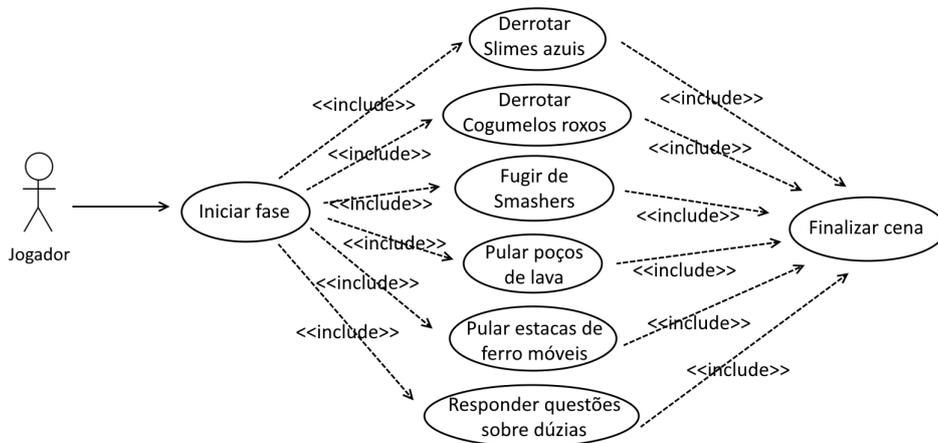


Figura 48 – Diagrama de caso de uso da nona fase.

Na nona e última fase do jogo, o jogador deverá derrotar *Slimes* azuis, Cogumelos roxos e fugir de *Smashers*. Também é necessário passar sobre os poços de lava e as estacas de ferro móveis. Conforme também pode ser observado no diagrama da Figura 48, questões sobre dúzias devem ser respondidas para que o jogador possa passar para a próxima cena.

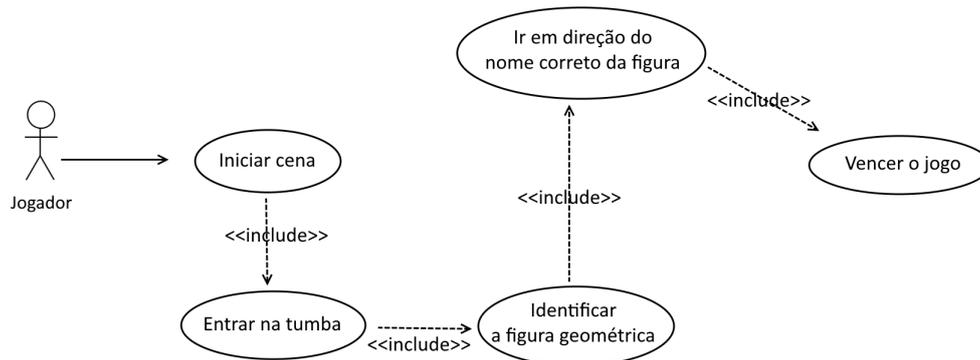


Figura 49 – Diagrama de caso de uso do final da nona fase.

Após a cena do final da nona fase ser iniciada, conforme descreve a Figura 49, o jogador deverá entrar na tumba, identificar a figura geométrica que ele encontrar e ir em direção ao nome correto e assim vencer o jogo.

#### 4.10.1 Primeira fase

O início do jogo se situa numa pequena vila nas montanhas, como pode ser observado nas Figuras 50. Nesta figura podemos reparar que o jogo começa com a apresentação do cenário, remetendo à idade média e com o dia claro e céu limpo. Nesta parte de cenário, podemos reparar que existem habitações típicas da época, casas mais distantes ao fundo e ao longe, várias montanhas. O solo da montanha é de pedra e com um gramado verde na superfície. Durante a passagem pela vila e por todo o cenário, o jogador poderá coletar moedas para trocar por pontos de vida futuramente.



Figura 50 – Cena da primeira fase.

Após a vila, o jogador se deparará com seu primeiro inimigo, o *Slime*. É possível notar na Figura 51, que o jogador poderá saltar sobre o *Slime* para alcançar todas as moedas. O primeiro obstáculo aparece logo após o primeiro monstro, que é um rio que

pode fazer com que o jogador afunde com o peso de sua armadura caso caia nele. Passado o rio, o jogador encontrará um *NPC*, que fará uma pergunta básica sobre soma ao jogador. Após respondido, o caminho será liberado para que se possa prosseguir no jogo. Depois de passar por mais um desafio, obstáculos, e inimigos, uma plataforma flutuante aparece na tela. Esta plataforma funciona como um elevador que permite que o Cavaleiro possa alcançar lugares mais altos do cenário. Mais uma plataforma deverá ser atravessada e o jogador estará livre para continuar na próxima fase após responder um último desafio de um *NPC* que estará no final da fase.

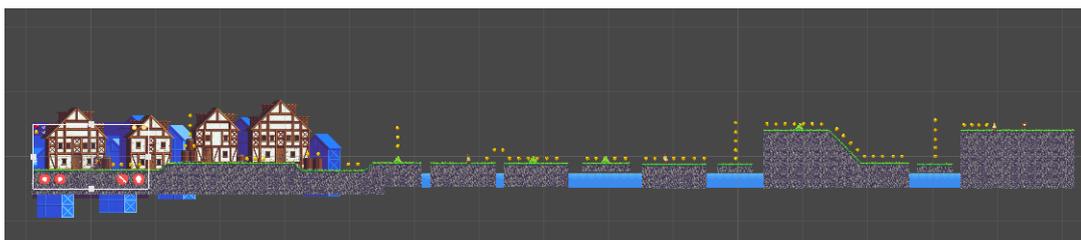


Figura 51 – Mapa completo da primeira fase.

#### 4.10.2 Segunda fase

Ainda nas montanhas, o cenário é de um fim de tarde com nuvens flutuando no céu e um fundo montanhoso, que acompanha a primeira fase. Também acontece uma leve chuva, como mostra a Figura 52.

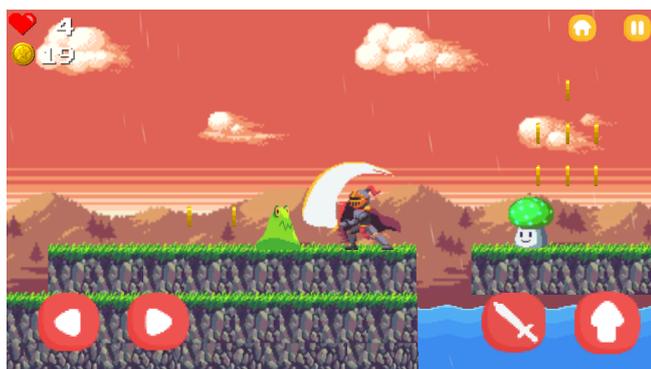


Figura 52 – Cena da segunda fase.

Ao avançar, o jogador deverá derrotar um *Slime*, e ainda tem a possibilidade de passar por outro caminho para coletar mais moedas e voltar para responder um desafio sobre subtração do *NPC* que está na parte mais alta, depois de pular uma voçoroca. Avançando mais um pouco, o Cavaleiro encontrará um Cogumelo verde, inimigo típico desta etapa do jogo. Assim como na fase passada, o jogador deverá prosseguir indo de encontro a mais desafios, inimigos e obstáculos, podendo assim, passar de fase. As características descritas podem ser observadas no mapa completo da fase na Figura 53

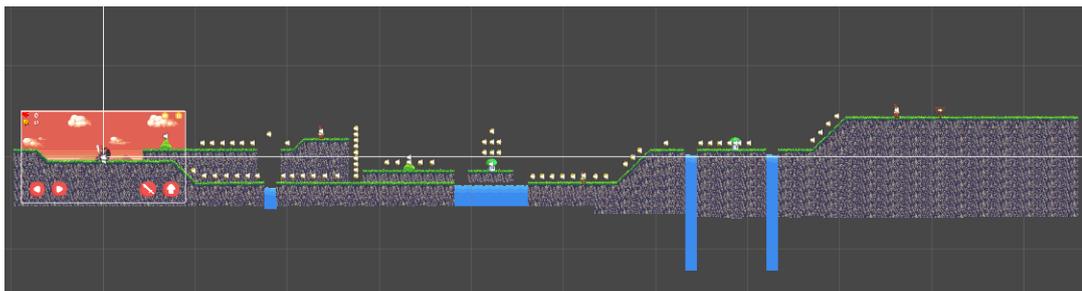


Figura 53 – Mapa completo da segunda fase.

### 4.10.3 Terceira fase

Desta vez, o Cavaleiro encontra uma vila abandonada durante seu trajeto. Para dar uma característica de destruição, foram inseridas na cena casas e barris com aspectos de destruição. As grande lua vermelha que aparece no céu atribui a todo o cenário uma coloração carmesim. A chuva forte com vento e neblina, ajuda a contextualizar o ambiente, deixando o cenário da fase mais interessante, conforme pode ser visto na Figura 54.

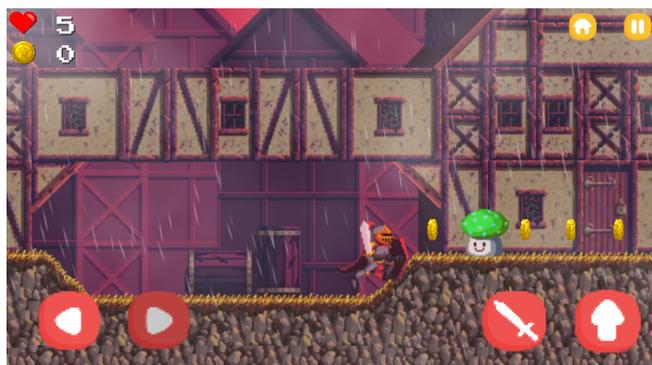


Figura 54 – Cena da terceira fase.

Depois de uma curta caminhada pela vila, derrotando um Cogumelo presente nela, o jogador irá se deparar com estacas de madeira que devem ser puladas. Desta vez, uma pergunta sobre multiplicação deve ser respondida aos *NPCs* que aparecem durante o mapa desta fase. Logo a frente, existem duas plataformas flutuantes para que um lugar muito alto seja alcançado. É exigido do jogador uma certa cautela, porque se acontecer uma queda das plataformas, o jogador cairá sobre as estacas de madeira abaixo e será punido com uma vida a menos. Depois ainda são encontrados outros perigos e questões conforme exibe a Figura 55.

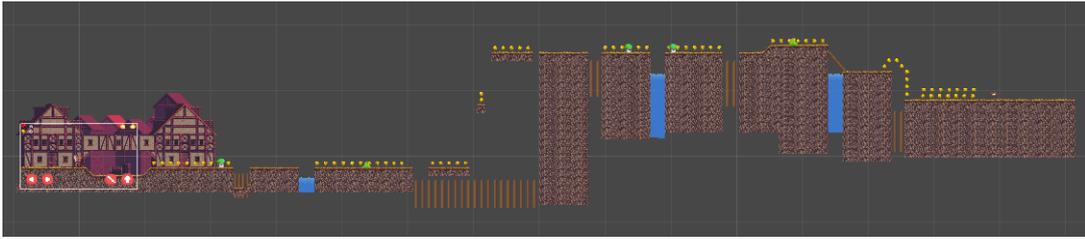


Figura 55 – Mapa da terceira fase.

Após concluir a terceira fase, o jogador será direcionado para a cena do chefe. O Dragão da fase anunciará sua chegada à cena com um barulho alto e lançará ovos sobre o jogador. Conforme descrito na figura 56, ovos vermelhos simbolizam números ímpares que devem ser evitados. Ovos fantasma contém números pares e não afetam o personagem.

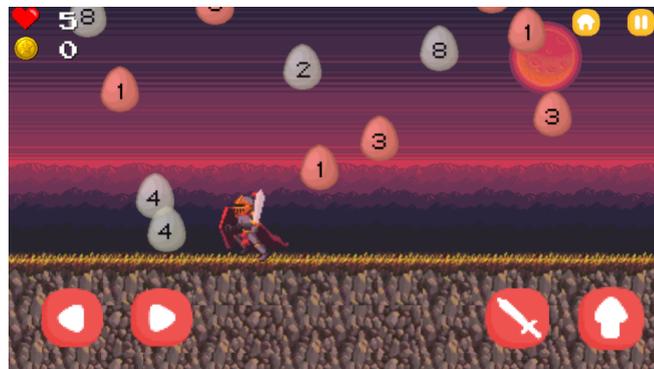


Figura 56 – Cena do chefe da terceira fase.

Passados alguns segundos, o Dragão emite outro rugido sinalizando que ele foi embora e os ovos param de cair. A tela é destravada e o jogador poderá prosseguir para a próxima fase passando pela placa, mostrada na Figura 57. Assim, de uma forma mais dinâmica e diferente dos demais desafios, os conceitos de números pares e ímpares são introduzidos.

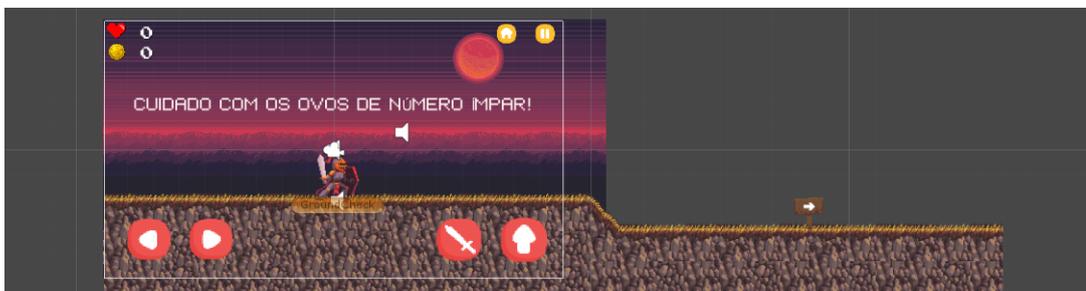


Figura 57 – Mapa da cena do chefe da terceira fase.

#### 4.10.4 Quarta fase

O cenário da quarta fase é o de uma grande caverna com pedras, estalactites e estalagmites ao fundo. O chão é composto por diversas pedras que caracterizam a caverna em si. Logo No começo da fase, o jogador encontra um buraco, que num primeiro momento pode parecer não significar nada ao jogador, mas ao passar sobre ele sem cair, um inimigo chamado *Smasher* cai sobre o buraco, fazendo a tela tremer. No caso do jogador cair no buraco, ele não conseguirá sair, porque o *Smasher* cai numa velocidade razoavelmente rápida devido o seu peso. Após passador do inimigo, um novo obstáculo aparece, que é a lava. Os problemas abordados nesta fase, são de divisão.

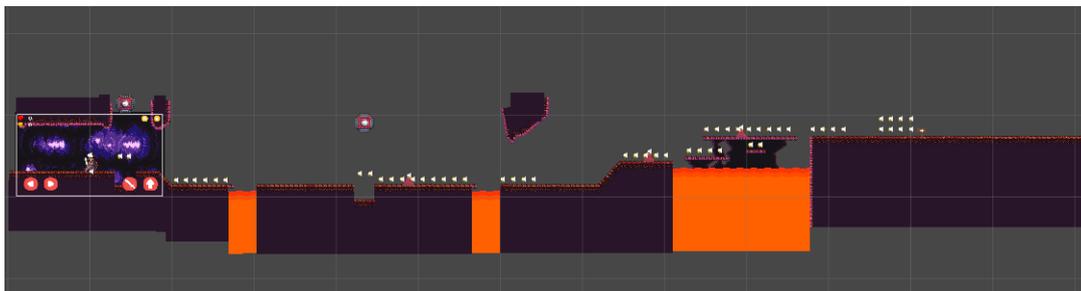


Figura 58 – Mapa completo da quarta fase.

Após superar boa parte das adversidades existentes na fase e derrotar alguns *Slimes* vermelhos, introduzidos nesta fase, o jogador ainda encontrará uma área escalável com algumas plataformas para subir, além de enfrentar os perigos que nela existem, como mostra a figura 59, e por fim, completar o último desafio da fase para prosseguir para a quinta fase do jogo.

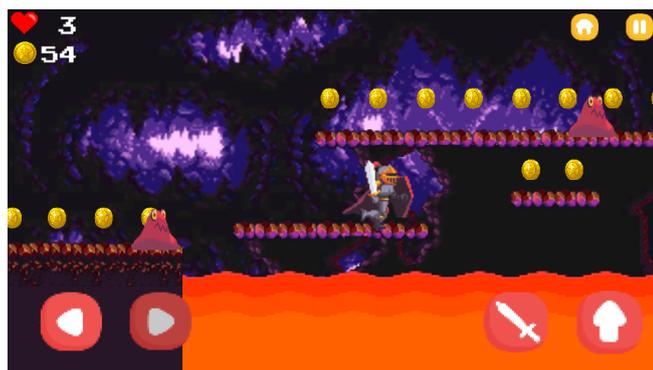


Figura 59 – Cena da quarta fase.

#### 4.10.5 Quinta fase

A quinta fase, assim como a quarta fase, é ambientada em uma caverna com características similares, mas com cores diferentes, sendo esta com um fundo marrom e chão violeta.

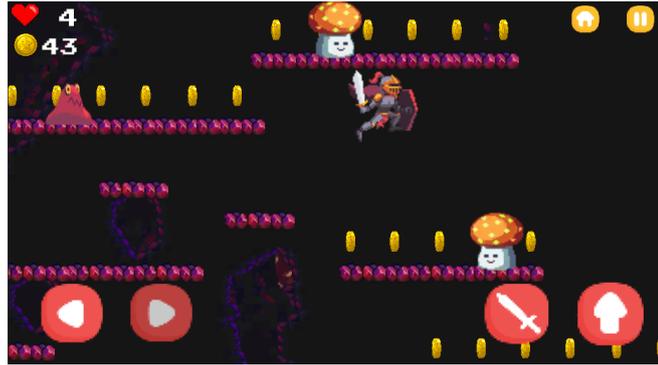


Figura 60 – Cena da quinta fase.

Após passar coletar as moedas e superar o obstáculo da lava, o jogador começará a subir por plataformas, que dão um sentido mais vertical à fase. Nestas plataformas, o jogador deverá tomar cuidado e derrotar *Slimes* vermelhos e Cogumelos com a cor laranja, como podem ser observados na Figura 60. O encontro com estes inimigos será fatal se o jogador errar o pulo de uma plataforma para outra.



Figura 61 – Mapa completo da quinta fase.

Depois da parte vertical da fase, onde existe em seu topo um *NPC* com perguntas sobre interpretação, estacas de ferro aparecerão pela primeira vez. Após enfrentar os inimigos e completar os desafios restantes da fase, conforme é possível notar na 61, o jogador estará livre para prosseguir para a última fase dentro da caverna.

#### 4.10.6 Sexta fase

Nesta fase, encontram-se as mesmas características citadas nas fases de caverna, embora haja novamente como diferen, as cores do fundo e do chão, que dessa vez são vermelhas e azuis, respectivamente. Logo no início depois da armadilha de estacas de ferro, o jogador encontra um Cogumelo laranja e um *Slime* vermelho. Após derrotá-los, um dos *NPCs* da fase faz uma pergunta de interpretação ao Cavaleiro.

Depois dos poços de lava que o jogador deverá ultrapassar, haverá plataformas móveis flutuantes para o jogador ir de encontro a um *NPC* para mais um desafio, mas



Figura 62 – Cena da sexta fase.

ele poderá optar por seguir outro caminho que agrega mais obstáculos para coletar mais moedas. Também há a necessidade de movimentação constante para não perder a vida do personagem por conta dos diversos *Smashers* que este trajeto possui, como podemos ver na Figura 62. Mesmo se o jogador optar por tomar este caminho, ele deverá subir em outra plataforma móvel para responder uma pergunta de interpretação para o segundo *NPC* da fase. Como característica comum entre as fases, há um último *NPC* bloqueando a saída da fase e uma última questão sobre interpretação deve ser respondida. A Figura 63 mostra o percurso que o Cavaleiro precisa realizar neste nível.

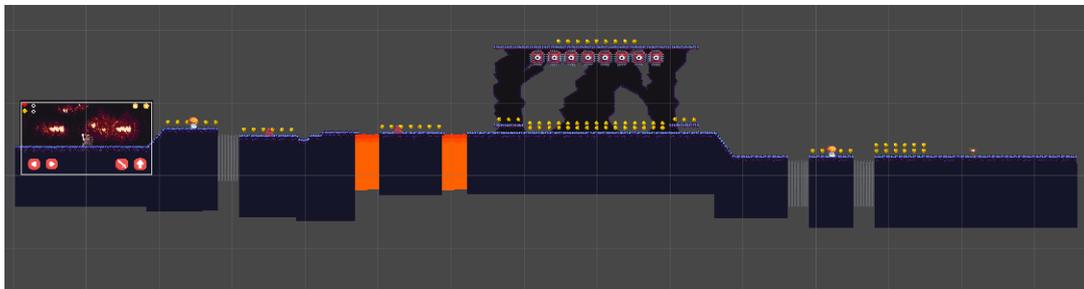


Figura 63 – Mapa completo da sexta fase.

No final desta fase, um problema acontece e o jogador se deparará com uma cachoeira de lava indo em sua direção. É possível observar na 64 um aviso pedindo para que o usuário colete números até somar cinquenta ou mais no contador que pode ser observado na parte superior da Figura 65.

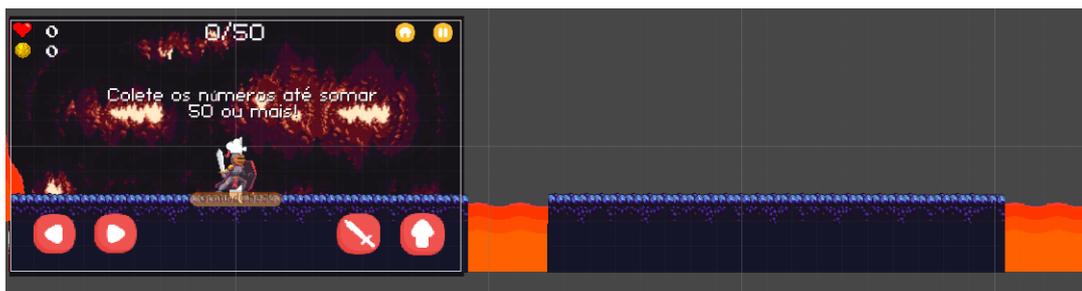


Figura 64 – Mapa da cena da cachoeira de lava.

A fase é gerada inteiramente de maneira procedural e de forma aleatória, fazendo com que o jogador se comporte de maneiras diferentes a cada vez que precisar voltar ao início com uma possível morte do personagem. As estruturas geradas possuem lava, plataformas e um número aleatório para que o jogador possa coletar. Ao coletar a quantidade requisitada no início, uma placa será gerada no cenário e o jogador poderá passar de fase.



Figura 65 – Cachoeira de lava persegue o personagem na sexta fase.

#### 4.10.7 Sétima fase

A sétima fase se inicia num dia claro com céu limpo, assim como na primeira fase, mas em um deserto. Ao fundo é possível observar diversas dunas. A fase contém algumas palmeiras, arbustos e cactos que fazem parte da vegetação. O chão é completamente feito de areia, conforme pode ser observado na 66.

Nesta fase, o jogador inicialmente deverá ultrapassar os obstáculos de lava. *Slimes* azuis são os novos inimigos e são muito rápidos, fazendo com que o jogador tenha um cuidado extra ao enfrentá-los. Após derrotar o segundo *Slime* azul que aparece na fase, o jogador deverá responder ao *NPC* uma questão sobre o dobro dos números. Estacas de ferro também estão presentes no jogo. Após passar por mais estes obstáculos, o jogador encontrará um oásis, com um pouco de água e uma vegetação mais abundante. Um *NPC* também fica no oásis e bloqueará o acesso do jogador até que ele responda outra pergunta



Figura 66 – Cena da sétima fase.

sobre o dobro de um número. A Figura 67 mostra o formato completo do mapa em sua condição de deserto.

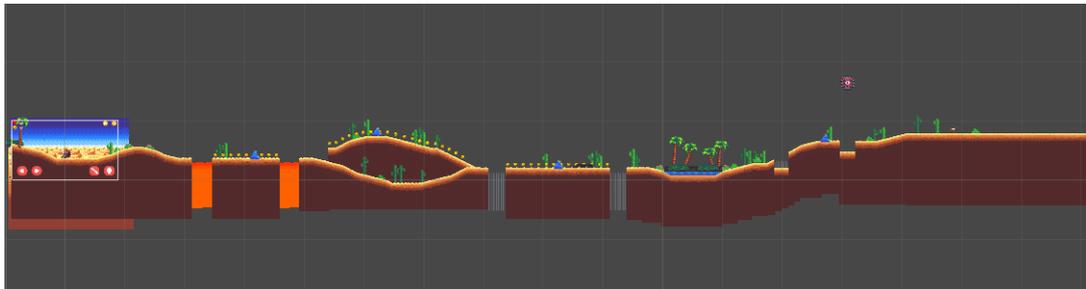


Figura 67 – Mapa completo da sétima fase.

Uma nova armadilha aparece nesta fase: estacas de ferro móveis. Estas novas estacas obrigam o usuário a pensar no tempo correto para pular a armadilha, já que ela, quando ativa, sobe rapidamente. Antes do último *NPC*, um *Smasher* estará presente e deve ser ultrapassado sem cair no buraco para não ser atingido por ele.

#### 4.10.8 Oitava fase

O cenário é de um deserto escaldante próximo ao fim do seu dia, também contém elementos característicos de um deserto como a vegetação de cactos e algumas poucas palmeiras. O sol possui uma animação que transmite a sensação de calor devido as tremulações. As dunas ao fundo, areia e céu trazem cores quentes para reforçar que o ambiente é muito quente.

Estacas de ferro móveis estão presentes logo no começo da fase. Conforme é podemos perceber através da Figura 68, foi introduzido o Cogumelo roxo como inimigo, o mais rápido de todos os cogumelos. Logo em seguida, após passar por outra estaca de ferro móvel, um dos *NPCs* da fase irá fazer uma pergunta sobre a metade de um número. Após liberado o caminho, o jogador ainda terá que enfrentar outros inimigos, outro desafio sobre



Figura 68 – Cena da oitava fase.

o mesmo assunto do *NPC* anterior e obstáculos, assim como mostra a Figura 69. Um último desafio sobre a metade de um número deve ser respondido em um oásis semelhante ao primeiro, no final da fase.

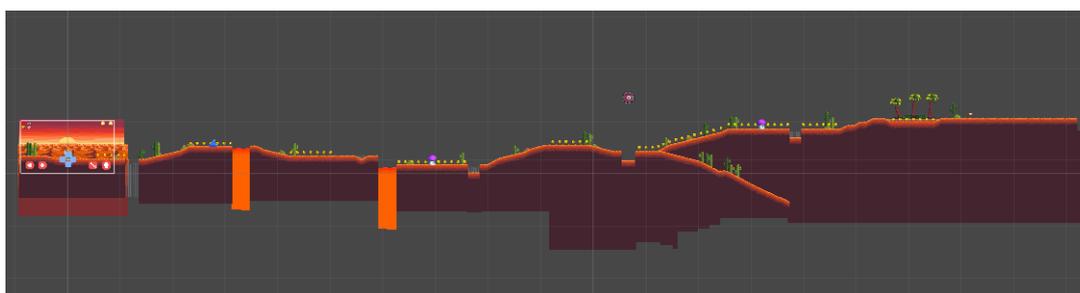


Figura 69 – Mapa completo da oitava fase.

#### 4.10.9 Nona fase

A nona fase possui a continuidade das fases de deserto, só que no período da noite com o céu escuro e estrelado. Ao fundo ainda é possível observar as dunas. Tanto o chão de areia, quanto os elementos do cenário, como a vegetação e água do oásis estão com uma coloração mais escura devido ao período do dia em que se passa a fase.

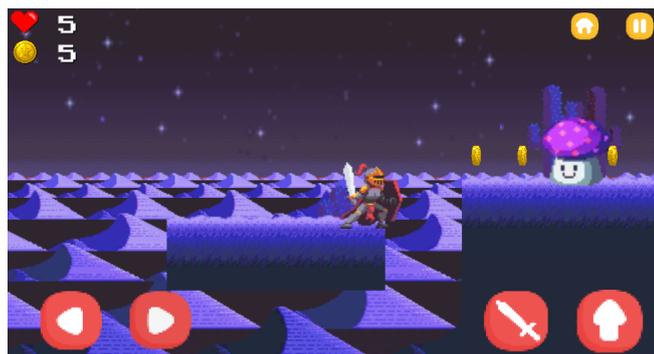


Figura 70 – Cena da nona fase.

Ao avançar um pouco, o jogador verá um *Slime* azul entre estacas de ferro que se movem e um poço de lava. Passados os obstáculos iniciais, o jogador deverá responder ao primeiro *NPC* da fase uma questão sobre dúzias. Após passar por mais inimigos e outro *NPC*, uma plataforma flutuante levará o jogador para uma parte mais alta da fase, conforme mostra a Figura 70. Acertar o pulo e não cair da plataforma é essencial para a sobrevivência do personagem.

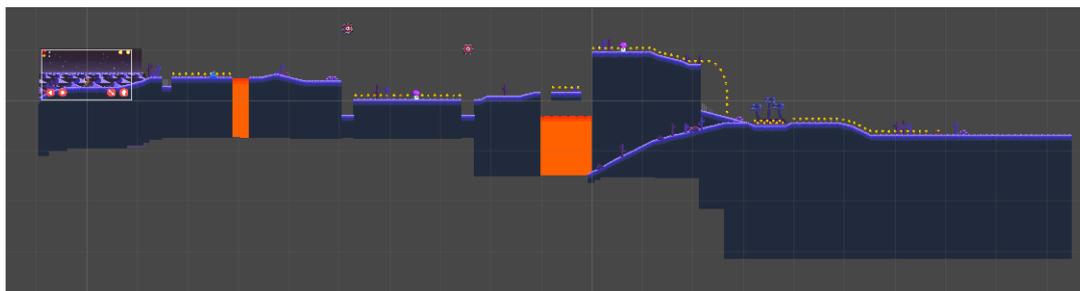


Figura 71 – Mapa completo da nova fase.

Conforme é possível observar na Figura 71, após o grande poço de lava, o jogador se encontrará numa posição alta no mapa. Ele deve se guiar pelas moedas ao saltar para baixo, assegurando que ele não caia nas armadilhas logo abaixo dele no momento do pulo. Após passar por outro oásis, outra questão sobre dúzias deverá ser respondida.

Na última parte do jogo, ainda se passando num deserto à noite, o Cavaleiro encontrará uma tumba e deverá entrar pulando para dentro dela. Nesta tumba, conforme mostra a Figura 72, Existem formas geométricas douradas que emitem uma luz e flutuam. O jogador deve basear seu trajeto na tumba de acordo com seus conhecimentos sobre geometria. Se ele errar o caminho, ele cairá em uma área com estacas de ferro e perderá uma vida. Se acertar, poderá continuar a identificar as formas geométricas até chegar ao final.

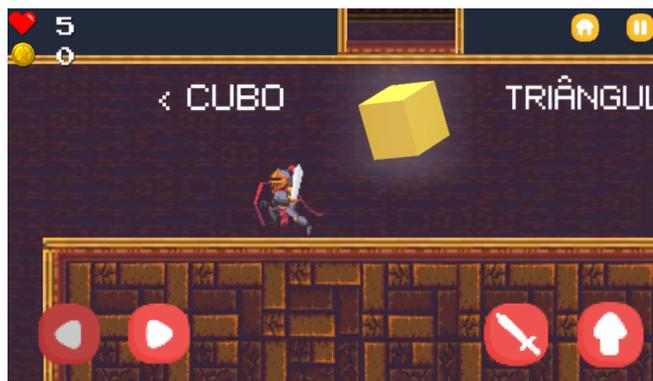


Figura 72 – Cena da tumba da nona fase.

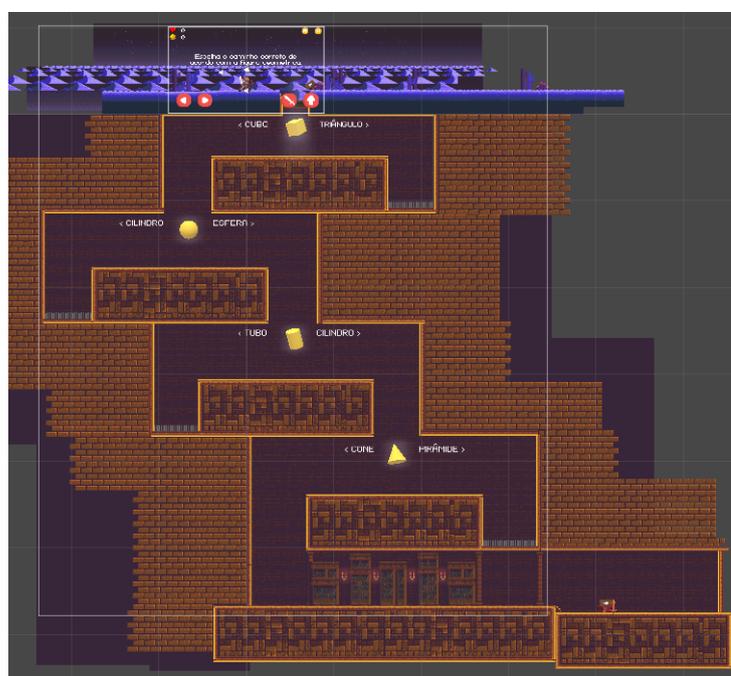


Figura 73 – Mapa completo da tumba da última fase.

A base da tumba contém algumas estantes com livros e tochas para iluminar o local. Ao andar mais um pouco para a direita, o jogador irá se deparar com uma placa com efeitos mágicos. Ao passar por esta placa, o jogo será finalizado e o jogador terá alcançado a vitória. A Figura 73 mostra o mapa completo da tumba.

## 4.11 Desafios

Ao chegar próximo a um NPC, como mostra a Figura 74, o jogador deverá concluir o desafio proposto para conseguir prosseguir no jogo.

Dentro do jogo, os desafios foram divididos, contendo três perguntas sobre o mesmo



Figura 74 – Jogador chegando ao NPC.

assunto em cada uma das nove fases. Os desafios contidos em cada fase são: adição, subtração, multiplicação, números pares e ímpares, divisão, interpretação por duas fases consecutivas, metade, dobro, dúzias e geometria, respectivamente. Um exemplo de desafio pode ser observado na Figura 75.

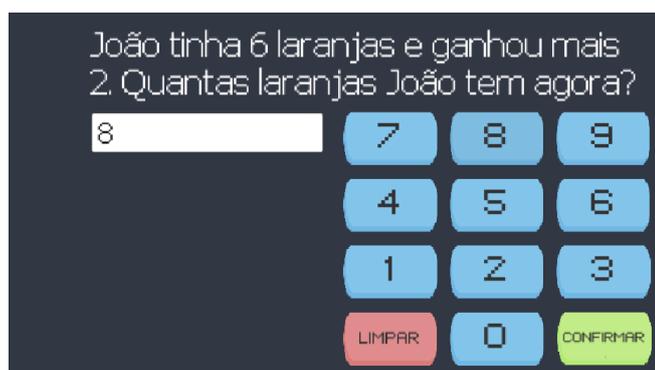


Figura 75 – Um dos desafios do jogo.

Há um teclado numérico para que o jogador possa inserir a resposta. Caso aperte alguma tecla erroneamente, ele pode limpar o campo de resposta e colocar outra. Se o jogador inserir uma resposta errada e confirmar, aparecerá uma mensagem indicando que ele errou e deve tentar novamente com outra resposta.

Para que o jogador precise pensar para resolver o problema e não apenas decorar o resultado para passar, todos os desafios são gerados de forma aleatória de acordo com sua matéria.

Considerando que as variáveis  $x$  e  $y$  são números quaisquer, dentro de um parâmetro de números aleatórios, as estruturas das questões das fases ficaram da seguinte maneira:

1.  $x + y$
2.  $x - y$
3.  $x \times y$

4.  $x \div y$
5. João tinha  $x$  laranjas e ganhou mais  $y$ . Quantas laranjas João tem agora?
6. Maria tinha  $x$  maçãs e deu  $y$  para João. Quantas maçãs Maria tem agora?
7. José comprou uma pizza de  $x$  pedaços e dividiu em partes iguais para  $y$  pessoas. Com quantos pedaços de pizza ficou cada um?
8. Qual é o dobro de  $x$ ?
9. Qual é a metade de  $x$ ?
10. Qual o valor de  $x$  dúzia(s)?

As questões foram organizadas de forma em que a dificuldade fosse aumentando gradualmente, e, também, acompanhando as matérias que são vistas durante o período. O parâmetro utilizado nos números aleatórios é pequeno, já que os alunos ainda não tem familiaridade com números maiores.

A parte do jogo em que os ovos caem, foi uma forma de trabalhar os números pares e ímpares. O aluno ainda tem uma ajuda na identificação destes números com as cores dos ovos.

A fase da lava está relacionado com a soma. Mesmo que a soma já tenha sido abordada na primeira fase, ela serve como fixação para o aluno e ajuda a trabalhar com números um pouco maiores, já que é necessário alcançar um número maior ou igual a cinquenta no contador.

No final da última fase, é trabalho o conteúdo de geometria, onde o jogador deve saber o nome de cada formato que aparece durante a fase para que possa prosseguir.

O conteúdo de contagem de números e dinheiro existem implicitamente. Ao receber cada moeda coletada, o conteúdo de contagem é abordado. Ao trocar as cem moedas coletadas por uma vida, o conteúdo de dinheiro abordado.

## 4.12 Construção do Cenário

Para que a parte gráfica dos personagens e do cenário fosse criada, foi necessário fazer o uso de *sprites*, que, conforme explica [Ribeiro, Lucchese e Castañeda \(2009\)](#), consistem tipicamente numa sucessão de imagens bidimensionais que representam os diferentes estados gráficos que um objeto pode assumir durante um jogo.

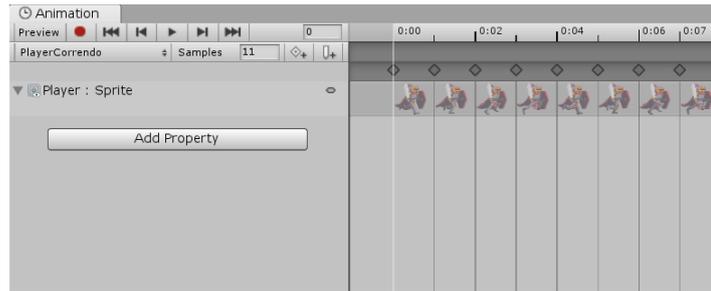


Figura 76 – Janela do Animation.

Para que os sprites pudessem ser reunidos e animados, foi utilizado um recurso chamado *Animation*. Na Figura 76, é exibida a sequência de *sprites* necessária para criar a animação do Cavaleiro correndo.

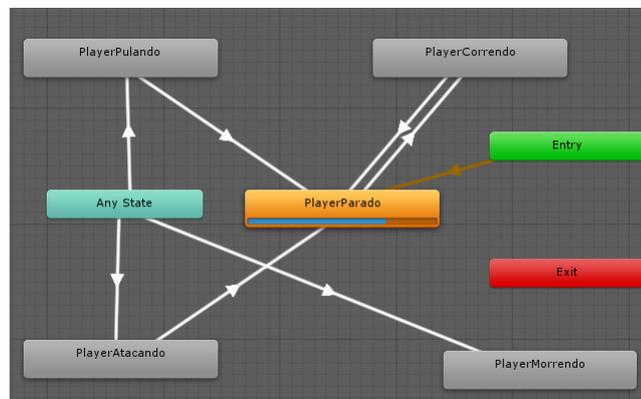


Figura 77 – Janela do Animator.

Quando o personagem precisa realizar uma mudança em seu estado, como pular depois de correr, é necessário que haja uma transição nas animações. As transições são tratadas no *Animator* (Figura 77). É necessário configurar este recurso com utilizando eventos que podem ser chamados por código.

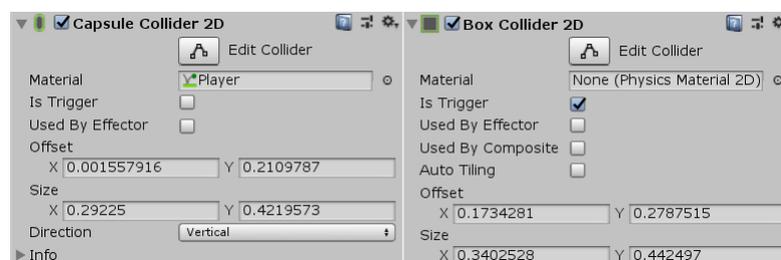


Figura 78 – Componentes colisores.

Colisores são componentes que servem para que exista colisão entre objetos, como o próprio nome sugere. No caso do personagem principal, foram utilizados um *Capsule Collider 2D*, para que ele pudesse andar pelo cenário, e um *Box Collider 2D*, para o ataque

da espada do personagem. É importante observar que o *Box Collider 2D* está com a opção *Is Trigger* marcada, como é possível visualizar na Figura 78. Isto significa que não haverá uma colisão propriamente dita, mas irá disparar um evento caso um objeto específico encoste neste mesmo colisor. No caso, sempre que um inimigo encosta neste *Box Collider 2D*, ele é derrotado. Na Figura 79 existem bordas verdes, que são as representações gráficas dos colisores.

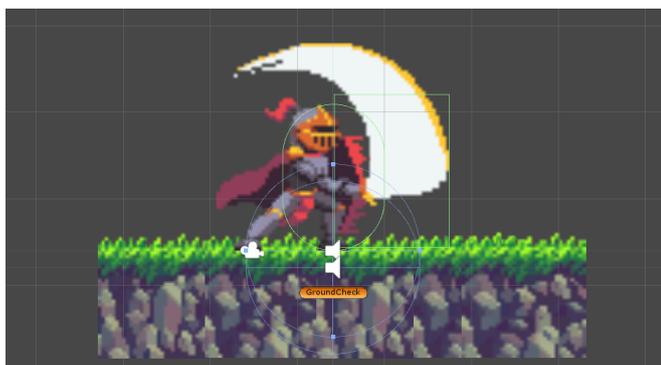


Figura 79 – Jogador com colisores.

Como já mencionado, existem colisores também pelo cenário, mas alguns recebem configurações diferentes. A Figura 80 exibe um colisor que utiliza o componente *Platform Effector 2D* para que o jogador, ou outro objeto do jogo colida apenas em uma área do colisor. Neste exemplo, a colisão é ignorada quando é efetuada a partir das laterais e da parte inferior. A parte superior colide normalmente.

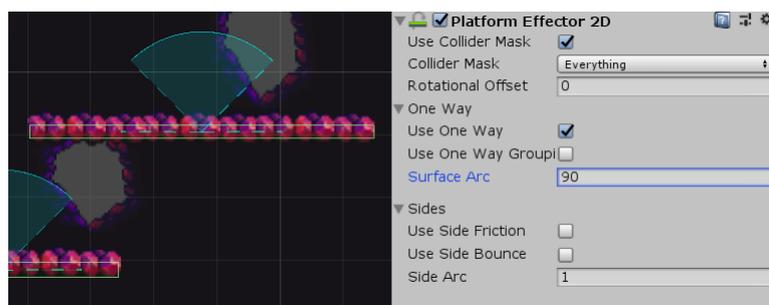


Figura 80 – Componente Platform Effector 2D.

Como forma economizar processamento do dispositivo que irá executar o jogo, o *background* do cenário não se estende por toda a fase. Como a câmera do jogo foi configurada para seguir o jogador, o cenário também foi configurado para fazer a mesma ação, fazendo com que não seja necessário montar um *background* com dezenas de imagens. Observando por outro ângulo, como na Figura 81, tanto a câmera, quanto o cenário, estão seguindo o jogador.

Um truque muito utilizado em jogos e que foi aplicado em algumas fases de Jornada Matemática, é o Efeito *Parallax*. Este efeito cria uma ilusão de profundidade na cena,



Figura 81 – Câmera e cenário seguindo o jogador.

dando a impressão de que as imagens no fundo, estão em distâncias diferentes. As nuvens em movimento na segunda fase são um exemplo de aplicação deste efeito. As nuvens se movimentam em uma direção e a imagem se repete, gerando um ciclo de animação.

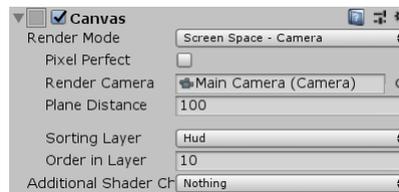


Figura 82 – Componente Canvas.

O *Canvas* é um componente fundamental, onde todos os elementos da interface de usuário são reunidos para que o jogador possa visualizar e utilizar. Este canvas, responsável pelos botões e pelo *HUD*, foi configurado, como mostra a Figura 82, para ficar na posição da câmera e na camada mais perto dela possível, fazendo com que outros objetos não passem sobre os componentes de interface do usuário.

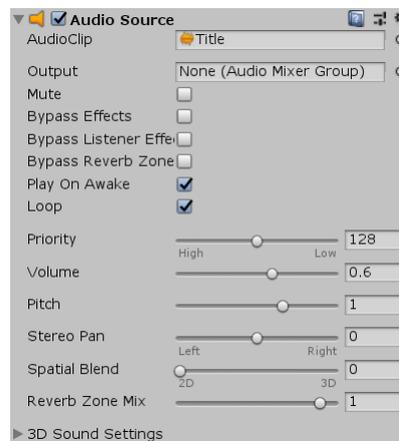


Figura 83 – Componente Audio Source.

Os sons presentes no jogo, são inseridos através de um componente chamado *Audio Source*. A música a ser utilizada deve ser anexada ao componente. Como a música toca

durante toda a fase, a opção *Loop*, como o próprio nome já diz, fará com que a música se repida ao terminar. A opção *Play On Awake*, fará a música tocar enquanto o objeto em que o componente está contido existir. A Figura 83 mostra as configurações utilizadas no *Audio Source* para que a música tocasse no cenário.

## 4.13 Considerações finais

A metodologia utilizada no desenvolvimento do jogo foi muito importante, já que possibilitou que um ambiente lúdico e educativo fosse construído. Os recursos pedagógicos ajudaram a criar uma perspectiva diferente sobre o que poderia ser abordado como conteúdo sobre matemática, para que o jogo realmente fosse educativo.

O motor de jogo *Unity* foi fundamental para o desenvolvimento do jogo, já que através dele, foi possível utilizar diversos recursos e componentes que foram necessários e que seriam mais difíceis de implementar em outras ferramentas.

A definição de personagens foi importante para que o jogo tivesse mais dinamismo e proporcionasse diversão, além do aprendizado, como é o caso dos *NPCs*. Os itens presentes no jogo, ajudaram a implementar algumas mecânicas ao jogo, que fazem com que o jogador precise tomar decisões para não seja prejudicado, além de gerar algumas dificuldades propositalmente, que são importantes para que o jogo não fique monótono.

A interface de usuário foi cuidadosamente trabalhada para que o usuário tivesse uma tela limpa, com poucas informações e fácil de aprender. Os controles também são intuitivos e confortáveis de se usar, já que estão posicionados de uma maneira em que não é necessário deslocar muito os dedos para controlar o personagem.

As fases e os personagens ajudaram a criar um ambiente medieval, muito comum e bastante utilizado por jogos dos mais antigos, até os mais recentes. O cenário também possui gráficos bem definidos e descrevem situações em que o personagem se encontra. Os desafios finais de cada fase trazem uma forma diferenciada do restante do jogo de se trabalhar a matemática, fazendo com que o jogador não caia na rotina de responder a enunciados durante todo o jogo. As músicas presentes em todas as fases e os efeitos sonoros, ajudaram a deixar o jogo mais interessante para o usuário, fazendo com que ele tenha mais facilidade a identificar a contextualização da cena como um todo e desfrute do jogo de forma com que fique mais entretido.

Os desafios que são dados pelos *NPCs* espalhados pelo mapa, trazem consigo o foco principal do jogo que é aprender brincando. A existência desses desafios em conjunto do contexto geral do jogo, ajudam a estimular a criança em relação ao aprendizado de matemática. A variedade de desafios também ajuda a não tornar a tarefa de respondê-los cansativa.

Os recursos utilizados no desenvolvimento também permitiram que pudesse ser construído um jogo com diversas características fundamentais para que o jogador se sentisse cativado e estimulado durante o uso da aplicação.

## 5 Realização de Testes e Resultados

Para que se possa ter uma noção das impressões que os usuários tiveram em relação ao jogo, foram aplicados questionários a alunos do Ensino Fundamental I. Através destes questionários, foi possível saber o que os alunos pensam a respeito do jogo.

O jogo foi publicado na Google Play, a loja de aplicativos do Android, como forma dos usuários terem um acesso mais facilitado e poderem baixar em seus respectivos aparelhos como se faz com qualquer outro aplicativo.



Figura 84 – Jornada Matemática na *Play Store*.

Em poucos dias após a publicação na loja, o jogo alcançou um número expressivo de *downloads* orgânicos em um curto intervalo de tempo, alcançando a nona posição no em alta (Figura 84) dos jogos educativos no *Play Store*, demonstrando interesse dos usuários para com o jogo.

O jogo conta com mais de duzentas instalações e mantém uma boa média de cem instalações ativas. As dezoito avaliações gerais dadas ao jogo, foram todas positivas com a nota máxima. Também receberam nota máxima as avaliações sobre os controles e gráficos. A avaliação sobre jogabilidade perdeu apenas um décimo, que pode ter sido causada por conta da dificuldade em derrotar os inimigos.

Para que se possa ter uma ideia da qualidade do software desenvolvido e a percepção que os usuários tem sobre ele, foram aplicados questionários com 9 perguntas sobre o jogo, sendo uma delas aberta, para alunos do Ensino Fundamental de uma escola particular de João Monlevade-MG.

A escola em que os questionários foram aplicados se chama Centro Educacional Pedacinho do Céu e ela atua há 21 anos em João Monlevade-MG. Esta escola possui berçário,



Figura 85 – Avaliações que o jogo recebeu na *Play Store*.

turmas do primeiro e segundo período, maternal 1 e 2, e turmas do primeiro ao quinto ano do ensino fundamental. Ela possui 17 turmas e 250 alunos, tendo aproximadamente 17 alunos por turma. O questionário foi aplicado em 4 turmas, sendo duas turmas do terceiro ano, uma turma do quarto ano e uma turma do quinto ano.

A realização de testes com os alunos no ensino fundamental foram fundamentais para adquirir o *feedback* de usuários que se encaixam no público-alvo para o qual o jogo foi desenvolvido. De acordo com as respostas adquiridas através dos questionários aplicados aos alunos, o jogo alcançou sua proposta, que foi a de criar um jogo lúdico que fosse ao mesmo tempo estimulante, divertido e educativo.

Foi feito um ofício (Apêndice A) solicitando a permissão para que o questionário fosse aplicado. Junto com o questionário, foi enviado uma folha com instruções passo-a-passo, como o do Apêndice B, para que os pais ou responsáveis pudessem instalar o jogo em seus celulares.

Como o questionário foi aplicado para crianças, foi necessário o uso de um linguajar mais simplificado e de fácil compreensão, para que pudesse ser interpretado mais facilmente pelos alunos, como pode ser visto no Apêndice C. O questionário também possui questões que ajudam a compreender o pensamento dos alunos em relação ao jogo.

Cada aluno recebeu instruções para que ele mesmo ou o responsável pudesse baixar o jogo no celular através da *Play Store*, e assim, testá-lo em seu dispositivo e responder o questionário.

Ao todo, trinta e quatro questionários foram preenchidos pelos alunos. A primeira pergunta, feita para saber o que o jogador realmente pensa sobre o aplicativo, recebeu respostas positivas, onde a maioria das respostas diziam que o jogo era legal e divertido.

Alguns também citaram que o jogo era educativo ou útil para aprender. Alguns poucos alunos não gostaram do jogo.

É possível observar na Tabela 2, que metade dos alunos teve seu primeiro contato com um jogo sobre matemática pela primeira vez, mesmo em sua maioria, utilizando jogos no celular, conforme a Figura 86. Os alunos demonstraram interesse no jogo e se sentiram estimulados, já que em sua maioria, disseram que jogariam novamente, além de acharem que ele ajudaria a aprender a matéria.

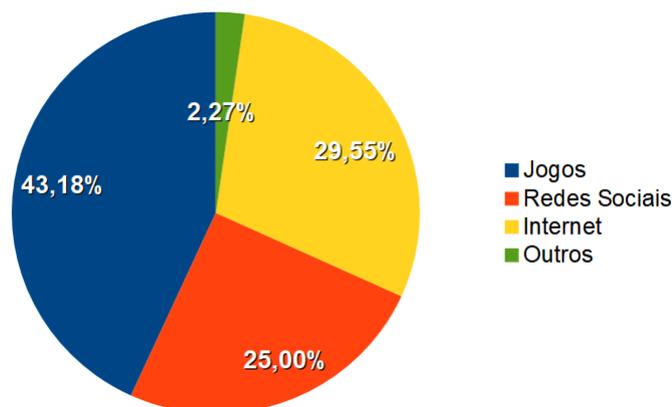


Figura 86 – O que os alunos mais usam no celular.

A maioria dos alunos não encontrou dificuldades para aprender como funciona o jogo, mas pouco da metade deles teve dificuldades para derrotar os inimigos e alguns tiveram dificuldades para controlar o personagem, o que implica que um balanceamento na dificuldade do jogo deve ser feita.

Tabela 2 – Resultado dos questionários.

Pergunta	Sim	Não
Já brincou com outro jogo matemático?	50,00%	50,00%
Você acha que este jogo te ajudaria a aprender matemática?	94,12%	5,88%
Você jogaria novamente?	97,06%	2,94%
Você achou fácil aprender o jogo?	91,18%	8,82%
Você achou as contas difíceis?	2,94%	97,06%
Você teve dificuldades em derrotar os inimigos?	44,12%	55,88%
Você achou fácil controlar o personagem?	76,47%	23,53%

Apenas um aluno teve dificuldades para realizar as contas. Isso pode se dar pelo fato do jogo ter sido aplicado apenas no final do ano letivo, quando os alunos já aprenderam as matérias e pelo questionário ter sido aplicado à turmas mais avançadas. Mas independente destas possibilidades, continua sendo de grande importância a fixação dos conhecimentos básicos sobre matemática pelos alunos.

No aspecto geral, os resultados apresentados pelos questionários preenchidos foram positivos. A grande maioria dos alunos gostaram do jogo, acharam divertido e identificaram o aspecto educativo dele, considerando-o útil para o aprendizado.

A partir dos resultados, foi possível fazer uma análise mais crítica do jogo com os alunos. A maior parte das das reclamações, por exemplo, vem da dificuldade dos jogadores em derrotar os inimigos. A dificuldade, embora necessária para trazer o desafio, deve ser devidamente balanceada para não frustrar o jogador.

O retorno das respostas dos questionários confirmam a importância de realizar testes para que o jogo ofereça a melhor experiência possível para o usuário, já que é difícil ter uma percepção completa e fidedigna quando não se é o público-alvo do produto.

## 6 Conclusões

Este trabalho apresentou os problemas encontrados na educação do Brasil, em conjunto dos benefícios de se aplicar jogos para servir como suporte ao aprendizado de alunos de matemática do Ensino Fundamental I tanto em ambiente escolar, quanto fora dele. Para isso, foi desenvolvido um jogo intitulado Jornada Matemática, que traz consigo o objetivo de mesclar o aspecto lúdico, remetendo à diversão e ao aprendizado por meio de desafios sobre matemática.

Para que o projeto pudesse ser realizado, foi realizado um levantamento da literatura, especialmente sobre elementos de jogo, que mostram como os jogos funcionam e as características que a eles podem ser atribuídas e também sobre os trabalhos relacionados, para que se pudesse ter uma perspectiva sobre o funcionamento de projetos com a mesma finalidade.

A escolha do *Unity* como motor de jogo se apresentou viável, uma vez que foi possível implementar todas as funcionalidades propostas no jogo utilizando-se de seus recursos e componentes.

A aplicação de um contexto comum em jogos, com personagens com características particulares, diversidade de cenários, sons, questionários com questões sobre matemática onde a dificuldade vai aumentando ao longo do jogo e o dinamismo na qual a matemática é trabalhada na etapa final de cada três fases, são coisas que, juntas, atraem a atenção da criança e colaboram no incentivo ao aprendizado da matemática.

O questionário sobre o jogo foi criado de uma forma em que as perguntas feitas nele, ajudassem a esclarecer a opinião do usuário sobre o jogo e também acrescentar melhorias através de críticas e sugestões. O questionário possui uma questão aberta para que fossem obtidas opiniões mais gerais sobre o que acharam do jogo. O restante das perguntas, fechadas, ajudaram a analisar o perfil do usuário e a saber o que ele achou do jogo no que se diz respeito à mecânica. No total, trinta e quatro questionários foram respondidos de sessenta entregues. Os questionários respondidos correspondem à 13,6% do total de alunos da escola. O jogo foi disponibilizado na *Play Store* para que alunos que utilizam o sistema operacional *Android* pudessem instalá-lo. O que é um facilitador, já que a grande maioria dos aplicativos para a plataforma, são instalados através da *PlayStore*, além de ser a loja oficial. Os resultados obtidos foram positivos, e com eles, foi possível chegar à conclusão de que o jogo cumpre com as expectativas geradas sobre um jogo educativo, além de possuir o aspecto lúdico, já mencionado anteriormente.

Durante o desenvolvimento do jogo e através dos resultados dos questionários que foram aplicados, foi possível identificar melhorias e trabalhos que podem ser realizados

futuramente, como os listados abaixo.

- Inserir pontuação ao derrotar inimigos e responder corretamente os desafios;
- Aumentar o número de desafios sobre matemática, inserindo conteúdos que não foram abordados para deixar o jogo mais completo;
- Por meio da API fornecida pelo *Google*, inserir um placar para que o jogo possa ficar mais competitivo;
- Balancear a dificuldade dos inimigos, deixando-os mais fáceis de derrotar;
- Deixar a movimentação do personagem principal mais fluida;
- Traduzir o jogo para outros idiomas.

Em um aspecto geral, existiram poucas dificuldades durante o desenvolvimento do projeto. Uma das principais dificuldades foi a de encontrar dados oficiais do governo sobre diretrizes curriculares. Além do difícil acesso à este tipo de documento, há ainda o problema de estarem desatualizados, sendo necessário recorrer à arquivos de instituições de ensino particulares. Um ponto fraco do jogo apresentado, é o fato dele ser feito para funcionar apenas em aparelhos *Android*. É possível utilizá-lo em computadores, mas a configuração própria para ser utilizada em celulares, impede um melhor aproveitamento do jogo em outras plataformas.

# Referências

- ABEU Colégios. *Relação de conteúdos programáticos*. 2018. <[http://www.abeucolegios.com.br/docs/conteudos/conteudo\\_1\\_ano\\_EF.pdf](http://www.abeucolegios.com.br/docs/conteudos/conteudo_1_ano_EF.pdf)>. [Acesso em: 02 de setembro de 2018]. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 96.
- ALVES, R. F. Um estudo sobre o desenvolvimento de jogos e suas tecnologias. Universidade Federal Fluminense, 2017. Citado na página 30.
- ANDRADE, M.; SILVA, C.; OLIVEIRA, T. Desenvolvendo games e aprendendo matemática utilizando o scratch. *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. São Paulo*, p. 260–263, 2013. Citado na página 20.
- BARRETO, G. S. N. et al. O processo de criação de um software educacional para o ensino e aprendizagem de química. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, v. 1, n. 2, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 35.
- BOURY, E. S.; MUSTARO, P. N. Um estudo sobre áudio como elemento imersivo em jogos eletrônicos. *XII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames 2013), Anais... ISSN*, p. 2179–2259, 2017. Citado na página 30.
- CAVALCANTE, C. H. L.; PEREIRA, M. L. A. Comparativo entre game engines como etapa inicial para o desenvolvimento de um jogo de educação financeira. 2018. Citado 2 vezes nas páginas 42 e 97.
- Centro Educacional Charles Darwin. *Diretrizes Ensino Fundamental 1ª ao 5ª ANO*. 2015. <<http://www.darwin.com.br/index.php/ensino-fundamental/conteudo-programatico-ensino-fundamental/conteudo-programatico-1o-ao-5o-ano/diretrizes-infantil-iii/>>. [Acesso em: 29 de junho de 2018]. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 94.
- COELHO, P. M. F. et al. Ensino e jogos digitais: Uma breve análise do game “produção de textos: Trabalhando com pontuação” como recurso didático. *TECNOLOGIA EDUCACIONAL*, p. 7, 2016. Citado na página 37.
- DOURADO, J. B. et al. Desenvolvimento e avaliação de um jogo com tecnologia de ra para auxiliar no ensino de matemática. *XIV Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital SBGames, Trilha da Cultura, Teresina*, p. 846–853, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 36.
- LIMA, G. P. Informática na educação: A tecnologia no processo ensino aprendizagem do aluno. *Conhecimento em Destaque*, v. 6, n. 14, 2017. Citado na página 22.
- NETO, J. F. B.; FONSECA, F. d. S. da. Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino da matemática. *RENOTE*, v. 11, n. 1, 2013. Citado na página 19.
- OLIVEIRA, A. C. de; RAMOS, F. O. Fundamentos de uma auditoria em realidade misturada. *Revista do TCU*, n. 137, p. 17–22, 2016. Citado na página 28.

- PAULA, B. H. de; VALENTE, J. A. Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. *Especial no monográfico Especial não temático*, v. 70, n. 1, p. 9–28, 2016. Citado na página 18.
- PEREIRA, A. B. et al. Jogos digitais no desenvolvimento de conceitos matemáticos sob perspectiva byod e abordagem m-learning na escola pública. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*. [S.l.: s.n.], 2016. v. 22, n. 1, p. 71. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.
- PIRES, R. V.; PIMENTA, F. J. P. Mecânicas de videogames e seu papel nos processos de significação a partir da experiência lúdica. *Culturas Midiáticas*, v. 10, n. 2, 2017. Citado na página 29.
- RAMOS, A. A. B.; SOUZA, N. d. M. de; CORRÊA, A. G. D. Desenvolvimento de um jogo digital interativo para apoiar a aprendizagem de libras e da língua portuguesa. *Revista Trilha Digital*, v. 2, n. 1, 2015. Citado na página 33.
- RIBEIRO, B.; LUCCHESI, F.; CASTAÑEDA, Z. Interfaces de jogos digitais. 2009. Citado na página 71.
- ROGERS, S. *Level Up: UM GUIA PARA O DESIGN DE GRANDES JOGOS*. [S.l.]: EDGARD BLUCHER, 2012. ISBN 9788521207009. Citado 9 vezes nas páginas 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 e 31.
- SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. Regras do jogo: fundamentos do design de jogos—volume 1: Principais conceitos. *São Paulo: Blucher, 2012a*, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 31.
- SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. Regras do jogo: fundamentos do design de jogos—volume 3: Interação lúdica. *São Paulo: Blucher, 2012c*, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 29.
- SANTOS, W. O. dos; JUNIOR, C. G. da S. Uso de jogos no ensino da matemática: Uma análise entre os jogos tradicionais e os jogos digitais, baseada em pesquisa e mapeamento dos materiais encontrados na web. 2014. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.
- SATO, A. K. O.; CARDOSO, M. V. Além do gênero: uma possibilidade para a classificação de jogos. In: CITESEER. *BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTER GAMES AND DIGITAL ENTERTAINMENT, VII*. [S.l.], 2008. p. 54–63. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 25.
- SCHIMIGUEL, J. et al. O jogo na educação matemática: desenvolvimento de um rpg para trabalhar o conceito de moeda no ensino fundamental. *HOLOS*, v. 8, p. 113–121, 2015. Citado na página 20.
- SILVA, M. F. da; CORTEZ, R. d. C. C.; OLIVEIRA, V. B. de. Software educativo como auxílio na aprendizagem da matemática: uma experiência utilizando as quatro operações com alunos do 4º ano do ensino fundamental i. *Educação, Cultura e Comunicação*, v. 4, n. 7, 2013. Citado 3 vezes nas páginas 18, 19 e 20.
- SOBRINHO, M. E. et al. Game serra pelada: Projeto implementação e avaliação de um jogo educativo para o ensino de geometria para alunos do 9 do ensino fundamental. *SBC-Proceedings of SBGames*, p. 2179–2259, 2016. Citado na página 38.

SOUZA, L. R. de; CAMPOS, G. M. Uso das tecnologias e métodos ativos na educação: Possibilidades de aplicação no ensino de história. *Anais do Seminário Científico da FACIG*, n. 3, 2018. Citado na página 21.

SOUZA, S. Poder, sedução, música e o corpo da mulher nos jogos eletrônicos: um estudo de caso de bayonetta. In: *Congresso de Ciências da Comunicação da Região Sul. Intercom.* [S.l.: s.n.], 2016. v. 39. Citado na página 30.

TONÉIS, C. N. Experiência estética e ainterface nos jogos digitais: produção de um edutainment game–lua. *Tecnologia e Sociedade*, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, v. 8, n. 15, 2012. Citado na página 30.

TORRES, R. D. Desenvolvendo um jogo para ensinar física com unity 3d. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas (ICEA), João Monlevade, MG, 2016. Citado 4 vezes nas páginas 26, 29, 30 e 31.

# Apêndices

# APÊNDICE A – Ofício



João Monlevade, 26 de novembro de 2018.

À Direção

Com o intuito de buscar novas formas de estimular alunos do primeiro ano do ensino fundamental, foi desenvolvido um jogo educativo como trabalho de conclusão de curso para auxiliar no aprendizado da matemática.

Para que se possa ter uma noção da qualidade do jogo desenvolvido, bem como sugestões de mudanças e mensuração da experiência de jogo, gostaria de solicitar encarecidamente que, se possível, seja aplicado um questionário aos alunos do primeiro ano do ensino fundamental do Centro Educacional Pedacinho do Céu como uma atividade para ser feita em casa.

O aluno ou seu responsável instalará o jogo em seu celular com sistema operacional Android (apenas os que possuírem) através da Play Store. Após jogar, o aluno poderá preencher um questionário para relatar o que achou do aplicativo.

As informações coletadas dos questionários preenchidos pelos alunos, serão analisadas e utilizadas na monografia.

Atenciosamente,

RENAN CALDEIRA NUNES

**Discente do curso de Sistemas de Informação da UFOP**

## APÊNDICE B – Instruções de Instalação



## INSTRUÇÕES DA ATIVIDADE AOS PAIS OU RESPONSÁVEIS:

1) Fazer download do jogo “Jornada Matemática” na Play Store procurando pelo nome do aplicativo na loja, ou através de seu link: <http://bit.ly/jogomatematica>, ou acessando através do QR Code abaixo:



2) Após instalar, jogar por aproximadamente de 10 a 15 minutos ou até zerar o jogo;

3) Preencher o questionário com a opinião do(a) aluno(a), podendo ser feito com ajuda do pai ou responsável;

4) Entregar a atividade para o(a) professor(a).

## APÊNDICE C – Questionário



Nome: \_\_\_\_\_

Escola: \_\_\_\_\_

1) O que você achou do jogo?

2) Já brincou com outro jogo matemático?

- Sim  
 Não

3) O que você mais usa no celular?

- Jogos  
 Redes Sociais (Facebook, Whatsapp, etc)  
 Internet  
 Outros

4) Você acha que este jogo te ajudaria a aprender matemática?

- Sim  
 Não

5) Você jogaria novamente?

- Sim  
 Não

6) Você achou fácil aprender o jogo?

- Sim  
 Não

7) Você achou as contas difíceis?

- Sim  
 Não

8) Você teve dificuldades em derrotar os inimigos?

- Sim  
 Não

9) Você achou fácil controlar o personagem?

- Sim  
 Não

# Anexos

# ANEXO A – Diretriz Curricular

Tabela 3 – Distribuição dos conteúdos do 1º ano.

Conteúdo	1º Período	2º Período	3º Período
<b>Números e operações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os algarismos</li> <li>Desenhando quantidades</li> <li>Os números e você</li> <li>Números ordinais</li> <li>Sequência numérica</li> <li>Usando o calendário</li> <li>Resolvendo problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dobrando e criando</li> <li>Contando e completando</li> <li>Ordenando quantidades</li> <li>Usando dinheiro</li> <li>Organização quantidades</li> <li>Tabelas e gráficos</li> <li>Somar, subtrair e dividir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comparando números</li> <li>Estimando e contando</li> <li>Metade e dobro</li> <li>Contar e organizar</li> <li>Calcular e dividir</li> <li>Resolvendo problema</li> <li>Números até 100</li> </ul>
<b>Grandezas e medidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pensando e medindo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Números que indicam tamanho</li> <li>Vamos medir?</li> <li>Comparando medidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arte e matemática</li> </ul>
<b>Espaço e forma</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observando objetos</li> <li>Figuras geométricas</li> <li>Tamanhos e formas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explorando as formas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observando e criando com figuras geométricas</li> </ul>

Fonte: [Centro Educacional Charles Darwin \(2015\)](#)

# ANEXO B – Relação de Conteúdos Programáticos

Tabela 4 – Relação de conteúdos programáticos do 1º ano.

1º Bimestre	2º Bimestre
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparação de tamanho: (maior / menor / mesmo tamanho)</li> <li>• Noções de posição: (frente / atrás / entre / em cima / embaixo / ao lado / perto / longe / direita esquerda / mesmo sentido e sentido contrário).</li> <li>• Semelhanças e diferenças</li> <li>• Classificações</li> <li>• Símbolos e códigos</li> <li>• Os sinais (+ e =) símbolos matemáticos</li> <li>• Seqüências lógicas</li> <li>• Números até 9</li> <li>• Correspondência um a um</li> <li>• Registro de quantidades.</li> <li>• Quantidades e gráfico</li> <li>• Ideias dos números de 1 a 9</li> <li>• Representação dos números de 1 a 9</li> <li>• Números do 11 ao 20</li> <li>• A ideia do zero (0)</li> <li>• Antecessor e sucessor (de 0 e 9)</li> <li>• Noções de tempo: (ontem, hoje, amanhã)</li> <li>• Ordem crescente e ordem decrescente</li> <li>• Números Ordinais (1º ao 10º)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nosso dinheiro</li> <li>• As notas (cédulas)</li> <li>• Moedas</li> <li>• Ideias sobre as quatro operações</li> <li>• As ideias de adição</li> <li>• Representação da adição</li> <li>• Estratégias de adição</li> <li>• As ideias de subtração</li> <li>• Representação da subtração</li> <li>• Estratégias de subtração</li> <li>• Uma ideia de multiplicação</li> <li>• Uma ideia de divisão</li> <li>• A ideia de dobro</li> <li>• A ideia de metade</li> <li>• Problemas sobre as quatro operações</li> </ul>
3º Bimestre	4º Bimestre
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Figuras geométricas</li> <li>• Sólidos geométricos</li> <li>• Figuras planas</li> <li>• Figuras geométricas e simetria.</li> <li>• O número dez (10)</li> <li>• Dezena</li> <li>• Os números de 10 a 12</li> <li>• Dúzia e meia dúzia</li> <li>• Os números de 13 a 19</li> <li>• Os números de 20 a 29</li> <li>• Os números até 3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas e instrumentos de medidas</li> <li>• Medida de comprimento</li> <li>• Medida de comprimento em centímetros</li> <li>• Medida de comprimento em metros</li> <li>• Medida de massa</li> <li>• Medida de capacidade</li> <li>• Medida de tempo</li> <li>• Os números até 6</li> <li>• As dezenas inteiras</li> <li>• Os números até 9</li> </ul>

Fonte: ABEU Colégios (2018)

# ANEXO C – Diferenças entre Game Engines

Tabela 5 – Vantagens e Desvantagens dos motores de jogos.

	Vantagens	Desvantagens
Unity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiplataforma: Windows e Mac OS X</li> <li>• Interface completa e muito intuitiva.</li> <li>• Possui uma ótima documentação, tutoriais e uma comunidade ativa</li> <li>• Licença gratuita, exporata jogos para Desktop (Linux, Windows e Mac OS X), Android, iOS, tvOS, Tizen, Xbox One, Windows Store, Samsung TV e HTML5.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não pode ser executado no Linux.</li> <li>• Toda documentação, tutoriais e plataforma estão em inglês.</li> <li>• Coma a licença gratuita existe limitações, por exemplo, não é possível exportar jogos para PS Vita e PS4.</li> <li>• Para fazer <i>download</i> completo desta <i>engine</i> é necessário uma boa conexão com a internet</li> </ul>
Godot	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Open-source</i>, totalmente gratuita.</li> <li>• Multiplataforma: Windows, Mac OS X, Linux.</li> <li>• É possível exportar jogos para HTML 5, Android, BlackBerry 10, Linux, Mac OS X, iOS e Windows.</li> <li>• Não é necessário ser instalada e possui várias ferramentas integradas.</li> <li>• Pode ser traduzida para português.</li> <li>• Necessita de pouco conhecimento em programação, por ser muito visual.</li> </ul> <p>inferior</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como é uma ferramenta muito intuitiva é necessário se adaptar à <i>engine</i> por serem várias as configurações para que um jogo execute corretamente.</li> <li>• Possui uma linguagem própria para a <i>engine</i>, mas se mostrou muito simples.</li> </ul>
Phaser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• É possível criar jogos multiplataforma que rodam levemente em navegadores de <i>desktop</i> e dispositivos móveis</li> <li>• Possui um editor <i>online</i> e é possível salvar e compartilhar seu projeto para que ajude outras pessoas.</li> <li>• Possui uma ótima documentação e vários tutoriais com exemplos práticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cria jogos somente para <i>web</i>, e para exportar para outras plataformas é necessário ferramentas auxiliares, como por exemplo, o Cordova.</li> <li>• Para utilizar o Phaser é necessário instalar um servidor <i>web</i> e um editor, para criar os jogos.</li> <li>• A documentação e tutoriais são escassos e estão em inglês.</li> </ul>

Fonte: Cavalcante e Pereira (2018)

## ANEXO D – Termo de Responsabilidade

## TERMO DE RESPONSABILIDADE

Eu, Renan Caldeira Nunes declaro que o texto do trabalho de conclusão de curso intitulado "*Desenvolvimento de um Jogo para Auxiliar no Ensino da Matemática*" é de minha inteira responsabilidade e que não há utilização de texto, material fotográfico, código fonte de programa ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem as devidas referências ou consentimento dos respectivos autores.

João Monlevade, 19 de dezembro de 2018



---

Renan Caldeira Nunes

## ANEXO E – Declaração de Conformidade



UFOP  
Universidade Federal  
de Ouro Preto

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS  
COLEGIADO DO CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

## DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE

Certifico que o(a) aluno(a) Renan Caldeira Nunes, autor do trabalho de conclusão de curso intitulado "Desenvolvimento de um Jogo para Auxiliar no Ensino da Matemática", efetuou as correções sugeridas pela banca examinadora e que estou de acordo com a versão final do trabalho.

João Monlevade, 21 de Janeiro de 2019.

Alexandre Magno de Sousa  
Professor (a) Orientador (a)