



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso Superior de Tecnologia em Jogos Digitais

Alan Alegre Rodrigues
Bruno Cesar de Carvalho Volpe
Emilio Sanroman Duran e Cano
Gabriel Bergamo

TRIPLE BEARD DEFENDERS

Americana, SP

2017



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso Superior de Tecnologia em Jogos Digitais

Alan Alegre Rodrigues
Bruno Cesar de Carvalho Volpe
Emilio Sanroman Duran e Cano
Gabriel Bergamo

TRIPLE BEARD DEFENDERS

Relatório técnico desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Superior de Tecnologia em Jogos Digitais sob a orientação do Prof. Dr. Jeferson Wilian de Godoy Stenico e do Prof. Dr. Kleber de Oliveira Andrade.

Americana, SP

2017

FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Fatec Americana - CEETEPS
Dados Internacionais de Catalogação-na-fonte

R611t RODRIGUES, Alan Alegre.

Triple Beard Defenders ./ Alan Alegre Rodrigues, Bruno César de Carvalho Volpe, Emílio Sanroman Duran, Cano Gabriel Bergano.. – Americana: 2017.

34f.

Monografia (Curso de Tecnologia em Jogos Digitais) - - Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Orientadores: Prof. Dr.Jeferson Wilian de Godoy Stenico e Prof. Ms. Kleber de Oliveira Andrade

1. Jogos eletrônicos 2. Desenvolvimento de software I. VOLPE, Bruno César de Carvalho II. DURAN, Emílio Sanroman III. BERGANO, Cano Gabriel IV. STENICO, Jeferson Wilian de Godoy.V. ANDRADE, Kleber de Oliveira. VI. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana

CDU: 681.6

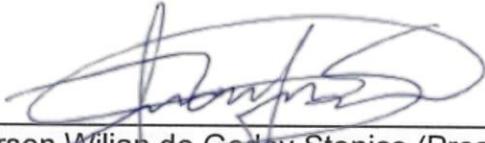
Alan Alegre Rodrigues
Bruno Cesar de Carvalho Volpe
Emilio Sanroman Duran e Cano
Gabriel Bergamo

TRIPLE BEARD DEFENDERS

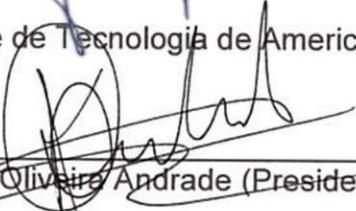
Relatório técnico apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Jogos Digitais pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Americana.

Americana, 28 de junho de 2017.

Banca Examinadora:



Jeferson Wilian de Godoy Stenico (Presidente)
Doutor
Faculdade de Tecnologia de Americana



Kleber de Oliveira Andrade (Presidente)
Doutor
Faculdade de Tecnologia de Americana

Renato Kraide Soffner (Membro)
Doutor
Faculdade de Tecnologia de Americana

RESUMO

Este projeto foi desenvolvido com o objetivo primário de aprimoramento e aprendizado no desenvolvimento de jogos digitais. A ideia do projeto foi de desenvolver um jogo para celular *android* no gênero *Tower Defense*, com estilo artístico *Pixel Art 2D*. Para melhor cumprimento das obrigações, foram divididas as tarefas para os integrantes do grupo em programação, som, arte e interface. A principal ferramenta utilizada para desenvolvimento deste jogo foi *Unity*, uma plataforma de desenvolvimento de jogos muito eficiente que facilitou muito o trabalho. A linguagem de programação utilizada foi o C#. O programa de mixagem de som utilizado foi o *Audacity*, de uso livre, e fácil utilização. Para o desenvolvimento das artes dos personagens, cenários e interface foram utilizados o aplicativo por navegador *PiskelApp*, com *cloud* para salvamento e também de uso livre. Como principal inspiração e referencia foram utilizados dois jogos: do gênero *Tower Defense*, o *Kingdom Rush* e do gênero *Puzzle*, o *Triple Town*. Ao longo do projeto o grupo aprendeu não só com o que propôs a fazer individualmente para o projeto, mas com tudo que era desenvolvido, uma vez que trabalhando em equipe estava-se em contato o tempo todo, pedindo opiniões, tirando dúvidas, e chegando a resultados juntos. Ao fim do projeto chegou-se a um resultado muito agradável, o jogo se encontra funcional, com 2 fases jogáveis e pode ser baixado na *Play Store*, com o nome de *Triple Beard Defenders*. Esse foi o maior projeto desenvolvido pelo grupo e pretende-se aprimorá-lo no futuro, adicionando novas fases, inimigos, e combinações de defensores.

Palavras Chave: jogo; desenvolvimento; *Unity*.

ABSTRACT

This project was developed with the primary objective of improvement and learning in the development of digital games. The idea of the project was to develop an android mobile game in the Tower Defense genre, with Pixel Art 2D artistic style. To better fulfill the obligations, the tasks for the group members were divided into programming, sound, art and interface. The main tool used to develop this game was Unity, a very efficient gaming development platform that made it much easier. The programming language used was C #. The sound mixing program used was Audacity, of free use, and easy to use. For the development of the characters' arts, scenarios and interface were used the application by browser PiskelApp, with cloud for online saving and also free use. As main inspiration and reference were used two games: Tower Defense, Kingdom Rush and Puzzle, Triple Town. Throughout the project the group learned not only what it proposed to do individually for the project, but with everything that was developed, since working as a team we were in contact all the time, asking for opinions, asking questions, and reaching results together. At the end of the project we got a very nice result, the game is functional, with 2 playable phases and can be downloaded from the Play Store, called Triple Beard Defenders. This was the biggest project developed by the group and is intended to improve it in the future, adding new phases, enemies, and combinations of defenders.

Keywords: *game, development; Unity.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
2 METODOLOGIA.....	08
2.1 BRAINSTORMING.....	08
2.2 PROGRAMAÇÃO.....	09
2.3 ARTE.....	10
2.4 ARTE ÍCONE, MENU E HUD.....	11
2.5 SOM.....	11
2.6 IDIOMA.....	12
2.7 ESTRATÉGIA E LEVEL DESIGN.....	12
3 IMPLEMENTAÇÃO.....	15
3.1 TELAS E FASES.....	15
3.2 FUNCIONAMENTO DA ANIMAÇÃO DOS DEFENSORES.....	16
3.3 FUNCIONAMENTO DA FASE.....	16
3.4 FUNCIONALIDADES ADICIONAIS E ATRIBUTOS.....	17
4 RESULTADOS.....	19
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

O grupo concordou em desenvolver e publicar o jogo com o objetivo primário de aprimoramento e aprendizado na área de desenvolvimento em jogos digitais.

O jogo desenvolvido pertence ao gênero *Tower Defense*, esse gênero é um dos mais novos, sendo um subgênero do RTS (*real-time strategy*), que tem como característica principal a ação decorrer junto a tomada de decisão, não utilizando turno para as jogadas. Os jogos *Tower Defense* têm como premissa a utilização de torres ou defensores para se defender de inimigos, ou impedir que esses inimigos atravessem um caminho.

Também se usou como inspiração o jogo *Triple Town*, no estilo *Puzzle* (jogos caracterizados pela utilização de raciocínio lógico para resolução dos desafios), cuja mecânica é muito interessante. Ele utiliza a combinação de 3 ou mais elementos transformando-os em outro superior. Essa mecânica será incorporada no sistema de defensores.

O estilo artístico a ser utilizado será o *Pixel Art*, que é uma forma de arte digital na qual, imagens são criadas através de *Pixels* (o menor ponto num monitor a qual é possível atribuir uma cor), tendo início com os primeiros computadores e jogos. Antigamente era utilizada pela falta de recursos e processamento nas máquinas, hoje existem muitos artistas e desenvolvedores que ainda utilizam essa técnica para dar um aspecto retro ou nostálgico a suas obras, em jogos como *Hot Line Miami* desenvolvido pela *Dennaton Games* e o jogo *Chroma Squad* desenvolvido pela empresa *Behold Studios*, uma das principais empresas de jogos no Brasil.

A temática parte dos conceitos de RPG D&D (*Role-Playing Game Dungeons and Dragons*) que foram lançados como jogo de mesa na década de 70 e se tornaram um ícone de aventura medieval fantasiosa. Muitos conceitos de fantasia medieval que temos hoje em diversos jogos, filmes, músicas, livros partem direta ou indiretamente deles. Com o jogo utilizando elementos como o Mago, Guerreiro e Arqueiro de defensores e Ogros de inimigos, o jogador associará mais facilmente estes estereótipos, facilitando a imersão do mesmo que relaciona essas imagens a outros jogos e filmes. Todos defensores possuirão barba, fator que dá personalidade ao jogo resultando então no nome *Triple Beard Defenders*.

Dentre os estilos para *android*, o mercado de *Tower Defense* é um dos maiores, tendo títulos de muito sucesso como *Plants vs Zombies* e *Kingdom Rush*. Desta forma o público alvo abrange tanto os jogadores do gênero *Tower Defense* quanto os jogadores do gênero *Puzzle* que se interessarem pelo desafio.

2 METODOLOGIA

Nos seguintes sub-tópicos serão explicados os métodos utilizados para a realização do trabalho, iniciando pelo *Brainstorming* (termo em inglês que se refere a técnica em grupo para debate de ideias), seguindo para as questões de programação, arte, interface, idioma a ser utilizado no jogo, som, e *level design* (parte do processo de desenvolvimento de um jogo que se refere a criação de níveis).

2.1 BRAINSTORMING

A ideia inicial do projeto foi de desenvolver um jogo para *mobile android* no estilo *Puzzle* tendo como maior referência o *Triple Town*, demonstrado na Figura 1. Após diversas conversas e reflexões o grupo encontrou-se numa posição complicada devido à dificuldade de criar uma característica no jogo a ser desenvolvido que sobrepujasse as qualidades do jogo em destaque, tornando o conceito inicial de jogo muito parecido e até mesmo desnecessário a produção do mesmo quando comparado ao original.

Figura 1 – Imagem da tela de jogo *Triple Town*.



Fonte: *SPRY FOX/ Triple Town*.

Então o grupo teve a ideia de desenvolver um jogo no estilo *Tower Defense* que utilizasse a característica principal do *Triple Town* (a combinação de 3 ou mais elementos, demonstrada na Figura 2) para que se diferenciasse tanto de outros jogos no estilo *Tower Defense* quanto do próprio jogo *Triple Town*.

Figura 2 – Imagem do jogo *Triple Town* contendo possíveis evoluções.



Fonte: SPRY FOX/ *Triple Town*.

2.2 PROGRAMAÇÃO

A ferramenta escolhida a ser utilizada para desenvolvimento do jogo foi o *Unity* (2017 *Unity Technologies*), uma plataforma de desenvolvimento de jogos familiar para nós alunos de Jogos Digitais da Fatec, já tendo a utilizado em algumas matérias durante o curso. É uma ferramenta impressionante que facilita o desenvolvimento em vários aspectos com serviços integrados como: *Unity Ads* para monetizar o seu jogo, *Unity Multiplayer* criar redes facilmente e *Unity Cloud Build* que permite guardar as criações online podendo acessá-las a qualquer hora em qualquer terminal, entre outras funções. Além da capacidade de exportar para 27 plataformas diferentes (o que inclui todos os consoles da última geração e sistemas operacionais de celulares novos).

O *Unity* também permite que se desenvolva códigos em diferentes linguagens de programação, será utilizada a linguagem orientada a objeto: C#.

O integrante mais experiente com programação no grupo é o Bruno Volpe e por esse motivo foi o responsável pela programação do jogo.

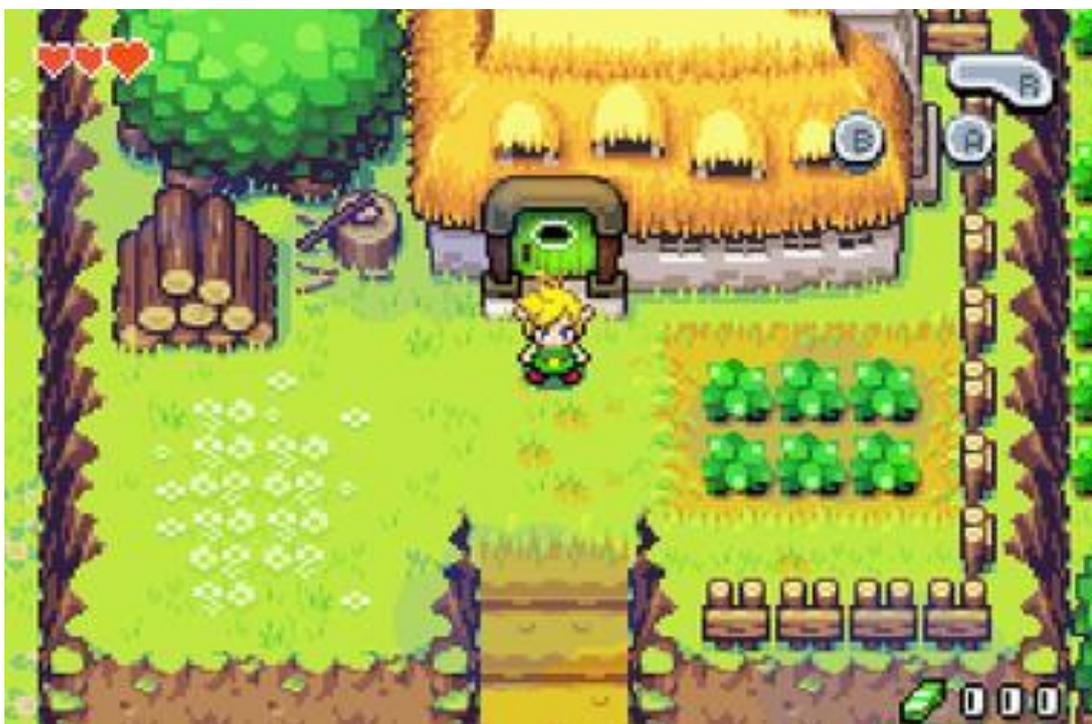
2.3 ARTE

A arte a ser utilizada será o *Pixel Art em 2D*, arte mais antiga no mercado de jogos digitais. Antigamente utilizada pela falta de recursos como memória e processamento e hoje em dia utilizada para satisfazer fãs que mantêm o gosto pelo estilo único e nostálgico. No *Pixel Art* a escolha da tabela de cores é muito importante, pois são as diferenças de tom que darão a sensação de profundidade e luz.

As referências artísticas de personagens partiram do jogo para *android: Pixel Defenders Puzzle*, representado na Figura 4, em relação à posição que eles são desenhados.

Os ambientes e terrenos foram inspirados no jogo *The Legend of Zelda: The Minish Cap* representado na Figura 3, que se encontra disponível em diversas plataformas da *Nintendo*, tais como *GameBoy*, *Nintendo 3DS* e *WiiU*.

Figura 3 – Imagem do jogo *The Legend of Zelda: The Minish Cap*.



Fonte: NINTENDO/ *The Legend of Zelda: The Minish Cap*.

O integrante Alan Rodrigues, por ter mais experiência com desenhos e também com *Pixel Art* foi o encarregado da parte artística dos cenários, personagens e monstros.

A ferramenta a ser utilizada será o *PiskelApp*. A escolha dessa ferramenta ocorreu devido à facilidade de acesso pelo *browser* e licença gratuita, contando também com *cloud* para salvamento de imagens produzidas.

2.4 ARTE ICONES, MENU E HUD

Para criação da interface dos botões, menu, ícones e HUD (*Heads-up Display*: termo em inglês que se refere aos ícones utilizados na interface) a serem utilizados, para isto, ficou responsável, o integrante do grupo Gabriel Bergamo. Contará com as referências citadas anteriormente (Seção 2.1, 2.3) e padrões de diversos outros jogos para *android* de diferentes gêneros, sendo um deles o *Pixel Defender Puzzle* (Figura 4).

Também utilizará o *PiskelApp* para a criação da interface.

Figura 4: Imagem do jogo *Pixel Defenders Puzzle*.



Fonte: GARY WHITTLE/ *Pixel Defenders Puzzle*.

2.5 SOM

Devido à dificuldade e falta de equipamento para gravação de sons, tais como: microfones de alta qualidade e salas isoladas, a trilha sonora e efeitos

sonoros não foram produzidos pela equipe. Dessa forma, o integrante Emilio Sanroman, ficou com a tarefa de encontrar sons e trilhas sonoras de direito autoral livre e adapta-los para que melhorem a imersão e a experiência do jogo.

Devido ao jogo ser *Pixel Art*, remetendo a jogos antigos, a trilha sonora deverá ser 8-bit ou 16-bit para manter a relação com as trilhas antigas.

Todos os sons ao serem utilizados, respeitarão seus devidos contratos de utilização citando os autores e creditando-os quando necessário.

A ferramenta a ser utilizada será o *Audacity* devido a sua licença ser gratuita e ser um programa de fácil utilização, que contém diversas funções para mixagem e alteração de áudios e trilhas sonoras.

2.6 IDIOMA

O jogo terá como idioma o inglês, visando o público alvo estrangeiro, o que não exclui os jogadores brasileiros, que consomem mídias em inglês com grande frequência, tais como: filmes, músicas e outros jogos.

2.7 ESTRATEGIA E LEVEL DESIGN

O estilo de jogo *Tower Defense* consiste em ter um espaço para o jogador construir seus defensores (no jogo desenvolvido por nós serão o Guerreiro, o Mago e o Arqueiro), e um caminho por onde os inimigos têm de passar, tendo como objetivo eliminar os adversários antes que cheguem ao fim do caminho.

Figura 5: Exemplo de fase do jogo *Kingdom Rush* onde é possível ver o caminho que os monstros passam e os lugares para construção de torres.



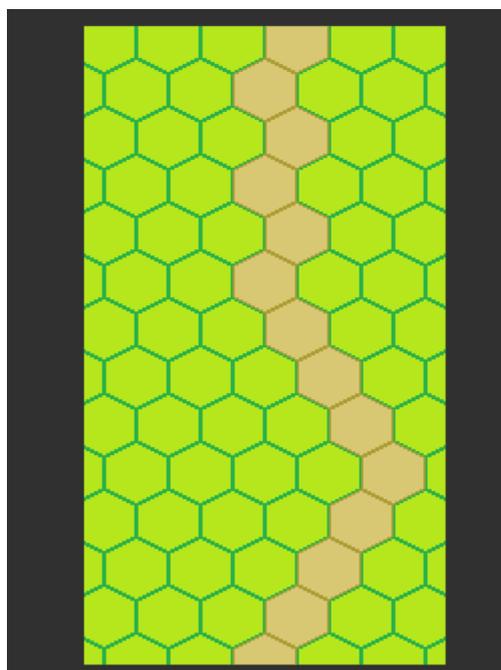
Fonte: *IRON HIDE GAME STUDIO/ Kingdom Rush.*

Se os inimigos atravessam o caminho, o jogador perde uma vida. Quando não resta mais vidas o jogador perde o jogo. Esse esquema é demonstrado na Figura 5.

No jogo haverá gemas (recursos necessários para formar os defensores) que o jogador poderá utilizar para escolher qual tipo de defensor construir, podendo comprar: espada se quiser um guerreiro, arco se quiser um arqueiro e cajado se quiser um mago. A combinação de 3 gemas iguais colocadas de forma adjacentes no tabuleiro gera uma unidade, ou seja, 3 gemas de espada geram um guerreiro, 3 gemas de arco geram um arqueiro e assim por diante.

Para elevar o nível de suas unidades é preciso combiná-las utilizando a mesma mecânica, para um guerreiro subir de nível é preciso que outros 2 sejam construídos adjacentes a este, transformando então os 3 guerreiros em somente 1 de nível maior. O mesmo serve para os outros defensores. Um esboço do tabuleiro é apresentado na Figura 6.

Figura 6: Exemplo de fase do jogo em desenvolvimento, sendo hexágonos verdes os possíveis locais de defensores e hexágonos marrons local por onde passará os inimigos.



Fonte: Próprio autor.

Ao combinar mais de 3 defensores aos mesmo tempo, o jogador ganha pontos extras que poderão ser utilizados em *upgrades*. *Upgrades* serão bônus que o jogador terá vinculado à conta que ele carrega para todos os níveis. A combinação de defensores se completa sempre no local aonde é colocado o último defensor.

O preço de construção das unidades aumentará progressivamente por tipo, fazendo com que o jogador tenha que utilizar mais de um tipo de defensor.

O jogador também terá de decidir quando é melhor combinar os defensores ou ter vários de nível menor, por isso controle do posicionamento dos seus defensores é crucial para formação da sua estratégia, uma vez que 3 defensores próximos do mesmo tipo se juntam automaticamente.

O jogador começará com um valor inicial de ouro, e ganhará mais conforme abater os inimigos que tentam atravessar o seu caminho.

Cada defensor contém uma característica que a diferencia das demais, o guerreiro é o mais forte, porém ataca somente próximo a ele, o arqueiro ataca de longa distância e ataca rapidamente e o mago tem um ataque à longa distância e sua magia aplica um efeito que deixa os adversários lentos.

Todo *level design* (processo de criação das fases) foi feito através do editor de níveis desenvolvido dentro do *Unity*, sendo regulada a dificuldade no número de inimigos, caminhos dos monstros, tipos de monstros e várias outras variáveis para melhorar a experiência do jogador.

As fases irão possuir *waves* (hordas de inimigos) infinitas, onde a cada 5 *waves* a dificuldade dos monstros irá aumentar. As *waves* serão calculadas por inteligência artificial.

3 IMPLEMENTAÇÃO

Neste tópico é possível compreender como funcionará o jogo, em suas telas, animações e lógica, explicando também um pouco da inteligência artificial.

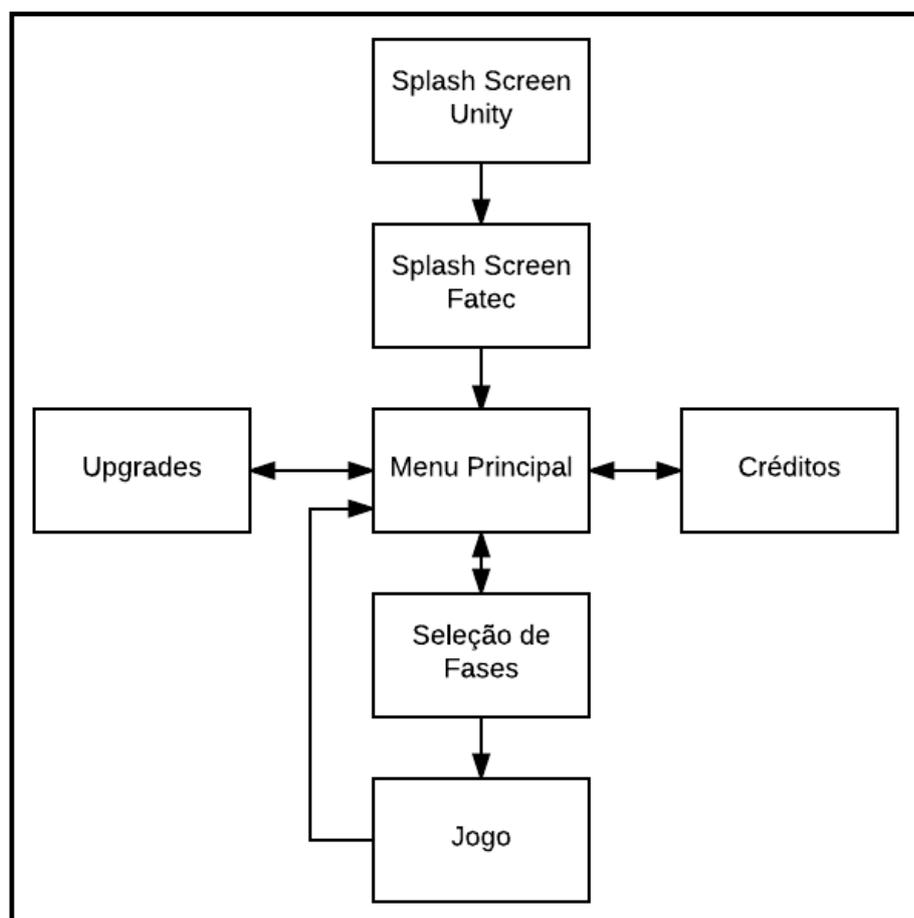
Para a criação dos diagramas a seguir, foi utilizado o aplicativo por *browser Lucidchart (2017 Ludic Software Inc)*.

3.1 TELAS E FASES

A tela principal do jogo terá 3 opções, Jogar, Créditos e *Upgrades*, como visto no diagrama de telas na Figura 7.

Ao seguir em jogar, o jogador vai parar a Tela de Fases. Na tela de fases haverá 2 níveis. O primeiro nível funcionará com um tutorial em sua abertura, onde todas mecânicas básicas e necessárias serão explicadas ao jogador.

Figura 7 – Diagrama de telas do jogo.

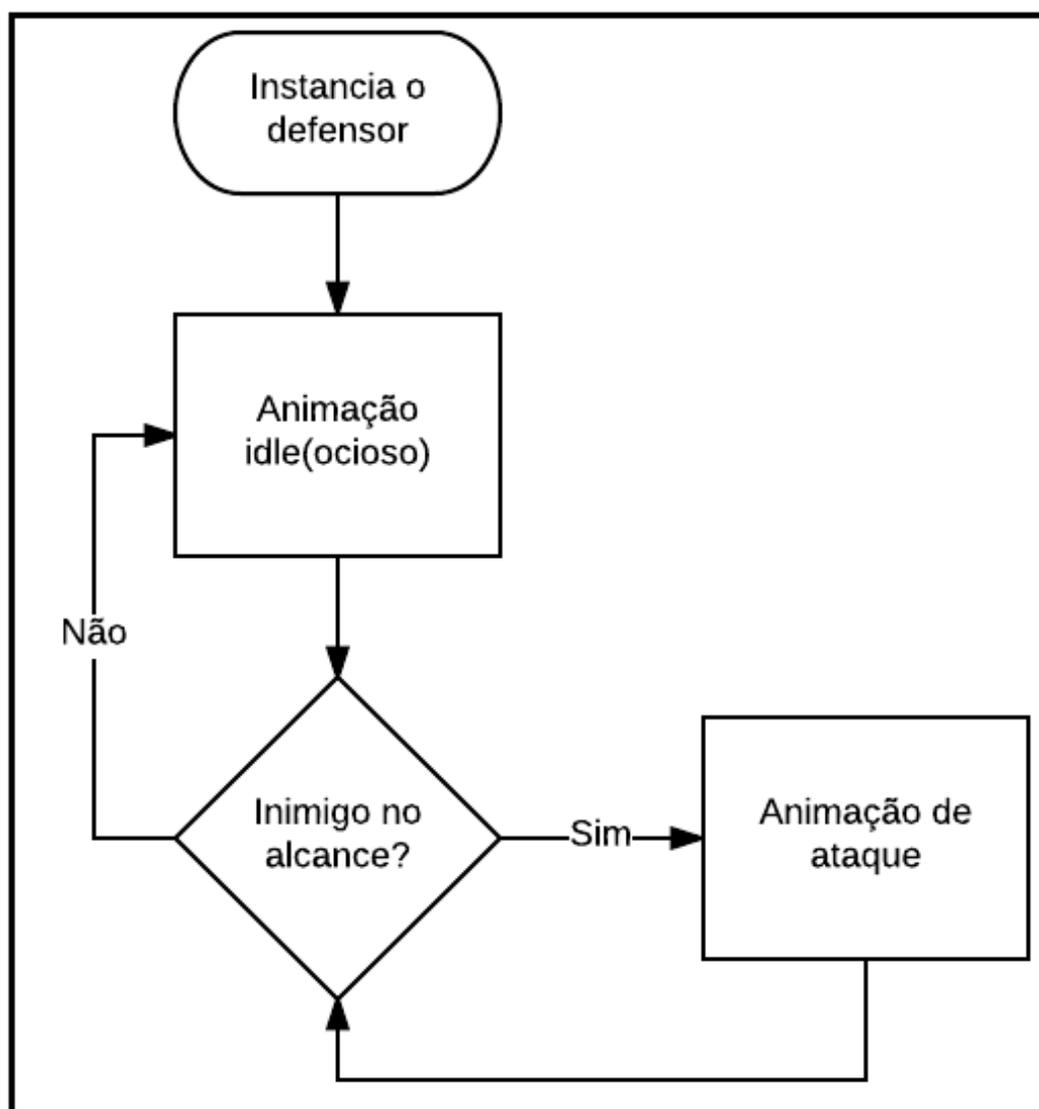


Fonte: Próprio autor.

3.2 FUNCIONAMENTO DA ANIMAÇÃO DOS DEFENSORES

A animação dos defensores funciona de forma binária, ou estão em *idle* (ocioso) ou atacando, e pode ser compreendida através da Figura 8. A animação dos inimigos é sempre de movimento, sendo a sua única função atravessar o caminho da fase.

Figura 8 – Diagrama de animação dos defensores.



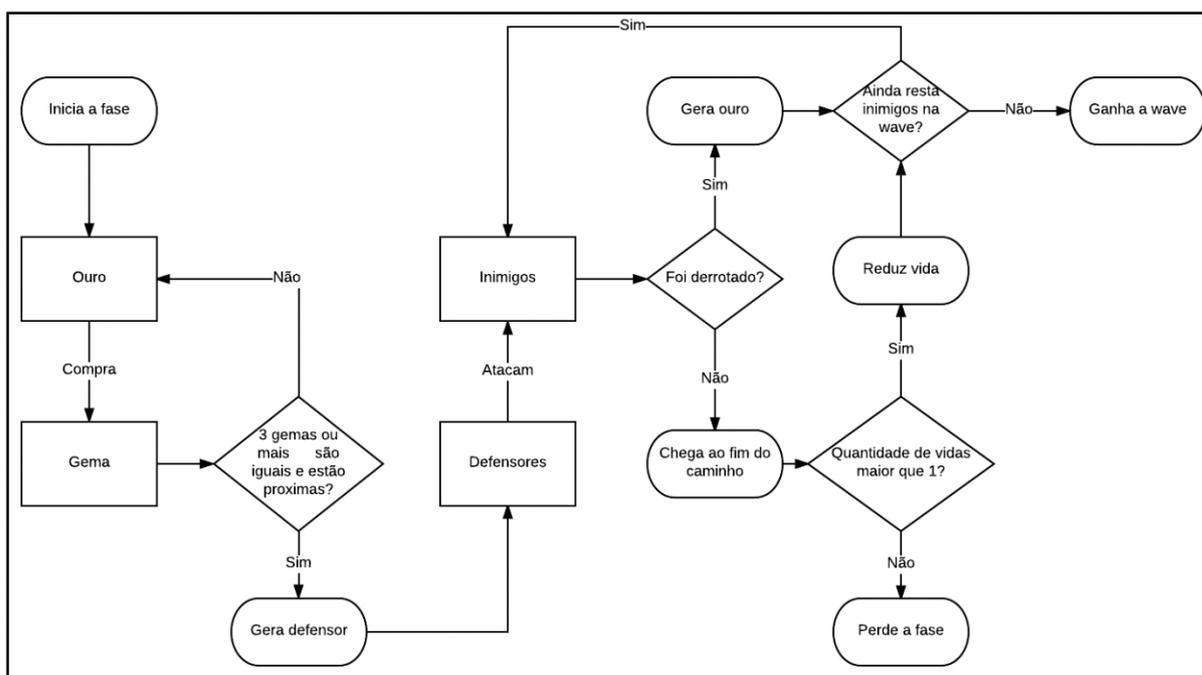
Fonte: Próprio autor.

3.3 FUNCIONAMENTO DA FASE

Por este diagrama, na Figura 9, é importante notar que, matar inimigos gera ouro, e ouro é necessário para criar novos defensores. Então quando um inimigo

atravessa o mapa, o jogador está perdendo além da vida que é retirada, o ouro que poderia estar ganhando com o seu abate, o que afeta também a sua produção de defensores.

Figura 9 – Diagrama da lógica do jogo.



Fonte: Próprio autor.

3.4 FUNCIONALIDADES ADICIONAIS E ATRIBUTOS

Em relação aos defensores, também foi adicionado a sua inteligência artificial a capacidade de priorizar adversários que estão mais perto do final do caminho automaticamente. Essa implementação foi feita para favorecer o jogador, podendo contar com um defensor mais “inteligente”.

Todos os defensores possuem as variáveis: dano, velocidade de ataque e distância do ataque. O Mago por ter a habilidade de causar efeito de lentidão com seu golpe possui também as variáveis de porcentagem de redução de movimento e tempo de duração da redução de movimento. O guerreiro por ter o atributo de dano crítico, possui as variáveis de chance de crítico e de multiplicador crítico.

A dificuldade das fases aumentará progressivamente a cada 5 waves, e é previsto *bosses* (inimigos mais fortes e com características que os destacam dos demais) no momento em que a dificuldade aumenta, ou seja, a cada 5 waves.

Os pontos de *upgrade*, necessários para comprar *upgrades*, são obtidos ao combinar gemas ou defensores. Quanto mais gemas ou defensores forem combinados mais pontos são obtidos. A seguinte expressão matemática retirada diretamente do código-fonte foi utilizada: $\text{Pow}((\text{defender.Level} + 1), (\text{sameNeighborsCopy.Count} - 3)) + \text{defender.Level}$. O nível do defensor, sendo as gemas nível 1 e a cada combinação soma-se 1 ao nível, somado a 1 e elevado a quantidade de defensores combinados menos 3, após isso soma-se o nível do defensor ao resultado final. Sendo então a mínima quantidade possível de pontos de upgrade gerados igual a 2 e a máxima 259.

A inteligência artificial que é encarregada de criar as *waves* se baseia em 3 passos principais, são eles:

- Preenchimento da lista de possíveis inimigos que poderão aparecer na *wave*. Essa lista limita a dificuldade nas *waves* iniciais, e cria uma progressão na dificuldade entre as *waves*.
- Escolha de uma estratégia. Uma série de estratégias foram pré-definidas com base em estratégias comumente usadas em jogos do gênero *Tower Defense*, como por exemplo a criação de vários inimigos de forma simultânea em um pequeno espaço de tempo, como se estivessem formando um bando, o que dificulta para o jogador lidar com a situação.
- Definição da lista sequencial de inimigos que serão criados na *wave* em questão e sua lista de intervalos de tempo correspondente, que define individualmente o intervalo de espera necessário antes de se criar cada inimigo. Essas duas listas são criadas com base na lista de possíveis inimigos citadas anteriormente e utilizando os conceitos definidos pela estratégia escolhida.

4 RESULTADOS

Na Figura 10 pode-se observar que ao iniciar o jogo, a primeira mensagem encontrada é de uma tela indicando que o jogo foi desenvolvido no *Unity*, padrão em jogos criados nessa ferramenta.

Figura 10: *Screenshot* tirada do jogo sendo executado através do celular.



Fonte: Próprio autor.

Em seguida, surge a tela representada na Figura 11, indicando que este jogo foi desenvolvido por alunos da Fatec, como pré-requisito para finalizar o curso de Tecnólogo em Jogos Digitais, e que seus autores o disponibilizam livre de direitos comerciais para fins não comerciais. Essa *splash screen* (tela de abertura geralmente aparecendo Logos ou mensagens) dura alguns segundos.

Figura 11: Screenshot tirada do jogo sendo executado através do celular.



Fonte: Próprio autor.

A seguir é apresentado o menu principal, representado na Figura 12, onde é possível ver o título, o mago, o guerreiro e o arqueiro com a animação *idle* (ocioso), e os botões *Play* que vai para a tela de seleção de fases, *Upgrades* segue para tela de aprimoramentos e *Credits* onde mostra os desenvolvedores do jogo e orientadores.

Figura 12: Screenshot tirada do jogo sendo executado através do celular.



Fonte: Próprio autor.

Ao tocar em *Upgrades*, o jogador vai para a tela de aprimoramentos, ilustrada na Figura 13, onde o jogador pode comprar bônus que o ajudarão permanentemente durante as partidas.

Figura 13: *Screenshot* tirada do jogo sendo executado através do celular.



Fonte: Próprio autor.

Para comprar basta clicar num upgrade e clicar em *Buy* (comprar), o botão *Back* volta ao menu principal e o botão *Reset* (restabelecer) permite que você reutilize seus pontos e refaça seus *upgrades*.

Cada upgrade favorece o jogador de uma forma diferente, os da coluna da esquerda para o arqueiro, da coluna do meio para o guerreiro, da direita para o mago e os 2 upgrades de cima aumentam as vidas e ouro obtidos ao abater inimigos. Os da linha de baixo indicados pelas 4 setas verdes apontando para a direita aumentam as velocidades de ataque das respectivas unidades. A flecha com setas vermelhas aumenta perfuração em armadura, causando mais danos em inimigos com armadura. A espada com 10% aumenta a chance de crítico. O símbolo

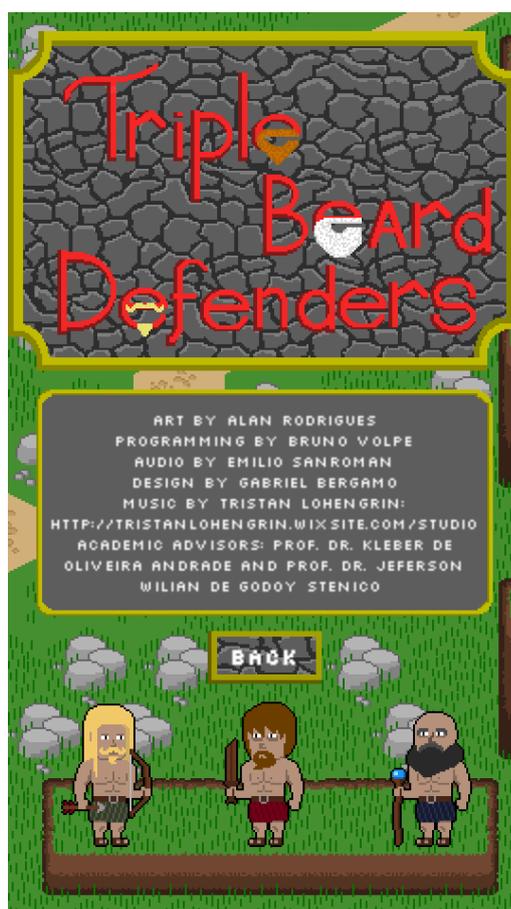
de um floco de neve aumenta a quantidade de *slow* (lentidão) atribuído pelo ataque do mago. Os ícones com moedas douradas e setas para baixo indicam diminuição do preço das respectivas unidades.

Todas essas explicações podem ser obtidas ao clicar no upgrade, e então o texto aparecerá na segunda linha, logo acima do ícone do coração. Também aparecerá o quanto esse *upgrade* está favorecendo o jogador, sendo acumulativo, o mesmo *upgrade* pode ser comprado diversas vezes. O preço aumenta progressivamente.

Lembrando que os pontos de *upgrades* (moeda necessária para compra dos *upgrades*) são obtidos combinando gemas e defensores no jogo.

Voltando ao menu e seguindo para a tela de créditos, disponível na Figura 14, onde é possível ver os desenvolvedores do jogo, professores orientadores e colaboradores.

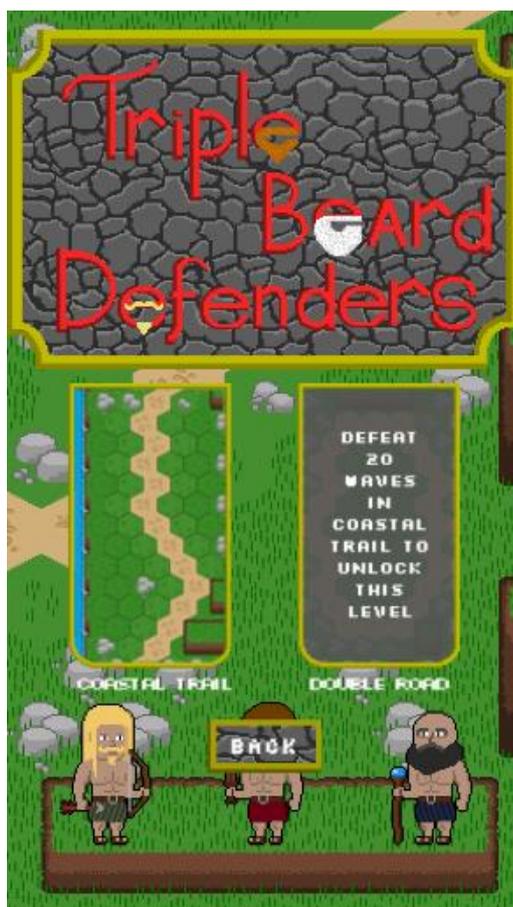
Figura 14: Screenshot tirada do jogo sendo executado através do celular.



Fonte: Próprio autor.

Voltando novamente ao menu, e seguindo em *Play* (jogar) tem a seleção de fases, onde é possível ver 2 níveis, representada na Figura 15. A esquerda tem a fase inicial, *Coastal Trail* (Trilha Costeira) e a direita *Double Road* (Estrada Dupla) que só é possível jogar após atingir pelo menos a *wave* 20 da fase inicial.

Figura 15: *Screenshot* tirada do jogo sendo executado através do celular.



Fonte: Próprio autor.

Seguindo para a primeira fase é possível encontrar o tutorial logo na abertura. Esse tutorial explica ao jogador todas as mecânicas básicas e como o jogo funciona, ambos representados na Figura 16.

Figura 16: Screenshot tirada do jogo sendo executado através do celular.



Fonte: Próprio autor.

Na Figura 16, também é possível verificar que o canto superior esquerdo indica qual defensor o jogador pretende colocar. Ao tocar na tela e arrastar para a direita abre-se um painel com as 3 opções (espada, cajado e arco). Quando o jogador escolhe 1 ele fica como selecionado, e ao clicar em um hexágono verde será colocado em campo, lembrado que 3 espadas geram 1 guerreiro, 3 arcos um arqueiro e 3 cajados um mago e devem ser colocados próximos para combinar, combinando sempre no local onde foi colocado o último.

No canto inferior esquerdo tem um coração indicando as vidas que o jogador possui e a sua quantidade de ouro. O custo de cada artefato é indicado por um número em amarelo dentro de cada ícone. Lembrando que esse valor sobe quanto

mais o jogador compra. No canto inferior direito mostra a indicação de *waves*, nível que o jogador se encontra na fase, e a cada 5 *waves* a dificuldade aumenta. No canto superior direito tem um *pause* indicado pelo sinal universal de 2 barras paralelas. Há outra forma de pausar o jogo, apertando 2 dedos na tela ao mesmo tempo. Essa função foi implementada com a finalidade de ajudar o jogador. E por fim o ícone *Begin* próximo aonde os monstros iniciam, ao ser clicado, inicia a *wave*.

Ao pausar o jogo o jogador tem 3 opções, *Resume* (volta ao jogo), *Restart* (reinicia a fase) e *Exit* (volta para o menu principal), e o indicador de *Upgrades Points* ganhos durante a fase indicado por *Points Earned* na imagem da Figura 17.

Figura 17: Screenshot tirada do jogo sendo executado através do celular.



Fonte: Próprio autor.

Na imagem da Figura 18, é possível verificar a disposição do tabuleiro na fase 2, ressaltando que os inimigos podem seguir tanto por cima, quanto por baixo, partindo da direita para a esquerda.

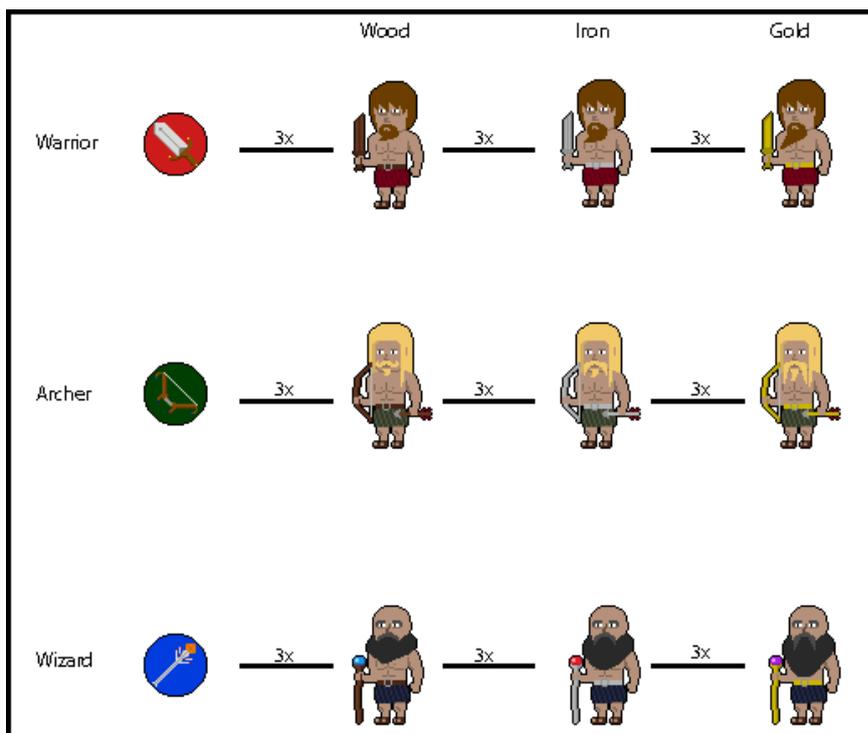
Figura 18: Screenshot tirada do jogo sendo executado através do celular.



Fonte: Próprio autor.

A seguinte imagem, ilustrada na Figura 19, representa os defensores utilizados, e suas evoluções, note que as suas armas e cinturões mudam, evoluindo de madeira para ferro, e de ferro para ouro. Há também uma pequena mudança no design da barba com suas evoluções e a bola no cajado do mago muda de azul para vermelho e de vermelho para roxo.

Figura 19: Imagem dos defensores e suas evoluções.

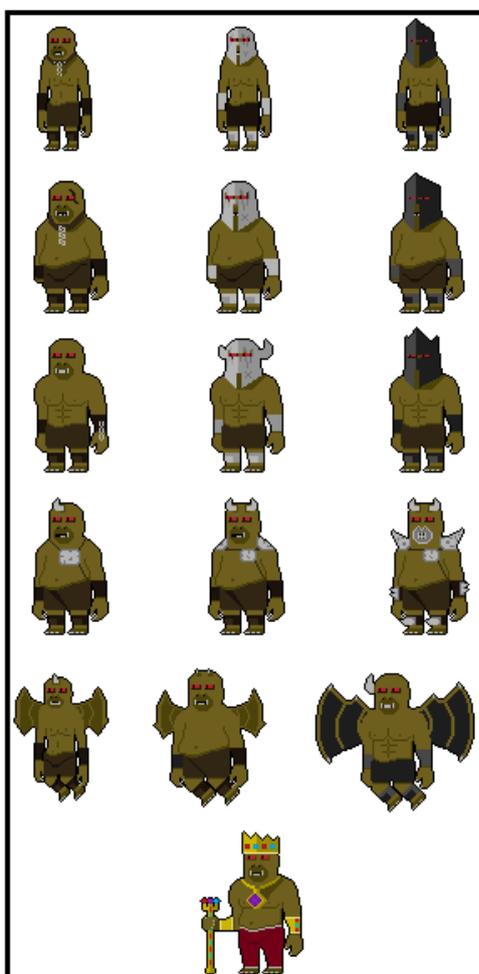


Fonte: Próprio autor.

E por fim, todas as variações de inimigos presentes nas *waves*, são demonstradas na Figura 20. Os inimigos possuem atributos diferentes como velocidade, vida e habilidade para voar podendo evitar danos do Guerreiro. Sua força é indicada pela coluna que se encontra, quanto maior o nível maior a força, sendo o primeiro nível representado pela coluna da esquerda, segundo nível pela coluna do meio e o terceiro nível pela coluna da direita.

O último inimigo é o *boss*, rei dos ogros, possui uma quantidade muito maior de vida que os demais, sendo um desafio maior para o jogador. Aparece somente na *wave* 20 da fase 2.

Figura 20: Imagem dos monstros.



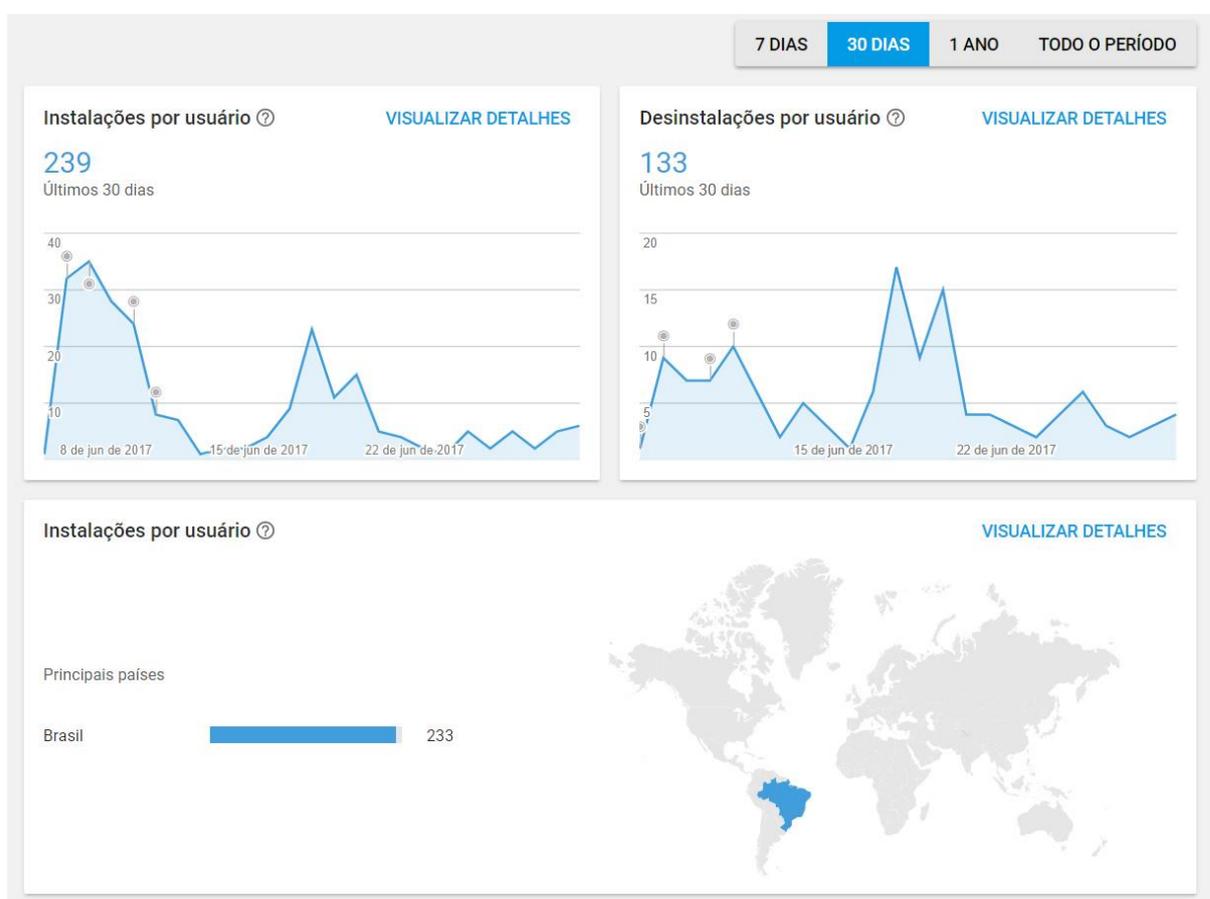
Fonte: Próprio autor.

O jogo foi publicado na *Play Store*, com o nome *Triple Beard Defenders* e o endereço em que o jogo pode ser baixado é: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gordogames.triplebearddefenders>

Na Figura 21 podemos ver o número de instalações e o número de desinstalações feitas nos últimos 30 dias.

O mapa indica o país em que o jogo está sendo baixado, a maioria dos *downloads* se encontra no Brasil.

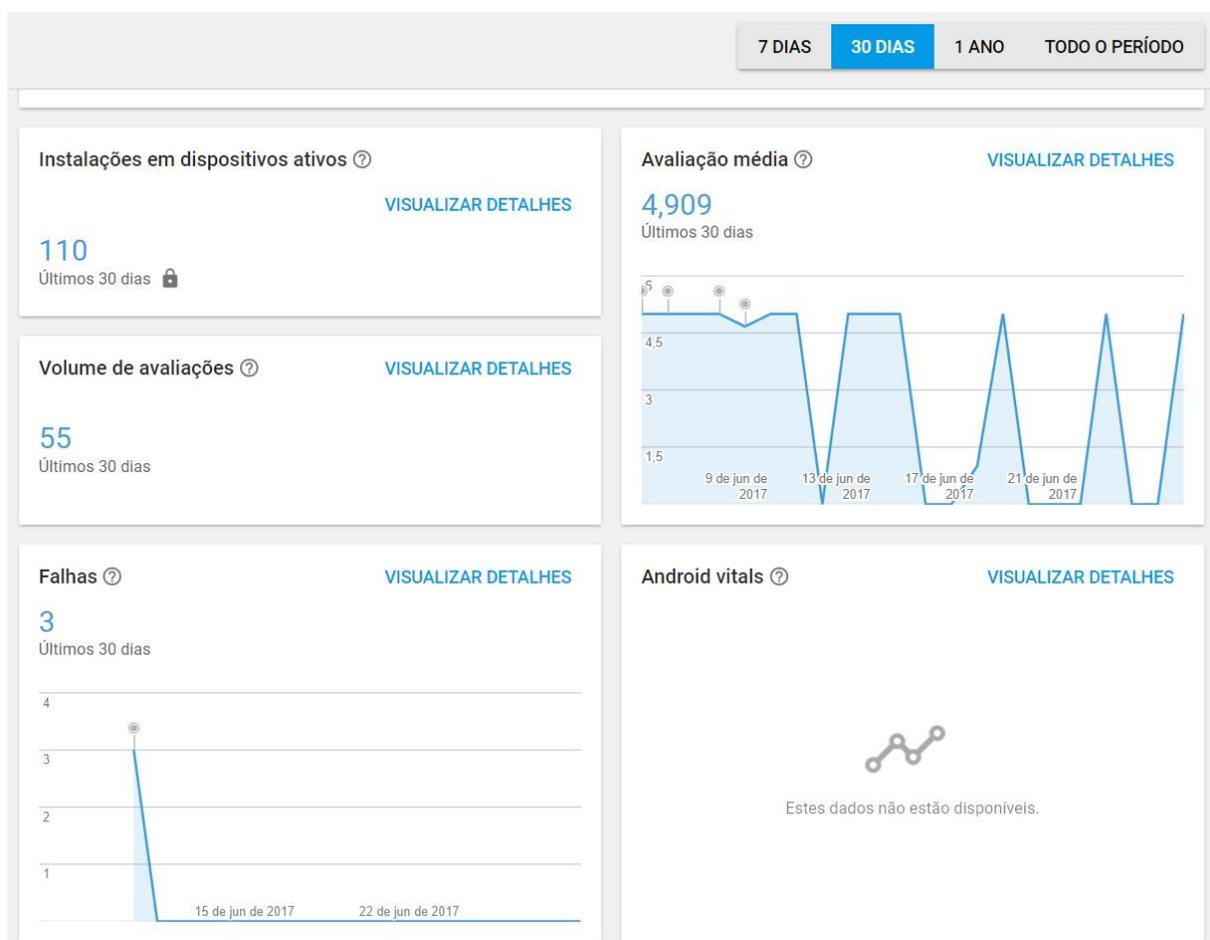
Figura 21: Imagem de análise de uso.



Fonte: *Play Store*.

Na Figura 22 é possível observar a quantidade de instalações que permanecem ativas, ou seja, os usuários que ainda utilizam o aplicativo, também é possível ver o número de avaliações e a nota de avaliação. Houve somente 3 falhas, e desde então o jogo segue sem falhas (o termo falha ou em inglês *crash* é utilizado para se referir ao erro de funcionamento em que o aplicativo para de funcionar, tendo de ser fechado).

Figura 22: Imagem de análise de uso.

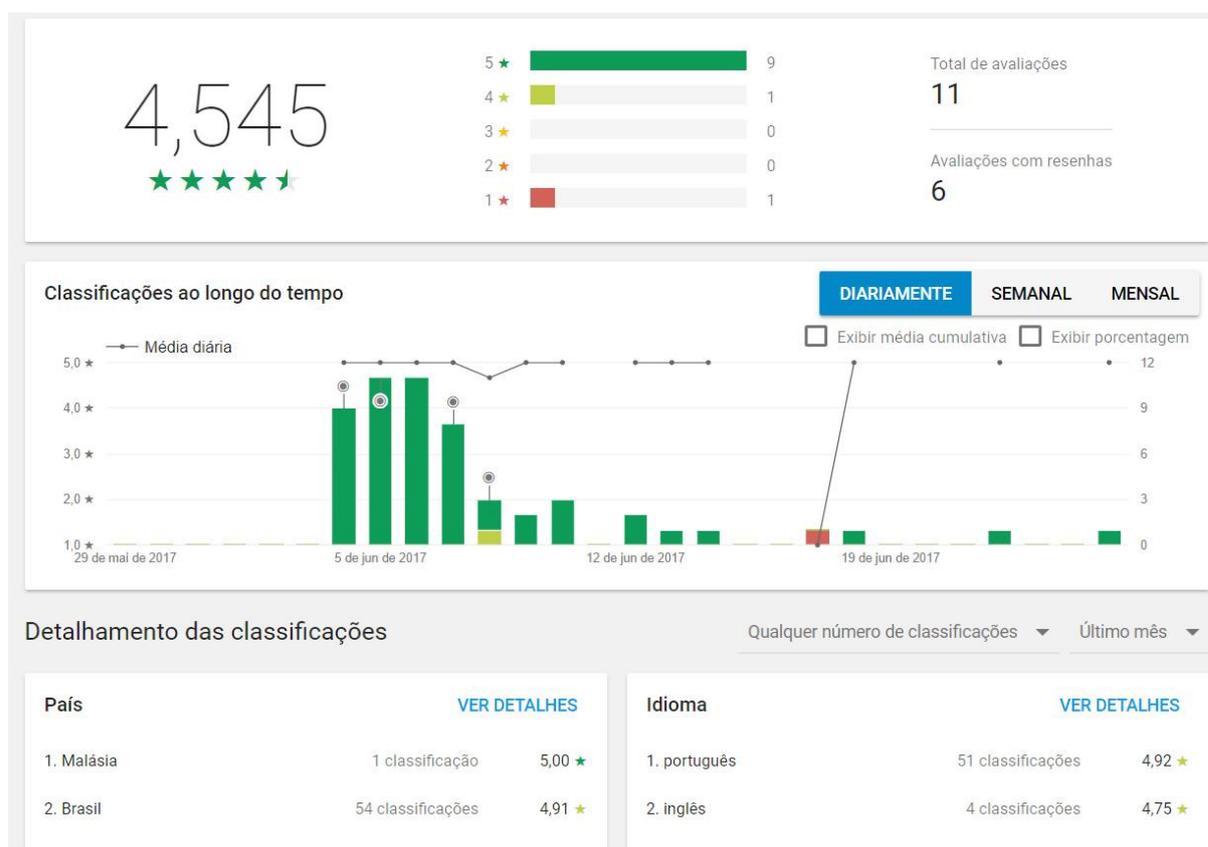


Fonte: *Play Store*.

Alguns dias após o lançamento do jogo na *Play Store*, notou-se que diversas notas dadas e avaliações feitas estavam sendo deletadas.

Como é possível ver na Figura 23, o número de avaliações é inferior ao da Figura 22 onde havia 55 avaliações.

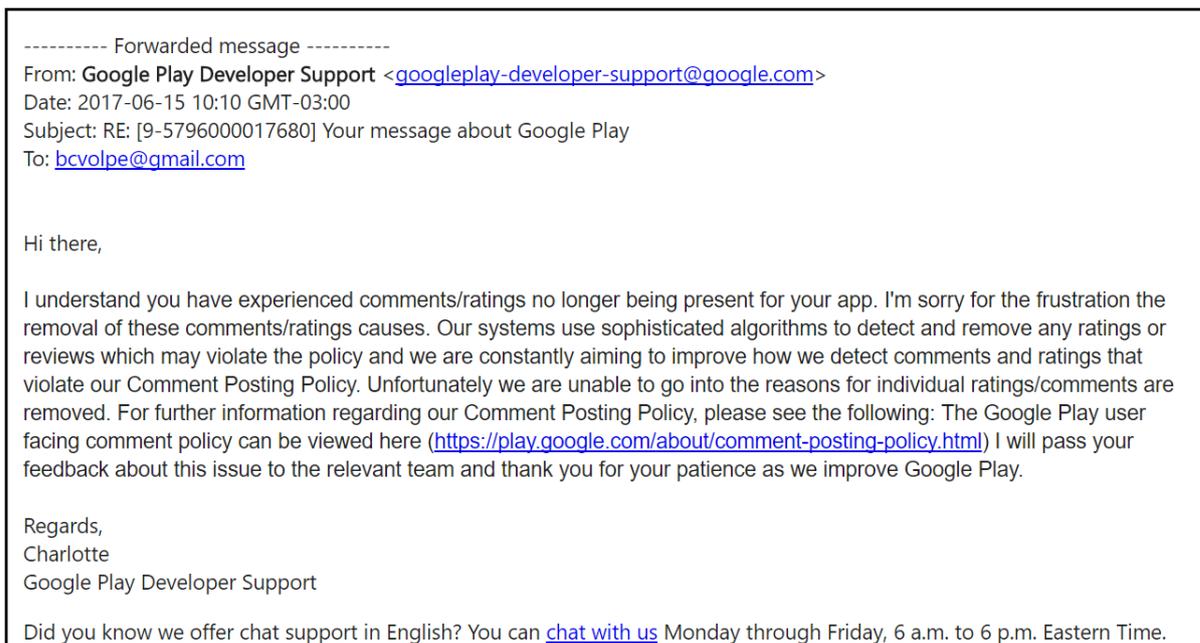
Figura 23: Imagem de análise de uso.



Fonte: *Play Store*.

O grupo entrou em contato com o suporte da *Play Store*, e dentro de alguns dias enviaram a seguinte resposta através de e-mail, disposta na figura 24.

A mensagem diz que eles utilizam um sistema sofisticado de algoritmo e que este algoritmo detectou uma irregularidade em nossos comentários e avaliações, e por estes motivos foram deletados.

Figura 24: Imagem da resposta *Play Store*.

Fonte: Próprio autor.

A situação segue sem resolução ao término deste relatório, porém o grupo continua em busca de respostas e atitudes da *Play Store* para que resolvam esses erros que não deveriam estar acontecendo, uma vez que as avaliações e comentários que estavam dispostos no jogo não violavam nenhuma de suas políticas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após semanas de trabalho o grupo deparou-se com um resultado muito agradável. O desenvolvimento desse jogo representa para a equipe a maior conquista nesses anos de FATEC. Esse é com certeza o maior projeto em que o grupo já participou, dedicando mais horas nele do que em qualquer outra matéria durante o curso. É extremamente gratificante chegar ao fim do projeto e ter um jogo funcional, contendo praticamente tudo que foi proposto na metodologia.

Vale ressaltar que, o jogo apesar de ter fases e interface funcionais, trilha sonora integrada, arte fantástica, ainda precisa de polimentos, como por exemplo, o *level design*. Um dos motivos disso pode ser atribuído à falta de experiência da equipe no desenvolvimento de jogos.

O grupo aprendeu não só nos campos que propôs a desenvolver separadamente da arte, som, programação, mas em todos de maneira geral, uma vez que desenvolvendo em grupo, mostrava-se sempre aos outros membros os resultados, tirando dúvidas, discutindo possibilidades, debatendo os resultados e chegando as conclusões em equipe.

Como perspectivas futuras o grupo pretende criar e desenvolver novas fases, mais inimigos, mais variações de nível dos defensores, encontrado mais trilhas sonoras para os níveis a serem criados, e aprimorado de modo geral a jogabilidade e *level design* que fazem com que os jogos de *Tower Defense* sejam tão interessantes e divertidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Tsugumo. **So You Want To Be A Pixel Artist?** Disponível em: <<http://www.petesqbsite.com/sections/tutorials/tuts/tsugumo/default.htm>> Acessado em 20/03/2017.

KOTTKE, Jason. **Silkscreen Font.** Disponível em: <<https://www.fontsquirrel.com/fonts/silkscreen>> Acessado em 03/05/2017.

LOHEGRIN, Tristan. **8 Bit Introduction.** Disponível em: <http://www.freesound.org/people/Tristan_Lohengrin/sounds/273539/> Acessado em 03/05/2017.

Avgvsta. **Generic 8-bit JRPG Soundtrack.** Disponível em: <<https://opengameart.org/>> Acessado em 20/05/2017.

Qubodup. **Metal Iron Magic Spell Cast.** Disponível em: <<https://www.freesound.org/people/qubodup/sounds/171100/>> Acessado em 05/05/2017.

Creative Commons. **Licença de Recombinação Plus 1.0.** Disponível em: <<https://creativecommons.org/licenses/sampling+/1.0/br/legalcode>> Acessado em: 03/05/2017

Free Sound Effects. **License Agreement Explained.** Disponível em: <<http://www.freesoundeffects.com/licence.php>> Acessado em 03/05/2017.

Creative Commons. **Attribution 3.0 Unported (CC By 3.0).** Disponível em: <<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>> Acessado em 03/05/2017.

Creative Commons. **Public Domain Dedication.** Disponível em: <
<https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>> Acessado em 05/05/2017.

Flash Kit. **Submission Guidelines.** Disponível em:
<<http://www.flashkit.com/soundfx/guidelines.php>> Acessado em 26/05/2017.

NINTENDO, The Legend of Zelda: The Minish Cap.

GARY WHITTLE, Pixel Defenders Puzzle.

IRON HIDE GAME STUDIO, Kingdom Rush.

SPRY FOX, Triple Town.