

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS – CAMPUS BAURU
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

RAPHAEL DE ARO SOUSA

JOGO EM UNITY COM REALIDADE VIRTUAL PARA AMENIZAÇÃO DA DOR EM
CRIANÇAS HOSPITALIZADAS

Bauru
2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS – CAMPUS BAURU
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

RAPHAEL DE ARO SOUSA

JOGO EM UNITY COM REALIDADE VIRTUAL PARA AMENIZAÇÃO DA DOR EM
CRIANÇAS HOSPITALIZADAS

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências, campus Bauru.

Orientador: Prof. Dr. José Remo Ferreira Brega.

Coorientador: Prof. Me. Mário Popolin Neto.

Bauru
2017

RAPHAEL DE ARO SOUSA

JOGO EM UNITY COM REALIDADE VIRTUAL PARA AMENIZAÇÃO DA DOR EM CRIANÇAS HOSPITALIZADAS

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de
Bacharelado em Ciência da Computação da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências,
campus Bauru.

Banca Examinadora

Orientador: Prof. Dr. José Remo Ferreira Brega.

Departamento de Computação
Faculdade de Ciências
UNESP - BAURU

Profa . Dra . Simone das Graças Domingues Prado

Departamento de Computação
Faculdade de Ciências
UNESP - BAURU

Profa . Dra . Márcia A. Zanolli Meira e Silva

Departamento de Computação
Faculdade de Ciências
UNESP - BAURU

Bauru, 12 de dezembro de 2017.

Dedico este trabalho à minha namorada, a todos os meus amigos e familiares que sempre me apoiaram durante todo o curso e o desenvolvimento deste projeto.

“Quando tudo parece dar errado acontecem coisas boas que não teriam acontecido se tudo tivesse dado certo”.

(Renato Russo)

RESUMO

Este projeto trata da criação e desenvolvimento de um Jogo S rio com a utilização de Realidade Virtual, onde o jogador deve conduzir o seu personagem a realizar atividades cotidianas da vida de uma criança em tratamento oncológico. As atividades escolhidas para estarem no jogo são: medicação para combater o mal, alimentação saudável e limpeza do ambiente. O jogo foi projetado de modo que possa vir a ser utilizado durante procedimentos invasivos, como a coleta de sangue, por isso utiliza-se um óculos de Realidade Virtual e um controle *Bluetooth* controlado por apenas uma das mãos. Para o seu desenvolvimento, foi utilizado o motor de jogos *Unity* e para os recursos de Realidade Virtual se utilizou o pacote *GoogleVRforUnity*.

Palavras-chave: Jogos Sérios. Realidade Virtual. Câncer Infantojuvenil. *Unity*.

ABSTRACT

This project deals with the creation and development of a Serious Game using Virtual Reality, where the player must lead his character to perform daily activities in the life of a child in cancer treatment. The chosen activities to be in the game are: medication to combat evil, healthy eating and cleanliness of the environment. The game was designed to be used during invasive procedures, such as blood collection, so it uses Virtual Reality glasses and a *Bluetooth* control in just one hand. For its development was used the *Unity* game engine and for Virtual Reality features was used the *GoogleVRforUnity* package.

Keywords: Serious Games. Virtual Reality. Childhood Cancer. *Unity*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Realidade Virtual: Visualização de um ambiente virtual 3D	12
Figura 2 – Seguidores dentro dos Jogos Sérios	13
Figura 3 – Realidade Virtual em Hospitais	14
Figura 4 – Alpha Beat Câncer	15
Figura 5 – Jogos presentes no Re-Mission 2	16
Figura 6 – Imagem do vídeo do VR Vacina	16
Figura 7 – Criando novo projeto na Unity	17
Figura 8 – Menu principal da Unity Asset Store	18
Figura 9 – Mixamo	19
Figura 10 – Personagem	21
Figura 11 – Personagem: Mudança do cabelo	21
Figura 12 – Código para Movimentação do Personagem	22
Figura 13 – Importação de Recursos do GoogleVR	23
Figura 14 – Configuração do Controle: Movimento	24
Figura 15 – Configuração do Controle: Ações	24
Figura 16 – Cenário com montanhas em 3D	25
Figura 17 – Cenário com skybox em 2D	26
Figura 18 – Co-rotina de controle de fases	27
Figura 19 – Monstros - Ideia	28
Figura 20 – Monstros - Utilizados	28
Figura 21 – Remédio	29
Figura 22 – Fase da Medicação	29
Figura 23 – Comidas Saudáveis	30
Figura 24 – Comidas Não-Saudáveis	30
Figura 25 – Fase da Alimentação	31
Figura 26 – Lixos	32
Figura 27 – Fase da Limpeza	32
Figura 28 – Sistema de Pontuação do Jogo	33
Figura 29 – Sistema de variação da dificuldade do jogo	34
Figura 30 – Menu Início	35
Figura 31 – Menu Pause	35
Figura 32 – Menu Tutorial	36
Figura 33 – Botões do controle VR BOX	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 PROBLEMA.....	9
1.2 JUSTIFICATIVA.....	10
1.3 OBJETIVOS.....	10
1.3.1 Objetivo Geral.....	11
1.3.2 Objetivos Específicos.....	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1 REALIDADE VIRTUAL.....	12
2.2 JOGOS SÉRIOS.....	13
2.3 USO DE JOGOS NO TRATAMENTO DO CÂNCER INFANTOJUVENIL.....	14
2.4 TRABALHOS CORRELATOS.....	14
3 FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	17
3.1 UNITY 3D.....	17
3.2 UNITY ASSET STORE.....	18
3.3 MIXAMO.....	18
4 DESENVOLVIMENTO.....	20
4.1 ESCOLHA DO PERSONAGEM.....	20
4.2 MOVIMENTAÇÃO DO PERSONAGEM.....	21
4.3 IMPORTAÇÃO DE RECURSOS DE REALIDADE VIRTUAL.....	22
4.4 CONFIGURAÇÃO DO JOYSTICK NA UNITY.....	23
4.5 CRIAÇÃO DO CENÁRIO.....	25
4.6 CRIAÇÃO DAS FASES.....	26
4.6.1 Funcionamento Geral das Fases.....	26
4.6.2 Fase da Medicação.....	27
4.6.3 Fase da Alimentação.....	29
4.6.4 Fase da Limpeza.....	31
4.7 SISTEMA DE PONTUAÇÃO.....	33
4.8 MÉTODO DE VARIAÇÃO DA DIFICULDADE.....	34
4.9 CRIAÇÃO DE MENUS.....	34
4.9.1 Menu Início.....	34
4.9.2 Menu Pause.....	35
4.9.3 Menu Tutorial.....	36

5 O JOGO.....	37
5.1 CONFIGURAÇÃO E USO DO JOYSTICK.....	37
5.2 JOGANDO.....	38
6 CONCLUSÃO.....	39
6.1 TRABALHOS FUTUROS.....	39
REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho trata sobre a criação de um Jogo Sérió utilizando Realidade Virtual (RV), desenvolvido utilizando o motor de jogos *Unity* e tendo como público alvo crianças e adolescentes em tratamento de câncer, mais especificamente, para ser utilizado durante procedimentos invasivos, como a coleta de sangue.

O jogo está dividido em três fases que representam atividades cotidianas para crianças com câncer em tratamento: manter uma alimentação saudável, usar corretamente a medicação e manter o ambiente em que vive sempre limpo. A ideia é que a criança cuide de um personagem, mantendo a sua saúde alta e receba uma pontuação para cada tarefa realizada corretamente. Assim, o objetivo é que a criança se sinta motivada a realizar esses atos no seu cotidiano e a superar essa pontuação na próxima vez que jogar.

Durante as fases do jogo, o personagem deve coletar, desviar ou destruir objetos que aparecem no ambiente. Proposto que o tempo estimado para que se realize todos os procedimentos da coleta de sangue é de aproximadamente 5 minutos, as fases do jogo foram criadas de modo a respeitar esse tempo. Durante o procedimento, o paciente deve permanecer com o braço no qual está sendo feita a coleta de sangue imóvel, devido a isso foi feita a escolha de um controle que pode ser manuseado com apenas uma das mãos, a mesma, oposta ao membro da coleta para procedimento.

A motivação e a justificativa para o desenvolvimento desse jogo, assim como os objetivos gerais e específicos estão descritos neste capítulo. Nos próximos capítulos, será feita uma fundamentação teórica com os conceitos básicos para o entendimento do projeto, uma breve explicação das ferramentas utilizadas durante o processo de desenvolvimento do jogo, detalhes sobre cada etapa do desenvolvimento e explicações a respeito de como configurar corretamente o jogo e o controle utilizado.

1.1 PROBLEMA

Há um alto índice de alterações no desenvolvimento, fatores psíquicos e dor encontrados durante o tratamento do câncer infantojuvenil relatado por diferentes autores. Jacob et al. (2007) escreve que durante os primeiros dias no hospital, a criança é frequentemente exposta a múltiplos procedimentos invasivos e, segundo Weisman et al. (1998), se a criança associa dor a esses procedimentos, é provável que a ansiedade ou o estresse se desenvolvam. Segundo Von Baeyer et al. (2004),

quando a criança sente medo ou ansiedade, os exames e tratamentos necessários podem se tornar difíceis de se realizar.

Ljungman et al. (1999) diz que a dor decorrente dos procedimentos e do tratamento tem sido relatada como sendo um problema maior do que a dor da própria doença maligna.

Encontrar maneiras de reduzir a ansiedade e o medo seria importante para ajudar a criança ou adolescente a passar por esses procedimentos experimentando um menor nível de dor e estresse (NILSSON et al., 2009).

1.2 JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento desse projeto visa a sua posterior utilização na área da saúde, de modo a melhorar o bem-estar psíquico, divertir e amenizar a dor sentida por crianças durante procedimentos invasivos, como a coleta de sangue que ocorre frequentemente durante o tratamento do câncer.

Com base no problema descrito na seção 1.1, foi desenvolvido um jogo com o propósito de distrair e entreter a criança durante o procedimento de coleta de sangue, para isso foi utilizada de técnicas de RV para que se consiga “retirar” a criança do ambiente hospitalar durante o procedimento, por meio da imersão em um ambiente sintético tridimensional, de modo que ela consiga se distrair e aliviar a tensão do procedimento.

Os jogos existentes criados para auxiliar as crianças durante o tratamento do câncer são, em sua maioria, jogos em duas dimensões (2D), o que não permite a imersão total da criança no ambiente virtual, o que torna mais difícil uma possível amenização de fatores estressantes e da dor durante os procedimentos invasivos, pois a não imersão permite que a criança ainda enxergue o ambiente hospitalar ao redor. Este projeto visa o preenchimento desta lacuna no cenário atual de jogos que possuem como temática central o tratamento oncológico infantil.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral e os objetivos específicos que deverão ser atingidos com o desenvolvimento deste projeto estão listados a seguir.

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um jogo sério utilizando o motor de jogo *Unity* com RV, com foco no entretenimento e na transmissão de uma mensagem positiva para crianças e adolescentes em tratamento de câncer que são frequentemente expostas a diversos fatores estressores.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Pesquisar modelos de objetos e personagens na *Unity Asset Store*.
- Analisar os modelos encontrados e planejar o desenvolvimento do jogo.
- Estudar como utilizar os óculos de RV e como utilizar o controle Bluetooth para controlar o jogo.
- Desenvolver o jogo utilizando o ambiente *Unity*:
 - Fase para medicar o personagem.
 - Fase para alimentar adequadamente o personagem.
 - Fase para limpar o ambiente.
 - Método para que o aplicador do jogo possa interferir no ápice do jogo variando a dificuldade enquanto a criança está jogando.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A base teórica encontrada e utilizada durante o desenvolvimento desse trabalho está sintetizada nos próximos tópicos. Foram feitos breves resumos sobre RV, Jogos Sérios, a utilização de jogos no tratamento do câncer infantojuvenil e a respeito do estado da arte de jogos que se relacionam com o jogo desenvolvido neste trabalho.

2.1 REALIDADE VIRTUAL

A RV é uma interface avançada para aplicações computacionais, onde o usuário pode navegar e interagir, em tempo real, com o objetivo de transportar o usuário para o ambiente tridimensional gerado pelo computador, usando dispositivos multissensoriais (VALERIO NETTO; MACHADO; OLIVEIRA, 2002; KIRNER; SISCOUTTO, 2007). Na Figura 1, é mostrado um exemplo de mundo virtual em três dimensões (3D) observado utilizando um óculos de RV.

Figura 1 – Realidade Virtual: Visualização de um ambiente virtual 3D



Fonte: DESIGN24HORAS (2015).

Segundo Morie (1994), as principais características que devem coexistir em um sistema de RV são:

- Imersão: é o sentimento proporcionado por estar dentro do ambiente sintético.
- Interação: é a capacidade de o computador detectar as ações do usuário e modificar instantaneamente o mundo virtual.
- Envolvimento: é o grau de motivação para o engajamento de uma pessoa a uma atividade.

2.2 JOGOS SÉRIOS

Segundo Loh, Sheng e Ifenthaler (2015, p. 6-7) jogos sérios são “jogos digitais criados não com o propósito primário de entretenimento puro, mas com a intenção de uso sério como em treinamento, educação e cuidados de saúde”.

Nos jogos sérios, as seguintes características são esperadas: objetivos claros, tarefas repetitivas, monitoramento do progresso do usuário (motivação), ajuste do nível da dificuldade de aprendizagem de forma a corresponder ao nível de domínio do usuário (LOH; SHENG; IFENTHALER, 2015). Os seguimentos presentes dentro da categoria de jogos sérios estão apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Seguimentos dentro dos Jogos Sérios



Fonte: Adaptado de BEIRÃO; AMORIM (2013).

Segundo Alvarez et al. (2011 apud LOH; SHENG; IFENTHALER, 2015) cerca de 90% dos jogos sérios foram criados com a intenção de passar uma determinada mensagem e apenas 10% foram criados para o aprimoramento de habilidades ou treinamento. Isso ocorre porque os jogos sérios que possuem como objetivo repassar uma mensagem são mais fáceis e baratos de fazer, pois não necessitam de um

componente de avaliação. Também não há necessidade de apresentar informações totalmente precisas sobre a temática tratada.

2.3 USO DE JOGOS NO TRATAMENTO DO CÂNCER INFANTOJUVENIL

Criar na criança a percepção de que mesmo doente ela pode se divertir, aprender e continuar interagindo como qualquer outra criança saudável quando ela aprende sobre a relação da doença e seu tratamento, cria uma atitude proativa diante do tratamento ao invés de uma atitude de vitimização da doença e do contexto que vivencia (CECCIM; CARVALHO, 1997; GONÇALVES, 2001; SILVA, 2017).

Existem alguns jogos que possuem como temática central o tratamento oncológico, porém nenhum deles abrange as características propostas por esse projeto, como: ambiente 3D para uso da RV, atuação externa durante o jogo e transmissão de uma mensagem positiva para a criança em tratamento. De modo que posteriormente ele tenda a ser aplicado no público alvo para uma verificação em relação a amenização da dor durante processos invasivos. Na Figura 3, são apresentadas crianças em tratamento de câncer fazendo o uso da RV.

Figura 3 – Realidade Virtual em Hospitais



Fonte: CACZAN (2016).

2.4 TRABALHOS CORRELATOS

Dentre as aplicações existentes que correlacionam a área da saúde com a computação e auxiliam no tratamento do câncer, podem-se destacar as três descritas a seguir.

Exemplo disso, é o jogo *Alpha Beat Cancer*, apresentado na Figura 4. Ele é utilizado para desmistificar o tratamento do câncer, e ensinar termos do ambiente

hospitalar de uma maneira objetiva, divertida e otimista. Disponível para dispositivos Android e iOS, é composto por 20 fases em um ambiente 2D onde em cada fase o jogador deve cumprir etapas realizadas ao longo do tratamento oncológico, dentre elas: permanecer em jejum, comer alimentos saudáveis, fazer quimioterapia, manter o ambiente limpo, realizar biópsia, radioterapia, fazer fisioterapia, receber os cuidados da enfermagem, dentre outras atividades hospitalares.

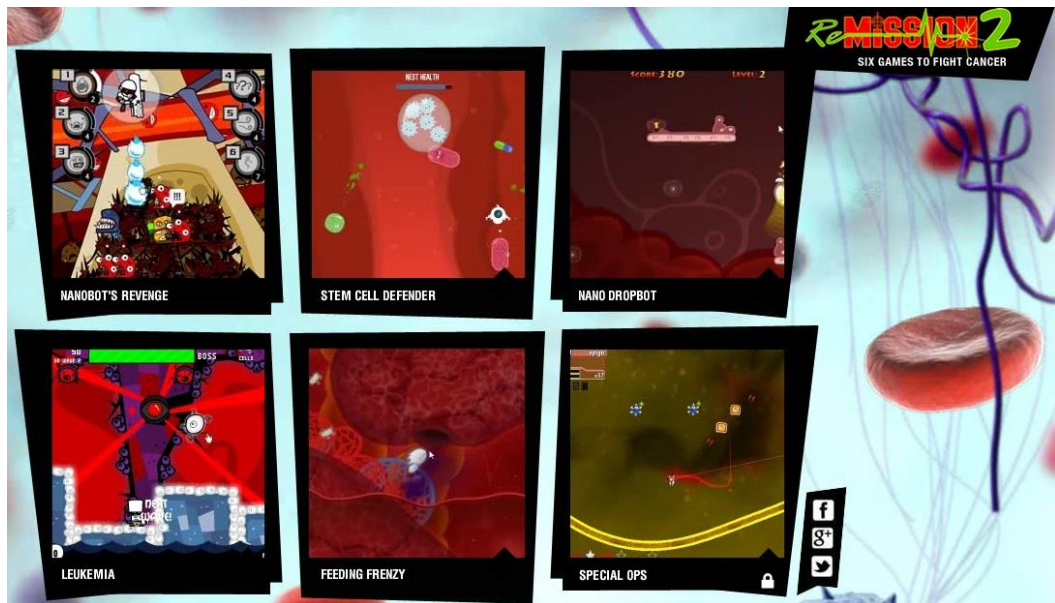
Figura 4 – Alpha Beat Cancer



Fonte: INSTITUTO BEABA (2016).

Outro exemplo de jogo que possui como temática central o tratamento oncológico é o jogo chamado *Re-Mission 2*. Ele é um jogo em primeira pessoa e possui o objetivo de ser tanto informativo quanto divertido. Composto de 6 minijogos, apresentados na Figura 5, em 2D para navegadores web e um minijogo para dispositivos Android e iOS composto por 12 níveis de dificuldade. Usando a temática de que o jogador pode auxiliar o robô ou uma célula boa em luta contra tipos particulares de câncer e infecções relacionadas, o jogo se passa em nível celular, dentro do corpo humano.

Figura 5 – Minijogos presentes no Re-Mission 2



Fonte: HOPE LAB (2017).

Uma aplicação semelhante ao objetivo final deste projeto é o *VR Vacina* utilizado na rede de clínicas Hermes Pardini. Através de um vídeo em 360° que crianças assistem utilizando óculos de RV durante a aplicação de vacinas no braço. O vídeo simula os procedimentos da aplicação da vacina, como passar algodão com álcool no local, mostrado na Figura 6, e a perfuração da pele pela agulha, porém com uma temática totalmente diferente da vacinação. No vídeo a criança é um super-herói e recebe um superpoder em seu braço para ajudar a salvar uma vila que está sendo atacada. Desse modo, o *VR Vacina* atinge o objetivo de distrair e amenizar a dor sentida pela criança durante um vídeo simultâneo ao procedimento de vacinação.

Figura 6 – Imagem do vídeo do VR Vacina



Fonte: HERMES PARDINI (2017).

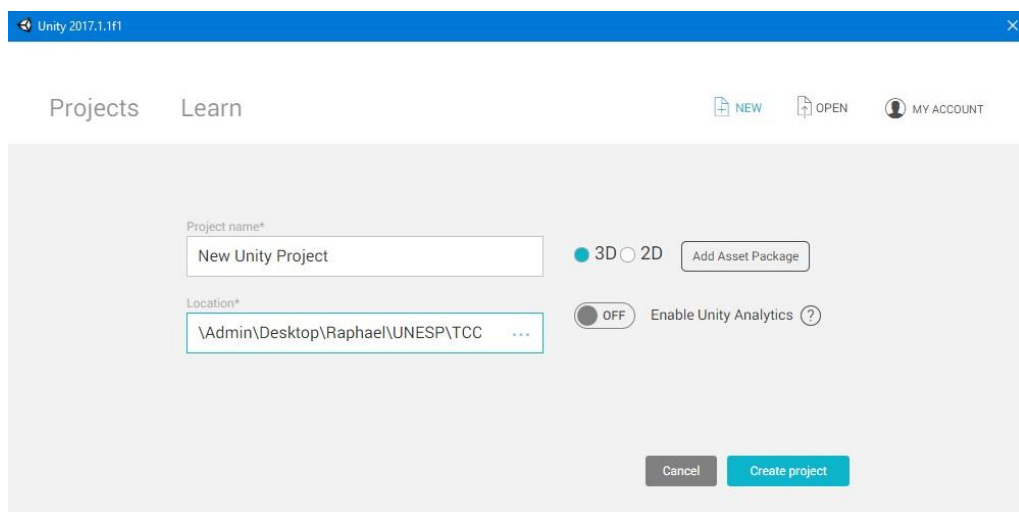
3 FERRAMENTAS UTILIZADAS

Durante o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas algumas ferramentas que estão destacadas nos próximos tópicos. Como um todo, desde ferramentas para a criação do jogo, quanto a sites onde foram encontrados os objetos utilizados dentro do jogo, como animações e modelos 3D.

3.1 UNITY 3D

O principal instrumento de trabalho utilizado neste projeto foi o motor de jogo multiplataformas *Unity*. A versão utilizada foi a *Personal*, que é gratuita para estudantes e iniciantes no desenvolvimento com a *engine* (UNITY, 2017). Foi utilizada a configuração para criação de um jogo 3D, porém ela também permite a criação de jogos em 2D, como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Criando novo projeto na Unity



Fonte: Elaborada pelo autor

A utilização dessa *engine* se justifica com base na baixa curva de aprendizado para se desenvolver jogos com ela, utilizando-se do método clica e arrasta é possível a criação de cenários e personagens com grande rapidez. A *Unity* possui uma grande coletânea de componentes que facilitam o desenvolvimento de diversas etapas de um jogo que são comuns em diversos projetos, o que acelera o processo de desenvolvimento. Nela se encontram *scripts* prontos para movimento de personagens, tanto em primeira como em terceira pessoa, *scripts* para veículos e para entrada de

dados vindo de teclados, celulares e até *joysticks*. As principais linguagens de programação aceitas são *JavaScript* e *C#* (UNITY, 2017).

3.2 UNITY ASSET STORE

A *Unity Asset Store* é a loja oficial de componentes criados pela comunidade de desenvolvedores e designers que utilizam a *Unity* para dar vida aos seus jogos. Nela são encontrados itens gratuitos e pagos, e isso é definido pelo autor de tais itens (UNITY ASSET STORE, 2017).

Nessa loja virtual são disponibilizados os mais diversos tipos de itens que podem ser necessários para a criação de um jogo, como animações, sons, modelos 3D, *scripts*, texturas, materiais e até mesmo projetos completos. Todos esses itens podem ser localizados com facilidade ao utilizar o menu do site mostrado na Figura 8.

Figura 8 – Menu principal da Unity Asset Store



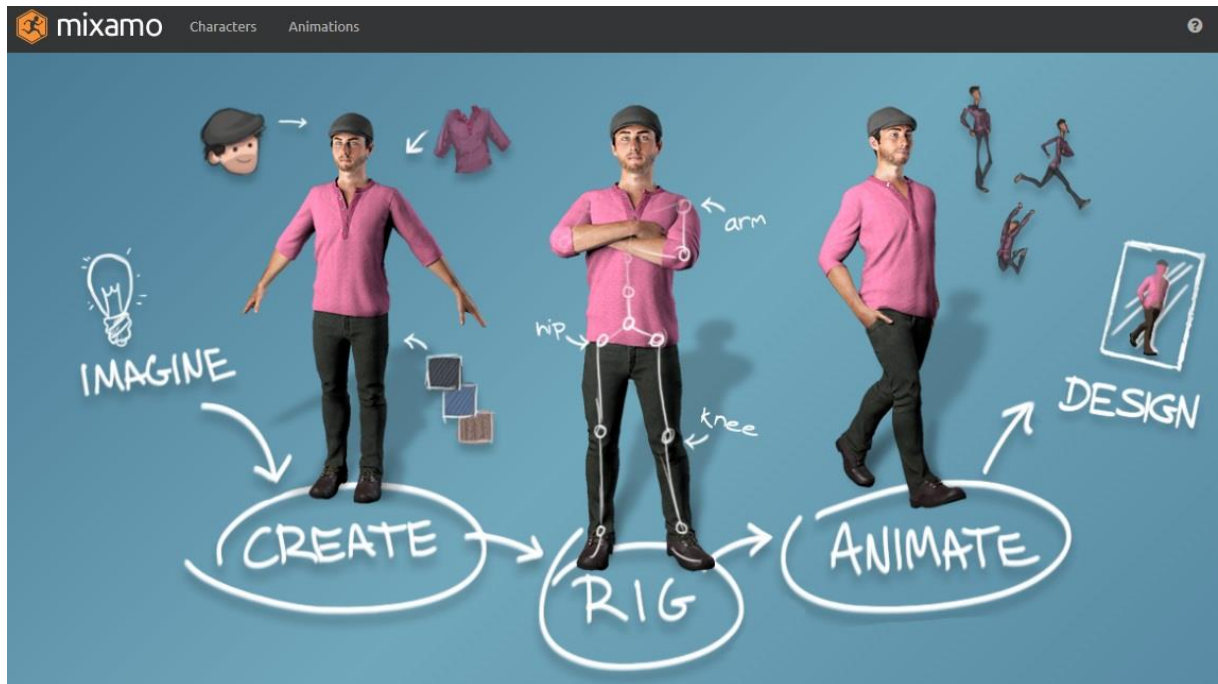
Fonte: UNITY ASSET STORE (2017).

3.3 MIXAMO

O site *Mixamo*, exibido na Figura 9, faz parte da família de produtos da Adobe. Nele são encontrados diversos modelos 3D gratuitos de personagens dos mais

variados tipos, desde policiais até robôs, lutadores e fantasias. Esse site também disponibiliza uma infinidade de animações, qualquer tipo de movimento pode ser encontrado com facilidade (MIXAMO, 2017a).

Figura 9 – Mixamo



Fonte: MIXAMO (2017a).

O diferencial desse site é que os modelos 3D disponibilizados seguem sempre o mesmo esqueleto de formação, desse modo qualquer uma das animações disponíveis pode ser aplicada a qualquer modelo 3D de personagem, o que se torna positivo ao usuário.

4 DESENVOLVIMENTO

O processo de desenvolvimento deste trabalho foi dividido em diversas etapas. A divisão do que cada etapa contemplaria foi feita de modo que ao final do desenvolvimento de cada uma das etapas fosse possível ter uma versão onde os testes pudessem ser realizados. A ordem de desenvolvimento dessas etapas é importante, pois algumas vezes dependem da conclusão de etapas anteriores para que seja possível ser iniciado o seu desenvolvimento. Cada uma dessas etapas está detalhadamente explicada nos próximos tópicos.

A linguagem de programação utilizada neste projeto foi *C#* e todo o código fonte, *assets* e o projeto por completo estão disponíveis para *download* no *GitHub*¹.

Todas as etapas passaram por um grupo multiprofissional, formado por profissionais da área de computação, e da área da saúde que atuassem com o público alvo. Na oportunidade de acrescentar e melhorar o trabalho de acordo com as características e adaptações do jogo ao câncer infantojuvenil.

4.1 ESCOLHA DO PERSONAGEM

Inicialmente, a ideia era a busca por um personagem para representar o jogador, chegando a cogitar o uso de um animal para tal função pois o jogo se baseia em um caráter de *Tamagotchi*, famoso jogo da década de 90, onde o jogador deve cuidar de um bichinho virtual. Após longas buscas por modelos 3D animados de animais que se encaixassem no tema do jogo, ou seja, não fossem monstruosos ou muito realistas, foi percebido pela equipe uma melhor utilização para tal papel, um boneco humano.

Assim, para a representação do personagem foi encontrado o modelo chamado *Ty*, exibido na Figura 10, com diversas animações e aparência amigável (MIXAMO, 2017b).

¹ Disponível em: <<https://github.com/raphasousa/TCC>>. Acesso em: 31 out. 2017.

Figura 10 – Personagem



Fonte: Elaborada pelo autor

Para que o personagem ficasse mais próximo da vivência das crianças em tratamento oncológico, foi retirado o cabelo, sendo a falta do cabelo característica marcante causada pela alta toxicidade da quimioterapia. Isso foi possível pois, o modelo 3D do personagem possuía todos os seus componentes separados, de modo que o cabelo não estava grudado ao corpo. O resultado desse processo está ilustrado na Figura 11.

Figura 11 – Personagem: Mudança do cabelo



Fonte: Elaborada pelo autor

4.2 MOVIMENTAÇÃO DO PERSONAGEM

Para realizar a movimentação do personagem pelo cenário do jogo foi desenvolvido o código apresentado na Figura 12. Nele é feita a leitura dos valores de entrada do botão analógico do controle pelas variáveis Vertical e Horizontal criadas na configuração do controle na *Unity*, passo descrito na seção 4.4. Após a leitura dos valores de entrada, multiplica-se pela velocidade de movimento do personagem e pela fração de tempo de cada frame para tornar o movimento mais suave. Após as multiplicações, para fazer a translação do personagem multiplica-se os valores da

Vertical e da Horizontal pelos vetores de direção para frente e para direita, respectivamente, somando-os para formar um único vetor de movimento. Para a rotação, multiplica-se o valor da Horizontal pela velocidade de giro do personagem.

Figura 12 – Código para Movimentação do Personagem



```

88 void Update() {
89     if (GameController.is_paused)
90         return;
91     //-----
92     //----- MOVIMENTO -----
93     //-----
94
95     //pega valores dos botões do controle
96     float v = (Input.GetAxis("Vertical") * velocidade) * Time.deltaTime;
97     float h = (Input.GetAxis("Horizontal") * velocidade) * Time.deltaTime;
98     //movimenta o menino
99     transform.Translate(v * Vector3.forward + h * Vector3.right);
100    //rotaciona o menino
101    transform.Rotate(0, h * giro, 0);
102
103    //faz a camera VR acompanhar o menino pelo cenário
104    Vector3 posCamera = new Vector3(playerTY.transform.position.x + 1.5f,
105                                   2.54f, playerTY.transform.position.z - 5f);
106    playerVR.transform.position = posCamera;
107

```

Fonte: Elaborada pelo autor

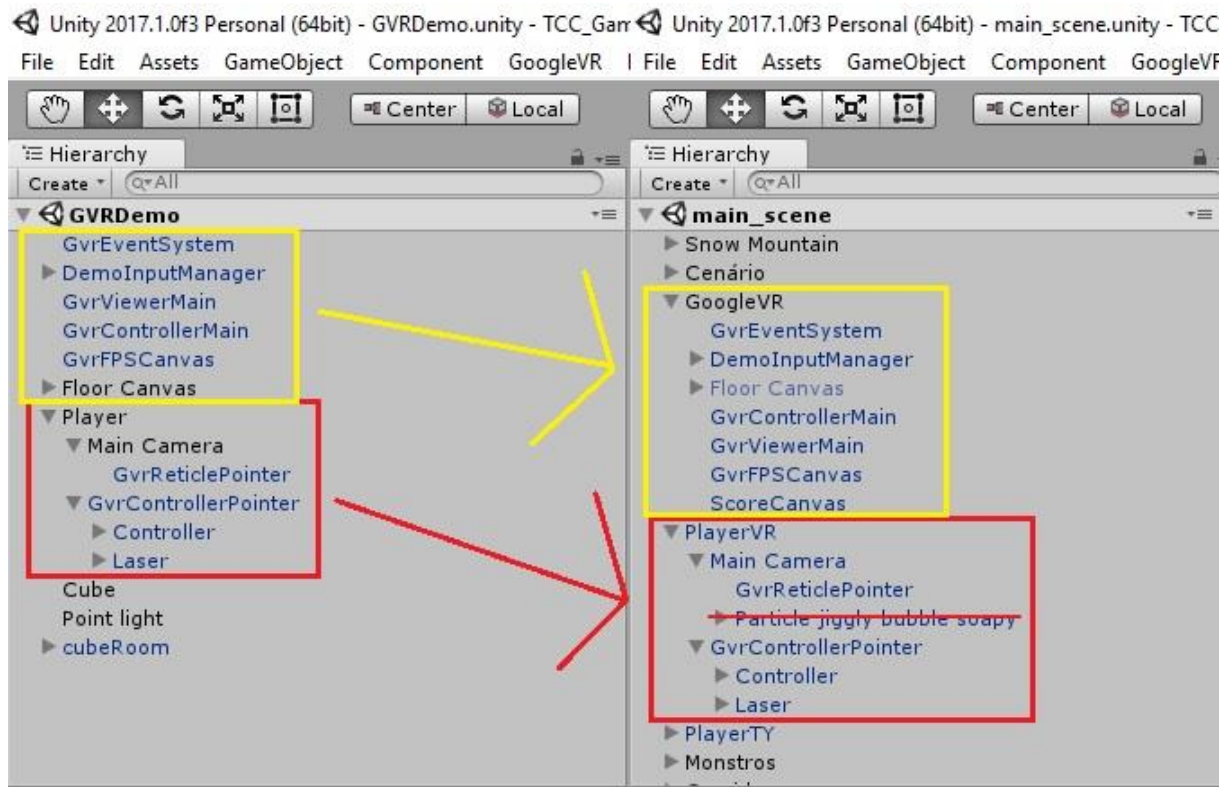
Após a aplicação da translação e da rotação do personagem, sua posição atual é selecionada e aplica-se um pequeno deslocamento para que essa nova posição seja aplicada na câmera, fazendo com que a câmera esteja sempre na mesma distância do personagem e sempre posicionada de frente para ele, pois sendo o jogo criado para ser utilizado adjunto a procedimentos invasivos na área da saúde poderia ser prejudicial ter o usuário rotacionando a 360° durante a coleta de sangue por exemplo.

4.3 IMPORTAÇÃO DE RECURSOS DE REALIDADE VIRTUAL

Para importar os recursos de RV neste projeto foi utilizado o pacote *GoogleVRforUnity*. Dentro deste pacote existe uma cena de jogo demonstração, chamada *GVRDemo*, de onde foram retirados os recursos necessários para o desenvolvimento desse projeto. Dele, foi importado os recursos que transformam a tela de jogo para a visualização em 3D, dividindo a tela em duas partes, cada uma com imagens semelhantes levemente deslocadas e outros recursos como a mira, o painel de exibição de informações na tela, dentre outros (GOOGLE VR, 2017). Na

Figura 13, é exibida a ilustração que mostra todos os recursos disponíveis no pacote e também aqueles que foram utilizados.

Figura 13 – Importação de Recursos do GoogleVR



Fonte: Elaborada pelo autor

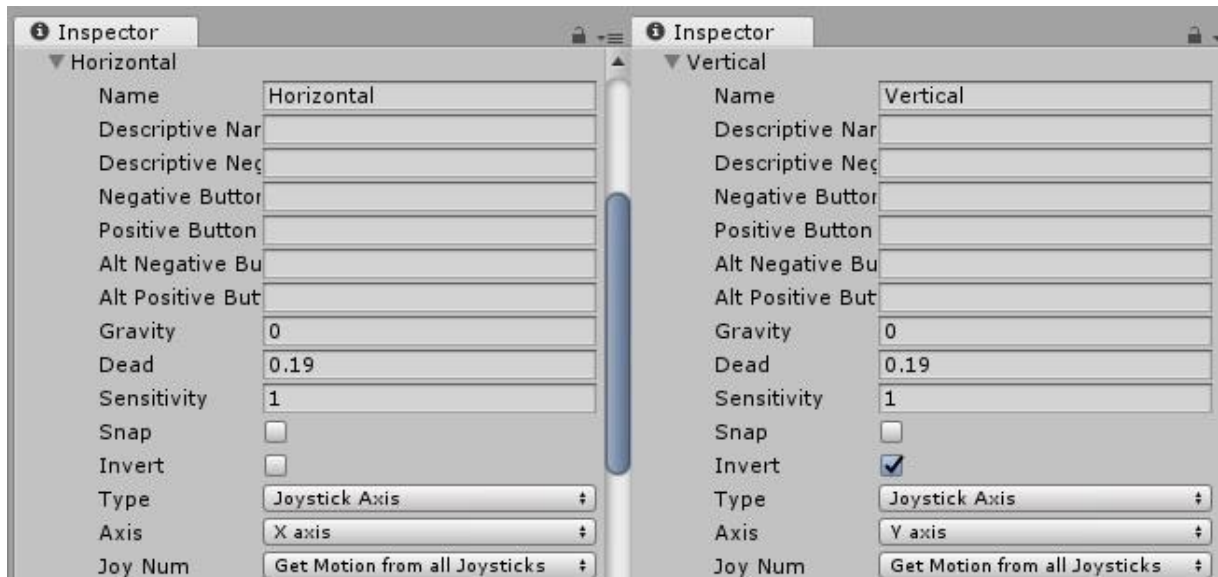
Todos os componentes que foram utilizados não sofreram nenhuma alteração, tendo apenas o componente *Floor Canvas* desabilitado e posteriormente retirado, devido a sua não utilização neste projeto. O componente *ScoreCanvas* é uma cópia do componente *GvrFPSCanvas*, onde foram feitas alterações para que fosse possível exibir as informações sobre pontuação durante o jogo.

4.4 CONFIGURAÇÃO DO JOYSTICK NA UNITY

Para que seja possível a utilização de um *joystick* como controle para jogos é preciso configurar os botões do controle como comandos de *input* no jogo dentro do ambiente *Unity*. Para isso, é necessário acessar pela barra de ferramentas (*Edit > Project Settings > Input*) e realizar algumas alterações no *Inspector*.

Para configurar o botão analógico do controle, responsável pela movimentação do personagem pelo cenário, deve-se adicionar e configurar os campos mostrados na Figura 14.

Figura 14 – Configuração do Controle: Movimento



Fonte: Elaborada pelo autor

O campo *Name* descreve o nome do botão que será utilizado dentro dos *scripts* para identificar qual dos botões está sendo pressionado.

Para configurar os demais botões (A, B e Frontais, ilustrados na seção 5.1) responsáveis pela realização de ações, como atirar ou pular, por exemplo, deve-se adicionar os campos mostrados na Figura 15.

Figura 15 – Configuração do Controle: Ações

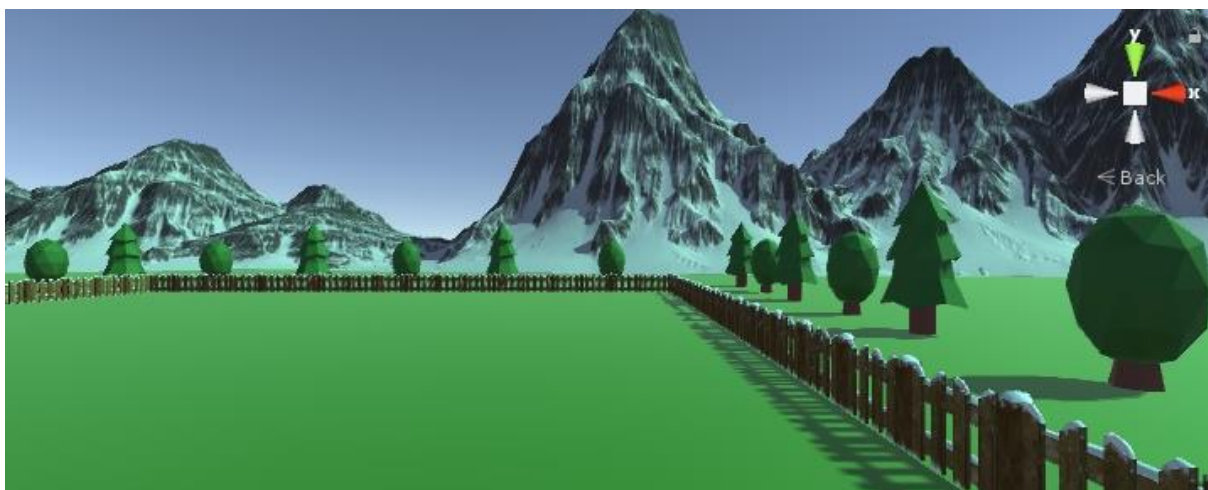


Fonte: Elaborada pelo autor

4.5 CRIAÇÃO DO CENÁRIO

O cenário do jogo foi inspirado em um parque, um local com um extenso gramado e muitas árvores. O chão que imita um gramado é um plano de cor verde. Foram colocadas montanhas ao redor de todo o ambiente para delimitá-lo visualmente e deixá-lo mais bonito. Ao redor do campo de jogo foi criado um cercado com o objetivo de delimitar o espaço que o personagem pode percorrer. Nesse percurso ocorrem todas as ações do jogo. A composição inicial do cenário é mostrada na Figura 16.

Figura 16 – Cenário com montanhas em 3D



Fonte: Elaborada pelo autor

Inicialmente foram utilizadas montanhas² em 3D para a composição do cenário do jogo, porém elas possuíam muitos detalhes, que para a proposta desse jogo eram irrelevantes e só faziam com o que o jogo ficasse mais lento. Por esse motivo optou-se pela substituição das montanhas em 3D por um *skybox* em 2D para representar o plano de fundo do cenário do jogo.

Os objetos que compõem o cenário do jogo são: *skybox*³, árvores⁴ e uma cerca⁵. Todos eles são modelos 3D de diversos pacotes que estão disponíveis gratuitamente na *Unity Asset Store* e a sua composição final está exibida na Figura 17.

² Disponível em: <<https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/63002>>. Acesso em: 11 set. 2017.

³ Disponível em: <<https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/52251>>. Acesso em: 30 out. 2017.

⁴ Disponível em: <<https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/40444>>. Acesso em: 11 set. 2017.

⁵ Disponível em: <<https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/6722>>. Acesso em: 11 set. 2017.

Figura 17 – Cenário com skybox em 2D



Fonte: Elaborada pelo autor

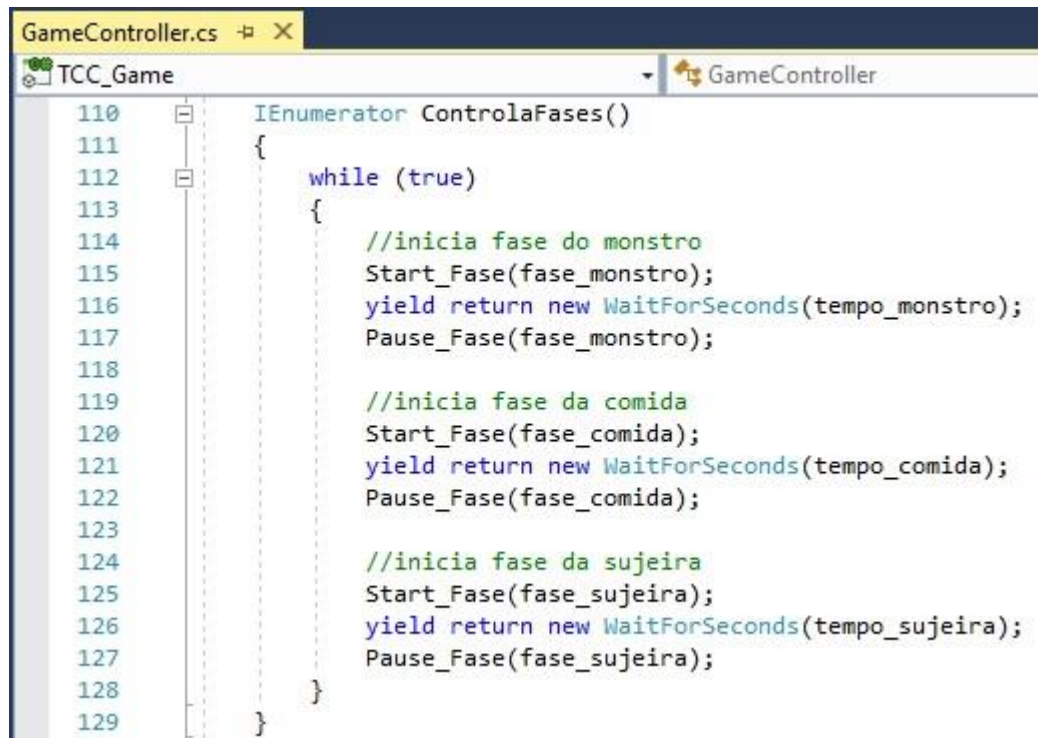
4.6 CRIAÇÃO DAS FASES

O jogo está dividido em três fases, sendo elas: Fase da Medicação (monstros), Fase da Alimentação (comida saudável) e Fase da Limpeza (sujeiras). Cada uma dessas fases tem por objetivo implícito a realização de tarefas comuns na rotina de uma pessoa em tratamento de câncer. O processo de desenvolvimento e funcionamento de cada uma dessas fases está descrito nos próximos tópicos.

4.6.1 Funcionamento Geral das Fases

Para que fosse possível controlar o funcionamento geral do jogo foi desenvolvido um *script* que gerencia todo o jogo. Nele está implementado um método para controlar o início, o fim e a troca de fases, bem como os menus de início e de pausa. As três fases desenvolvidas receberam uma variável para determinar por quanto tempo cada uma delas seria executada, sendo que ao término desse tempo, a fase é pausada e outra fase é iniciada. Para controlar isso, criou-se uma co-rotina que inicia a fase, espera o tempo determinado para essa fase, pausa a fase e então inicia a próxima. Essa co-rotina pode ser visualizada na Figura 18.

Figura 18 – Co-rotina de controle de fases



Fonte: Elaborada pelo autor

4.6.2 Fase da Medicação

A fase da medicação consiste basicamente em eliminar os monstros que perseguem o personagem pelo cenário tentando diminuir a pontuação de saúde do personagem, que pode recuperar esses pontos atirando comprimidos de um remédio nos monstros. Ao eliminar um monstro, o jogador recebe pontos, caso um monstro toque no personagem, a saúde é decrementada e ao matar três monstros em sequência, a saúde retorna para o máximo.

Para os personagens que seriam considerados monstros no jogo a ideia inicial era: uma gosma, um morcego e um coelho. Devido a cada um deles possuir uma forma diferente de se movimentar na direção do personagem: a gosma se rasteja, o morcego voa batendo suas asas e o coelho se movimenta saltitando. Todos eles são modelos 3D animados do pacote *Level 1 Monster Pack*⁶, disponível gratuitamente na *Unity Asset Store* e exibidos na Figura 19.

⁶ Disponível em: <<https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/77703>>. Acesso em: 11 set. 2017.

Figura 19 – Monstros - Ideia



Fonte: Elaborada pelo autor

Após alguns testes, pela equipe foi sugerido que os monstros fossem reduzidos para apenas um tipo, tornando-se característico do jogo. Com isso, optou-se por utilizar apenas a gosma, variando a sua cor, para que ela pudesse representar além de um monstro, uma célula doente. Os modelos de gosma utilizados estão exibidos na Figura 20.

Figura 20 – Monstros - Utilizados



Fonte: Elaborada pelo autor

Esta fase é responsável por representar a medicação, para isso foi criada uma cápsula de remédio que funciona como arma para eliminar os monstros. A cápsula foi criada utilizando o modelo de cápsula da *Unity* e foi adicionado um material de duas cores na mesma. A Figura 21 mostra o remédio.

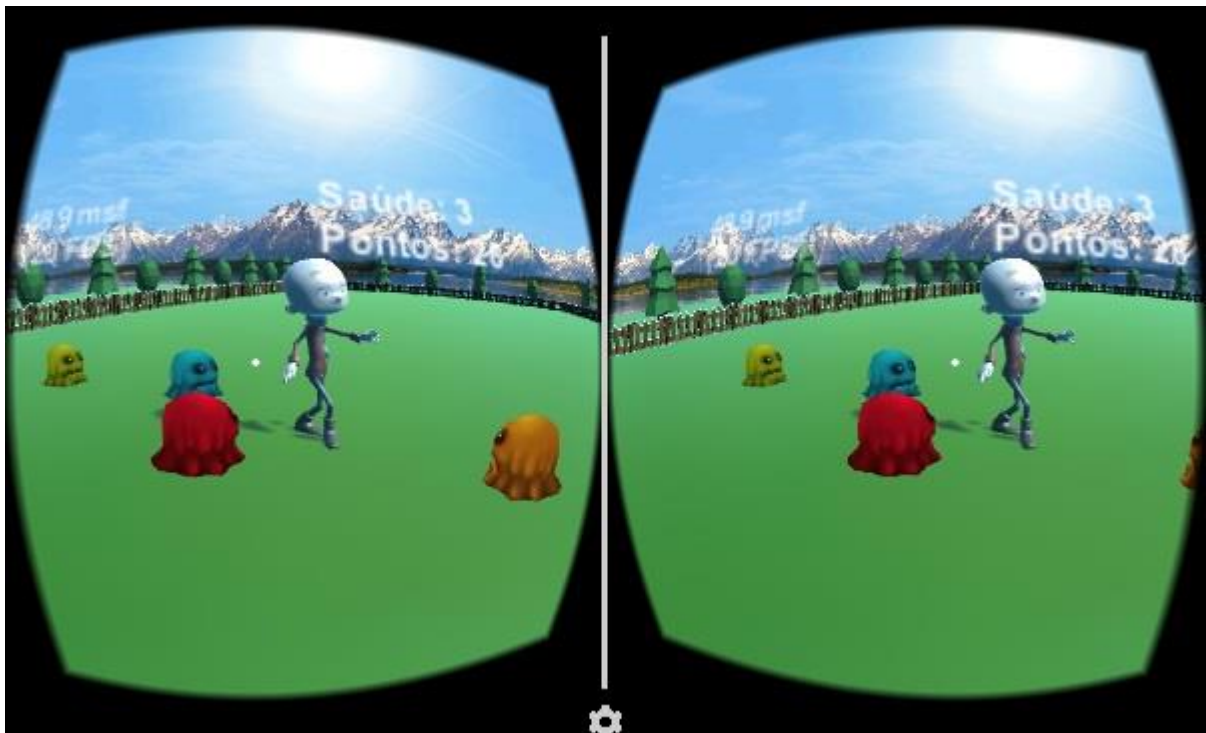
Figura 21 – Remédio



Fonte: Elaborada pelo autor

Para eliminar os monstros, o jogador deve atirar os remédios. Ao se pressionar qualquer um dos botões que possuem como função atirar, as cápsulas são disparadas e ao atingirem os monstros, eles são eliminados e teletransportados para outra posição ao redor do personagem para serem eliminados novamente. A Figura 22 mostra a fase dos monstros durante uma partida.

Figura 22 – Fase da Medicação



Fonte: Elaborada pelo autor

4.6.3 Fase da Alimentação

A fase da alimentação consiste basicamente em coletar as comidas saudáveis que estão caindo do céu. Ao coletar corretamente, o jogador recebe pontos, caso ele

colete comidas não saudáveis, sua saúde é decrementada e ao coletar três comidas saudáveis em sequência, sua saúde retorna para o máximo.

As comidas consideradas saudáveis no jogo são: melancia, tomate, banana, abacaxi e alface. Todas elas são modelos 3D do pacote *FREE Food Pack*⁷ que está disponível gratuitamente na *Unity Asset Store* e estão exibidas na Figura 23.

Figura 23 – Comidas Saudáveis



Fonte: Elaborada pelo autor

Já as comidas que não são consideradas saudáveis no jogo são: sorvete, hambúrguer, pizza, chips e batata frita. Todas elas também são modelos 3D do pacote *FREE Food Pack*⁸ que está disponível gratuitamente na *Unity Asset Store* e estão exibidas na Figura 24.

Figura 24 – Comidas Não-Saudáveis



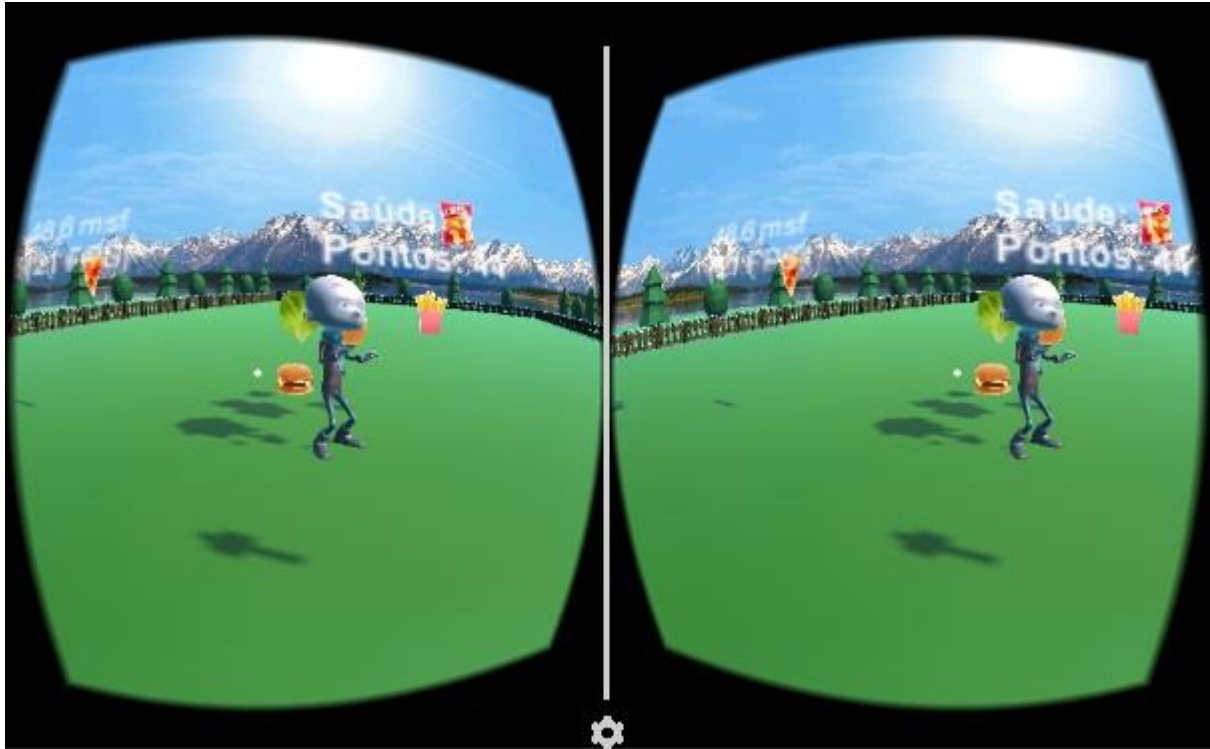
Fonte: Elaborada pelo autor

⁷ Disponível em: <<https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/85884>>. Acesso em: 11 set. 2017.

⁸ Disponível em: <<https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/85884>>. Acesso em: 11 set. 2017.

Os alimentos caem do céu sempre ao redor da posição atual do personagem, de modo a facilitar e diminuir a sua locomoção pelo cenário, tornando o jogo mais dinâmico. A Figura 25 mostra a fase das comidas durante uma partida.

Figura 25 – Fase da Alimentação



Fonte: Elaborada pelo autor

4.6.4 Fase da Limpeza

A fase da limpeza consiste basicamente em eliminar a sujeira do cenário conforme os objetos sujos vão aparecendo ao redor do personagem. Ao eliminar objetos sujos, o jogador recebe pontos, caso ele entre em contato com o lixo, sua saúde é decrementada e ao limpar três objetos em sequência, sua saúde retorna para o máximo.

Os objetos considerados lixos no jogo são: Lata de Óleo⁹, Garrafa de Vidro¹⁰, Prato Sujo¹¹ e Saco de Lixo¹². Todos eles são modelos 3D de diversos pacotes que estão disponíveis gratuitamente na *Unity Asset Store* e estão exibidos na Figura 26.

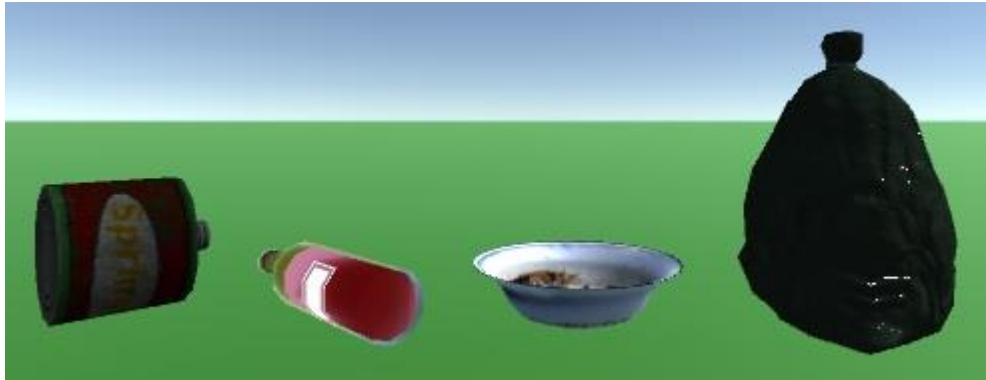
⁹ Disponível em: <<https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/841>>. Acesso em: 11 set. 2017.

¹⁰ Disponível em: <<https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/85884>>. Acesso em: 11 set. 2017.

¹¹ Disponível em: <<https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/66776>>. Acesso em: 11 set. 2017.

¹² Disponível em: <<https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/708>>. Acesso em: 11 set. 2017.

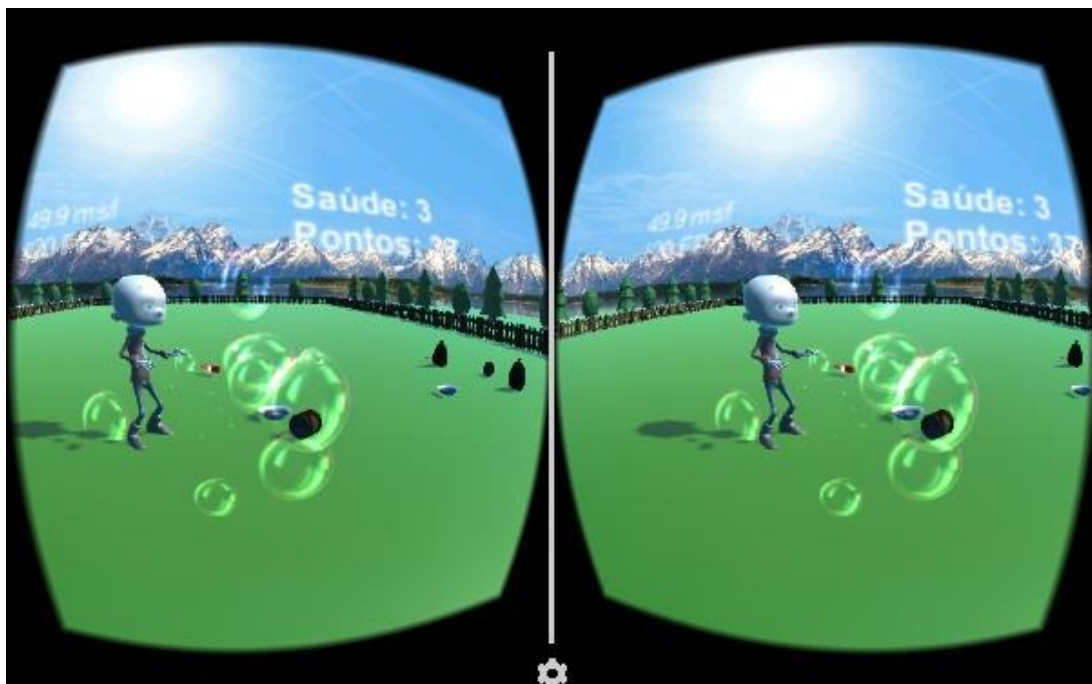
Figura 26 – Lixos



Fonte: Elaborada pelo autor

Para eliminar os objetos sujos, o jogador deve atirar bolhas de sabão para realizar a limpeza do cenário. O sistema de partículas das bolhas utilizado está disponível gratuitamente no pacote *Jiggly Bubble Free*¹³ presente na *Unity Asset Store*. Ao pressionar qualquer um dos botões que possuem como função atirar, as bolhas são disparadas e ao atingirem os objetos, eles são eliminados e teletransportados para outra posição ao redor do personagem para ser eliminado novamente. A Figura 27 mostra a fase das sujeiras durante uma partida.

Figura 27 – Fase da Limpeza



Fonte: Elaborada pelo autor

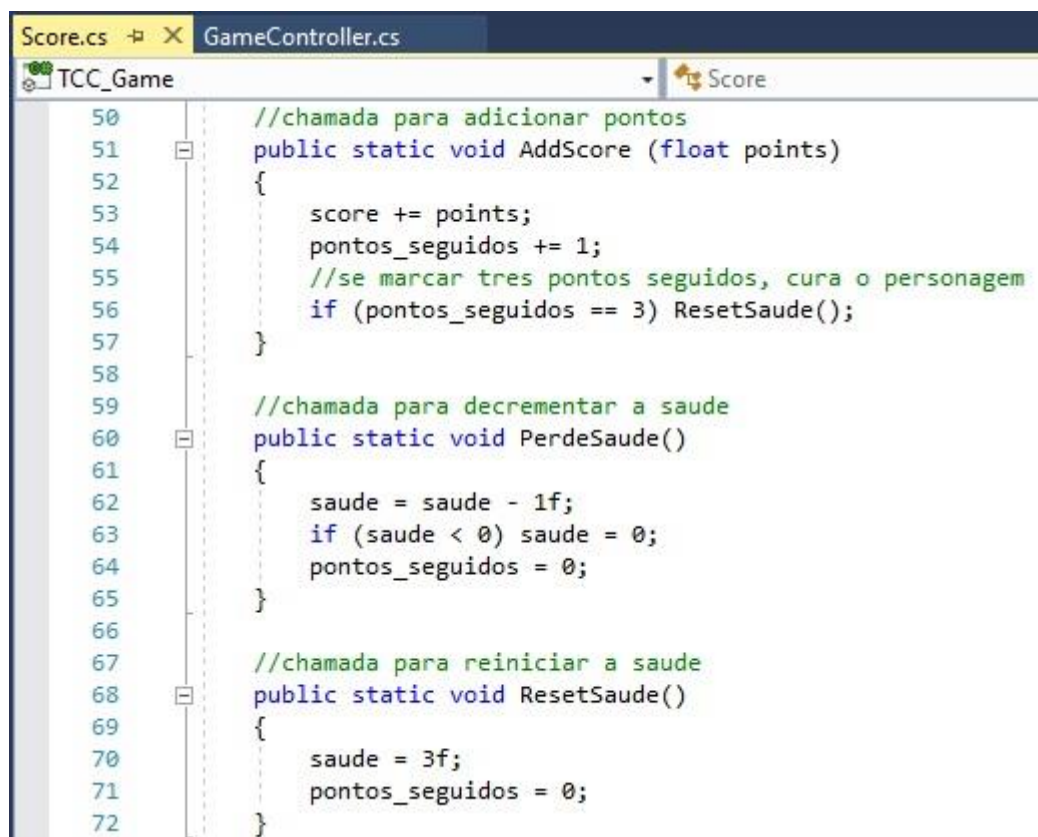
¹³ Disponível em: <<https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/61236>>. Acesso em: 11 set. 2017.

4.7 SISTEMA DE PONTUAÇÃO

O sistema de pontuação desse jogo está dividido em duas variáveis: saúde e pontos. A variável *Pontos* representa o número de ações corretas realizadas pelo jogador durante a partida, como destruir um monstro, coletar comida saudável ou eliminar uma sujeira. Já a variável *Saúde* representa o estado atual do personagem de acordo com as últimas ações ocorridas no jogo, por exemplo, ao ser atingido por um monstro, ao tocar em uma sujeira ou ao coletar um alimento não-saudável, a saúde é decrementada e, ao realizar três ações corretas seguidas, a saúde é restaurada para o máximo.

As três funções mostradas na Figura 28 representa a forma que foi implementado o sistema de pontuação do jogo.

Figura 28 – Sistema de Pontuação do Jogo



```

Score.cs X GameController.cs
TCC_Game Score
50 //chamada para adicionar pontos
51 public static void AddScore (float points)
52 {
53     score += points;
54     pontos_seguidos += 1;
55     //se marcar tres pontos seguidos, cura o personagem
56     if (pontos_seguidos == 3) ResetSaude();
57 }
58
59 //chamada para decrementar a saude
60 public static void PerdeSaude()
61 {
62     saude = saude - 1f;
63     if (saude < 0) saude = 0;
64     pontos_seguidos = 0;
65 }
66
67 //chamada para reiniciar a saude
68 public static void ResetSaude()
69 {
70     saude = 3f;
71     pontos_seguidos = 0;
72 }
  
```

Fonte: Elaborada pelo autor

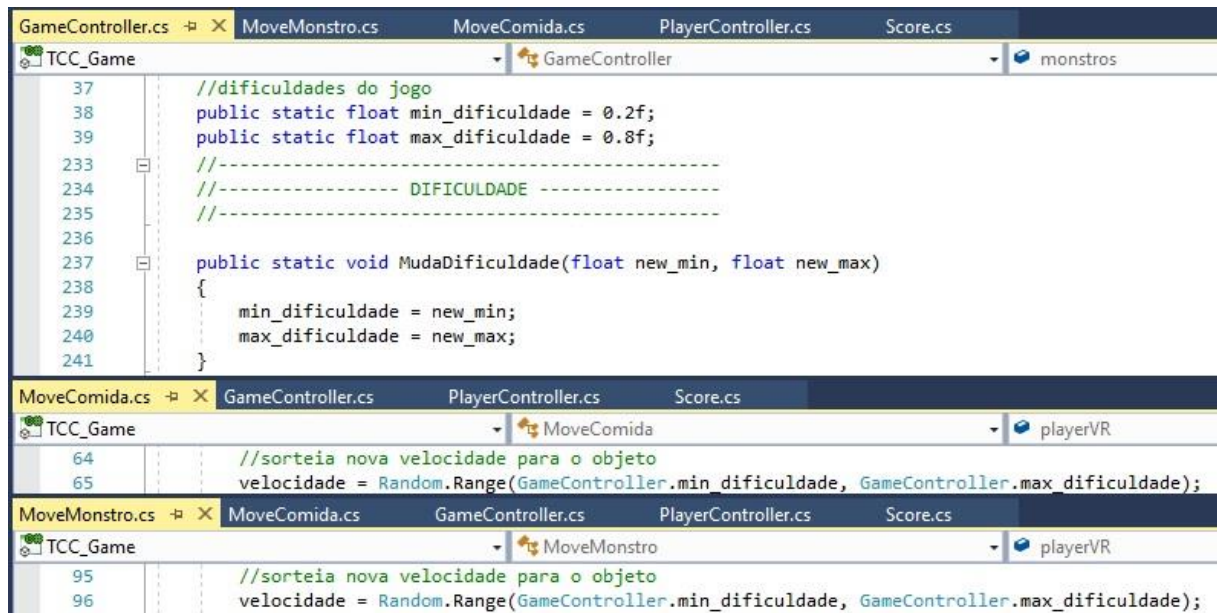
Para uma melhor visualização da saúde do personagem, quando ela fica abaixo do nível máximo a cor do personagem passa a sofrer alterações, de modo a exemplificar algo semelhante ao que ocorre em pacientes durante o tratamento do

câncer quando apresentam náuseas ou palidez (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2008).

4.8 MÉTODO DE VARIAÇÃO DA DIFICULDADE

Para ser possível uma futura intervenção externa na dificuldade do jogo, de modo que o aplicador do jogo possa controlar a dificuldade enquanto a criança está jogando, foi criada a função mostrada na Figura 29, bem como suas variáveis de controle que são utilizadas em outros *scripts* que controlam determinados componentes do jogo, como a velocidade que se movem os monstros e as comidas em suas respectivas fases.

Figura 29 – Sistema de variação da dificuldade do jogo



Fonte: Elaborada pelo autor

4.9 CRIAÇÃO DE MENUS

Foram criados três menus para auxiliar o jogador durante a partida. Os menus do jogo são: *Início*, *Pause* e *Tutorial*. Nos próximos tópicos será realizada uma breve explicação sobre a funcionalidade de cada um deles.

4.9.1 Menu Início

O menu inicial do jogo, Figura 30, é exibido apenas quando o jogador inicia o jogo. Nele, ao se pressionar o botão A do controle, é possível iniciar uma nova partida,

selecionando assim a opção “Jogar”. Já, ao pressionar o botão B do controle, é selecionada a opção “Tutorial”, abrindo o menu referente a esta opção.

Figura 30 – Menu Início



Fonte: Elaborada pelo autor

4.9.2 Menu Pause

Para que fosse possível finalizar, pausar e reiniciar o jogo foi criado o menu mostrado na Figura 31. Para acessar este menu, o jogador deve pressionar os dois botões frontais do controle simultaneamente, ou seja, A + B durante o jogo. No menu, ao pressionar o botão A, a opção de reiniciar o jogo será chamada, voltando ao jogo com a pontuação zerada e com a saúde no máximo. Caso o botão B seja pressionado, a opção voltar será chamada, retornando ao jogo com a mesma pontuação de quando foi o mesmo pausado.

Figura 31 – Menu Pause

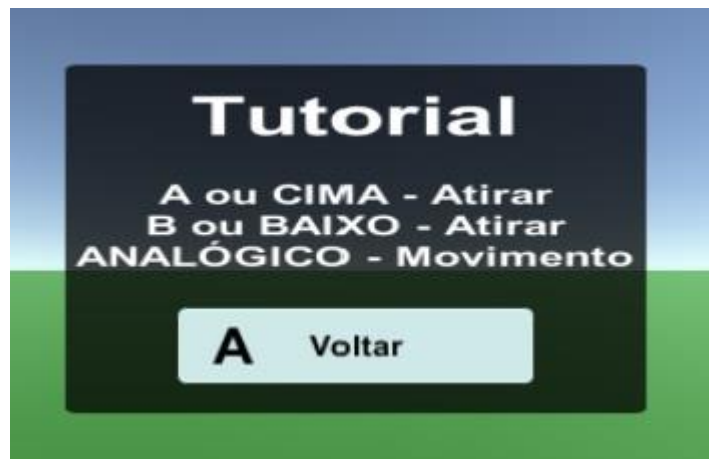


Fonte: Elaborada pelo autor

4.9.3 Menu Tutorial

Caso o jogador tenha alguma dúvida referente aos botões utilizados durante o jogo, ele pode acessar o Menu Tutorial, mostrado na Figura 32, a partir do menu de início do jogo. Neste menu, é mostrado a função de cada botão do controle utilizado durante a partida. Para retornar ao Menu Inicial, basta pressionar o botão A.

Figura 32 – Menu Tutorial



Fonte: Elaborada pelo autor

5 O JOGO

Neste capítulo está descrito o modo de configuração e de uso do controle, além do modo de funcionamento do jogo.

5.1 CONFIGURAÇÃO E USO DO JOYSTICK

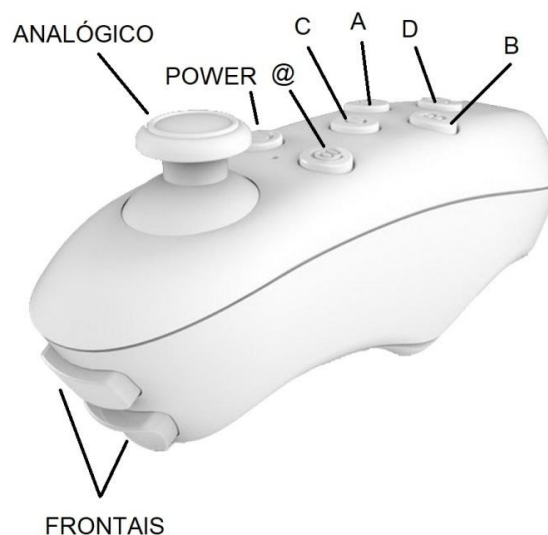
Antes de iniciar o jogo é necessário realizar a configuração do *joystick* para seu melhor funcionamento e uso durante o jogo. Para ligar o controle deve-se pressionar o botão *POWER*. Em seguida, é necessário ativar o *Bluetooth* do *smartphone* que possui o jogo instalado e realizar o pareamento do mesmo com o controle, pareando com o dispositivo chamado *VR-PARK*, exibido na Figura 33.

Após o pareamento, é necessário selecionar o modo de funcionamento dos botões do controle, para isso deve-se manter pressionado o botão @ e então apertar o botão C (Pressione @ + C), assim, será selecionado o modo que foi utilizado como base para o desenvolvimento do jogo.

Durante o jogo, os botões utilizados são:

- Analógico: para a movimentação do menino pelo cenário.
- Frontais ou C: para disparar as ações.

Figura 33 – Botões do controle VR BOX



Fonte: Adaptado de COMPUBITS (2017).

5.2 JOGANDO

Após a correta configuração do controle descrita na seção 5.1, deve-se encaixar o smartphone ao qual o controle foi pareado no compartimento do óculos e colocar o óculos de RV no jogador ajustando quando necessário. Iniciado o jogo, as três fases serão executadas em ciclo, onde cada fase possui um tempo de execução pré-determinado.

A primeira fase é a fase da medicação, na qual é necessário combater os três monstrinhos que andam na direção do menino. Para eliminá-los é necessário pressionar algum dos botões frontais ou o botão C enquanto eles estiverem na mira, atirando o remédio em sua direção, recebendo pontos ao acertar. Caso os monstros toquem no menino, ele perde saúde.

A segunda fase é a fase da alimentação, na qual 5 tipos de comidas saudáveis e 5 tipos de comidas não saudáveis caem do céu e o jogador deve movimentar o menino de modo que as comidas saudáveis caiam sobre ele para ganhar pontos. Se o menino colidir com as comidas não saudáveis, ele perde saúde.

Na terceira fase, a fase da limpeza, objetos sujos aparecem espalhados pelo chão e para eliminá-los o jogador deve atirar bolhas de sabão na direção das sujeiras para limpar o cenário, ganhando pontos a cada ação bem-sucedida, se o menino tocar nas sujeiras ele perde saúde. Para atirar as bolhas de sabão utiliza-se o mesmo método da fase dos monstros, então deve-se pressionar algum dos botões frontais ou o botão C.

Ao final das três fases, o ciclo se repete automaticamente. Para finalizar, pausar ou reiniciar o jogo, o jogador pode pressionar os dois botões frontais ao mesmo tempo, assim ele será levado para o menu de pause.

6 CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste jogo utilizando um ambiente 3D para proporcionar que imersão, interação e envolvimento, as três principais características da RV, pudessem coexistir se mostrou muito positivo ao se diferenciar de todos os trabalhos correlatos citados na seção 2.4, como é mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Comparação com trabalhos correlatos.

	Alpha Beat Cancer	Re-mission 2	VR Vacina	Jogo Desenvolvido
Dimensões	2D	2D	3D	3D
Plataforma	Android e iOS	Web Android e iOS	Vídeo	Android
Fases	20	6 1 (12 níveis)	1	3
Formato	Jogo	Jogo	Vídeo 360º	Jogo
RV	Não	Não	Não	Sim

Fonte: Elaborada pelo autor

A aplicação de RV em um jogo voltado para o público infantil, especificamente aqueles em tratamento oncológico, é algo inovador, que pode vir a trazer muitos benefícios futuramente, cumprindo com os objetivos propostos neste trabalho. Desse modo, na seção 6.1 são propostas algumas melhorias e também um trabalho de aplicação direta no público alvo.

6.1 TRABALHOS FUTUROS

Tendo em vista a complexidade do jogo desenvolvido até aqui, proponho que futuros projetos devem aperfeiçoar a jogabilidade e criar novas fases relacionadas ao tratamento do câncer infantojuvenil.

A criação do módulo do aplicador também é de extrema importância para o jogo. Nele deverá ser possível acompanhar o desempenho do jogador, realizar interferências na dificuldade do jogo enquanto o jogador estiver jogando e também realizar a finalização do jogo, para que quando o procedimento como o de coleta de sangue por exemplo, terminar, o jogo também termine.

Um possível futuro projeto na área da saúde seria a aplicação do jogo diretamente no público alvo para verificar se ocorre a distração e a amenização da dor durante procedimentos invasivos com o uso do jogo aqui criado.

REFERÊNCIAS

BEIRÃO, F.; AMORIM, M. **Jogos que divertem e ensinam**. 2013. Disponível em: <<https://hubbrasil.com/2013/03/01/jogos-que-divertem-e-ensinam/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

CACZAN, L. P. **Rapaz resgata o sorriso de crianças com câncer através da realidade virtual**. 2016. Disponível em: <<https://awebic.com/ciencia-e-tecnologia/criancas-tratamento-cancer-realidade-virtual/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

CECCIM, R. B.; CARVALHO, P. R. A. (Org.). **Criança Hospitalizada: atenção integral como escuta à vida**. Porto Alegre: Editora da Universidade, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 1997.

COMPUBITS. **VR BOX**. 2017. Disponível em: <<http://compubits.cl/https://neodigitalonline.cl/web/compubit/productos/sample-product/game-pad-celular-bluetooth-pvr-androidios/>>. Acesso em: 27 jul. 2017.

DESIGN24HORAS. **A Próxima Geração em Realidade Virtual**. 2015. Disponível em: <<http://design24horas.com/tecnologia/a-proxima-geracao-em-realidade-virtual-oculus-rift/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

GOOGLE VR. **Google VR SDK for Unity**. 2017. Disponível em: <<https://developers.google.com/vr/unity/>>. Acesso em: 21 ago. 2017.

GONÇALVES, A. G. **Poesia na Classe Hospitalar: Texto e Contexto de crianças e adolescentes hospitalizados**. 2001. 160 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Marília, 2001.

HERMES PARDINI. **Realidade virtual transforma a experiência da vacinação infantil**. 2017. Disponível em: <<https://www3.hermespardini.com.br/pagina/2179/clientes.aspx>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

HOPE LAB. **Re-Mission 2**. 2017. Disponível em: <<http://www.re-mission2.org/games/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

INSTITUTO BEABA. **Alpha Beat Cancer**. 2016. Disponível em: <<https://beaba.org/game/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (BRASIL). **Ações de enfermagem para o controle do câncer: uma proposta de integração ensino-serviço**. Instituto Nacional de Câncer. – 3. ed. rev. atual. ampl. – Rio de Janeiro: INCA, 2008. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/enfermagem/docs/cap7.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

JACOB, E., HESSELGRAVE, J., SAMBUCCO, G., HOCKENBERRY, M. **Variations in pain, sleep, and activity during hospitalization in children with cancer**. [S.l.]: J. Pediatr. Oncol. Nurs., v. 4, p. 208–219, 2007.

KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. **Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2007.

LJUNGMAN, G., GORDH, T., SORENSEN, S., KREUGER, A. **Pain in paediatric oncology: interviews with children, adolescents and their parents**. [S.l.]: Acta Paediatr., v. 6, p. 623–630, 1999.

LOH, C. S.; SHENG, Y.; IFENTHALER, D. **Serious Games Analytics: Methodologies for Performance Measurement, Assessment, and Improvement**. Suíça: Springer International Publishing, 2015.

MIXAMO. **Animated 3D characters**. 2017a. Disponível em: <<https://www.mixamo.com/>>. Acesso em: 11 set. 2017.

MIXAMO. **Ty**. 2017b. Disponível em: <<https://www.mixamo.com/#/?page=1&type=Character>>. Acesso em: 11 set. 2017.

MORIE, J. F. **Inspiring the Future: Merging Mass Communication, Art, Entertainment and Virtual Environment**. Nova York: Computer Graphics, v. 28, n. 2, p. 135-138, Maio 1994.

NILSSON, S.; FINNSTRO, B.; KOKINSKY, E.; ENSKÄR, K. **The use of Virtual Reality for needle-related procedural pain and distress in children and adolescents in a paediatric oncology unit**. [S.l.]: European Journal of Oncology Nursing, v. 13, p. 102-109, 2009.

SILVA, M. Z. **Análise da Dor no Câncer Infantojuvenil na Intervenção de um Programa de Videogame**. 2017. 58 f. Dissertação (Mestrado). Departamento de Puericultura e Pediatria da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo - USP, Ribeirão Preto, 2017.

UNITY. **A engine de criação de jogos líder mundial**. 2017. Disponível em: <<https://unity3d.com/pt/unity>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

UNITY ASSET STORE. **Welcome to the all new Asset Store**. 2017. Disponível em: <<https://assetstore.unity.com/>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

VALERIO NETTO, A.; MACHADO, L. S.; OLIVEIRA, M. C. F. de. **Realidade Virtual: definições, dispositivos e aplicações**. Porto Alegre: REIC - Revista Eletrônica de Iniciação Científica, v. 2, n.2, p. 70-89, 2002.

VON BAEYER, C. L., MARCHE, T. A., ROCHA, E. M., SALMON, K. **Children's memory for pain: overview and implications for practice**. [S.l.]: J. Pain, v. 5, p. 241–249, 2004.

WEISMAN, S. J., BERNSTEIN, B., SCHECHTER, N. L. **Consequences of inadequate analgesia during painful procedures in children**. [S.l.]: Arch. Pediatr. Adolesc. Med., v. 2, p. 147–149, 1998.