Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Curso Sistemas de Informação

Desenvolvendo um Jogo Para Ensinar Física com Unity 3D

Ricella Delunardo Torres

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ORIENTAÇÃO:

Prof. Alexandre Magno de Souza

Julho, 2015

João Monlevade/MG

Ricella Delunardo Torres

Desenvolvendo um Jogo Para Ensinar Física com Unity 3D

Orientador: Prof. Alexandre Magno de Souza

Monografia apresentada ao Curso de Sistemas de Informação do Departamento de Ciências Exatas e Aplicadas, como requisito parcial para aprovação na Disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II.

Universidade Federal de Ouro Preto

João Monlevade

Torres, Ricella Delunardo.
Desenvolvendo um jogo para ensinar física com Unity 3D [manuscrito] / Ricella Delunardo Torres. - 2015.

117f.: il.: color.

Orientador: Prof. Alexandre Magno Souza.

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

CD

Catalogação: ficha@sisbin.ufop.br

ATA DE DEFESA

Aos 09 dias do mês de julho de 2015, às 09:00 horas, no Laboratório de Programação do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, foi realizada a defesa de Monografia pela discente Ricella Delunardo Torres sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Prof. Ms. Alexandre Magno de Sousa (Orientador), Prof. Ms. Eduardo da Silva Ribeiro, Prof. Ms. Thiago Luange Gomes e Prof. Dr. Éden Santana Campos Amorim.

A candidata apresentou a monografia intitulada: *"Desenvolvendo um Jogo para ensinar Física com Unity 3D"*. A comissão examinadora deliberou, por unanimidade, pela aprovação do candidato, concedendo-lhe o prazo de 15 dias para incorporação no texto final das alterações sugeridas.

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo formando.

João Monlevade, 09 de Julho de 2015.

Professor Ms. Alexandre Magno de Sousa
Professor Orientador/Presidente

Professor Ms. Eduardo da Silva Ribeiro
Professor Convidado

Professor Thiago Luange Gomes
Professor Convidado

Professor Dr. Éden Santana Campos Amorim
Professor Convidado

Ricella Delunardo Torres
Discente

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Campus João Monlevade

Curso de Sistemas de Informação

FOLHA DE APROVAÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

Desenvolvendo um Jogo para ensinar Física com Unity3D

Ricella Delunardo Torres

Monografia apresentada ao Departamento de Computação e Sistemas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial da disciplina CEA499 – Trabalho de Conclusão de Curso II do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, e aprovada pela Banca Examinadora abaixo assinada:

Professor Ms. Alexandre Magno de Sousa
Departamento de Computação e SIstemas – UFOP

Professor Ms. Eduardo da Silva Ribeiro
Departamento de Computação e Sistemas – UFOP

Professor Ms. Thiago Luange Gomes
Departamento de Computação e Sistemas – UFOP

Professor Dr. Éden Santana Campos Amorim
Departamento de Ciências Exatas e Aplicadas – UFOP

Ricella Delunardo Torres
Discente

João Monlevade, 09 de Julho de 2015.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção

UFOP

TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado *"Desenvolvendo um Jogo para ensinar Física com Unity3D"* é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico, ou qualquer outro material pertencente a terceiros, sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

João Monlevade, 09 de julho de 2015.

Ricella Delunardo Torres

RESUMO

O conceito de que jogos podem ensinar é antigo e, com o avanço tecnológico, esse conceito invadiu também os jogos digitais. Jogos, educativos ou não, sempre trazem a oportunidade de aprender e aprimorar habilidades, ao mesmo tempo em que proporcionam entretenimento. Baseado nesse conceito, e observando a defasagem de aprendizado, este projeto propõe um jogo para ensinar a disciplina de física. As técnicas de computação gráfica aliadas às teorias de *design* de *games* foram desenvolvidas utilizando o motor de jogo *Unity 3D*, em conjunto com *softwares* de modelagem 3D da empresa *Autodesk*. A proposta para trabalhos futuros é ampliar o roteiro e o número de desafios, bem como a realização de testes em salas de aulas.

Palavras-chave: computação gráfica, jogos educativos, motor de jogo, jogos.

ABSTRACT

The concept that games can teach is not new, this concept also invaded digital games. Games, educational or not, always bring its users the opportunity to learn and improve skills while having fun. Based on this concept, and noting the widespread learning gap in Brazil, this project proposes a game to teach physics discipline. The computer graphics techniques combined with the game design theories were developed using the Unity 3D game engine with the help of 3D modeling software Autodesk company. The proposal for future work is to expand the script and the number of challenges, as well as conducting classroom tests.

Keywords: computer graphics, educational games, game engine, game.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Donkey Kong Country.....14
Figura 2.2: Mortal Kombat.....14
Figura 2.3: Cena de Battlefield.....15
Figura 2.4: Cena de Tomb Raider.....15
Figura 2.5: Cena de Diablo.....15
Figura 2.6: Cena de Super Mario RPG.....15
Figura 2.7: Cena de Silent Hill.....16
Figura 2.8: GTA, Jogo com vários gêneros.....17
Figura 2.9: Fatal Frame II.....17
Figura 2.10: Pac Man.....17
Figura 2.11: O encanador Mario.....20
Figura 2.12: O vilão M. Bison.....20
Figura 2.13: O jogo Mario Kart, que usava câmera de rolagem forçada em cima e estática em baixo.....22
Figura 2.14: Doom.....22
Figura 2.15: Bônus dado ao vencedor ao executar uma combinação de comandos no jogo Mortal Kombat.....24
Figura 2.16: Exemplo de mecânicas e perigos em um jogo.....25
Figura 2.17: Cenário, nível e fases.....26
Figura 2.18 Tratamento de colisão.....32
Figura 3.1: Cena do jogo com mini mapa no canto superior.....37
Figura 3.2: Mapa da cidade de Belém ilustrado no jogo.....37
Figura 3.3: Tela do GPC na modalidade aluno versus aluno.....39
Figura 3.4: A cidade Politicity.....43
Figura 3.5: Os personagens do jogo.....43
Figura 3.6: Imagem divulgação do jogo.....44
Figura 4.1: O mapa do jogo.....49
Figura 4.2: Terreno texturizado e com elevações.....50
Figura 4.3: Modelos de árvore do pacote Viking Village.....51
Figura 4.4: Inserindo uma WindZone.....52
Figura 4.5: Vista aérea da Vila.....52
Figura 4.6: Vista aérea da Área Urbana.....53
Figura 4.7: Terreno e skybox.....53
Figura 4.8: Redefinindo tamanho dos modelos que foram importados.....54
Figura 4.9: Inserindo textura e cor aos modelos.....55
Figura 4.10: Inserindo animação aos modelos.....55
Figura 4.11: Vista aérea do Parque.....56
Figura 4.12: Computador Antigo.....56
Figura 4.13: Peças inseridas no cenário.....57
Figura 4.14: Modelos de toca discos utilizados em um dos desafios.....57

Figura 4.15: Iluminação na Cidade Antiga.....58
Figura 4.16: Iluminação na Cidade Nova.....59
Figura 4.17: Iluminação na Vila.....59
Figura 4.18: Inserindo áudio.....60
Figura 4.19: Personagem e câmera configurados.....61
Figura 4.20: Inserindo atores.....62
Figura 4.21: Inserindo itens coletáveis.....62
Figura 4.22: Definindo o personagem como Selector.....63
Figura 4.23: script Usable e plug-in Conversation Trigger inseridos no modelo do computador antigo.....63
Figura 4.24: Definindo as peças como Trigger para que possam ser coletadas.....64
Figura 4.25: Criando diálogos.....65
Figura 4.26: Pedras caídas na Cidade Antiga.....66
Figura 4.27: Inserindo um desafio para as pedras caídas.....66
Figura 4.28: Definindo a missão do jogo.....67
Figura 4.29: Definindo o início da missão.....67
Figura 4.30: Definindo final da missão.....68
Figura 4.31: Gerando um software executável.....68
Figura 5.1: Primeiro diálogo.....71
Figura 5.2: Primeira dica de onde está o próximo desafio.....71
Figura 5.3: Missão iniciada.....72
Figura 5.4: Primeiro desafio.....72
Figura 5.5: O jogador respondeu corretamente o primeiro desafio.....73
Figura 5.6: A primeira de nove peças foi coletada.....73
Figura 5.7: Vista da Cidade Antiga ao sair da Fábrica Abandonada.....74
Figura 5.8: Desafio da Fonte.....74
Figura 5.9: Fonte após a peça ser coletada.....75
Figura 5.10: Desafio das Pedras Caídas.....75
Figura 5.11: Desafio do Poste com Luz Vermelha.....76
Figura 5.12: Desafio do Girassol.....77
Figura 5.13: Visão do jogador ao chegar à Vila.....78
Figura 5.14: Desafio do Toca Discos.....78
Figura 5.15: A luz verde indica onde estão as peças e o novo desafio.....79
Figura 5.16: Desafio das Folhas.....79
Figura 5.17: Chegando ao Parque de Diversões.....80
Figura 5.18: Desafio da Roda Gigante.....80
Figura 5.19: Desafio do Carrossel.....81
Figura 5.20: Dica dada após responder o Desafio do Carrossel.....81
Figura 5.21: Último desafio.....82
Figura 5.22: A missão do jogo foi cumprida.....82

SUMÁRIO

1.Introdução.....09
1.1. Motivação.....10
1.2. Objetivos.....11
1.3. Resultados e contribuições para a área.....12
1.4. Estrutura da monografia.....12

2. Fundamentação Teórica.....13
2.1. O ambiente lúdico auxiliando na aprendizagem 13
2.2. Elementos de Jogo e Conceitos Específicos em Design de Games.....14
2.2.1. Gênero.....17
2.2.2. História do Jogo ou Storytelling.....18
2.2.3. Documentação da História e Seus Elementos.....19
2.2.4. Personagens, Câmeras e Controles.....20
2.2.4.1. Personagens.....21
2.2.4.2. Câmeras.....23
2.2.4.3. Controles.....24
2.2.5. Mecânicas.....25
2.2.6. Níveis, cenários e missões.....27
2.2.7. Inteligência artificial.....27
2.2.8. Sons, Músicas e Efeitos sonoros.....28
2.2.9. Interface com o usuário.....29
2.2.10. Teste.....29
2.3. O motor de jogo Unity 3D.....30
2.3.1. Entendendo melhor o funcionamento do Unity 3D.....31
2.4. Considerações Finais.....32

3. Trabalhos relacionados.....34
3.1. Jogo da Cabanagem.....34
3.2. GeoPlanoPEC.....38
3.3. Um jogo para o ensino da matemática.....40
3.4. Politicianz - O Jogo Político.....41
3.5. A Mansão de Quelícera.....43
3.6. Considerações Finais.....45

4. Metodologia.....46
4.1. O Roteiro.....46
4.1.1. Descobrindo a missão do jogo.....46
4.1.2. A Cidade Antiga.....47
4.1.3. Há uma Vila no meio da Floresta.....47
4.1.4. A Cidade Nova.....48
4.1.5. O Parque de Diversões.....48
4.1.6. Fim do Jogo.....48
4.2. Processo de Criação do Jogo Utilizando o Unity 3D.....49
4.3. Criação dos ambientes.....50
4.3.1. Floresta e Vila.....50
4.3.2. Área Urbana.....52
4.3.3. Parque.....53

4.3.4. Itens extras para composição do enredo.....55
4.4. Iluminação e Áudio.....57
4.5. Controle de Câmera e do Personagem.....60
4.6. Interações.....60
4.6.1. Criando Diálogos.....61
4.6.2. Inserindo Desafios.....64
4.6.3. Criando Missões.....65
4.7. Gerando um software executável 67
4.8. Considerações Finais.....68

5. Resultados Gráficos Obtidos.....69
5.1. A Fábrica Abandonada.....69
5.2. Saindo da Fábrica Abandonada.....72
5.3. Percorrendo a Cidade Antiga.....74
5.4. A Vila.....76
5.5. Percorrendo a Cidade Nova.....77
5.6. No Parque de Diversões.....79
5.7. De Volta à Fábrica Abandonada.....81
5.8. Testes.....82
5.9. Considerações Finais.....82

6. Conclusões e Trabalhos Futuros.....84

7. Referências.....86

Apêndice I – Documento de Game Design – GDG.....89

Apêndice II – Lista de desafios e respostas.....94

Apêndice II – Lista de modelos.....98

1. Introdução

No início da década de 1930, os Estados Unidos viviam uma de suas piores crises econômicas. Para ensinar sobre economia e mercado imobiliário aos filhos, um pai de família cria um jogo de tabuleiro. O jogo em questão é conhecido atualmente como Banco Imobiliário. (DOMINGOS, C., 2009)

Este é apenas um exemplo de como um jogo pode ensinar enquanto diverte. Mas não foi a primeira vez em que um jogo foi utilizado para ensinar, e certamente, não será a última. E este conceito não abrange apenas os tradicionais jogos de tabuleiros, mas também os já populares jogos digitais.

Desde seu surgimento, os jogos digitais, além de serem um fator de entretenimento, apresentam-se também como uma ferramenta auxiliadora para a aprendizagem. Os jogos digitais consistem em um método que ajuda o jogador a desenvolver habilidade e conhecimentos de maneira didática, ao mesmo tempo que lúdica.

Qualquer jogo, educativo ou não, constitui sempre um método de aprendizagem. Seus desafios dinâmicos, crescentes e variados garantem no mínimo que o jogador tenha que aprender o jogo ao jogá-lo pela primeira vez. O jogador precisa desenvolver estratégias para vencer os desafios, aprimorando suas habilidades mentais e pensamento cognitivo.

O ambiente lúdico dos jogos é sempre um convite eficaz para despertar o interesse dos jogadores. Segundo (CARRIERI E GOBIRA, 2011), o lúdico deve fazer parte de nossas existências, porque sem a possibilidade de fugir da rotina, o cotidiano provavelmente se tornaria insuportável. Mas qual seria a melhor de forma de garantir a eficácia do uso dos jogos digitais na educação. E qual a metodologia apropriada para que um jogo educativo seja atrativo aos usuários.

1.1. Motivação

Sabe-se que os jogos representam muito mais do que um simples aspecto para o entretenimento. Assim, para desenvolver novas habilidades e competências, muitos educadores estão utilizando recursos de jogos para introduzir e ensinar determinado assunto. Segundo (BATISTA ET AL. 2009), jogos contribuem para o desenvolvimento de habilidades, e qualquer disciplina pode ser ensinada por meio de deles.

Há alguns anos, jogos digitais eram vistos por pais e professores apenas como um entretenimento, e até mesmo como um fator que poderia atrapalhar a aprendizagem. Atualmente existe um novo ponto de vista sobre o tema. Existem jogos digitais educativos feitos para todas as áreas do conhecimento e para todas as faixas etárias.

Segundo dados divulgados em março de 2013 no relatório De Olho nas Metas do movimento Todos pela Educação, os alunos do ensino médio são os que apresentam maior defasagem no aprendizado. O relatório informa que apenas 29,2% dos estudantes conhecem a língua portuguesa da forma adequada ao período de estudo e apenas 10,3% sabem matemática proporcionalmente ao ano de ensino. (TOKARNIA, 2013)

Portanto, constatando-se que os jogos podem ser vistos como ferramentas educativas e motivadoras, propor um jogo educacional é uma maneira de tentar melhorar a defasagem no aprendizado das escolas no Brasil.

1.2. Objetivos

Dentro do contexto apresentado, a proposta deste trabalho é criar um jogo para auxiliar no ensino de física, numa tentativa de tentar diminuir a dificuldade em lidar com esta disciplina, valendo-se de meios interativos e criativos.

Para que o objetivo geral deste trabalho seja alcançado, os seguintes objetivos específicos são definidos:

- Revisão bibliográfica sobre jogos no auxílio ao ensino;
- Estudo e pesquisa do processo de desenvolvimento de jogos digitais;
- Pesquisa sobre o estado da arte do uso de jogos no auxílio do ensino;
- Pesquisa sobre motores de jogos e definição da ferramenta utilizada;
- Elaboração de um roteiro de jogo de aventura que abordasse teoremas de física;
- Definição dos desafios do jogo;
- Definição dos tipos de perspectiva de câmera, controle e personagem;
- Modelagem do cenário e dos componentes;
- Modelagem dos desafios de física;
- Desenvolvimento do jogo de acordo com o roteiro criado e os desafios de física definidos;
- Realização de testes.

1.3. Resultados e contribuições para a área

A metodologia aplicada aos objetivos teve como resultado um jogo composto por cinco cenários: uma fábrica abandonada, uma cidade antiga, uma cidade moderna, um vilarejo e um parque, inseridos em um roteiro cuja missão principal é coletar peças para consertar um computador. Para que as peças sejam resgatadas e o computador consertado, é preciso solucionar, no total, dez questões da disciplina de física, de variados temas.

Testes informais realizados mostraram que a inserção dos desafios dentro de um roteiro instigante fez com que os usuários pensassem e analisassem antes de responder as perguntas, atingindo o objetivo proposto. A contribuição deste jogo é fornecer a seu usuário uma maneira mais interativa e motivadora para aprender a disciplina de física.

1.4. Estrutura da monografia

Este trabalho está estruturado da forma descrita a seguir: O capítulo 2 é composto pela fundamentação teórica, e aborda todo o conteúdo estudado para embasar o projeto. O capítulo 3 trata sobre trabalhos relacionados que se assemelham ao trabalho proposto. O capítulo 4 descreve a metodologia aplicada para a construção do projeto, cujos resultados serão apresentados no capítulo 5. E, por fim, o capítulo 6 será a conclusão e proposta para trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

A criação de jogos requer uma extensa pesquisa em diversas áreas. Este capítulo resulta de pesquisas realizadas sobre o amadurecimento da área de jogos, o impacto que jogos trazem à sociedade, e *design* de jogos.

Este segundo capítulo se divide em 4 seções. As seções 2.1 descreve a maneira como um ambiente interativo dos jogos pode auxiliar no aprendizado. Já que aprendizado e motivação caminham juntas; A seção 2.2 descreve os elementos que compõem um jogo. A seção 2.3 apresenta a ferramenta *Unity 3D*. E, por fim, a seção 2.4 apresentará as considerações finais do terceiro capítulo.

2.1. O ambiente lúdico no auxílio da aprendizagem

Educação e aprendizagem caminham unidas com a motivação. Infelizmente, a maioria dos modelos educacionais não colabora para o aumento do empenho de seus alunos. Segundo (CARRIERI E GOBIRA. 2011), para qualquer criança, brincar é parte importante do exercício de construção de sua personalidade e individualização.

Os jogos digitais podem representar um método de auxílio na aprendizagem em um ambiente interativo. Na aprendizagem baseada em jogos digitais, os jogadores aprendem a realizar tarefas, como pilotar aviões, dirigir carros velozes, serem operadores de parque temáticos ou combatentes de guerra. (SILVA ET AL. 2008.).

Ou seja, dentro desse ambiente é possível ser qualquer coisa, e assim é mais fácil motivar o jogador a aprender, ao colocar um enredo educativo na ferramenta do jogo. (PRIKLADNICKI e WANGENHEIM, 2008).

2.2. Elementos de Jogo e Conceitos Específicos em Design de Games

O processo do *design* de jogos pode ser uma das mais gratificantes experiências dentro da Ciência da Computação. É um campo em que se fundem a criatividade e a experiência técnica.

Para tanto, é necessário estabelecer os principais elementos que compõem os jogos. No processo de design de um game existem fundamentos nos quais a maioria dos games são baseados.

2.2.1. Gênero

A classificação do gênero concorda com o objetivo principal do jogo a ser criado. Ainda que com o passar dos anos, os jogos se fragmentaram em muitos e variados gêneros e subgêneros. (ROGERS, S., 2012).

Os jogos de ação geralmente coordenam mãos e olhos. E estes, por sua vez dividem-se em vários subgêneros, como Plataforma, como as célebres séries de jogos *Super Mario Bros.* ou *Donkey Kong Country, cuja capa é vista na Figura 2.1*. Ou ainda, os jogos de ação podem ser de aventura, como *Prince of Persia*, ou envolver lutas, como *Mortal Kombat, cuja capa é mostrada na Figura 2.2,* ou *Street Fighter.*

Figura 2.1: *Donkey Kong Country*.[1]

Figura 2.2: *Mortal Kombat 3.*[2]

Se o objetivo do jogo é atirar em inimigos, é classificado como *shooter*, ou jogo de tiro. Os *shooters* podem ser tanto em primeira pessoa, conhecidos como First Person Shooters, ou simplesmente *FPS*, como *Battlefield, mostrado na Figura 2.3,* ou *Quake*, ou em terceira pessoa, como jogos da série *Resident Evil* e *Tomb Raider,* mostrado na Figura 2.4.

Figura 2.3: Cena de *Battlefield*.[3]

Figura 2.4: Cena de *Tomb Raider*.[4]

O gênero de aventura é focado, geralmente, na resolução de problemas, coleta de itens e gerenciamento de inventário. Neste gênero, incluem dois dos subgêneros mais adorados pelo público, *Role-playing Game*, mais conhecido como *RPG*, e jogos de sobrevivência.

[1] Disponível em http://www.gagagames.com.br/?p=11902.
[2] Disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Mortal_Kombat_3.
[3] Disponível em http://acervodegames.forumeiros.com/t6-battlefield-1942.
[4] Disponível em http://www.testfreaks.com.pt/jogos-playstation-3/tomb-raider-underworld-116280.

O *RPG* é um estilo de jogo baseado em interpretação de papeis. O jogador escolhe um personagem com habilidades específicas, as quais são aprimoradas no decorrer do jogo. Um exemplo de jogo neste estilo, são as famosas séries de jogos *Diablo*, mostrado na figura 2.5, e *Final Fantasy.* A *Nintendo*, criadora da franquia Mario Bros*,* lançou em 1996 o jogo *Super Mario RPG*, que também se enquadra neste subgênero. A Figura 2.6 apresenta uma cena deste jogo.

Figura 2.5: Cena de *Diablo*.[5]

Figura 2.6: Cena de *Super Mario RPG*[6].

Já os jogos das séries *Fatal Frame* e *Silent Hill*, também entram no gênero aventura, porém como *Survivor Horror*, ou jogo de sobrevivência. Nesta classe de jogos, o jogador guia o personagem por ambientes escuros e inóspitos, como cemitérios ou casas abandonadas, e devem enfrentar inimigos, como espíritos malignos e zumbis, que surgem querendo destruí-lo. A Figura 2.7 apresenta uma das cenas de Silent Hill*.*

[5] Disponível em http://damagexgame.blogspot.com.br/2014/03/diablo-3.html.
[6] *Disponível em http://www.nindb.net/snes/super-mario-rpg/index.html.*

Figura 2.7: Cena de *Silent Hill.*[7]

Existem vários outros gêneros classificatórios para jogos, como Simulações, que podem ser: de Vida, como *The Sims;* de Esportes, que incluem títulos como *FIFA e Pro Evolution Soccer;* de Corrida, como *Gran Turismo* e *Forza*.

Ainda pode-se citar os jogos de Estratégia, com destaque ao subgênero *Real Time Strategy,* conhecido em português como Estratégia em Tempo Real, que engloba títulos famosos como *Age Of Empires e Settlers*.

Um mesmo jogo pode enquadrar-se em diversos gêneros e subgêneros. Por exemplo, a série *Grand Theft Auto*, mostrado na Figura 2.8, popularmente conhecida como *GTA*, combina ação, aventura, tiro em terceira pessoa, simulação de direção e de vida. Esse tipo de jogo também pertence ao gênero dos jogos *Sandbox*, ou Mundo Aberto, onde o jogador tem ampla liberdade para realizar ações sem ficar preso apenas a um roteiro ou movimentos premeditados. (ROGERS, S., 2012)

[7] Disponível em http://silenthill.wikia.com/wiki/Silent_Hill_(film).

Figura 2.8: *GTA*, Jogo com vários gêneros.[8]

2.2.2. História do Jogo ou *Storytelling*.

Existe uma batalha constante entre os *designers* de jogos que acham que os gráficos são mais importantes, e os que pensam que sem uma história o jogador não será cativado pelo jogo. Para o produtor de jogos Scott Rogers, ambos estão certos.

Existem jogos em que a história é o elemento central e envolve o jogador, como os mistérios da franquia *Silent Hill,* ou mais o surpreendente final de *Fatal Frame II – Crinsom Butterfly,* retratado na Figura 2.9. Já jogos igualmente célebres, como o antigo *Pac Man,* retratado na Figura 2.10*,* ou o mais recente *Candy Crush*, ou jogos de luta como as séries *Mortal Kombat* e *Street Fighter*, são capazes de cativar o jogador sem conter um enredo de acontecimentos.

[8] Disponível em http://www.criticalhits.com.br/gta-v-ps4-xbox-one-radios-musicas-novas.

Figura 2.9: Fatal Frame II.[9]

Figura 2.10: Pac Man.[10]

Dentro de um jogo não necessariamente existe uma história, mesmo que a história esteja ali. Jogos como *Tetris* não precisam de história para envolver o jogador. Entretanto eles possuem uma narrativa. Ou seja, mesmo que um jogo não tenha uma história definida, ele segue uma ordem lógica, e quase sempre cronológica, de eventos. (ROGERS, S.,2012)

Há um encaixe natural entre jogos e história. A principal diferença é que a história é contada, e em um jogo é algo feito por nós. Mas o encaixe é natural, e ambos estão entrelaçados a muitos anos. Por exemplo, o jogo Banco Imobiliário é uma história sobre como sair de recursos modernos para a riqueza, ou para a pobreza. (SCHUYTEMA, P.,2008)

Quando decide compor uma história para um jogo é preciso definir quais são os objetivos. Se o jogo segue um enredo é necessário escrever um roteiro para guiar a construção do jogo. De forma análoga, é como um roteiro de um filme, mas em vez de conter instruções para o câmera, ele contém uma lista geral de ações. (ROGERS,S., 2012)

[9] Disponível em http://www.gamesfoda.net/2012/05/veja-a-evolucao-de-fatal-frame-2-no-wii/.
[10] Disponível em http://nasawebradio.com/pac-man-faz-35-anos-relembre-os-melhores-jogos-do-personagem-comilao.

2.2.3. Documentação da História e Seus Elementos.

Para determinar todos os requisitos presentes no jogo a equipe responsável pela produção deverá compor um documento, muitas vezes chamado de *Design Bible*. O planejamento deste documento deve unir os produtores, programadores e *designers*, e deve haver reuniões regulares para a fiscalização do documento no decorrer do projeto.

Os produtores devem estar presentes para determinar os requisitos. Os programadores para determinar os requisitos técnicos e qualquer limitação possível no design. E os artistas para sugerir ideias criativas e determinar as limitações visuais.

Este é um ponto crucial do processo de planejamento de um jogo. A ideia é guiar tanto os programadores quanto os artistas. Neste documento que deve constar todo e qualquer detalhe do jogo por escrito, podendo incluir:

- o gênero ou subgênero;
- O enredo da história;
- A listagem dos ambientes e uma detalhada lista do que eles querem transmitir;
- Esboços ou mapas;
- A distribuição dos personagens com o respectivo papel, bem como aspectos físicos e comportamentais;
- *Storyboards* para as animações, e suas sequências;
- Aspectos técnicos como fórmulas, esboços de ações, etc.

Uma vez que este processo seja finalizado, o resultado será um documento claro e conciso, onde todas as partes possam ser usadas como referência. Ele também proporciona uma *checklist* para que os desenvolvedores possam consultar.

2.2.4. Personagens, Câmeras e Controles

Para criação de jogos, existem três elementos que estão sempre interligados. Os 3 C`s importantes para a criação de um jogo: *Characters, Cameras and Control*, ou, em português, personagens, câmeras e controles. (ROGERS, S.,2012). Se o designer resolver alterar um destes elementos, poderá causar problemas aos outros dois.

2.2.4.1. Personagens

Classifica-se como personagem todos os elementos, controláveis ou não, com os quais o jogador interage e que desempenham um papel no percurso do jogo. O protagonista e seus companheiros, os inimigos, chefes, todos são personagens.

Cada personagem desempenha um papel dentro do contexto do jogo, e devem possuir características capazes de gerar emoções. O jogador pode sentir-se cativado por personagens como o simpático e corajoso encanador *Mario Bros,* retratado na Figura 2.11. Ou pode sentir-se ameaçado quando consegue chegar ao último torneio de luta em *Street Fighter II*, e depara-se com o vilão *M. Bison*, retratado na Figura 2.12. Já nos jogos em terceira pessoa, o próprio jogador sente-se um personagem do jogo.

Figura 2.11: O encanador *Mario*.[11] Figura 2.12: O vilão *M. Bis*on.[12]

Os personagens do jogo podem ser jogáveis, chamados *Player Characters,* como personagem herói, personagens secundários controláveis, ou mesmo um veículo em caso de jogos de corrida; ou não jogáveis, denominados *Non-Player Characters,* que são os inimigos, chefes de níveis, ou personagens que surgem para auxiliar o protagonista.

Para ilustrar, no clássico *Super Mario World*, *Mario* é personagem principal*, Luigi*, o personagem secundário e *Yoshi,* o fiel companheiro. Todos controláveis de alguma forma durante o jogo. Dentre os personagens não controláveis temos a *Princesa Peach*, a qual deve ser salva, e *Toad*, que vez ou outra surge para dar alguma dica. Já entre os vilões, temos o grande vilão*, Bowser*, seus filhos, que são os chefes de cada nível, e o exército de inimigos, composto pelas tartarugas ou fantasmas.

[11] Disponível em http://www.sempretops.com/games/super-mario-bros-gratis-e-online.
[12] Disponível em http://streetfighter.wikia.com/wiki/M._Bison.

2.2.4.2. Câmeras

Escolher a câmera mais adequada para um jogo é importante para definir como a câmera será programada, e principalmente para determinar como ela irá impactar no *design* do jogo e mapeamento de controles.

Existem vários estilos de câmeras com as quais é possível trabalhar em um projeto de desenvolvimento de jogo. O primeiro estilo utilizado foi a câmera estática, ou seja, câmera fixa em uma posição. Esse estilo de câmera era muito comum nos primeiros videogames. Primeiramente porque era a única existente até então. Mas também por permitir ao jogador manter-se focado em vários elementos, bem como permitia aos *designers* maximizar a arte do jogo. (ROGERS, S., 2012)

No início da década de 1980 surgiram as câmeras de rolagem. Na rolagem em paralaxe, quando a câmera se move, o mundo se move com ela. Uma maneira de utilizar a rolagem em paralaxe é fazer a câmera ser controlada pelo movimento do jogador. Jogos como *Super Mario World e Donkey Kong Country* utilizam esse tipo de câmera. Já a rolagem forçada, o jogador é forçado a manter-se na câmera. Posteriormente, jogos como *Mario Kart,* ilustrado na figura 2.13, utilizaram um estilo mais inovador de rolagem forçada chamada *Mode 7*. Nesse estilo era criado um fundo de tela e a rolagem da câmera seguia em direção a ele, criando a ilusão de espaço em três dimensões. (ROGERS, S., 2012)

Figura 2.13: O jogo Mario Kart, que usava câmera de rolagem forçada em cima e estática em baixo.[13]

Na primeira metade da década de 1990, a câmera em primeira pessoa ganhou espaço no mercado. Principalmente em jogos de tiro, como o jogo *Doom*, ilustrado na figura 2.14, lançado em 1993. Este estilo de câmera possui vantagens como a facilidade de criar situações atmosféricas, como horror e suspense.

Figura 2.14: *Doom*.[14]

[13] Disponível em http://budegawifi.com.br/nintendo-quer-criar-jogos-para-smartphone.
[14] Disponível em http://www.telegraph.co.uk/technology/video-games/11676282/Can-video-games-help-fight-Islamic-State.html.

Porém dentre as desvantagens desde tipo de câmera, tem-se a dificuldade em estimar distâncias e em enxergar objetos coletáveis, que precisam estar em maior escala para serem visíveis. Outro problema em trabalhar com a câmera em primeira pessoa, é o efeito de Enjoo de Movimento Induzido por *Doom,* conhecido pela sigla *DIMS*. Esta sensação de enjoo ocorre devido ao fato de que, algumas vezes, os olhos registram um movimento, mas o ouvido interno não, causando enjoos ao jogador. Porém, esse efeito pode ser minimizado de forma simples, como deixar a câmera em uma velocidade adequada, e adicionar grandes objetos estacionários para que o jogador tenha onde focar. A câmera em terceira pessoa consegue minimizar o efeito *DIMS*, pois o jogador consegue ver ao menos a cabeça do personagem. (ROGERS, S., 2012).

2.2.4.3. Controles

Controles são a forma com que o jogador interage com o ambiente. E é preciso que sejam muito bem projetados para não causar problemas no decorrer do jogo. Para tal, é importante ter noções de ergonomia, que é o estudo da maneira adequada de adequar o equipamento ao usuário. (SCHUYTEMA, P.,2008)

Além disso, deve-se respeitar as regras com as quais os usuários já estão acostumados. Por exemplo, 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. Por exemplo, fazendo com que ao entrar em um quarto, seja preciso apertar a seta para a direita para que o personagem se mova para frente. É mais adequado mudar o plano da câmera e manter o padrão de botões.

Outro problema na programação de controles é evitar criar combinações de teclas demasiadamente complexas para ações básicas de jogo. Deixando eventuais combinações mais elaboradas apenas para comandos extras, como por exemplo os golpes especiais em jogos como *Mortal Kombat*. A Figura 2.15 ilustra o resultado de uma dessas engenhosas combinações. Ou seja, é mais adequado manter os

controles de forma simples e padronizada, deixando as combinações especiais como um bônus ao jogador.

Figura 2.15: Bônus dado ao vencedor ao executar uma combinação de comandos no jogo *Mortal Kombat.*[15]

2.2.5. Mecânicas

Segundo (ROGERS,S., 2012) existem quatro tipos de mecânicas com as quais é possível trabalhar: mecânica, perigos, quebra-cabeças e suporte.

A mecânica, em videogames, são objetos que criam *gameplay* quando o jogador interage com elas. (ROGERS, S., 2012). Alguns dos tipos mais comuns de mecânicas são o abrir e fechar de portas, pisos escorregadios, manipulação de itens e plataformas móveis.

Perigos, são as mecânicas programadas para criar problemas durante *o gameplay*. Os tipos mais comuns são lava, fogo, buracos onde o jogador não deve cair ou piso com espinhos.

[15] Disponível em http://mundodominecraftbrasilonline.blogspot.com.br/2015/04/todas-as-variacoes-do-fatality-no.html.

Uma outra mecânica de jogo interessante é o quebra cabeça de tempo, que são as mecânicas que se movem dentro de um espaço cronometrado. Normalmente eles também são utilizados como forma de perigo, como por exemplo, as lâminas giratórias ou blocos esmagadores, presentes em quase todos os castelos de *Super Mario World*.

Já suporte são as mecânicas que não se movem, e normalmente estão ali para bloquear o caminho do jogador. Elas podem estar presentes no jogo na forma de prédios, postes, degraus ou árvores, e precisam ser contornadas ou puladas, para que a jornada do jogador possa continuar. A Figura 2.16 ilustra todos os exemplos de mecânica citados.

Figura 2.16: Exemplo de mecânicas e perigos em um jogo.[16]

[16] Disponível em http://gafanhotomaroto.blogspot.com.br/2012/08/super-mario-world.html.

2.2.6. Níveis, cenários e missões

Os níveis dizem respeito a localização ou, a uma estrutura para apresentar os desafios do jogo à medida que o jogador avança em direção ao objetivo. (SCHUYTEMA, P., 2008),

Já (ROGERS, S., 2012) determinou quatro possíveis definições para o termo nível. A primeira é a de um ambiente onde o *gameplay* ocorre; a segunda é descrita como quebrar espaços físicos com base em uma experiência específica do *gameplay*; o terceiro é uma unidade de contagem de progresso, e a última é a classificação do jogador baseada no placar recebido.

Mas há vários casos em que nível não é denominado nível quando tratamos de algumas situações específicas. Podendo então ser chamados de fases, capítulos, rounds ou mundos. Round, por exemplo, é um *gameplay* onde normalmente executamos as mesmas ações, e o termo está normalmente presente em jogos de luta. O termo mundo, possivelmente se popularizou no vocabulário dos jogadores a partir do primeiro jogo da série *Super Mario Bros*, onde os níveis e fases eram definidas como *World 1-1* (ROGERS, S., 2012).

E para esta definição, além do termo nível, podemos utilizar ainda uma outra denotação: cenários. Muitos jogos, como o próprio *Super Mario Bros,* dividem seus níveis em cenários com características distintas, como cenário com gelo, aquático ou, referenciando um cenário da vida real, as Pirâmides do Egito no jogo *Super Mario Bros 3*.

Ainda utilizando o jogo da *Nintendo* como exemplo, podemos concluir então, que cada reino é um nível cheio de níveis. A Figura 2.17 ilustra através de um cenário do jogo *Super Mario Bros 3*, o conceito de cenário (Pirâmides), fases, e nível (*World 2*).

Figura 2.17: Cenário, nível e fases.[17]

Mas todas essas definições do termo nível tem em comum um elemento: Missões. Cada nível de um jogo tem sua missão, um objetivo final, por mais simples que este seja, como combinar três pedras de cores igual nas fases de *Bejeweled*.

2.2.7. Inteligência artificial

A Inteligência Artificial, ou IA, é o que dará vida aos elementos do jogo, oferecendo desafios aos jogadores. Ou seja, inserir alguma lógica, programando-os a agir com certa inteligência. Nos jogos, a IA é usada para controlar entidades que irão proporcionar ajuda ou obstáculos para seus jogadores à medida que eles progridem. Porém, é preciso ponderar nas limitações técnicas e de tempo para construir personagens mais ou menos inteligentes. Os oponentes computadorizados não podem ser fáceis de derrotar, mas precisam oferecer um desafio que exija que

[17] Disponível em http://www.retrobits.com.br/analises/super-mario-bros-3-remake-o-classico-ressurge-no-super-nintendo.

os jogadores usem habilidades aprendidas no decorrer do jogo para derrota-los. (SCHUYTEMA, P., 2008)

2.2.8. Sons, músicas e efeitos sonoros.

Sons, tanto quanto os efeitos visuais, são fatores importantes na interação com o jogador. Eles reforçam o conteúdo principal e instigam a exploração do game. A música faz com que a mente humana tenda a assimilar o contexto e determinar como se sentir. A mente humana é preparada para reagir ao ritmo e ao tom e, por isso, a música é um poderoso veículo para gerar reações emocionais. (SCHUYTEMA, P., 2008).

A combinação entre o visual e a sonoridade pode ser boa o bastante para fazer o jogo um clássico. Grandes jogos *como Super Mario Bros e Top Gear,* são facilmente lembrados por suas trilhas sonoras. As músicas de fundo em um jogo efetuam o mesmo papel de envolvimento e são tão importantes quanto a trilha sonora em um filme. (ROGERS,S.,2012)

Os efeitos sonoros podem ser definidos como o resultado de algum evento ocorrido no jogo, como o disparo de uma arma ser responsável por reproduzir seu som característico, por exemplo (ROGERS,S.,2012). Além de manter o clima realista apropriado durante o jogo, eles podem auxiliar no percurso, indicando progressos ou danos sofridos ao personagem. Além disso, os efeitos sonoros funcionam como um *feedback* para o jogador, indicado que suas ações geraram os efeitos corretos e até mesmo ajudam o jogador a se localizar no cenário, no caso de efeitos sonoros espaciais, como sons de fluxo de água, maquinário em operação e veículos. (SCHUYTEMA, P., 2008).

2.2.9. Interface com o usuário

Interface com o usuário é um dos elementos finais na criação de games. Usualmente, no início do projeto, os programadores criam uma interface rudimentar, para facilitar o teste e o desenvolvimento do jogo. No final, entretanto, os artistas fazem com que esta interface seja realmente interessante para o usuário. A interface é a primeira coisa que o usuário vai visualizar, portanto, é importante causar uma boa impressão logo no primeiro contato. (SCHUYTEMA, P.,2008)

Uma interface mal projetada pode ser um fator destrutivo ao jogo. A interface com usuário é o veículo por meio do qual jogado e jogo se comunicam. Essa relação precisa ser preservada, e alguns cuidados são necessários. (ROGERS, S., 2012)

Em seu livro, (SCHUYTEMA, P.,2008) cita alguns princípios a serem respeitados no momento de projetar a interface do jogo. Dentre elas, destacam-se, que a interface deve agir de acordo com a expectativa do usuário, com os elementos funcionando de maneira óbvia para o jogador. É importante também que a interface mantenha-se coerente, e que a os padrões dos botões sejam mantidos durante todo o jogo.

A interface deve fornecer informações sobre a situação do jogo, através de barras de saúde por exemplo, que decrescem a cada dano sofrido ao personagem. Além disso, o jogador deve ser alertado sobre alterações vitais. Esse alerta pode ser tanto um decréscimo de saúde, quanto uma sugestão auditiva, através de efeitos sonoros que indicam que o personagem sofreu um golpe.

É importante também que a interface evite a ocorrência de erros. Botões sem funcionalidade devem estar desativados, e deve ser transmitido um alerta, de forma auditiva ou visual, cada vez que o jogador tentar acessar um recurso indisponível ou inexistente. É importante mencionar que a interface deve fornecer um *feedback* ao jogador quando forem ativados, para que o jogador perceba que sua ação refletiu uma reação no ambiente do jogo. (SCHUYTEMA, P., 2008)

Por fim, o design da interface deve refletir o tom e o universo do jogo. Se o mundo do jogo se passa em um ambiente escuro e sombrio, a interface deve ir de acordo com ele, e não ser colorida e alegre. Já um jogo que se passa em um universo do velho oeste não deve ter uma interface que sugira um ambiente industrial. (ROGERS, S.,2012)

2.2.10. Teste

Na fase de testes, o jogo está quase finalizado e é durante esta fase os problemas que passaram despercebidos irão aparecer. As pessoas que testam usualmente encontram muitos pequenos defeitos ou coisas ainda não descobertas. O objetivo dos testes é garantir que a experiência do jogo seja livre de erros. Além disso, os testes irão garantir que a dificuldade seja adequada ao público alvo pretendido. (SCHUYTEMA, P., 2008). O *feedback* é importante também para saber as expectativas dos usuários finais e avaliar como é possível modificá-lo para torná-lo melhor.

2.3. O motor de jogo Unity 3D

Motor de jogo, ou *game engine*, é uma categoria de programa de computador que conta com um conjunto de bibliotecas, para o desenvolvimento de jogos eletrônicos e aplicações gráficas.

A funcionalidade fornecida por um motor de jogo inclui: um motor gráfico para renderizar gráficos; um motor de física para fazer a detecção de colisão; suporte para criação de animações, efeitos sonoros e inteligência artificial; além de suporte à linguages de *script*, como *JavaScript, C Sharp* ou Lua.

O *Unity 3D*[18] foi utilizada para desenvolvimento de jogos como *Battlestar Galactica*[19] e *LEGO Star Wars*[20]*.* Atualmente o *Unity* está em sua versão 5. A ferramenta permite o desenvolvimento de jogos para a maioria das plataformas existentes no mercado, como *Windows* e *Linux*; plataformas móveis, como *iOS, Android* e *Windows Phone*; consoles dedicados como *Nintendo Wii*, *Xbox* ou *Playstation*; e também é possível construir jogos para ambiente web.

Uma das grandes vantagens do *Unity 3D* é a possibilidade de utilizar elementos criados por outras pessoas em nossos projetos. A loja possui vários elementos gráficos gratuitos e pagos, como modelos, texturas e materiais, e até mesmo, versões de demonstração de projetos completos disponíveis em sua loja. O download pode ser feito a partir da loja oficial do *Unity 3D*, chamada *Asset Store*[21], a qual pode ser acessada a partir da própria ferramenta.

Outra grande vantagem do *Unity* é a disponibilização de um tutorial[22] de aprendizado para o desenvolvedor. No site da ferramenta estão disponíveis vários tutoriais, além de toda a documentação necessária para o desenvolvedor utilizar as classes do *Unity* em seus *scripts*.

2.3.1. Entendendo melhor o funcionamento do *Unity 3D*

Para criar este projeto, a versão do *Unity* utilizada inicialmente foi a 4.6. Porém, devido às mudanças implantadas na versão 5.1, foi feita a atualização da versão da ferramenta para usufruir dos novos recursos adicionados. Há poucas fontes acadêmicas que tratam a respeito da ferramenta *Unity 3D*. Para aprender a utilizar

[18] http://unity3d.com.
[19] http://br.battlestar-galactica.bigpoint.com.
[20] http://www.lego.com/en-us/starwars.
[21] https://www.assetstore.unity3d.com.
[22] https://unity3d.com/pt/learn/tutorials/modules.

seus recursos foi preciso valer-se de vídeo aulas disponíveis em sites como *YouTube*, e acima de tudo, aprender na prática a manipulá-la.

Antes de iniciar a criação de jogos com o Unity 3D, é preciso entender como funciona a ferramenta. Os principais conceitos utilizados são: *Scenes, Terrains, Game Objects, Models, Textures e Materials, o*s quais serão explicados ao longo desta seção.

O *Unity 3D* opera baseado em cenas, internamente denominadas *Scenes*. Dentro das cenas, há os *Game Objects,* que são quaisquer objetos inseridos dentro da cena. Câmeras, personagens, terreno, os modelos, luzes, todos são classificados como *Game Objects*.

Os modelos gráficos são criados utilizando *materials, textures* e *shaders*. Os materiais são baseados em texturas e *shaders*. O *texture* determina o que será desenhado na superfície do material, enquanto os *shaders* definem como será desenhado.

Outro elemento importante é o terreno. Esse elemento é utilizado para a criação das paisagens dentro das cenas, e é por ele que o personagem irá percorrer durante o jogo. Os terrenos podem ser alterados para criar montanhas ou depressões. Além disso, é permitida a adição de materiais e modelos que representem água, grama, pedras ou árvores, para aumentar o realismo do jogo.

Um conceito muito utilizado em projetos desenvolvidos no *Unity 3D* são os chamados *prefabs*, ou objetos pré-fabricados. Estes são um conjunto de vários objetos, que são modelados e salvos para serem reutilizados.

Outro ponto importante é conhecer e trabalhar com câmeras e luzes. No *Unity*, cada jogo pode conter várias câmeras e luzes, dependendo da necessidade do desenvolvedor. As luzes podem ser de 3 tipos: direcional, pontual e *spot.*

A luz direcional faz parte de quase todos os games ao ar livre, representando o sol. Trata-se de uma luz com alcance infinito em uma determinada direção. Já a luz pontual funciona como uma lâmpada. Ela transmite luz esfericamente em todas as

direções. Por fim, *spotlights* são luzes que iniciam em um ponto e irradiam em uma determinada direção em um formato cônico.

Um detalhe importante a ser observado, quando se cria um jogo é o tratamento de colisões, para evitar que o personagem atravesse os objetos do cenário. Para realizar este tratamento, basta selecionar o objeto desejado e clicar em *Add Component,* para adicionar o componente, *Physics,* para escolher a propriedade física que será inserida, *Mesh Collider,* que irá adicionar colisão na textura do modelo, e selecionar a opção *convex*. A Figura 2.18 ilustra um tratamento desse tipo.

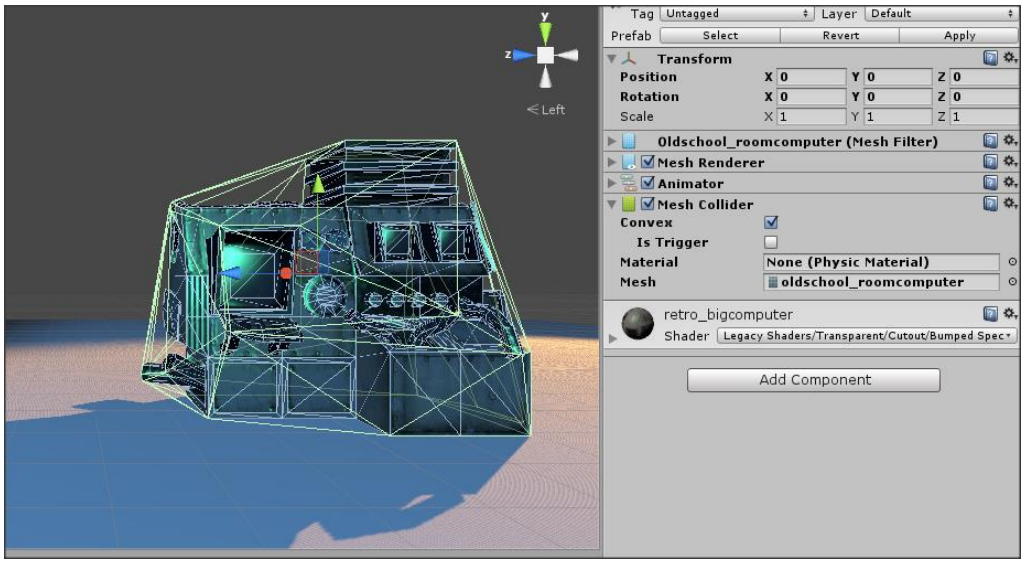

Figura 2.18 Tratamento de colisão.

Cada elemento do jogo desempenha seu papel. Os *scripts* são papéis atribuídos, definindo um comportamento para ele. No *Unity*, esses *scripts* podem ser criados utilizando as linguagens de programação *C Sharp, JavaScript ou BooScript.* Todos os *scripts* são criados em um software anexo ao *Unity*, chamado *MonoDevelop*.

2.4. Considerações Finais

Este capítulo mostrou todo o conteúdo teórico estudado para embasar este projeto. A seção 2.1 mostrou a correlação entre ambiente lúdico e motivação,

comprovando que um jogo pode auxiliar no aprendizado, pois para aprender é preciso estar motivado. A seção 2.2 é um extenso estudo para compreender a estrutura de um jogo digital. A seção apresentou e explicou todos os elementos de um jogo. Sabendo como é a estrutura de um jogo é mais fácil planejar sua criação. A seção 2.3 explicou o que é um motor de jogo, e apresentou a ferramenta escolhida para criar o jogo, o *Unity 3D*. Os conceitos e técnicas descritos neste capítulo serão utilizados para o desenvolvimento do jogo proposto neste trabalho.

3. Trabalhos relacionados

O conceito de jogos digitais educativos não é novo, e já existem diversos trabalhos abordando esta ideia. Muitos deles são apresentados, por exemplo, em eventos anuais, como o Simpósio Brasileiro de Games[23]. Este capítulo mostra os projetos de jogos educativos pesquisados que se assemelham ao projeto proposto.

O capítulo se subdivide em 6 seções. Na seção 3.1 está descrito o Jogo da Cabanagem (RODRIGUES ET AL, 2008), um jogo para ensinar sobre a Cabanagem, revolta social ocorrida no Brasil no Período Imperial. Nas seções 3.2 e 3.3 serão apresentados respectivamente o GeoPlanoPEC (MORAES ET AL, 2012), um jogo para ensinar geometria plana, e uma proposta de jogo para ensinar matemática (CIPRIANI ET AL, 2007) criada por alunos da Universidade Federal de Lavras. Na seção 3.4 está descrito o jogo Politicianz (HORTA E PEREIRA,2012), criado para a plataforma Android e com a proposta de ensinar sobre política. A seção 3.5 apresenta o jogo A Mansão de Quelícera, jogo para ensinar sobre arte. E por fim, na seção 3.6 serão apresentadas as considerações finais sobre este segundo capítulo.

3.1. Jogo da Cabanagem

Alguns jogos estudados abordam a proposta de ensino de habilidades através de um ambiente lúdico e aventureiro. Um exemplo é o Jogo da Cabanagem, desenvolvido por alunos da Faculdade de Computação da Universidade Federal do Pará. O jogo tem como tema, a revolta social chamada Cabanagem, ocorrida durante o Período Imperial no Brasil.

[23] http://sbgames.org.

A equipe do projeto escolheu quatro acontecimentos ocorridos durante a revolta que resumem as causas, a guerra, e os governos Cabanos, para então construir o roteiro, onde o jogador deve assumir o papel dos principais líderes da revolução, e tendo que resolver objetivos relacionados com os acontecimentos. Os quatro acontecimentos que formam o enredo permitem apresentar a história da Cabanagem e os principais envolvidos no conflito.

O roteiro desse enredo, que foi dividido em quatro sub-fases, resultou em um jogo com característica de aventura e estratégia. O primeiro acontecimento é a Fase Pré-Revolucionária, e inicia com a fundação da imprensa no Pará, por Felipe Patroni em maio de 1822, pouco antes da Independência do Brasil. Patroni foi preso, após a publicação do primeiro número, e mandado para Portugal. Batista Campos assumiu a direção do jornal e sofreu perseguição por parte dos agentes do poder, mesmo após a independência. Batista Campos tornou-se o principal líder da política popular.

O segundo acontecimento é a explosão do conflito, que ocorreu na região do rio Acará em outubro de 1834. Devido a ataques feitos por Batista Campos ao governador, este manda prender Batista e seus aliados, que fogem de Belém para o interior do Pará. O governador envia soldados em sua busca, e os cabanos promovem o primeiro ataque, matando cinco soldados e levando o restante para uma fazenda chamada Acará-Açú. Em seguida, são enviados 300 soldados do governo para a fazenda em navios de guerra. O roteiro desse acontecimento resultou em um jogo com características de estratégia.

O terceiro acontecimento é a tomada do poder pelo povo cabano, que ocorreu na madrugada de 7 de janeiro de 1835, uma semana após Batista Campos ser morto no interior do Pará. Os cabanos tomam os quartéis e arsenais de guerra e matam as principais autoridades.

O quarto acontecimento é a retomada do poder pelos cabanos, que haviam se retirado para o interior, mas retornaram em agosto daquele ano, promovendo um grande ataque a Belém, e vencem as forças do império.

No processo de desenvolvimento é importante conhecer o enredo, para definir como ele será transformado em um jogo. No caso deste jogo, a denominada fase pré-revolucionária, é caracterizada por momentos de desenrolar de ações políticas. Então, é preciso passar os fatos de tal forma que não se torne cansativo para o jogador.

A forma encontrada pelos desenvolvedores foi dividir a estrutura do jogo em duas telas: tela de apresentação, e tela de missões do jogo. Depois de escolher uma missão, sua narração é mostrada. A narração é feita de forma dinâmica, seja por vídeo ou sequência de imagens e textos. Dessa forma, é possível passar ao jogador muita informação sem tornar o jogo cansativo, já que a história é seguida pela interação do jogador. Ao final da narração, é iniciado o jogo.

Durante o ambiente de jogo, as informações são passadas através dos objetivos e diálogos que ocorrem entre o personagem herói, controlado pelo jogador, e os personagens não jogáveis. Dessa forma, é possível, para o jogador, inserir-se dentro do enredo, e aprendê-lo de forma dinâmica e prática.

Para ilustrar um exemplo de missão, na fase pré-revolucionária, o jogador controla Felipe Patroni, para cumprir os objetivos. Patroni é perseguido pelos militares, os quais são modelos controlados por inteligência artificial, que tentam impedir o jogador de cumprir os objetivos. Se um militar se aproximar de uma distância mínima do protagonista, a missão falha.

O jogo da cabanagem inspirou-se nos jogos comerciais para permitir ao aluno aprendizado através de um ambiente mais motivador. A interface é bem elaborada, contém um mapa no canto superior direito que mostra a posição do personagem e do objetivo, como mostra a Figura 3.1. A Figura 3.2 mostra o mapa completo.

Figura 3.1: Cena do jogo com mini mapa no canto superior.

Fonte: RODRIGUES at. al.,2008.

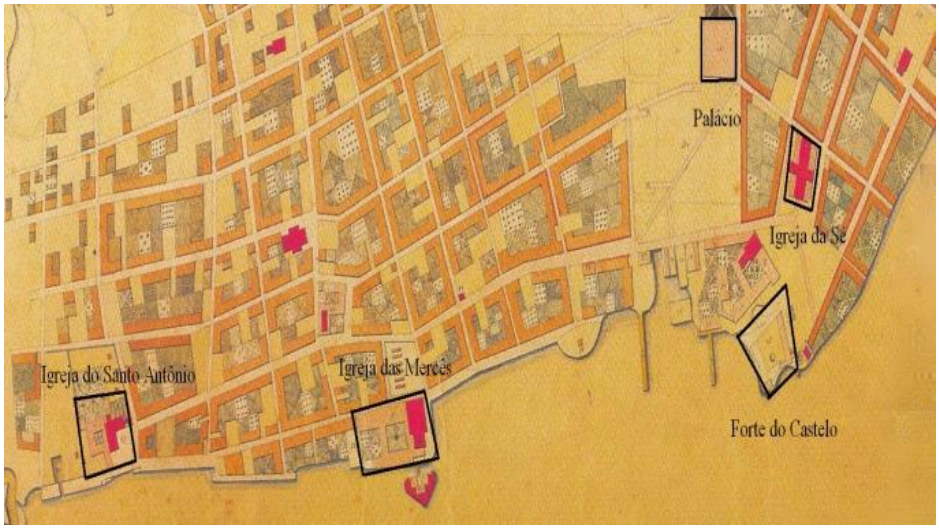

Figura 3.2: Mapa da cidade de Belém ilustrado no jogo.

Fonte: RODRIGUES at. al.,2008

Segundo os autores (RODRIGUES et. al., 2008), uma vez que esteja estabelecido o sistema de um jogo, aprender seu conteúdo torna-se tão divertido quanto brincar. E de fato, fazer com que alguém veja o ato de aprender como algo interessante, ao invés de tedioso é o grande desafio nas atuais práticas é o objetivo principal dos criadores do Jogo da Cabanagem.

3.2. GeoPlanoPEC

Desenvolvido por alunos da Universidade Federal da Paraíba, o GeoPlanoPEC, ou GPC é um jogo voltado para a aprendizagem da geometria plana. O jogo foi desenvolvido para oferecer aos professores de 4ª e 5º séries do ensino fundamental uma nova opção de trabalho com os alunos. Ao mesmo tempo, deverá ser para os alunos uma ferramenta de apoio fora do ambiente escolar, permitindo a realização de atividades ligadas ao conteúdo visto em sala-de-aula. O jogo não tem como função ensinar o assunto geometria plana, mas sim, permitir trabalhar seus conceitos aprendidos em sala de aula em um ambiente mais estimulante.

O GPC possui duas possibilidades de interação: aluno *versus* aluno, ou aluno *versus* computador. A primeira opção se dá com a disputa entre dois alunos, proporcionando uma integração social. Nesta versão, o jogo apresenta dois níveis de dificuldade: no primeiro são permitidos apenas desenhos de quadrados paralelos aos eixos de coordenadas vertical e horizontal. No segundo, o grau de dificuldade é aumentado inserindo desenhos também na diagonal.

Na versão aluno *versus* computador, as jogadas do computador são realizadas com a utilização de Inteligência Artificial, mais especificamente, redes *bayesianas*. Nesta modalidade, há os mesmos níveis existentes na versão do aluno *versus* aluno. Porém, é caracterizada também pelo aprendizado por parte do computador, pois a medida que as jogadas são efetuadas, o nível de dificuldade aumenta e o desafio imposto também.

O sistema de pontuação segue de acordo com a quantidade de pinos que o plano desenhado engloba, ou seja, a cada jogada correta é somada pontuação ao jogador que a efetuou. Cada nível do jogo é composto por quatro partidas. Uma vez vencido um nível, o jogador avança para o seguinte.

A proposta de desenvolvimento do GeoPlanoPEC, tem como ponto chave aliar o entretenimento a um embasamento educacional bem definido. Outro ponto que

motivou os desenvolvedores deste projeto, foi o fato de grande parte dos jogos existentes serem apenas para sistema operacional *Windows*, além da maior parte deles serem pagos. O GPC foi projetado para ser multi-plataforma e de uso livre.

Uma importante etapa do desenvolvimento de um jogo é a que define quais e como serão suas interfaces. No caso do GPC, esta etapa foi composta pela elaboração de esboços das possíveis interfaces gráficas que o jogo poderia possuir. Após estudos, definiu-se que a interface do jogo seria composta de duas regiões: à esquerda a malha de pinos onde as jogadas são efetuadas e à direita os componentes gráficos. (MORAES et. al., 2012)

Quanto ao uso de cores em interfaces gráficas, pesquisas feitas pelos desenvolvedores foram determinantes no esclarecimento de alguns pontos. O principal deles é o fato de que cores são aconselhadas para prenderem a atenção, aspecto importante, já que o jogo é direcionado ao público infantil. O resultado da interface pode ser visto na Figura 3.3.

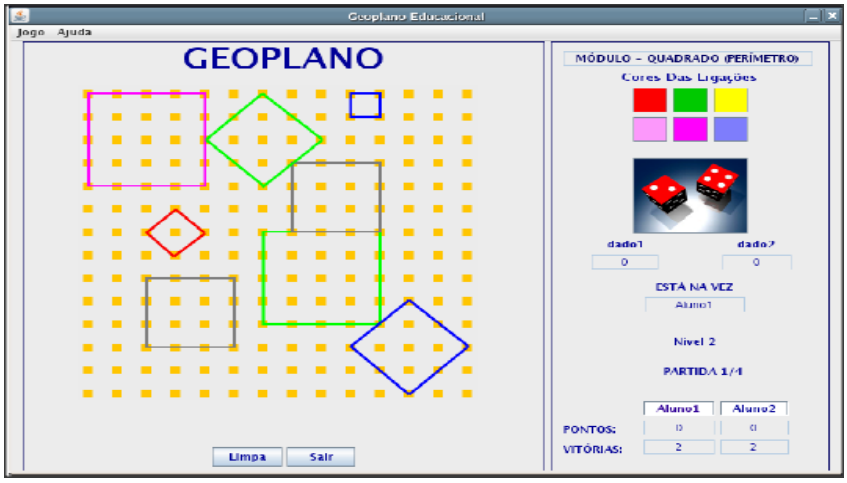

Figura 3.3: Tela do GPC na modalidade aluno *versus* aluno.
Fonte: MORAES et. al., 2012

Com um embasamento educacional bem definido, o GeoplanoPEC, tem como meta diminuir as defasagens que a maior parte dos jogos educacionais possuem. Além de disponibilizar aos professores ferramenta de trabalho inovadora. Para atingir

este objetivo, foram abordadas características fundamentais para a criação de um bom jogo, aliando diversão ao conteúdo específico de geometria plana. O GeoplanoPEC encontra-se em processo de testes e validação por professores e aluno

3.3. Um jogo para o ensino da matemática

Na Universidade Federal de Lavras, está sendo desenvolvido mais um jogo que busca o ensinamento da matemática. O jogador, é representado por uma nave que voa para diversas direções, e é equipada com uma arma que dispara projéteis. No cenário há diversas esferas, cada uma das quais, contendo um número ou um operador matemático. Ao atingir uma esfera, ela é destruída e o seu conteúdo é utilizado para formar uma expressão matemática. Quando uma expressão completa é formada, o seu resultado deve ser calculado, e o resultado é adicionado à pontuação atual jogador. O jogo termina quando a pontuação atinge 500 pontos, e o jogador é parabenizado.

Sobre a estrutura do jogo, ao ser iniciado, o usuário é levado ao Menu Principal. Neste menu, é possível escolher entre visualizar instruções sobre como jogar, iniciar o jogo, habilitar e desabilitar operadores ou sair do jogo. Caso o jogador escolha a primeira opção, serão apresentadas as instruções sobre como jogar, os controles do jogo e qual é o seu objetivo. Uma vez nesta tela, o usuário pode retornar ao Menu Principal pressionando a tecla “Escape”.

A segunda opção inicia o jogo, e o jogador assume o controle da nave. Assim que o jogador alcançar um número de pontos maior ou igual à 500, é mostrada uma tela que parabeniza o jogador. A partir daí, é possível reiniciar o jogo, retornar ao Menu Principal ou encerrar. A qualquer momento do jogo, pode-se pressionar a tecla ESC. Com isso o jogo será interrompido e um menu será apresentado permitindo retornar ao Menu Principal, continuar o jogo ou simplesmente encerra-lo.

Na terceira opção do Menu Principal é possível escolhes quais operadores aparecerão durante o jogo. O jogador pode então habilitar e desabilitar operadores, tornando o jogo mais fácil ou mais difícil de acordo com sua escolha. A quarta e última opção do Menu Principal encerra o aplicativo. O jogo encontra-se em sua primeira versão, que conta apenas com o simples objetivo de se atingir um determinado número de pontos. Versões futuras pretendem trazer mais objetivos, como:

- Obter o maior número de pontos em um determinado tempo: o jogador permaneceria no jogo um período de tempo pré-estabelecido. Ao término do tempo, a pontuação atingida seria registrada em um placar geral com suas iniciais;
- Formar uma determinada expressão: seria apresentado o resultado de uma expressão matemática, e o jogador estaria encarregado de formar um determinado número de expressões que atinjam tal resultado;
- Permanecer no jogo por mais tempo: o placar do jogador seria iniciado com um determinado número, o qual seria então reduzido em intervalos regulares. Ao atingir o valor zero, o jogo terminaria e o jogador seria apresentado a um placar geral similar ao proposto anteriormente. O objetivo deste módulo, seria fazer com que o jogador formasse expressões de forma a permanecer no jogo por mais tempo.

3.4. *Politicianz* – O Jogo Político

Não são apenas as disciplinas escolares que vem sido abordadas por criadores de jogos. Na Universidade de Brasília, alunos tem trabalhado no desenvolvimento de um jogo que busca trazer ensinamentos de política a seus jogadores. A proposta é mais do que viável, visto a defasagem no entendimento de teorias e práticas políticas.

Politicianz - O Jogo Politico, é um projeto de jogo para plataformas móveis, concebido como estudo de teoria do design aplicada aos videogames. O jogo pode

ser considerado, dentre os abordados neste estudo, como o mais próximo à indústria de jogos de larga escala.

Ao observar o panorama político do Brasil nas últimas décadas, depara-se com inúmeras denúncias e casos de corrupção e má administração de recursos públicos. Para piorar, tudo isso ainda é somado à impunidade, resultante de um sistema judiciário ineficaz e da falta de fiscalização por parte dos eleitores. A banalização destes fatores é a base da total descrença e descaso da população no processo político. Fato visto também entre os jovens, que perdem cada vez mais cedo o interesse no assunto, assumindo uma postura conformista diante destes problemas. (PEREIRA E HORTA, 2012)

É neste contexto que se justifica a proposta geral do jogo. Para atingir o público alvo e transmitir estes conceitos de forma efetiva, optou-se pelo formato de jogo digital, por ser uma forma mais atrativa aos jovens. Mesmo porque, os jogos possuem uma enorme capacidade de promover conhecimento, mesmo aqueles que não se enquadram como um jogo educativo.

O público-alvo do *Politicianz* são jovens brasileiros com na faixa etária entre 16 e 25 anos, com acesso a plataformas móveis como *tablets* e *smartphones.* Esta fase da vida em especial, marca o início de sua participação no processo eleitoral, bem como com a política.

A história de Politicianz se passa em um mundo especifico: a cidade fictícia Politicity, que está localizada em uma ilha flutuante, como pode ser visto na Figura 3.4. Esta cidade tem uma população diversificada que é representada por quatro personagens principais. Cada um dos quatro personagens representa um perfil político: Cid, representante do centro cosmopolita; Peri, um habitante de periferia que é socialmente engajado; Trab, um líder sindicalista que opera numa grande indústria; e Flora, uma jovem ambientalista. A Figura 3.5 ilustra os personagens citados.

Figura 3.5: A cidade Politicity[24].

Figura 3.6: Os personagens do jogo[25].

Assim como no mundo real, a cidade enfrenta problemas. Estes devem ser resolvidos por meio de ações políticas do personagem escolhido pelo jogador. Lembrando que cada personagem habita em uma área da cidade, a qual por sua vez, possui um problema específico que o mesmo irá solucionar. Ao longo do jogo, o personagem enfrentará problemas de larga escala, os quais só poderão ser solucionados com a união de toda a comunidade.

3.5. A Mansão de Quelícera

Este é um caso de um jogo já consolidado da área de jogos educativos, sendo inclusive recomendado pelo MEC. A *Mansão de Quelícera*[26] é um jogo no estilo *Role-playing game*, popularmente conhecido como RPG, que visa ensinar sobre artes visuais e seus conteúdos estéticos e históricos de uma forma lúdica. No jogo é possível escolher até três personagens com diferentes habilidades.

O jogador começa escolhendo um dentre os personagens existentes para entrar na Mansão. A missão a ser cumprida, as pistas, os habitantes e os mini jogos

[24] Fonte: PEREIRA E HORTA, 2012.
[25] Fonte: PEREIRA E HORTA, 2012.
[26] http://www.casthalia.com.br/portfolio/quelicera_por.html.

que o jogador enfrentará não são os mesmos para todos personagem. Além disso, o espaço de exploração é enorme, já que a mansão possui mais de cinquenta aposentos, e há diálogos com mais de dez habitantes. A Figura 3.6 apresenta a imagem de divulgação do jogo, onde é possível ver os personagens e a fachada da mansão.

Figura 3.6: Imagem divulgação do jogo.[27]

A narrativa possui um enredo bastante básico, cujo desfecho se dá com a vitória do jogador. O jogo possui inúmeros personagens e situações, possibilitando ao jogador a criar múltiplos arranjos da narrativa do jogo sem perder o enredo, e podendo ser levado a múltiplos sentidos e desfechos para os mistérios da Mansão de Quelícera.

Os aspectos gráficos que constituem *A Mansão de Quelícera* foram produzidos utilizando técnicas e conceitos da tradição da pintura artística. Os cenários do jogo remetem às obras desenhadas a lápis, ou aquarelados. Alguns dos personagens e cenários secundários passaram também por uma inspiração nas obras da tradição

[27] Dinponível em http://www.casthalia.com.br/portfolio/quelicera_por.html.

de pinturas para sua representação. O fato de obras fazerem parte da narrativa, faz desse jogo um excelente recurso para o ensino de arte.

3.6. Considerações Finais

Este capítulo apresentou cinco diferentes trabalhos que tem em comum o mesmo propósito, ensinar através de jogos. Enquanto o GeoPlanoPEC aborda a matemática de forma direta, o Jogo da Cabanagem e a Mansão de Quelícera tentam uma abordagem mais criativa, valendo-se de personagens que vivem uma história enquanto ensinam. O jogo Politicianz é ainda mais inovador, pois ao contrário dos demais, não aborda uma disciplina escolar, mas tenta, através de um jogo, ensinar noções de política aos jovens eleitores.

Dos cinco projetos mostrados, o Jogo da Cabanagem, Mansão de Quelícera e Politicianz são os que mais se assemelham com o projeto de jogo depara ensinar física, pois, abordam o tema que estão ensinando de forma indireta, inserindo-a dentro de um roteiro, e fazendo com que o jogador aprenda o conteúdo, em um contexto totalmente fora dos padrões de ensino comumente aplicados, ao contrário do GeoPlanoPEC, que aborda a geometria plana de forma direta. Os conceitos observados nestes jogos serviram de inspiração para a criação do roteiro do jogo proposto neste trabalho.

4. Metodologia

Este capítulo trata sobre a metodologia aplicada aos objetivos propostos para a produção do jogo, e se divide em oito seções. Na seção 4.1 será apresentado o roteiro do jogo. Na seção 4.2 será apresentada a criação e texturização do terreno e a seção 4.3 aborda a criação dos ambientes. Na seção 4.4 será explicado como foram inseridos iluminação e áudio ao jogo e a seção 4.5 explica como foram criados os controles de personagem e câmera. Na seção 4.6 estão as explicações de como foram criados os diálogos e a missão do jogo. A seção 4.7 explica como o projeto foi transformado em um *software* executável. E, por fim, na seção 4.8 estão as considerações finais deste capítulo.

4.1. O Roteiro

O personagem será em primeira pessoa e irá passar por dez desafios envolvendo algum tópico da disciplina de física. Cada desafio está relacionado com algum elemento encontrado no cenário, com o qual o jogador terá que interagir. O roteiro e o tema dos desafios serão apresentados nas próximas subseções.

4.1.1. Descobrindo a missão do jogo

O jogo inicia-se em uma Fábrica Abandonada onde há um computador muito antigo. O jogador descobre então que precisa consertar este computador. Para isso, precisa procurar nove peças que estão espalhadas em diferentes lugares. Nesse momento, está definida a missão do jogo.

O jogo contará com um sistema de interação no qual, ao interagir com um elemento do jogo um desafio de física será proposto e é preciso solucioná-lo para ter

acesso à peça. Este sistema de interação também dará ao jogador a possibilidade de pedir uma dica de onde está o próximo desafio, ou apenas pegar a peça e percorrer o cenário buscando as demais. Para auxiliar a encontrar estas peças, será adicionado um efeito de iluminação para que sejam vistas mais facilmente.

Dentro da Fábrica há algumas prateleiras cheias de caixas, livros e alguns rolos de filme. Estes rolos de filmes serão tema do primeiro desafio que envolverá movimento circular uniforme. Ao resolver este desafio, o jogador deixará a Fábrica para procurar as outras oito peças e irá se deparar, a princípio com três cenários. Uma cidade com construções bastante antigas, uma outra cidade com construções modernas e uma floresta.

4.1.2. A Cidade Antiga

O primeiro lugar que o jogador visitará, se optar por seguir as dicas fornecidas, é a cidade com construções antigas. Nessa cidade há uma fonte onde está o segundo desafio, que envolverá pressão em fluídos. Em seguida, será avisado que deve percorrer a Cidade Antiga para procurar pedras caídas das construções. Este terceiro desafio envolve queda livre e aceleração da gravidade.

Nesta cidade há dois postes que têm iluminação colorida, e o jogador deverá investiga-los. Este é o quarto desafio, que será sobre efeito fotoelétrico. No caminho entre a Cidade Antiga, a Cidade Nova e a Floresta há um enorme girassol, e este quinto desafio irá tratar sobre energia solar.

4.1.3. Há uma Vila no meio da Floresta

Se optar por seguir a dica do desafio do girassol, o jogador descobre que deve procurar uma Vila que no meio da Floresta. Nessa vila há uma velha cabana com

algumas prateleiras, e nelas há alguns toca discos antigos. O tema deste sexto desafio envolverá acústica.

4.1.4. A Cidade Nova

Saindo da floresta, o jogador irá procurar pela Cidade Nova o próximo desafio. Depois de percorrer a cidade, a luz verde indicará que no chão da cidade há algumas folhas que vieram da floresta, apesar da distância entre os dois lugares. As folhas só poderiam ter chegado ali graças a energia eólica, tema do sétimo desafio.

4.1.5. O Parque de Diversões

Depois de atravessar a Cidade Nova, o jogador descobre que há um Parque de Diversões aparentemente abandonado. Nele há três brinquedos: uma roda gigante, uma montanha russa e um carrossel.

A roda gigante e o carrossel estão funcionando normalmente, apesar do parque estar vazio. Nestes dois elementos estão as últimas duas peças, e os dois irão tratar sobre movimento circular uniforme.

4.1.6. Fim do Jogo

Nesse ponto do jogo as nove peças já estão coletadas e o jogador já poderá consertar o velho computador, devendo então voltar à fábrica. Chegando lá, ao interagir com o computador para consertá-lo, descobre que terá que solucionar um

último desafio. Dessa vez, envolvendo física elétrica. Resolvendo este desafio, o computador estará consertado e missão do jogo está cumprida.

A Figura 4.1 mostra um esboço do mapa do jogo e a localização dos dez desafios.

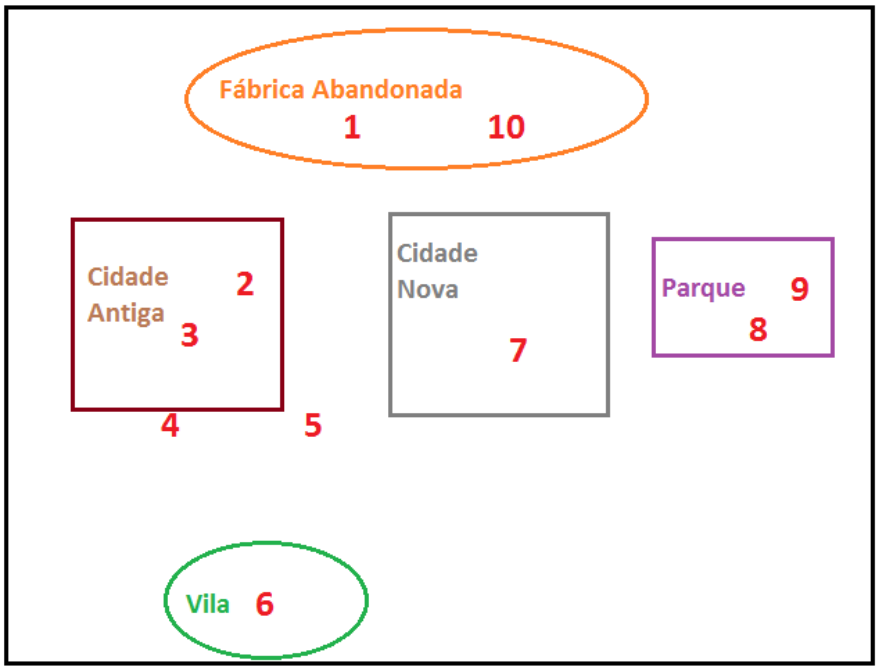

Figura 4.1: O mapa do jogo

4.2. Processo de Criação do Jogo Utilizando o *Unity 3D*.

O primeiro passo é preparar o terreno do jogo. Para isto, basta clicar na aba superior *Game Object*, em seguida em *3D Object* e em *Terrain*. Como foi informado anteriormente, o *Unity* possui alguns elementos gráficos referentes aos terrenos que podem ser utilizados em nossos games.

O próximo passo foi adicionar as texturas necessárias. O terreno se dividirá entre três ambientes, Montanhas, Área Urbana e Floresta, e a textura será aplicada

de acordo com o ambiente para aumentar o realismo da cena. Utilizando o Pincel da Caixa de Botões e escolhendo uma textura, é possível fazer a modificação necessária no ambiente.

O *Unity* permite importação de pacotes a partir da *Asset Stor*e em seu site oficial, para compor o terreno iremos importar o pacote pago *Autumnal Natural Pack*. Este pacote contém modelos de árvores, e texturas para ambientes que representem natureza. As três texturas podem ser encontradas neste pacote. Então, depois de feitas as elevações no terreno, foi adicionada a textura *stone_01*, que simula a textura de pedras para a região montanhosa, *ground10*, que simula um terreno coberto de grama para a região da floresta, e *peavement*, uma textura que simula um terreno pavimentado, para a área urbana. A Figura 4.2 mostra o terreno já texturizado e com elevações.

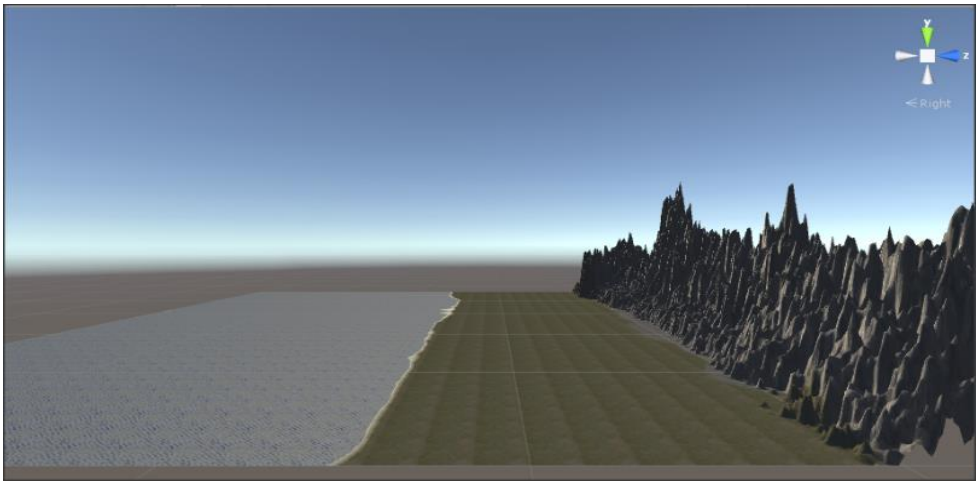

Figura 4.2: Terreno texturizado e com elevações.

4.3. Criação dos ambientes

Para a composição dos ambientes, foram importados três pacotes da *Unity Technologies* disponíveis gratuitamente na *Asset Store: Stardart Asset,* que reúne *scripts* para animar personagens; *Terrain Asset* que reúne modelos e *scripts*

necesários para compor o terreno*; e Viking Vilage***,** que reúne modelos de casas e árvores que remetem a vilarejos onde viviam as antigas civilizações *vikings.*

4.3.1. Floresta e Vila

A árvore escolhida para compor o cenário da floresta foi o modelo *Broadleaf_Desktop*, encontrada no pacote *Viking Vilage*. A Figura 4.3 mostra alguns modelos de árvores inseridos no cenário.

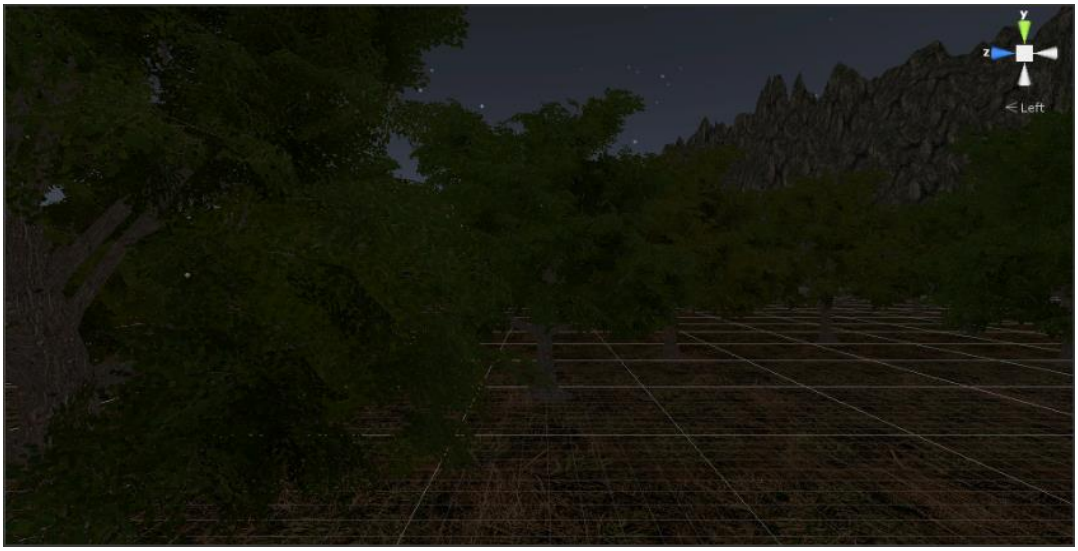

Figura 4.3: Modelos de árvore do pacote *Viking Village.*

Para dar ainda mais realismo à cena, foi inserido neste local um efeito para simular ventania. Para inserir este efeito, deve-se clicar em *Add Component*, em seguida, clicar em *Even*t e em *Wind Zone*, para criar uma zona de ventania. É possível definir a intensidade e a direção do vento. A Figura 4.4 mostra a região da Floresta depois de ser povoada pelas árvores.

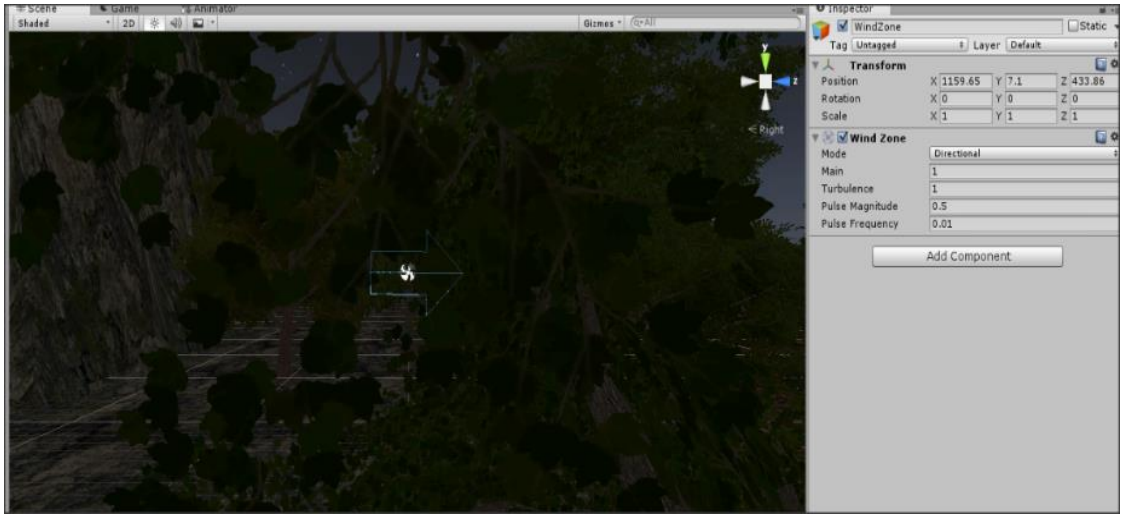

Figura 4.4: Inserindo uma *WindZone.*

Também no pacote *Viking Vilage* estão os modelos de casas *pf_build_bighouse_02 e pf_build_small_house_01, e pf_torch_stick_01,* um modelo de tocha para compor a iluminação.

Para terminar a composição deste cenário também foram utilizados o modelo de árvore *Willow* do pacote *Terrain Asset, e Windmill*, um modelo de moinho de vento importado do pacote *Autumnal Natural Pack.* A cabana onde estará o desafio deste cenário foi importada do pacote *Wooden Hut*. A Figura 4.5 apresenta o resultado parcial do cenário.

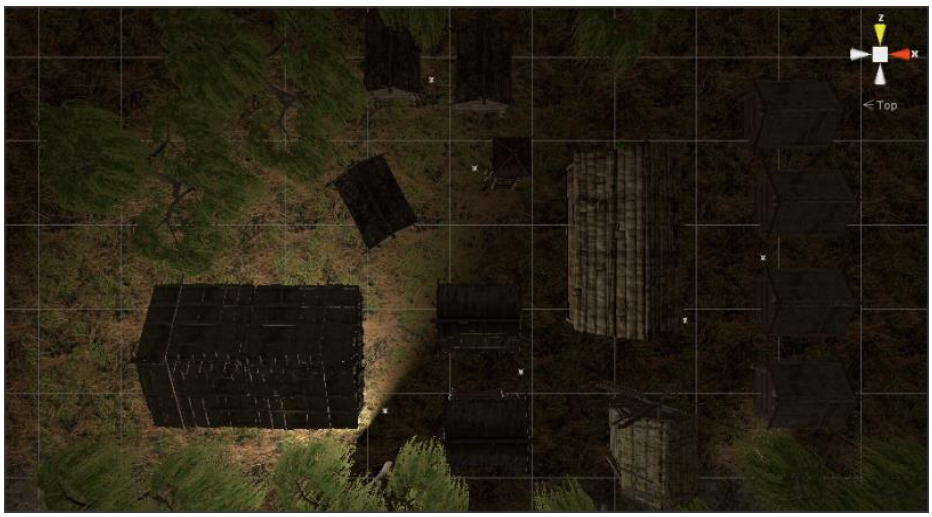

Figura 4.5: Vista aérea da Vila.

4.3.2. Área Urbana

A Área Urbana se subdivide em três cenários: Cidade Antiga, Cidade Nova e Fábrica Abandonada. Para compor esta parte do cenário foram utilizados os modelos *Park1* do pacote *Autumnal Natural Pack.* Este modelo será responsável por representar as ruas da área urbana. Foram importados mais dois pacotes gratuitos do *Asset Store. SkyScrape,* onde serão retirados os modelos para a Cidade Nova, e *Low Poly City Block,* que contém os modelos de casas necessários para compor a Cidade Velha e a Fábrica Abandonada.

As estruturas de construções civis foram alocadas ao longo do cenário, e a Figura 4.6 mostra o resultado. Também do pacote *SkyScrape* foi utilizado o *skybox stars*, um modelo de céu noturno. O resultado pode ser visto na figura 4.7.

Figura 4.6: Vista aérea da Área Urbana.

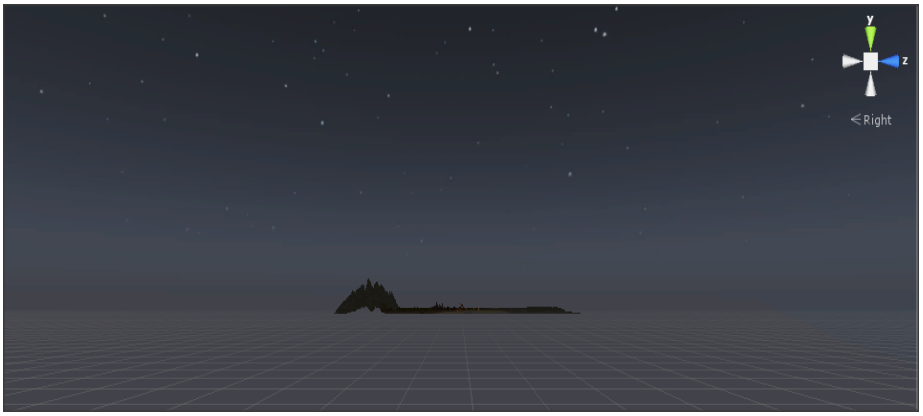

Figure 4.7: Terreno e *skybox.*

4.3.3. Parque

A maior parte da composição do cenário foi feita com a própria biblioteca do *Unity*. Apenas os elementos do Parque foram modelados e importados da ferramenta *AutoDesk 3D Max*. Os três elementos que compõem este cenário foram modelados a partir do pacote *The Carnival*, disponível no *website Yobi 3D*.

Para importar um objeto desenvolvido em outra ferramenta, basta clicar com o botão direito do mouse na pasta *Assets*, e clicar *Import New Asset.* Três estruturas foram importadas, a Roda Gigante, o Carrossel e a Montanha Russa. Muitas vezes, ao importar objetos de outras ferramentas, os modelos precisam ser redimensionados, por estarem muito maiores ou menores que os modelos do cenário. Estes três objetos, foram redimensionados à 0.018% de seu tamanho original. A Figura 4.8 mostra como a escala foi redefinida para inserir os modelos no cenário.

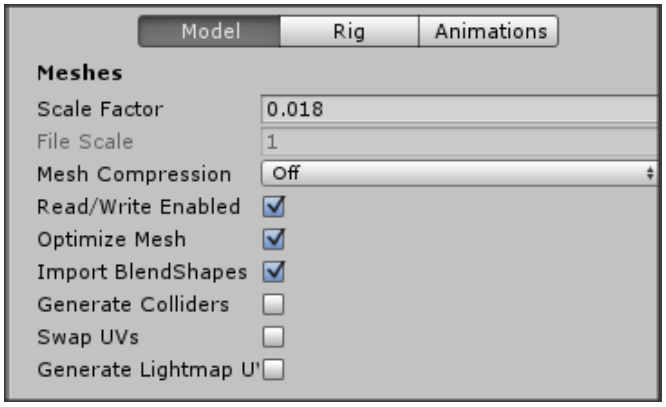

Figura 4.8: Redefinindo tamanho dos modelos que foram importados.

Depois de importados e redimensionados, os três objetos foram texturizados com a textura *metal* encontrada no pacote *Autumnal Natural Pack* e coloridos, como mostra a Figura 4.9.

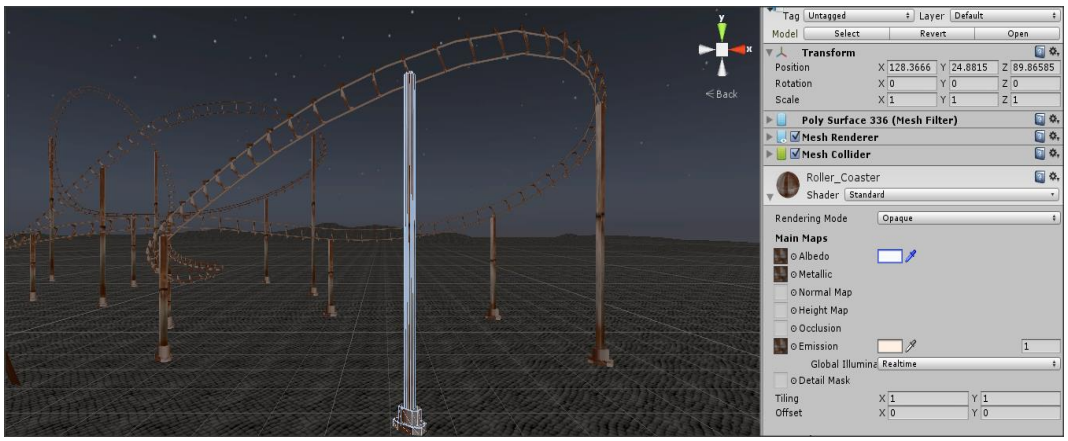

Figura 4.9: Inserindo textura e cor aos modelos.

Além disso, foram adicionadas animações nos modelos da Roda Gigante e do Carrossel. O *script* da animação chama-se "*Rotate Behavior*", e será responsável por fazer com que os modelos da roda gigante e do carrossel realizem um movimento circular, aumentando o nível de realismo no cenário. O *script* está contido no pacote *Standart Assets*. Basta inserir o *script* no modelo e decidir o eixo e a velocidade com as quais ele irá rotacionar. Conforme mostra a Figura 4.10, o modelo do Carrossel irá girar no eixo Y, ou seja, no sentido horizontal. O resultado parcial do cenário pode ser visto na Figura 4.11.

Figura 4.10: Inserindo animação aos modelos.

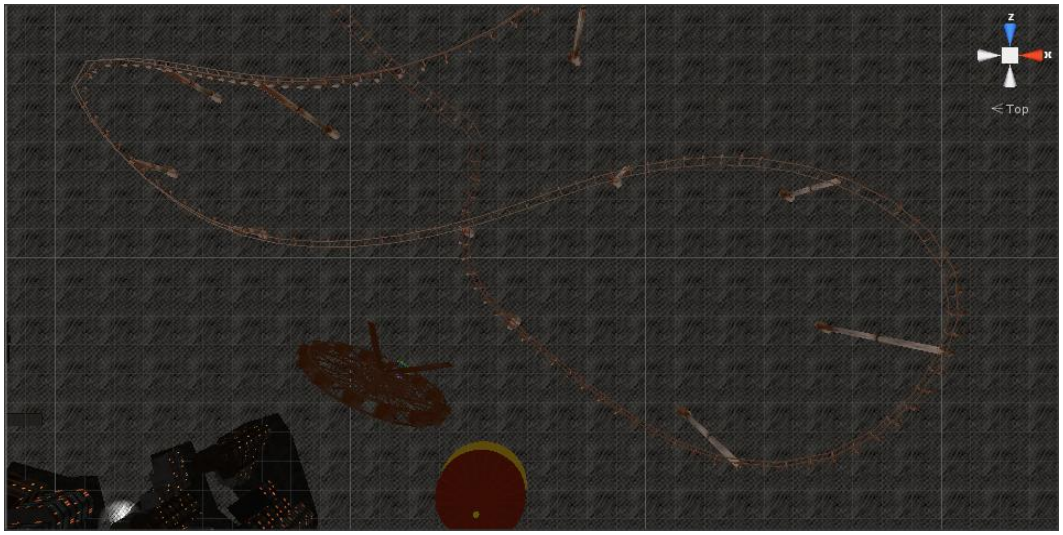

Figura 4.11: Vista aérea do Parque.

4.3.4. Itens extras para composição do enredo

A missão do jogo é coletar peças para consertar um velho computador. Foi importado do *Asset Store* o modelo gratuito *Retro Big Computer*, e foram adicionadas luzes ao modelo para chamar atenção do jogador. Na Figura 4.12 é possível ver o modelo do computador inserido no cenário.

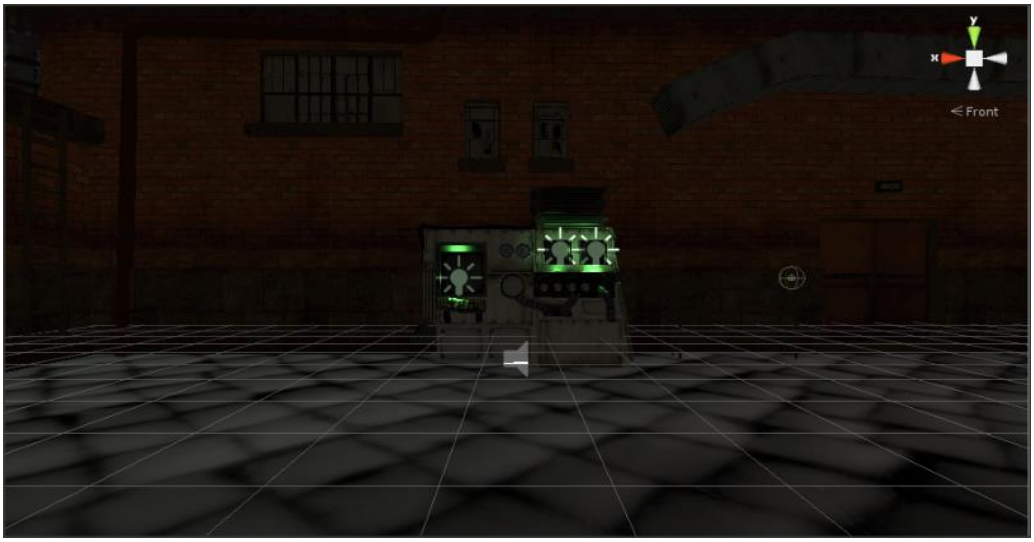

Figura 4.12: Computador Antigo.

As peças que serão espalhadas pelo cenário foram importadas do pacote gratuito *Bolt and Nuts.* Para chamar atenção do jogador, foi adicionada uma luz pontual verde em todos os grupos de peças, como mostra a Figura 4.13.

Figura 4.13: Peças inseridas no cenário.

O pacote *Bookshelfs* contém prateleiras, caixas, livros, rolos de filme e equipamentos de música antigos. Na Figura 4.13 por exemplo, foram inseridos os rolos de filme, os quais serão utilizados para criar um desafio. Já na Figura 4.14 foram utilizados os aparelhos de som.

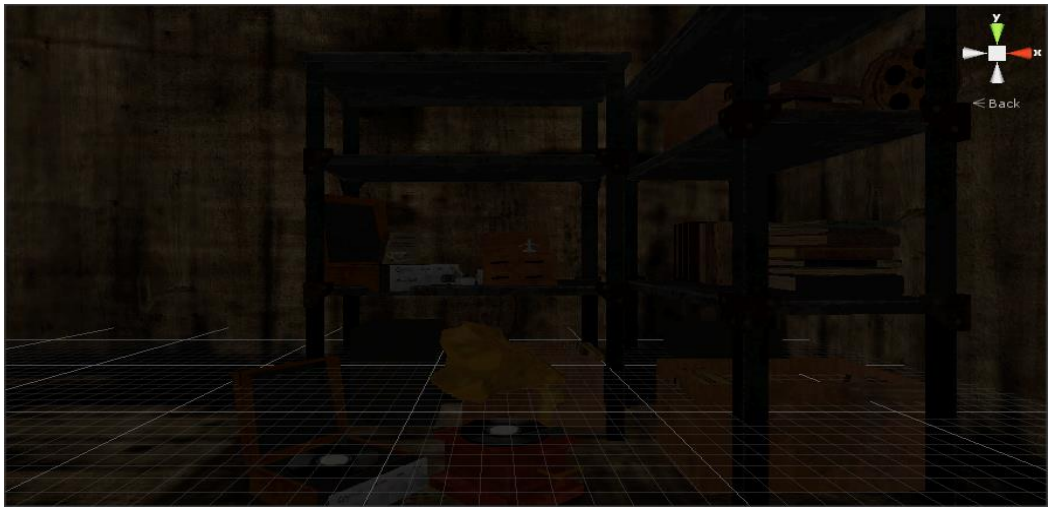

Figura 4.14: Modelos de toca discos utilizados em um dos desafios.

Todos os demais itens de composição do cenário foram retirados dos pacotes importados mencionados anteriormente. A relação completa dos modelos utilizados pode ser encontrada no Apêndice III.

4.4. Iluminação e Áudio

Conforme foi explicado na seção 4.1, compor a iluminação no *Unity* não é uma tarefa complicada. Deve-se clicar com o botão direito do mouse no elemento e clicar na opção *Light* para escolher entre os três modelos de luz disponíveis.

Neste projeto, foram adicionadas luzes pontuais na Cidade Nova e na Vila, e *spotlight* na Cidade Antiga, para iluminar apenas estes locais e não todo o terreno, já que a história do jogo se passa a noite.

Na Cidade Antiga foram adicionadas *spotlights* aos modelos de poste de iluminação *streetlight*_1, como mostra a Figura 4.15. Esse tipo de luz possui a propriedade *Spot Angle*, que determina o raio do cone de luz emitido.

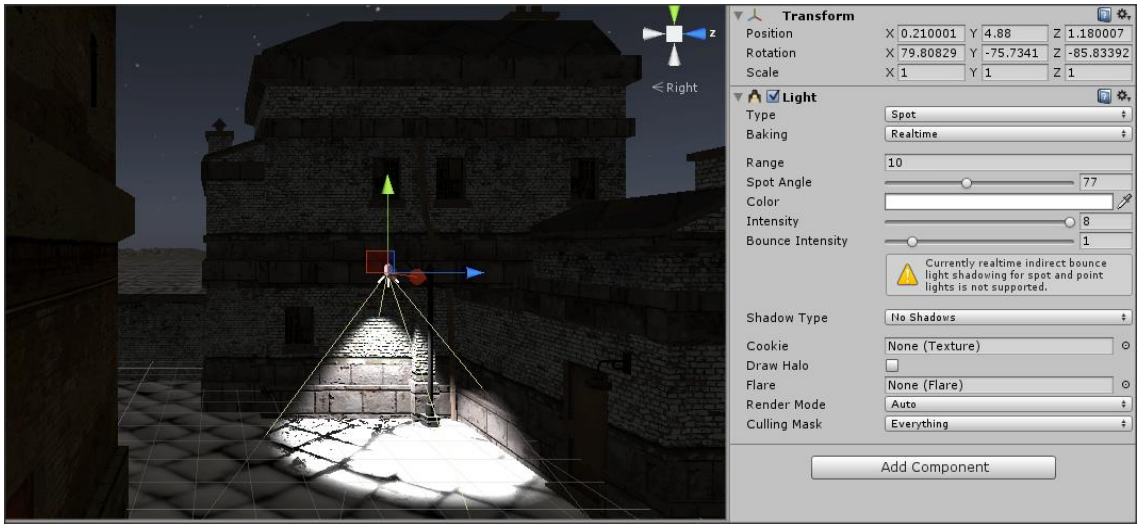

Figura 4.15: Iluminação na Cidade Antiga.

Já na Cidade Nova, foram adicionadas luzes pontuais aos modelos de poste de iluminação *lighpole*, como mostra a Figura 4.16. E por fim, na Vila também foram adicionadas luzes pontuais nos modelos de tocha *pf_torch_stick_01,* como mostra a Figura 4.17. Esse tipo de luz permite uma definição de alcance, definida na propriedade *Range*.

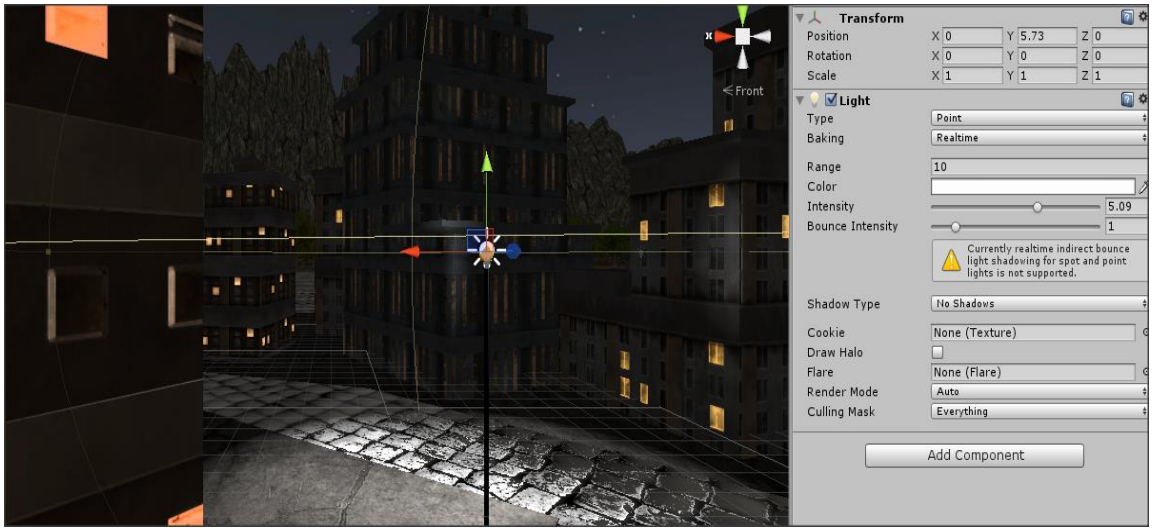

Figura 4.16: Iluminação na Cidade Nova.

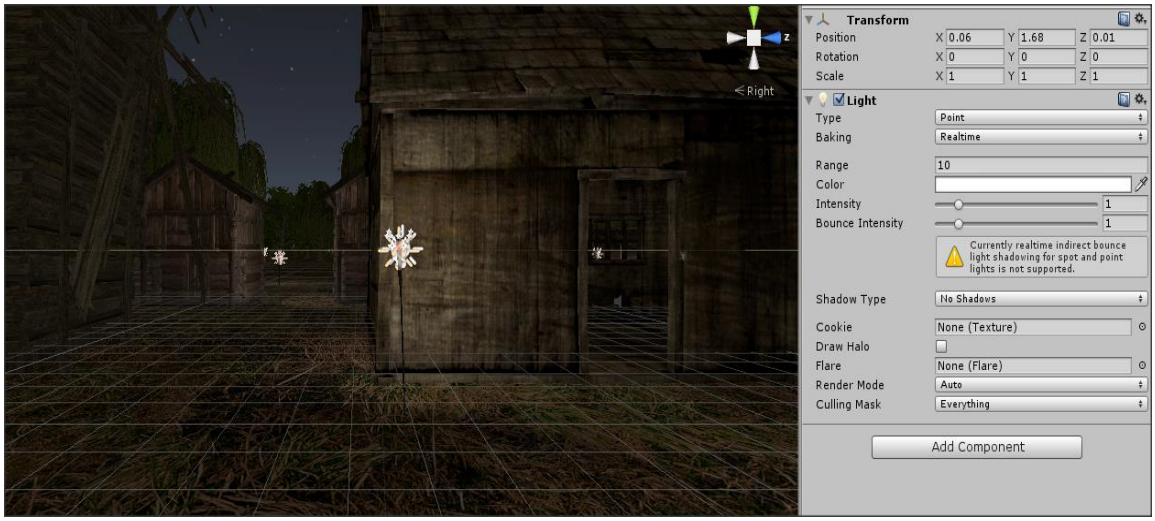

Figura 4.17: Iluminação na Vila.

Para adicionar os áudios à cena deve-se clicar com o botão direito na janela *Hierarchy* e clicar em *Audio*. E em seguida escolher o áudio desejado na biblioteca e arrasta-lo para a parte desejada no cenário. Em alguns casos é necessário ajustar o tamanho do alcance do áudio.

Para dar realismo ao cenário, foi adicionado o áudio *Open Space Wind 2*, que simula sons de ventania, encontrado no pacote *Ambient Sound Package*, que reúne opções de sons da natureza, como vento ou corrente de água. A Figura 4.18 mostra como o áudio foi inserido.

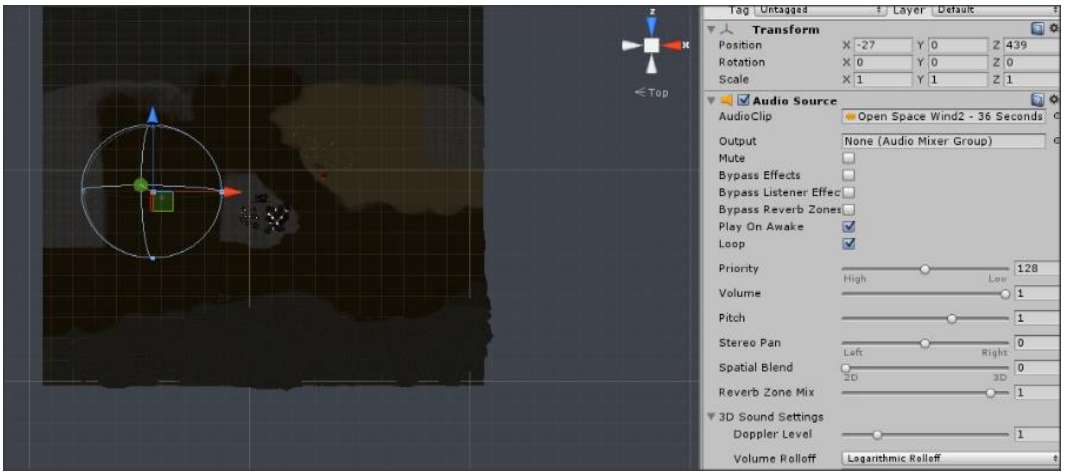

Figura 4.18: Inserindo áudio.

4.5. Controle de Câmera e do Personagem

O *Unity* fornece dois tipos de personagens, um em primeira pessoa e outro em terceira pessoa. Para este jogo, foi utilizado o modelo de personagem pré fabricado *FPSController,* que se movimenta nos eixos vertical e horizontal.

No próprio modelo, por tratar-se de um personagem em primeira pessoa, existe a câmera principal, para que seja possível observar o jogo pela perspectiva do personagem. Para que o personagem ouça os sons e músicas inseridos no cenário, o item *Audio Listener* será inserido. A Figura 4.19 mostra a câmera com o item *Audio Listener* inserido.

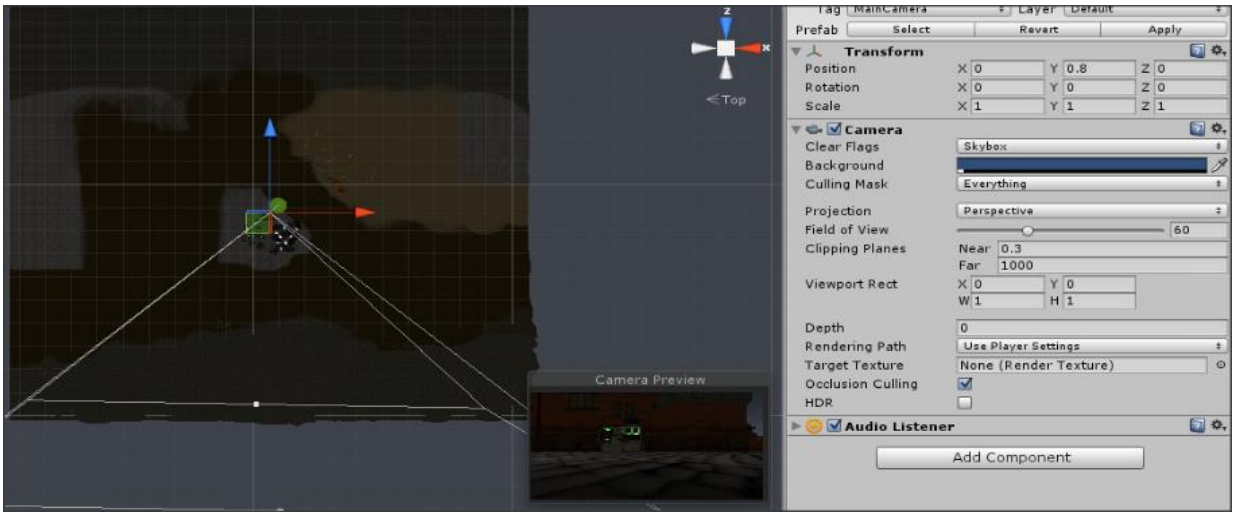

Figura 4.19: Personagem e câmera configurados.

4.6. Interações

Para criar as interações e inserir os desafios, foi adquirido o pacote pago *Dialogue Systems*. O motivo para investir neste pacote deve-se ao fato de que com ele é possível criar tanto as interações e os desafios, quanto definir e controlar as missões do jogo.

4.6.1. Criando Diálogos

Primeiramente é preciso definir os atores e itens com os quais o jogador irá interagir. Para isso, basta clicar na janela *Actors* e adicionar um novo ator, dando a ele o mesmo nome que possui dentro da cena do jogo. Na Figura 4.20 é possível ver todos os atores já cadastrados.

Da mesma maneira, ao clicar em *Variables*, é possível cadastrar os itens que serão coletáveis. No caso deste jogo, serão cadastradas as peças. Na figura 4.21 é possível ver as peças já cadastradas.

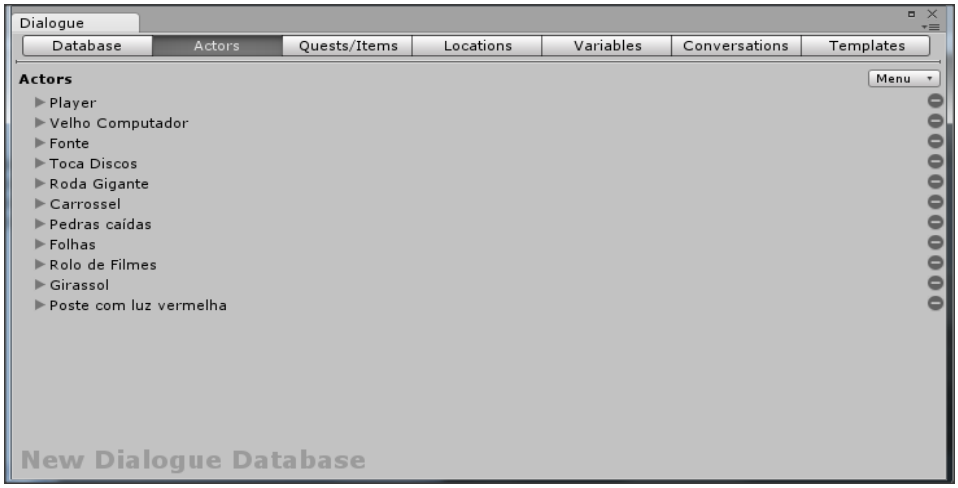

Figura 4.20: Inserindo atores.

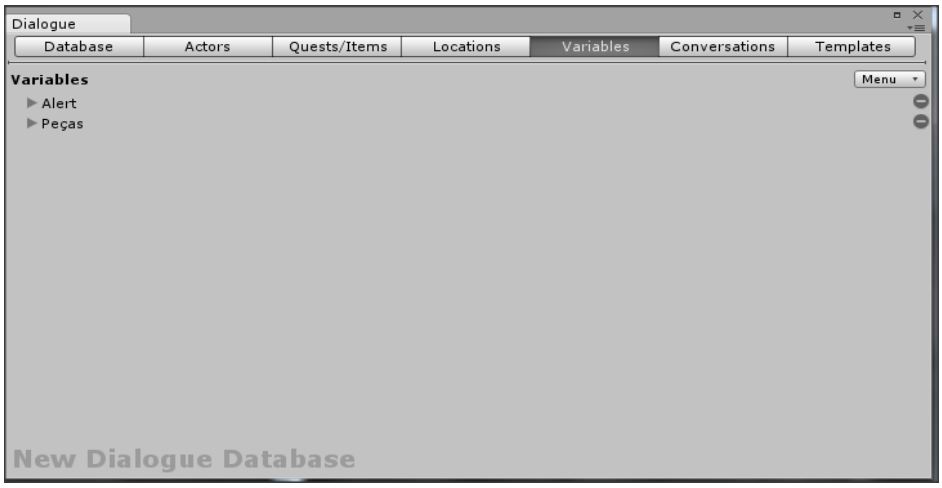

Figura 4.21: Inserindo itens coletáveis.

Após isso, foram inseridos *scripts e plug-ins* necessários para as conversas ocorram. No personagem principal, foi inserido o script *Selector*, para que ele seja capaz de selecionar os atores e coletar os itens. Também neste *script* é definido qual a tecla do computador que deverá ser apertada para que a interação ocorra. No caso, a tecla escolhida foi "*ESC*".

Outro ponto a ser definido é a distância mínima entre objeto e o personagem para que a interação aconteça. No caso deste projeto, a distância mínima deve ser de 30 cm (obviamente, dentro da escala do jogo). Quando esta distância for atingida as letras com o nome do personagem se torna vermelha, sinalizando que o personagem está próximo o suficiente e o diálogo irá começar assim que o jogador apertar a tecla *Enter*, conforme pode ser visto na Figura 4.22.

Nos demais atores foram inseridos o script *Usable* para que ele se torne interativo, e o plug-in *Conversation Trigger.* A Figura 4.23 mostra o *script* e o *plug-in* inseridos.

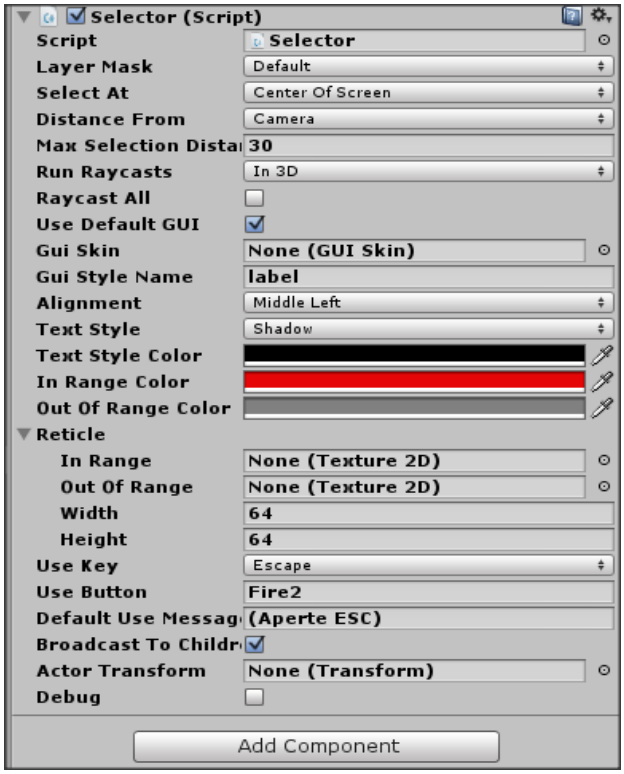

Figura 4.22: Definindo o personagem como *Selector.*

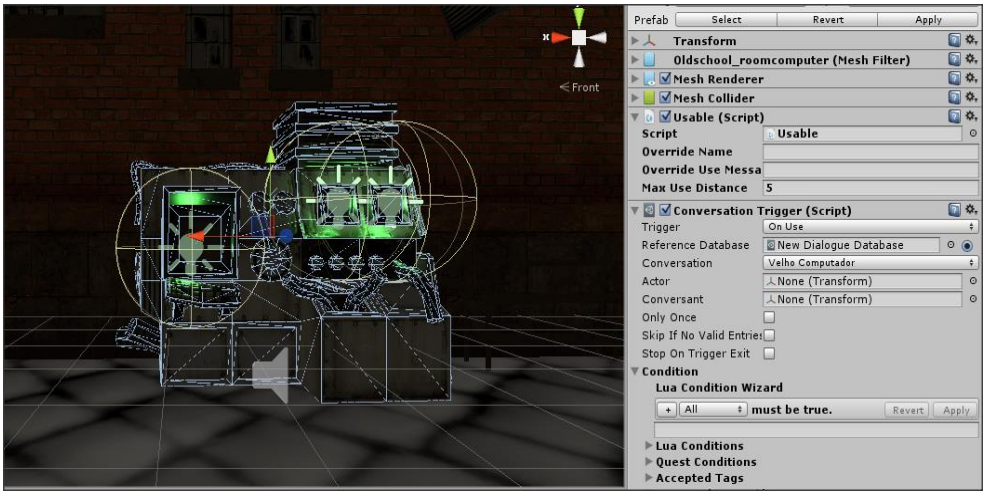

Figura 4.23: *Script Usable* e *plug-in Conversation Trigger* inseridos no modelo do computador antigo.

Já nas Peças coletáveis, foram inseridos os scripts "*Pickup*" para que seja possível coletá-las, e "*Increment on Destroy*" para fazer a contagem de quantas peças já foram coletadas. O algoritmo do *script* "*Pickup"* trabalha com sistema de colisões da seguinte maneira: quando o personagem se choca com o objeto, ele é coletado. Porém, como vimos na seção 2.3.1, o tratamento de colisões não permite que o personagem atravesse o objeto. Portanto, para que a colisão seja tratada e objeto possa ser atravessado pelo jogador deve-se selecionar a opção *Trigger.* A Figura 4.24 mostra o modelo de peça já com este tratamento.

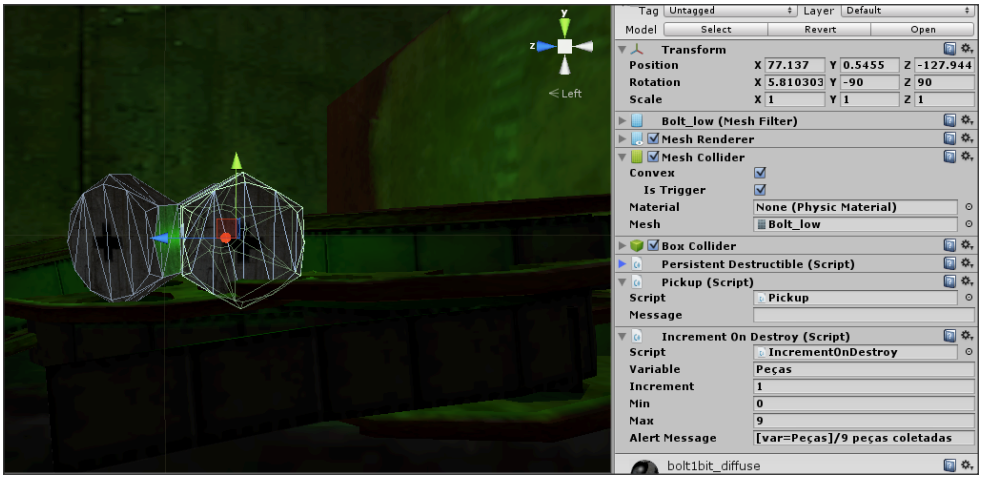

Figura 4.24: Definindo as peças como *Trigger* para que possam ser coletadas.

Na aba *Conversation* foram criados os diálogos. Primeiro, cria-se uma nova conversa e escolhe-se o ator. Em seguida, basta clicar com o botão direito do mouse em *Start* e em *Create Clihd Note* cada vez que for necessário. Os diálogos no caso deste projeto, são desafios de física que o jogador precisa responder corretamente para poder coletar as peças. A Figura 4.25 mostra o diálogo criado para o Velho Computador.

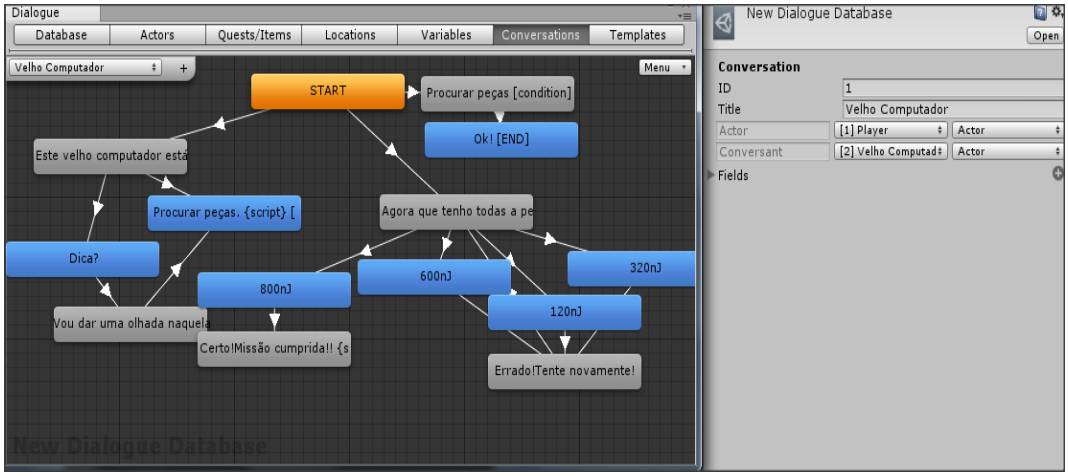

Figura 4.25: Criando diálogos.

4.6.2. Inserindo Desafios

Os desafios do jogo foram inseridos em forma de perguntas sobre algum tema de física, e sempre relacionadas ao objeto com o qual o jogador irá interagir. Por exemplo, na Figura 4.26 vê-se as pedras caídas na Cidade Antiga. Elas caíram em queda livre graças a força da gravidade. E este é o tema tratado no desafio relacionado a este objeto, como mostra a Figura 4.27.

As perguntas para os desafios foram retiradas de sites e apostilas sobre a disciplina de física voltada para o ensino médio. Todos os desafios e suas respostas encontram-se no Apêndice II.

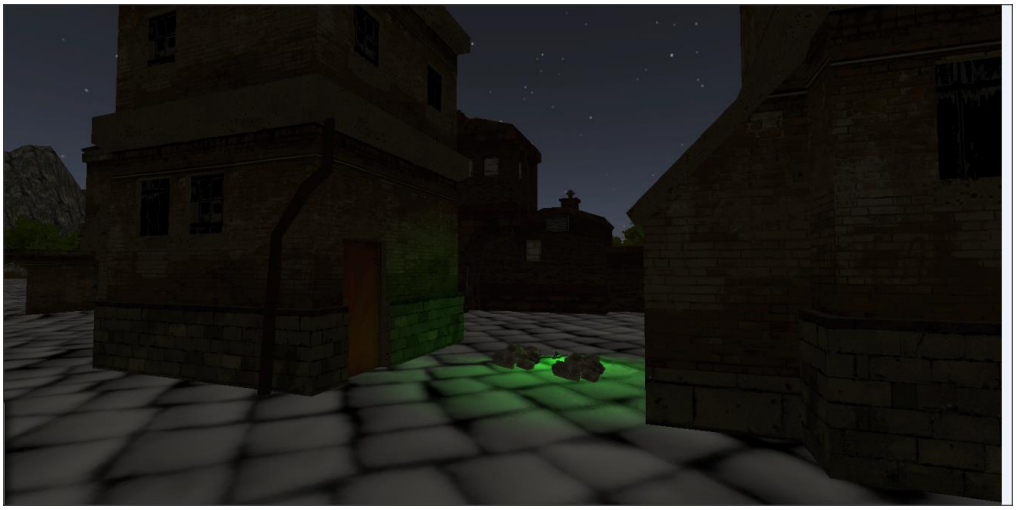

Figura 4.26: Pedras caídas na Cidade Antiga.

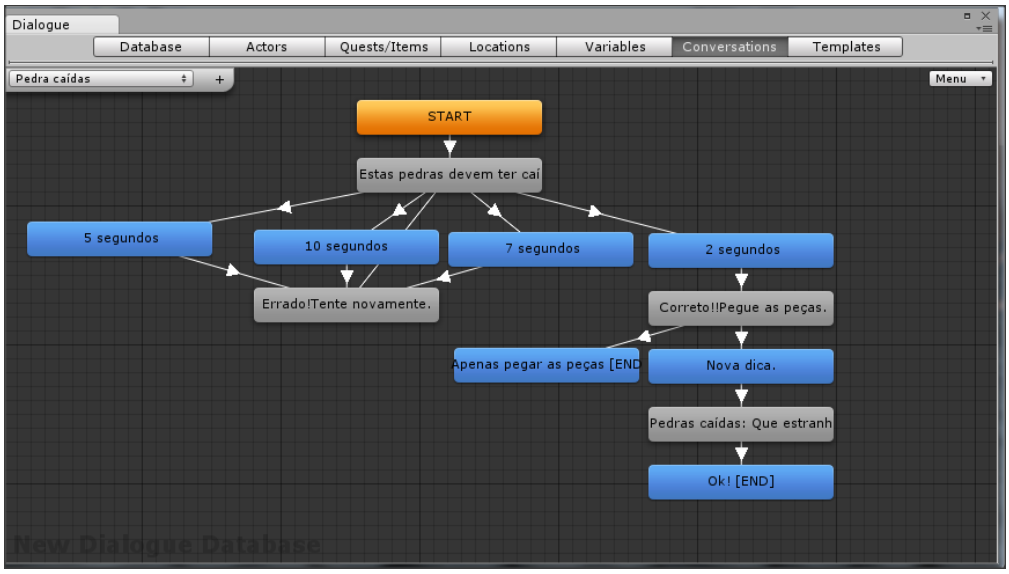

Figura 4.27: Inserindo um desafio para as pedras caídas.

4.6.3. Criando Missões

Por fim, foi criada a missão do jogo, na aba “*Quest/Items*”. Basta criar uma nova missão e nomeá-la, conforme é visto na Figura 4.28.

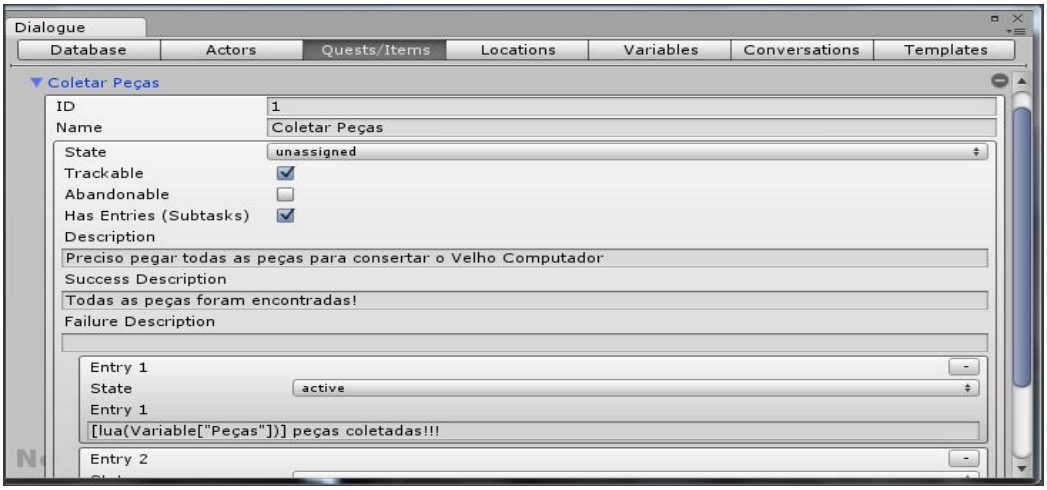

Figura 4.28: Definindo a missão do jogo.

A missão será iniciada e finalizada no Velho Computador. Por isso, no diálogo onde se lê “Procurar Peças” iremos colocar a condição de Alerta de que a missão iniciou. A Figura 4.29 mostra como este detalhe foi inserido no jogo. Quando as nove peças forem coletadas, o jogador retorna ao Velho Computador. Este novo diálogo tem a condição de que só será iniciado depois que todas peças forem coletadas. E ao responder à pergunta final, recebe-se o alerta de que a missão foi cumprida. A Figura 4.30 apresenta a condição e o script inseridos no diálogo.

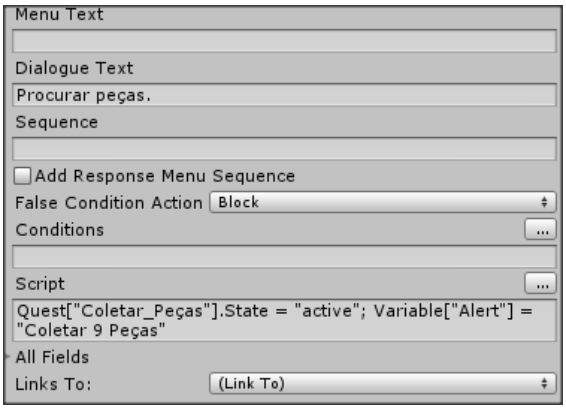

Figura 4.29: Definindo o início da missão.

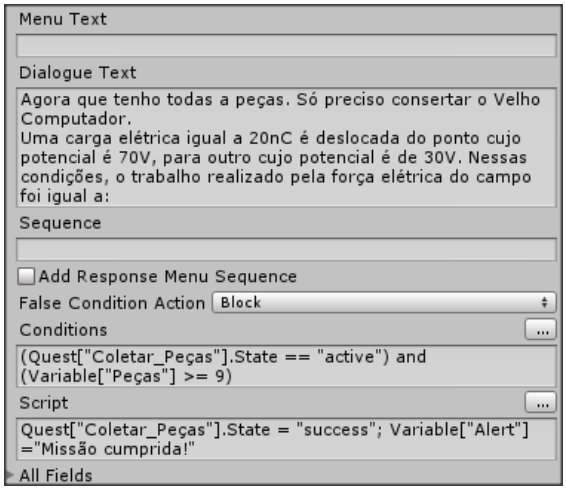

Figura 4.30: Definindo final da missão.

4.7. Gerando um software executável

O último passo é transformar o projeto em um software executável. Através da operação *Build* é possível escolher a plataforma de destino do projeto. Não é necessária nenhuma programação extra, apenas escolher a plataforma-alvo selecionada e nomear o projeto, conforme é visto na Figura 4.31.

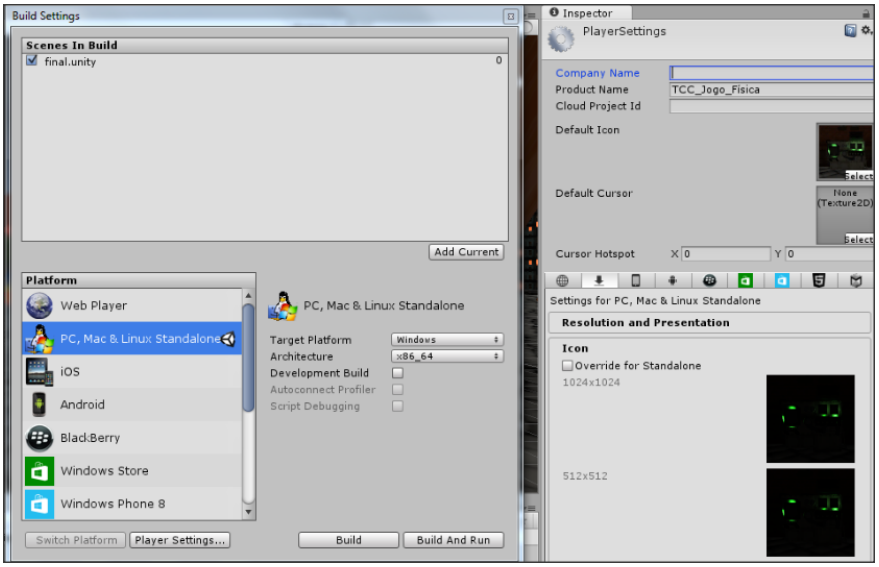

Figura 4.31: Gerando um *software* executável.

4.8. Considerações finais.

Este capítulo apresentou quais foram as metodologias aplicadas para criar o projeto do jogo para ensinar física. A seção 4.1 apresentou qual o roteiro definido para o jogo. E a partir da seção 4.2 até a 4.7 foram apresentadas as técnicas utilizadas para criar o jogo, desde o a criação e texturização do terreno, composição e dos cenários e até a criação do diálogo da missão do jogo e dos desafios de física. A utilização das técnicas apresentadas neste capítulo foi crucial para chegar ao resultado, que será apresentado no capítulo 5.

5. Resultados Gráficos Obtidos

Este capítulo mostrará os resultados alcançados a partir da metodologia apresentada no capítulo 4. Na seção 5.1 serão mostrados os primeiros diálogos entre o jogo e o jogador, a definição da missão do jogo, e o que ocorre dentro da Fábrica Abandonada. Na seção 5.2 será apresentada a ida do personagem para a fonte no pátio da Cidade Antiga e o desafio encontrado lá. Na seção 5.3 serão apresentados os desafios encontrados ao percorrer a Cidade Antiga. Na seção 5.4 será mostrada a chegada do personagem à Vila e o desafio encontrado dentro da cabana. Na seção 5.5 será mostrado o desafio encontrado ao percorrer a Cidade Nova. Na seção 5.6 será apresentado o Parque de Diversões e seus desafios e a seção 5.7 é o retorno à Fábrica Abandonada e a conclusão da missão. A seção 5.8 trará os testes informais realizados. E por fim, na seção 5.9 estão as considerações finais do capítulo

5.1. A Fábrica Abandonada

Quando o jogo começa, o jogador está na Fábrica Abandonada, e se depara com o um computador bastante antigo. Ao apertar *ESC* inicia-se o primeiro diálogo e o jogador descobre que sua missão é procurar nove peças para consertar o computador. A Figura 5.1 ilustra este primeiro diálogo.

Figura 5.1: Primeiro diálogo.

Caso deseje, o jogador pode pedir dicas de onde está o próximo desafio, como mostra a Figura 5.2. E no momento em que clicar em “Procurar peças” a missão é então iniciada, como mostra a Figura 5.3.

Figura 5.2: Primeira dica de onde está o próximo desafio.

Figura 5.3: Missão iniciada.

Ao aproximar-se das prateleiras, o jogador descobre que o próximo elemento com o qual irá interagir são rolos de filme. Ao apertar *Enter* uma questão de física envolvendo os rolos de filme é proposta. A Figura 5.4 mostra o primeiro desafio.

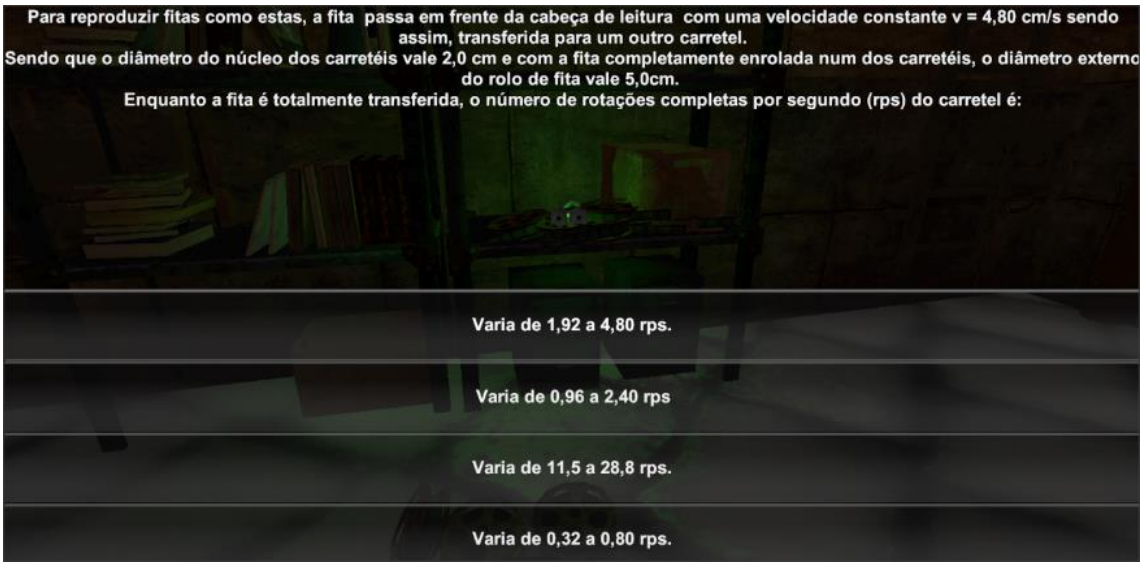

Figura 5.4: Primeiro desafio.

Ao responder corretamente o desafio, o jogador recebe ordens para coletar a peça, e pode pedir uma nova dica, conforme mostra a Figura 5.5. Ao coletar as peças, o jogo informa ao jogador qual a quantidade de peças que ele possui. A Figura 5.6 mostra que a primeira das nove peças existentes foi coletada.

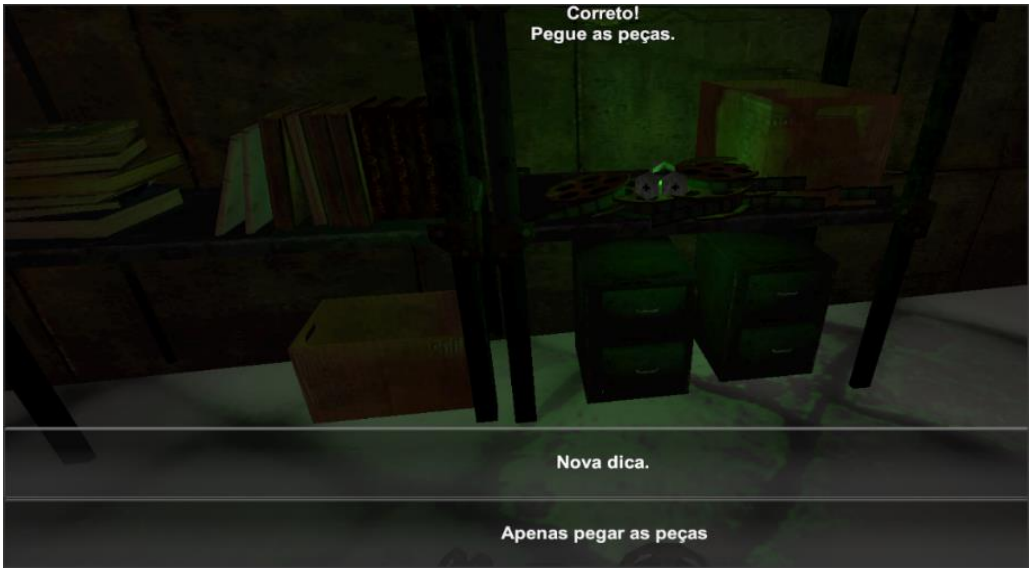

Figura 5.5: O jogador respondeu corretamente o primeiro desafio.

Figura 5.6: A primeira de nove peças foi coletada.

5.2. Saindo da Fábrica Abandonada

Ao responder corretamente ao desafio, a próxima dica diz para procurar uma fonte na Cidade Antiga. Como explicado na subseção 4.3.4, foi inserida uma luz pontual verde nas peças a serem coletadas, com o propósito de auxiliar o jogador a enxerga-las ao longo do jogo. A Figura 5.7 mostra a fonte iluminada com a luz verde, indicando para onde o jogador deve ir.

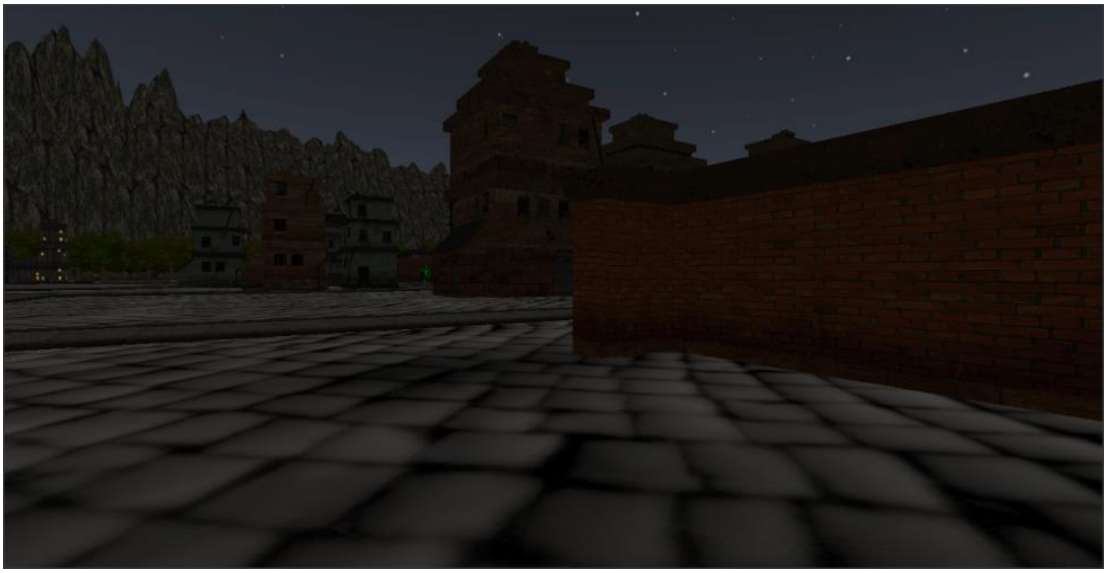

Figura 5.7: Vista da Cidade Antiga ao sair da Fábrica Abandonada.

Ao chegar na fonte um novo desafio é proposto. Na Figura 5.8 vemos o Desafio da Fonte, que envolve pressão em fluídos. Ao responder corretamente o desafio e pegar as peças, a luz verde desaparece, conforme mostra a Figura 5.9.

Figura 5.8: Desafio da Fonte.

Figura 5.9: Fonte após a peça ser coletada.

5.3. Percorrendo a Cidade Antiga

Se ao responder o desafio da fonte, o jogador pedir uma nova dica, o jogo o aconselhará a procurar pedras no chão da Cidade Antiga. Ao encontra-las um desafio envolvendo aceleração da gravidade é proposto, conforme é visto na Figura 5.10.

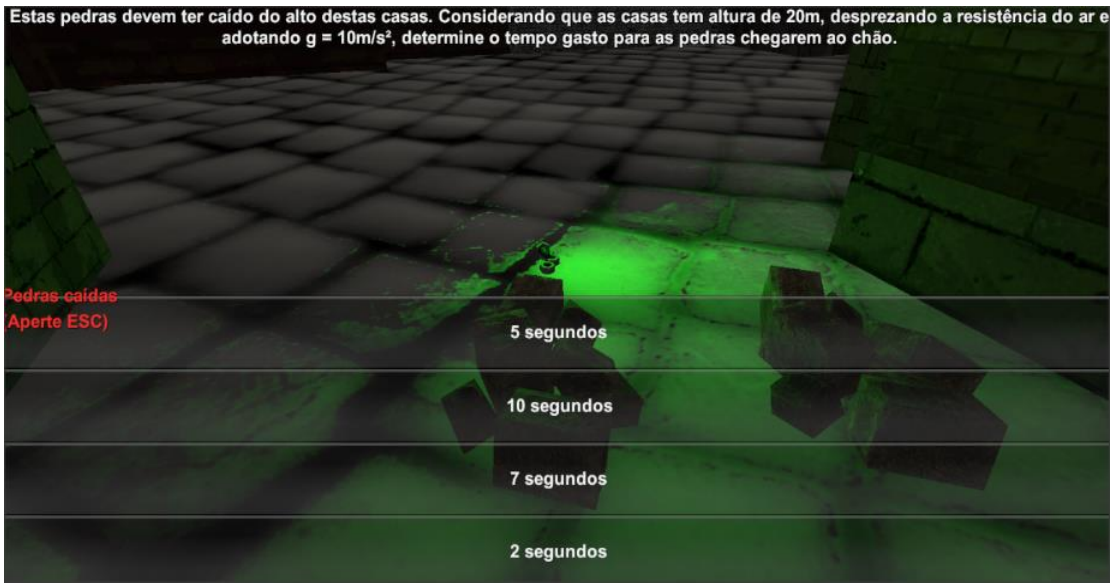

Figura 5.10: Desafio das Pedras Caídas.

A dica ao final do desafio das Pedras Caídas indica que o jogador deve investigar alguns postes que estão com iluminação colorida. Quando o jogador chega até eles, um desafio envolvendo efeito fotoelétrico é proposto, como mostra a Figura 5.11.

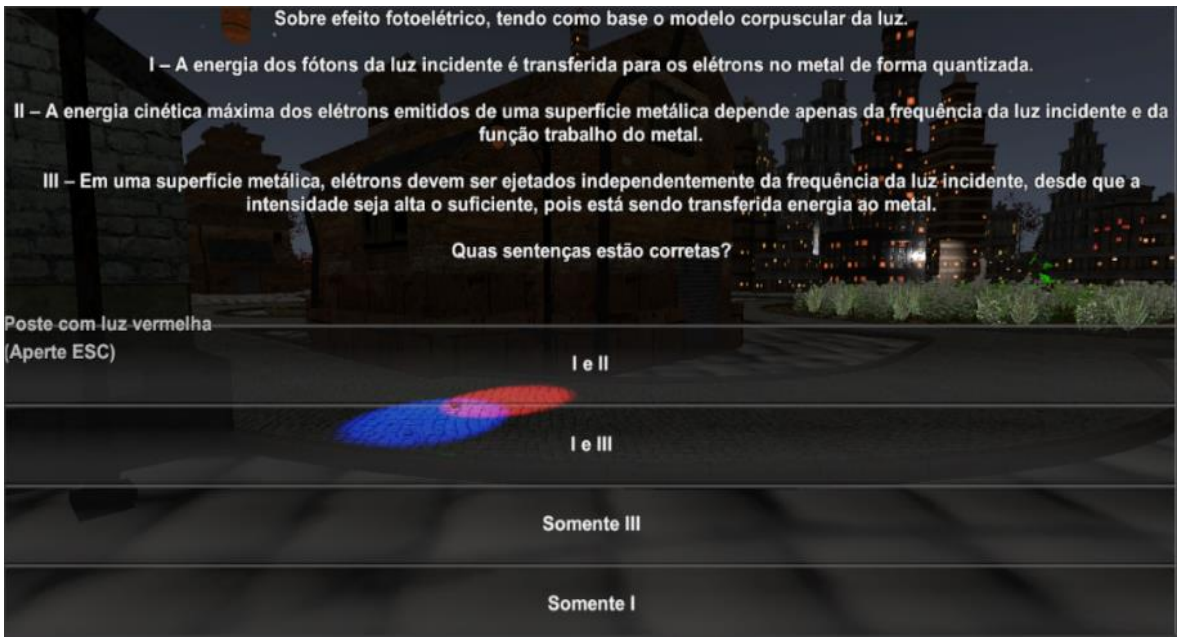

Figura 5.11: Desafio do Poste com Luz Vermelha.

A próxima dica leva ao jardim entre a Cidade Antiga e a Cidade Nova. Ao chegar no jardim, o jogador descobre que irá interagir com o Girassol. A Figura 5.12 mostra o Desafio do Girassol que o jogador terá que resolver.

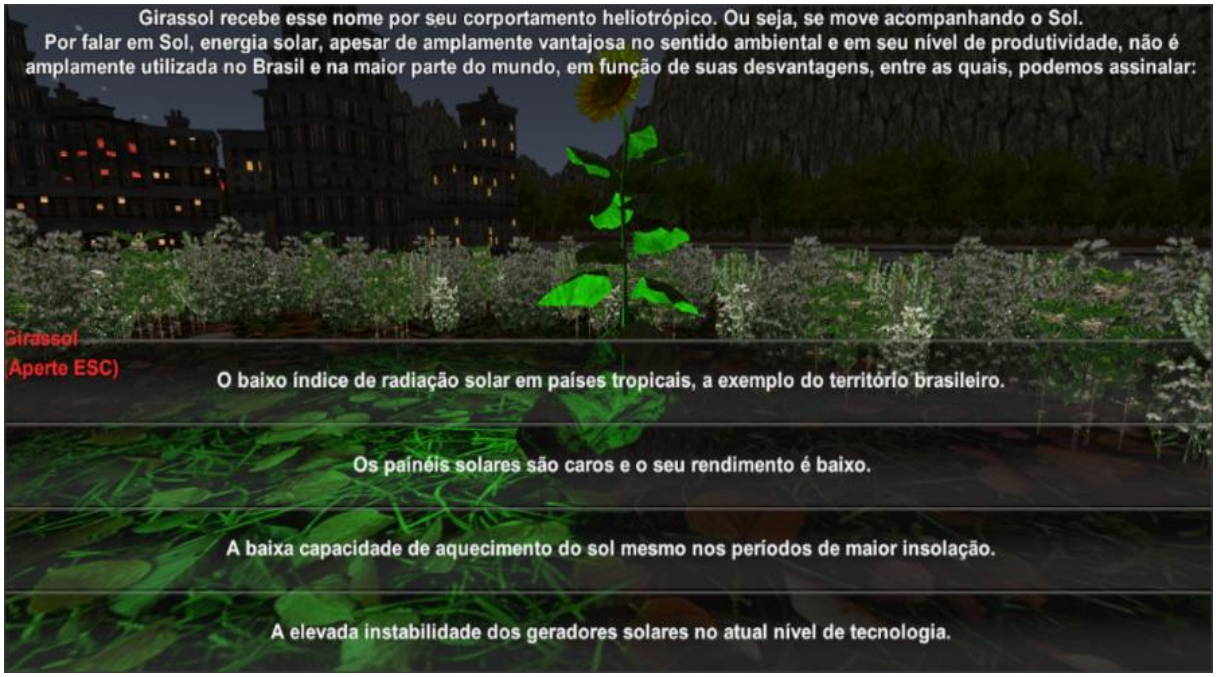

Figura 5.12: Desafio do Girassol.

5.4. A Vila

Se pedir uma dica ao responder corretamente o Desafio do Girassol, descobre-se que o próximo passo é procurar uma Vila no meio da Floresta. A Figura 5.13 mostra a chegada à Vila na perspectiva do jogados. Ao chegar na Vila, graças a luz verde colocada nas peças, o jogador percebe que deve entrar na cabana. Ao entrar na cabana, o jogador se depara com vários toca discos antigos, e neles estão inseridos o novo desafio, envolvendo acústica, conforme é visto na Figura 5.14.

Figura 5.13: Visão do jogador ao chegar à Vila.

Figura 5.14: Desafio do Toca Discos.

5.5. Percorrendo a Cidade Nova

Dessa vez, a dica leva à Cidade Nova. Mas não indica exatamente o que ele deve procurar, então o jogador deverá percorre-la até encontrar uma luz verde. A Figura 5.15 mostra o momento em que a luz verde é encontrara.

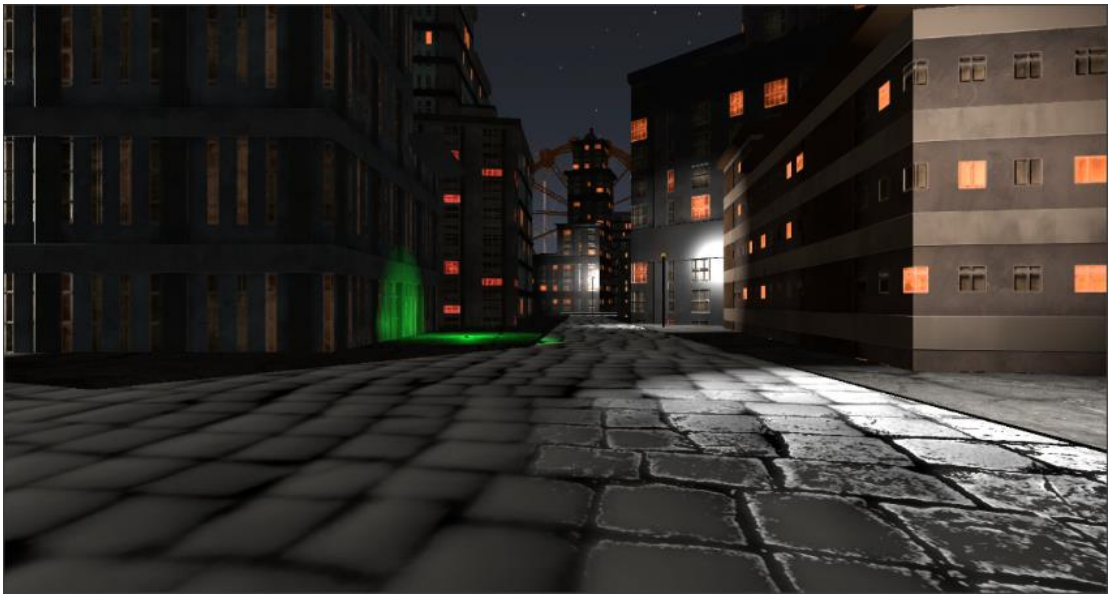

Figura 5.15: A luz verde indica onde estão as peças e o novo desafio.

O novo elemento com o qual o jogador deverá interagir são folhas, que certamente chegaram até ali graças ao vento. Ao apertar *ESC* para interagir com elas, um desafio envolvendo física elétrica surge, conforme visto na Figura 5.16.

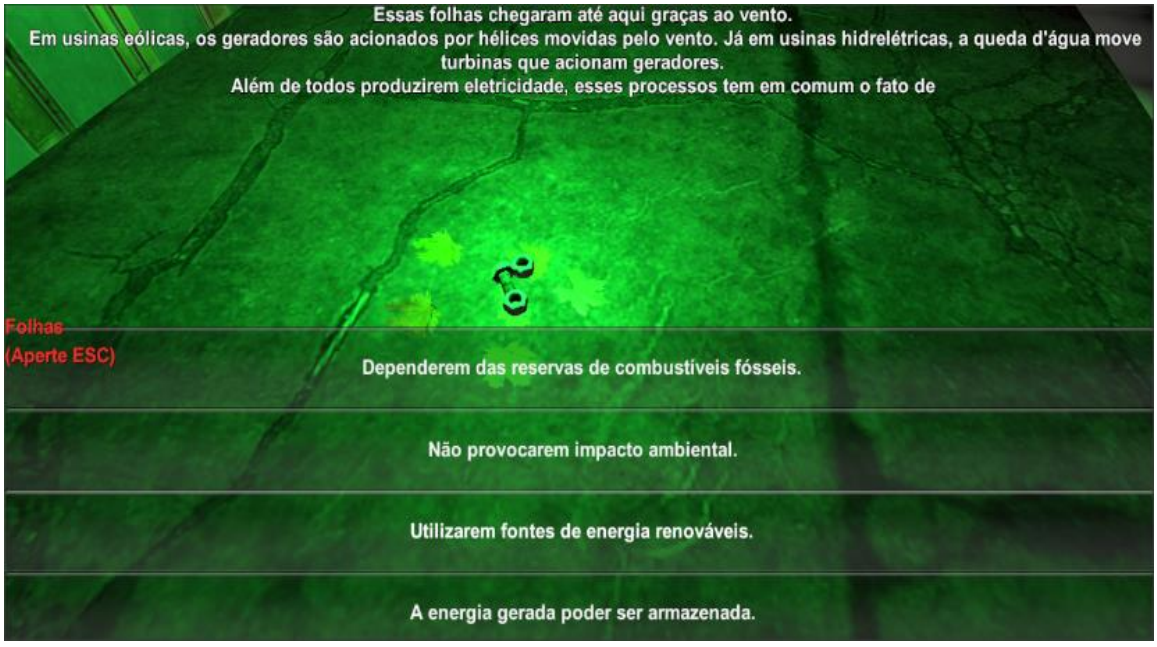

Figura 5.16: Desafio das Folhas.

5.6. No Parque de Diversões

O único local ainda não visitado é o Parque de Diversões, e é para lá que o jogador seguirá. A Figura 5.17 ilustra a chega ao Parque. O jogador depara-se com uma montanha russa, uma roda gigante e um carrossel. Ao se aproximar da roda gigante, um desafio é proposto, envolvendo movimento circular uniforme, conforme mostra a Figura 5.18.

Figura 5.17: Chegando ao Parque de Diversões.

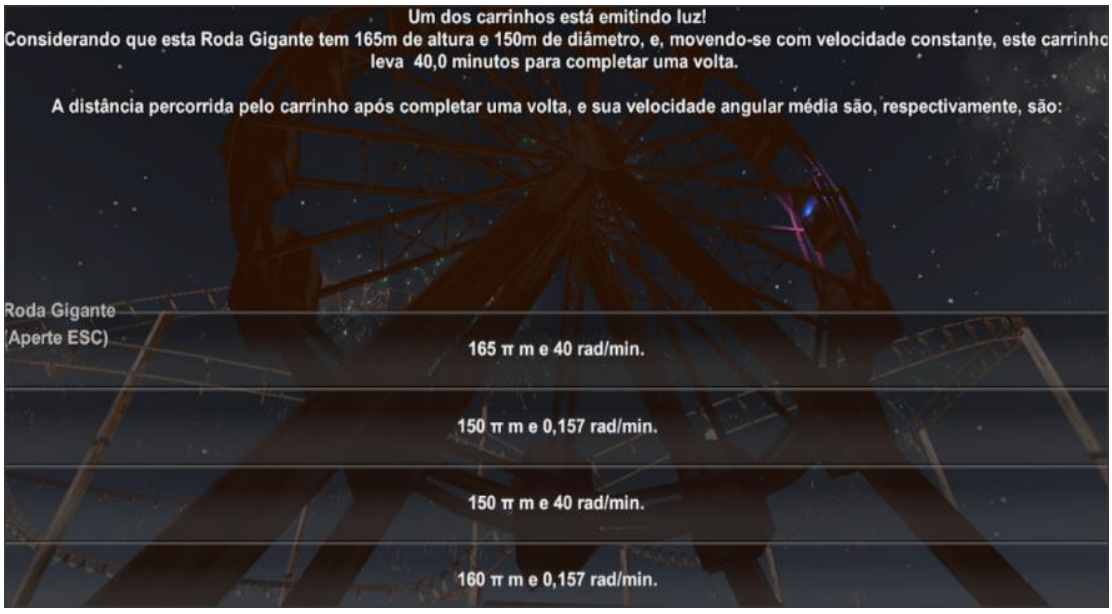

Figura 5.18: Desafio da Roda Gigante.

A dica ao responder corretamente o Desafio da Roda Gigante indica que o jogador deve ir até o Carrossel. Ao se aproximar, percebe-se que, dos vários cavalinhos apenas um deles leva uma flor. Ao apertar *ESC* um desafio envolvendo está situação é proposto, conforme mostra a Figura 5.19.

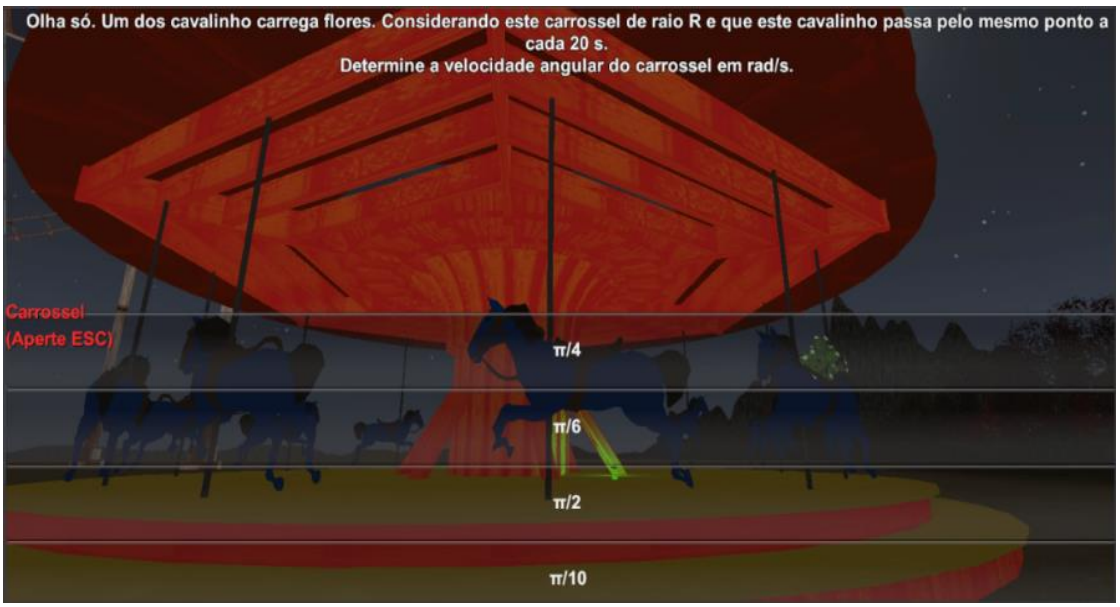

Figura 5.19: Desafio do Carrossel.

Quando o jogador responder corretamente este desafio e coletar as peças, terá então todas as peças necessárias, e já poderá retornar à Fábrica Abandonada para conserta o Velho Computador. A Figura 4.20 ilustra este momento.

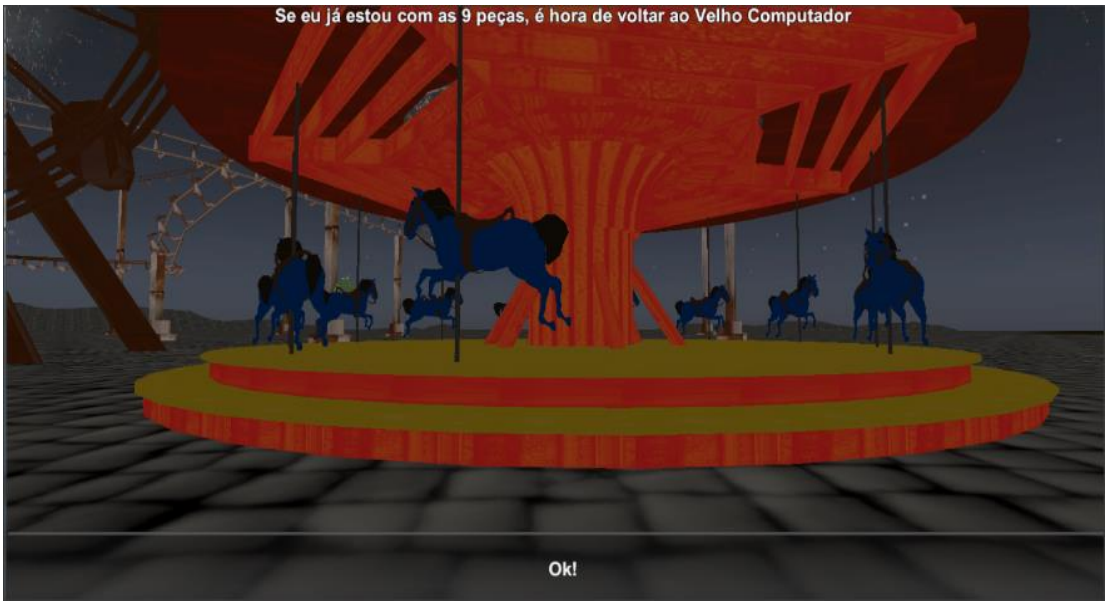

Figura 5.20: Dica dada após responder o Desafio do Carrossel.

5.7. De Volta à Fábrica Abandonada

Ao retornar para a Fábrica e interagir com o Velho Computador, o último desafio do jogo é proposto. Para consertar o Velho Computador, o jogador precisará responder corretamente o desafio envolvendo física elétrica. A Figura 5.21 mostra este último desafio. Se responder corretamente ao Último Desafio, o jogo informa que a missão foi cumprida e o jogo termina, conforme mostra a Figura 5.22.

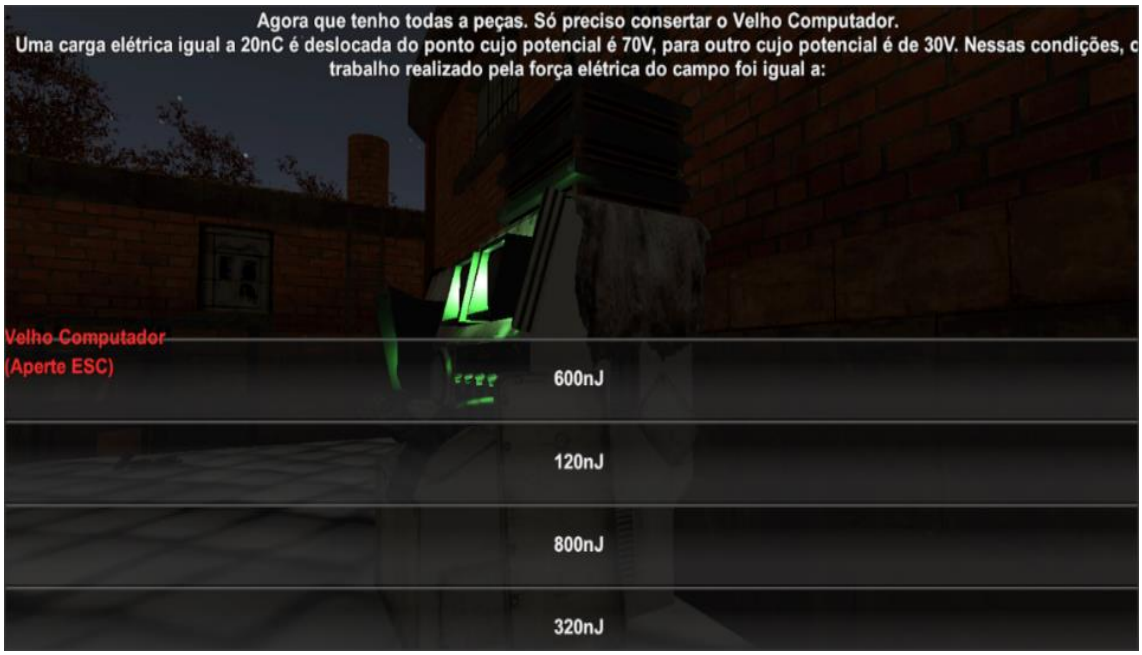

Figura 5.21: Último desafio.

Figura 5.22: A missão do jogo foi cumprida.

5.8. Testes

O jogo tem como finalidade principal auxiliar alunos do ensino médio no aprendizado da disciplina de física. Foi possível realizar testes informais, apresentando o jogo para 11 pessoas. Todas universitárias, com idade entre 18 e 26 anos.

Ao se depararem com alguns desafios, como o das pedras caídas na Cidade Antiga, cujo tema era aceleração da gravidade, elas analisaram a pergunta e os dados e responderam corretamente. Ou seja, num primeiro teste, ainda que informal, o jogo atingiu o objetivo proposto, de instigar o jogador a pensar nas leis de física para responder e prosseguir com o roteiro.

5.9. Considerações Finais

Este capítulo mostrou o resultado gráfico do roteiro do jogo para ensinar física, apresentado na seção 4.1, após a aplicação da metodologia explicada também no capítulo 4. A exibição dos resultados foi feita seguindo a ordem proposta no roteiro, e as imagens mostram tanto os resultados gráficos dos cenários, quanto das telas de interações, além de apresentar quais desafios foram definidos e como os temas da disciplina de física foram abordados na prática dentro do jogo. Por últimos, uma bateria de testes informais foi realizada para tentar descobrir o impacto que o jogo causa nos usuários. O teste teve resultados positivos, pois os usuários buscavam prestar atenção no roteiro e nos dados fornecidos antes de dar sua resposta.

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

A criação de jogos é uma tarefa multidisciplinar, onde se faz necessário ter conhecimento de computação gráfica, programação, interação humano-computador, inteligência artificial, elementos de jogos, design de games e modelagem. Além de estudos teóricos, foi preciso aprender a manipular o motor de jogo *Unity 3D*. A ferramenta é bastante complexa e exige tempo e treinamento para aprender a manipulá-la.

Apesar das dificuldades encontradas, o resultado atingido foi significativo. O roteiro, apesar de curto, apresenta o conceito de um jogo educativo para ensinar física, e deixa um material disponível para projetos futuros.

Conforme os resultados apresentados no capítulo 5, foi desenvolvido um roteiro completo cuja missão é consertar um computador muito antigo. O jogador passa por cinco cenários diferentes, onde irá interagir com elementos que apresentarão desafios de física que precisam ser resolvidos para ir adiante. No total, dez desafios de diferentes temas foram propostos.

Por meio do jogo pretende-se trazer uma contribuição e auxílio para aprendizado de física durante ensino médio e pré-vestibular. Em testes realizados de maneira informal, os jogadores analisaram os dados das perguntas dos desafios antes de responder, em conseguiram responder corretamente. O objetivo do projeto é justamente instigar o jogador a pensar nas leis de física inseridas no roteiro ates de responder, para só então prosseguir.

Como o propósito deste jogo é ajudar a aprender a disciplina de física, um dos trabalhos futuros é a realização de testes em salas de aulas de ensino médio e pré-vestibular para averiguar a qualidade e eficácia do jogo. Estes testes deverão envolver tanto alunos quanto professores.

Como forma de premiar o jogador, seria interessante criar um sistema de pontuação, onde o jogador que responder corretamente à questão em uma primeira tentativa, receberá mais pontos do que o jogador que acerta a partir da segunda. A cada resposta errada, perde-se um pouco da pontuação. Premiar o jogador é sempre

uma maneira eficiente de motivá-lo a continuar jogando. E no caso deste jogo, a continuar aprendendo física.

Também como projeto futuro, visa-se ampliar o roteiro, inserindo mais desafios. Além disso, seria benéfico buscar uma maneira de evitar que o jogador escolha aleatoriamente as respostas até acertar. Pode-se por exemplo, criar um banco de questões, e fazer com que ao errar a resposta, surja um desafio com o mesmo tema, porém diferente do anterior, dessa forma estimulando o jogador a realmente estudar a disciplina.

7. Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE R.M.; FIALHO F.A.P. **Concepção de Jogos Eletrônicos Educativos**: Proposta de Processos Baseados em Dilemas. VIII Simpósio Brasileiro de Games, 2009.

AZEVEDO, E.; CONCI, A. **Computação Gráfica**: Geração de Imagens. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

BATISTA, G.; NOVAES, L.; FARBIARS, A.; **Jogos**: desenvolvendo competências e habilidades. VIII Simpósio Brasileiro de Games, 2009.

CARRIERI, Alexandre de Padua; GOBIRA, Paulo. **Jogos e Sociedade:** Explorando as relações entre jogo e vida. Belo Horizonte: Crisálida, 2012.

CHANDLER, Heather Maxwell. **Manual de Produção de Jogos Digitais.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

CIPRIANI, O.N; MONSERRAT, J. N.; SOUZA, I.M.S.; **Construindo um Jogo Para Uso na Educacão Matemática.** VI Simpósio Brasileiro de Games, 2007.

CROCOMO, K.M.;SIMÒES, V.E. **Um Algoritmo Evolutivo para Aprendizado on-line em Jogos Eletrônicos**. VII Simpósio Brasileiro de Games, 2008.

DETERDING, S., Khaled, R., Nacke, L., & Dixon, D. **Gamification**: Toward a definition. In Proc. CHI 2011, ACM Press (2011).

DOMINGOS, Carlos. **Oprtunidades Disfarçadas.** 1. Ed. São Paulo: Sextante, 2009.

ELETRÔNICOS, A. B. D. D. D. J. A indústria brasileira de jogos eletrônicos Um mapeamento do crescimento do setor nos últimos 4 anos. abragames, 2008. Disponivel em: <http://www.abragames.org/wp - content/uploads/2013/04/Abragames- Pesquisa_2008 .pdf>. Acesso em: 08 AGOSTO 2013.

FEIJO, B.; CLUA, E. W. G.; SILVA, F. S. C. **Introdução a Ciência da Computação com Jogos**: Aprendendo a Programar Com Entretenimento.1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

FERNANDES, Sandro. **Exercícios Selecionados de Física.** 2010.

GURGEL, I., ARCOVERDE, R. L., ALMEIDA, E. W. M., Sultanum, N. B., Tedesco, P. **A Importância de Avaliar a Usabilidade dos Jogos**: A Experiência do Virtual Team. In: Anais do SBGames, Recife, 2006.

MORAES, D.B.S.; MORAES, M.B.S.; MACHADO, L.S.; **GeoplanoPEC**: Um Jogo Inteligente Para o Ensino de Geometria Plana. VII Simpósio Brasileiro de Games, 2008.

PEREIRA, R; HORTA,t.; **Politicianz –** O Jogo Político. XI Simpósio Brasileiro de Games, 2012.

RODRIGUES, D.R.; VAZ, R.F.; FILHO, M.R.; **Jogo Educativo com Tema Histórico**: A Revolução da Cabanagem. VII Simpósio Brasileiro de Games, 2008.

ROGERS, Scott. **Level Up:** Um Guia Para o Design de Grandes Jogos. São Paulo: Blucher, 2010.

SANTAELLA, L; Games e comunidades virtuais. http://www.canalcontemporaneo.art.br/tecnopoliticas/archives/000334.html. Acessado em 19/08/2013.

SCHUYTEMA, Paul. **Design de Games:** Uma Abordagem Prática. São Paulo: Cengage, 2008.

SÓ Física. Disponível em: <http://www.sofisica.com.br/index2.php>. Acesso em: 15 jun. 2015.

UNITY 3D. Disponível em: <http://unity3d.com/>. Acesso em: 30 maio 2015.

WATKINS, Adam. **Creating Games With Unity and Maya.** Oxford: Elsevier, 2011.

Apêndice I – Documento de Game Design – GDG

Nome do Projeto: Jogo Para Ensinar Física

1. Highconcept

O jogo tem início em uma fábrica abandonada onde há um velho computador que necessita de conserto. O personagem em primeira pessoa irá passar por dez desafios envolvendo algum tópico da disciplina de física. Cada desafio está relacionado com algum elemento encontrado ao longo do cenário, com o qual o jogador terá que interagir.

2. Enredo

Parte 1 – Fábrica Abandonada:

O jogo começa em uma Fábrica Abandonada onde há um computador muito antigo. O jogador descobre então que precisa consertar este computador, precisa procurar nove peças que estão espalhadas em diferentes lugares. Nesse momento, está definida a missão do jogo. Dentro da Fábrica há algumas prateleiras cheias de caixas, livros e alguns rolos de filme. Estes rolos de filmes serão tema do seguinte desafio que envolverá movimento circular uniforme:

- Para reproduzir fitas como estas, a fita passa em frente da cabeça de leitura com uma velocidade constante v = 4,80 cm/s sendo assim, transferida para um outro carretel. Sendo que o diâmetro do núcleo dos carretéis vale 2,0 cm e com a fita completamente enrolada num dos carretéis, o diâmetro externo do rolo de fita vale 5,0cm. Enquanto a fita é totalmente transferida, o número de rotações completas por segundo (rps) do carretel é?

Ao resolver este desafio, o jogador deixará a Fábrica e irá se deparar, a princípio com três cenários. Uma cidade com construções bastante antigas, uma outra cidade com construções modernas e uma floresta.

Parte 2 – Cidade Antiga:

No pátio dessa cidade há uma fonte, onde está um desafio, que envolverá pressão em fluídos:

- Considerando um corpo submerso em equilibrio no interior de um liquido homogêneo de densidade 0,7g/cm3. Se for colocado num recipiente que contém água de densidade 1g/cm3, ele?

Percorrendo a Cidade Antiga o jogador irá pedras caídas das construções. Este terceiro desafio envolve queda livre e aceleração da gravidade:

- Estas pedras devem ter caído do alto destas casas. Considerando que as casas tem altura de 20m, desprezando a resistência do ar e adotando g = 10m/s², determine o tempo gasto para as pedras chegarem ao chão?

Nessa cidade há também dois postes que têm iluminação colorida, e o jogador deverá investiga com os mesmos. Este é o quarto desafio, que sobre efeito fotoelétrico:

- Sobre efeito fotoelétrico, tendo como base o modelo corpuscular da luz.

  I – A energia dos fótons da luz incidente é transferida para os elétrons no metal de forma quantizada.

II – A energia cinética máxima dos elétrons emitidos de uma superfície metálica depende apenas da frequência da luz incidente e da função trabalho do metal.

III – Em uma superfície metálica, elétrons devem ser ejetados independentemente da frequência da luz incidente, desde que a intensidade seja alta o suficiente, pois está sendo transferida energia ao metal.

Quais sentenças estão corretas?

No caminho entre a Cidade Antiga, a Cidade Nova e a Floresta há um jardim com um enorme girassol, e este desafio irá tratar sobre energia solar:

- Girassol recebe esse nome por seu comportamento heliotrópico. Ou seja, se move acompanhando o Sol. Por falar em Sol, energia solar, apesar de amplamente vantajosa no sentido ambiental e em seu nível de produtividade, não é amplamente utilizada no Brasil e na maior parte do mundo, em função de suas desvantagens, entre as quais, podemos assinalar:

Parte 3 – A Vila:

Resolvido o desafio do girassol, o jogador descobre que deve procurar uma Vila no meio da Floresta. Nessa vila há uma velha cabana com algumas prateleiras, e nelas há alguns toca discos antigos. O tema deste sexto desafio envolverá acústica:

- Quando ouvimos música podemos distinguir o som emitido por cada um dos instrumentos tocados. Essa é uma das capacidades de nosso aparelho auditivo. A característica do som que nos permite diferenciar cada um dos instrumentos, mesmo quando tocando simultaneamente a mesma nota musical, é chamada de?

Parte 4 – Cidade Nova:

Saindo da floresta, o jogador irá procurar peças pela Cidade Nova. Depois de percorrer a cidade, o jogador encontrará no chão algumas folhas que vieram da floresta, apesar da distância entre os dois lugares. As folhas só poderiam ter chegado ali graças a energia eólica, tema do sétimo desafio:

- Essas folhas chegaram até aqui graças ao vento. Em usinas eólicas, os geradores são acionados por hélices movidas pelo vento. Já em usinas hidrelétricas, a queda d'água move turbinas que acionam geradores. Além de todos produzirem eletricidade, esses processos tem em comum o fato de?

Parte 5 – O Parque de Diversões:

Depois de atravessar a Cidade Nova, o jogador descobre que há um Parque de Diversões aparentemente abandonado onde há três brinquedos: uma roda gigante, uma montanha russa e um carrossel. A roda gigante e o carrossel estão funcionando normalmente, apesar do parque estar vazio. Nestes dois elementos estão as últimas duas peças, e os dois irão tratar sobre movimento circular uniforme. O primeiro desafio será na Roda Gigante:

- Um dos carrinhos está emitindo luz! Considerando que esta Roda Gigante tem 165m de altura e 150m de diâmetro, e, movendo-se com velocidade constante, este carrinho leva 40,0 minutos para completar uma volta. A distância percorrida pelo carrinho após completar uma volta, e sua velocidade angular média são, respectivamente, são?

O segundo desafio será no Carrossel:

- Olha só! Um dos cavalinhos carrega flores. Considerando este carrossel de raio R e que este cavalinho passa pelo mesmo ponto a cada 20 s. Determine a velocidade angular do carrossel em rad/s.

Parte 6 – Voltando à Fábrica abandonada:

Neste momento as nove peças já estão coletadas e o jogador já poderá consertar o velho computador, devendo então voltar à fábrica. Para consertá-lo, descobre que terá que solucionar um último desafio. Dessa vez, envolvendo física elétrica:

- Agora que tenho todas a peças. Só preciso consertar o Velho Computador. Uma carga elétrica igual a 20nC é deslocada do ponto cujo potencial é 70V, para outro cujo potencial é de 30V. Nessas condições, o trabalho realizado pela força elétrica do campo foi igual a?

Resolvendo este desafio, o computador estará consertado e missão do jogo está cumprida.

3. Áudio e música

Os personagens não serão providos de recurso de voz. A sonorização do jogo será baseada de sons do ambiente, simulado uma ventania.

4. Arte conceito e referências

A Mansão de Quelícera

O jogo *A Mansão de Quelícera* levou em conta a abordagem proposta nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Arte, o PCN, que estrutura o Ensino de Arte em três eixos: produção, apreciação e contextualização. Estes dois últimos dão aos alunos condições de compreender que as manifestações artísticas estão diretamente relacionadas a fatores culturais, sociais e históricos, e que o espectador é coautor dos significados da obra. O jogo foi criado com intenção de abordar a apreciação. Visando reafirmar o conceito de interpretação, o roteiro foi criado com referências ao gênero de RPG (role play games). Assim, a interação realizada pelo jogador possui dois sentidos, o de desempenhar o papel do personagem assumido e o de explorar a Mansão e desvendar os mistérios do lugar. Nos dois casos há múltiplas possibilidades de interpretação: o jogador começa escolhendo dentre os três personagens existentes um personagem para entrar na Mansão, sendo que a missão a ser cumprida, as pistas, os habitantes e os mini jogos que o jogador enfrentará não são os mesmos dos existentes para outro personagem. Além disso, o espaço de exploração é enorme, já que a mansão possui mais de cinquenta aposentos, e há diálogos com mais de dez habitantes, sem mencionar ainda os bilhetes e demais objetos a serem encontrados, que funcionam como pistas.

Apêndice II – Lista de desafios e suas respostas

1. Primeiro desafio, ou Desafio dos Rolos de Filmes:

Para reproduzir fitas como estas, a fita passa em frente da cabeça de leitura com uma velocidade constante v = 4,80 cm/s sendo assim, transferida para um outro carretel. Sendo que o diâmetro do núcleo dos carretéis vale 2,0 cm e com a fita completamente enrolada num dos carretéis, o diâmetro externo do rolo de fita vale 5,0cm. Enquanto a fita é totalmente transferida, o número de rotações completas por segundo (rps) do carretel é?

Resposta: Varia de 0,32 a 0,80 rps.

Tema: Movimento Circular Uniforme.

2. Desafio da Fonte:

Considerando um corpo submerso em equilíbrio no interior de um liquido homogêneo de densidade 0,7g/cm3. Se for colocado num recipiente que contém água de densidade 1g/cm3, ele?

Resposta: Ficará parcialmente submerso.

Tema: Pressão e densidade em fluídos.

3. Desafio das Pedras Caídas

Estas pedras devem ter caído do alto destas casas. Considerando que as casas tem altura de 20m, desprezando a resistência do ar e adotando g = 10m/s², determine o tempo gasto para as pedras chegarem ao chão?

Resposta: 2 segundos.

Tema: Queda livre e aceleração da gravidade.

4. Desafio do Postes Coloridos

Sobre efeito fotoelétrico, tendo como base o modelo corpuscular da luz.

I – A energia dos fótons da luz incidente é transferida para os elétrons no metal de forma quantizada.

II – A energia cinética máxima dos elétrons emitidos de uma superfície metálica depende apenas da frequência da luz incidente e da função trabalho do metal.

III – Em uma superfície metálica, elétrons devem ser ejetados independentemente da frequência da luz incidente, desde que a intensidade seja alta o suficiente, pois está sendo transferida energia ao metal.

Quais sentenças estão corretas?

Resposta: I e II.

Tema: Efeito fotoelétrico.

5. Desafio do Girassol

Girassol recebe esse nome por seu comportamento heliotrópico. Ou seja, se move acompanhando o Sol. Por falar em Sol, energia solar, apesar de amplamente vantajosa no sentido ambiental e em seu nível de produtividade, não é amplamente utilizada no Brasil e na maior parte do mundo, em função de suas desvantagens, entre as quais, podemos assinalar:

Resposta: Os painéis solares são caros e o seu rendimento é baixo.

Tema: Energia solar.

6. Desafio da Cabana

Quando ouvimos música podemos distinguir o som emitido por cada um dos instrumentos tocados. Essa é uma das capacidades de nosso aparelho auditivo. A característica do som que nos permite diferenciar cada um dos instrumentos, mesmo quando tocando simultaneamente a mesma nota musical, é chamada de?

Resposta: Timbre.

Tema: Acústica.

7. Desafio das Folhas

Essas folhas chegaram até aqui graças ao vento. Em usinas eólicas, os geradores são acionados por hélices movidas pelo vento. Já em usinas hidrelétricas, a queda d'água move turbinas que acionam geradores. Além de todos produzirem eletricidade, esses processos tem em comum o fato de?

Resposta: Utilizarem fontes de energia renováveis.

Tema: Fontes de energia renováveis.

8. Desafio da Roda Gigante

Um dos carrinhos está emitindo luz! Considerando que esta Roda Gigante tem 165m de altura e 150m de diâmetro, e, movendo-se com velocidade constante, este carrinho leva 40,0 minutos para completar uma volta. A distância percorrida pelo carrinho após completar uma volta, e sua velocidade angular média são, respectivamente, são?

Resposta: 150 π m e 0,157 rad/min.

Tema: Movimento circular uniforme.

9. Desafio do Carrossel

Olha só. Um dos cavalinhos carrega flores. Considerando este carrossel de raio R e que este cavalinho passa pelo mesmo ponto a cada 20 s. Determine a velocidade angular do carrossel em rad/s.

Resposta: π/10.

Tema: Movimento circular uniforme.

10. Desafio Final

Agora que tenho todas as peças. Só preciso consertar o Velho Computador. Uma carga elétrica igual a 20nC é deslocada do ponto cujo potencial é 70V, para outro cujo potencial é de 30V. Nessas condições, o trabalho realizado pela força elétrica do campo foi igual a?

Resposta: 800nJ.

Tema: Física elétrica.

Apêndice III – Lista de modelos utilizados

Neste apêndice serão listados todos os modelos utilizados para compor os cenários. As seções foram divididas de acordo com os cenários do jogo. Na seção 1 serão listados os modelos encontrados na Fábrica Abandonada. Na seção 2 serão apresentados os modelos encontrados na Área Urbana. Na seção 3 serão vistos os modelos utilizados na floresta e na Vila. E por fim, na seção 4, serão listados os modelos utilizados para criar o cenário do Parque de Diversões.

1. Modelos utilizados na Fábrica Abandonada

O cenário da Fábrica é composto pelo modelo *block3*, mostrado na Figura 1.1, importado juntamente com o pacote *Low City Block*. O computador, retratado na Figura 1.2, importado do pacote *Retro Big Computer.* E as prateleiras, que podem ser vistas na Figura 1.3, foram importadas do pacote *Bookshelves*. Todos os livros, caixas e os rolos de filme faziam parte do pacote que compõe a prateleira.

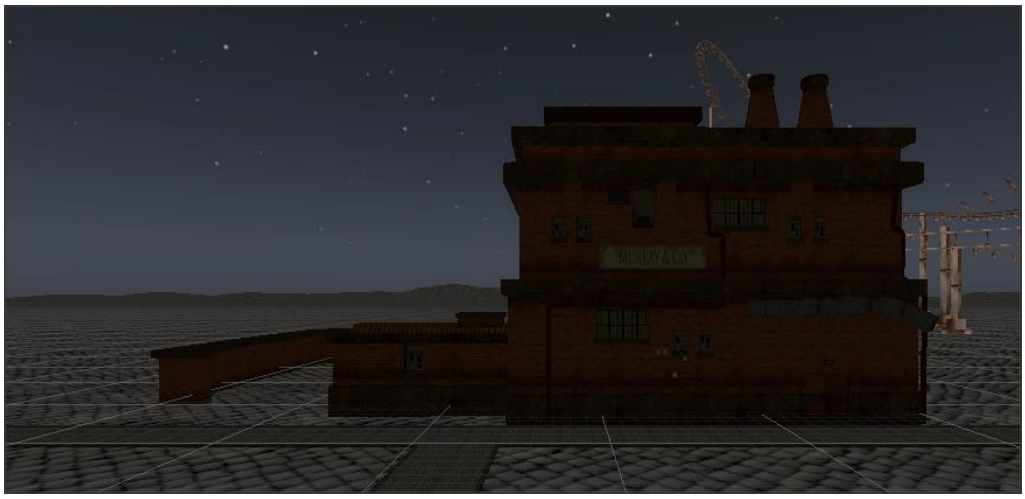

Figura 1.1: Modelo *block3* utilizado para representar a Fábrica Abandonada.

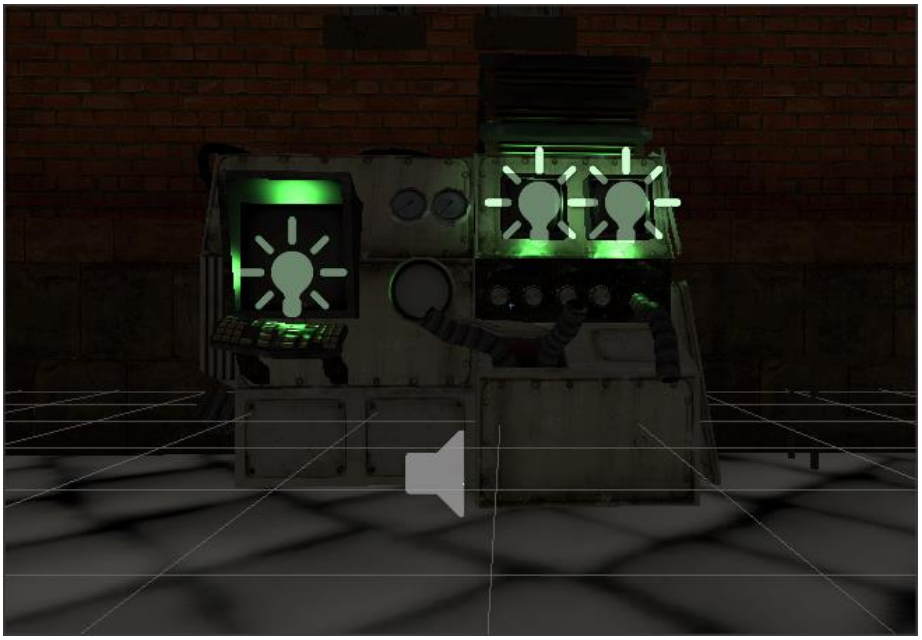

Figura 1.2: Modelo de computador antigo.

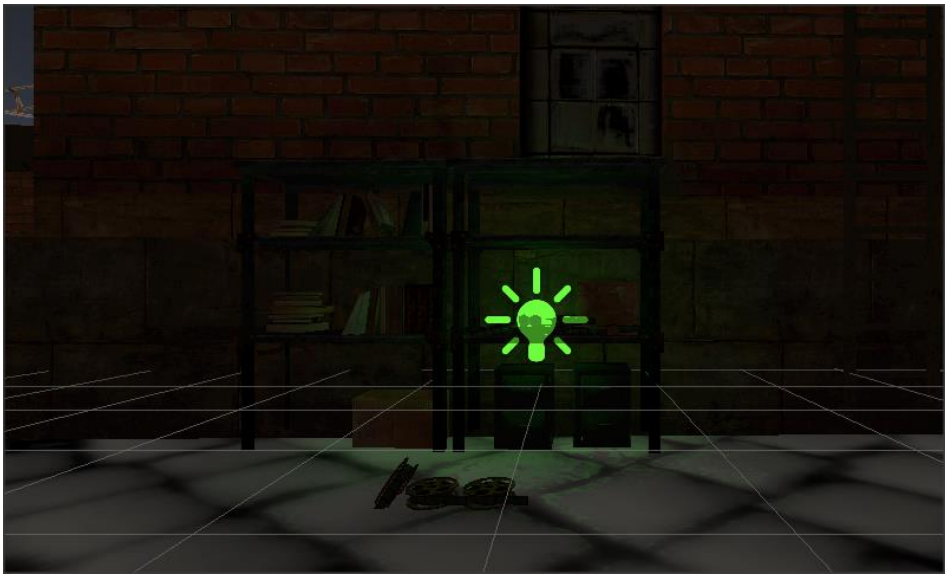

Figura 1.3: modelo de prateleiras com livros e rolos de filme.

2. Modelos utilizados na Área Urbana

Para fazer a divisão das ruas na área urbana foi utilizado o modelo *Park1* importado do pacote *Autumnal Natual Pack*. O modelo é retratado na Figura 1.4. Deste mesmo pacote foram importados os modelos *fountain*, visto na Figura 1.5, para

representar a fonte, o girassol, mostrado na figura 1.6, chamado dentro do pacote de *Flower,* e o modelo *Leaf,* retratado na Figura 1.7, para as folhas usadas no desafio da Cidade Nova.

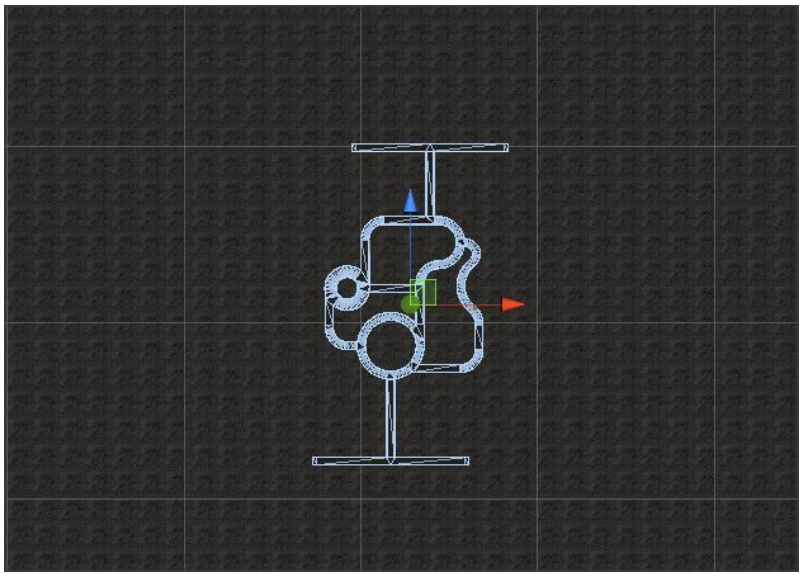

Figura 1.4: Modelo *Park1* utilizado para dividir a área urbana.

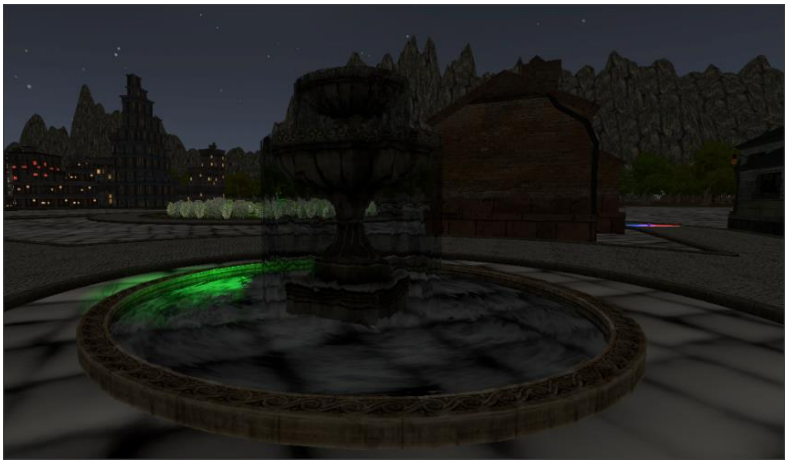

Figura 1.5: Modelo *fountain* para representar a fonte.

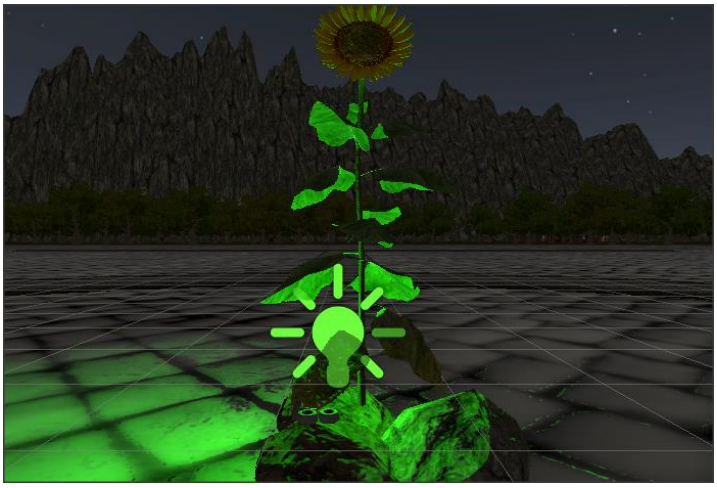

Figura 1.6: Modelo *Flower* usado para o girassol.

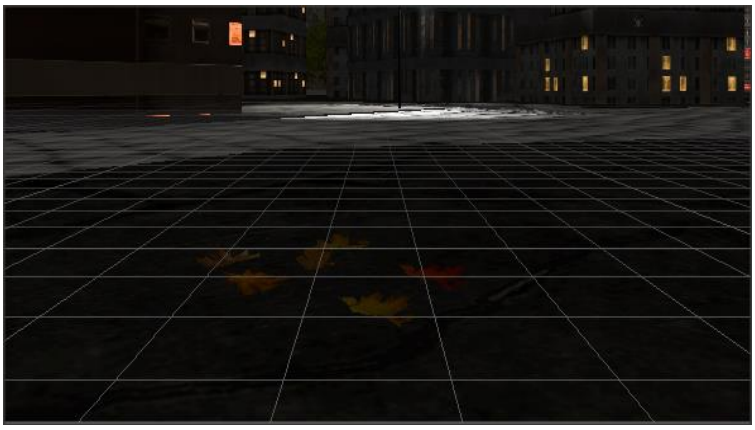

Figura 1.7: Modelo *Leaf* no chão da Cidade Nova.

A área urbana se divide em Cidade Velha, com construções antigas, e Cidade nova com construções modernas. A Cidade Velha foi inteiramente criada utilizando os modelos *block1* e *block 2*, vistos na Figura 1.8. Estes modelos são um conjunto de casas com estilo antigo. Neste mesmo pacote encontra-se o modelo de poste de iluminação *streetlight*, visto na figura 1.9, e as pedras representadas pelo modelo *ruin*, que podem ser vistas na figura 1.10.

Figura 1.8: Modelos *block1* e *block2* para as casas antigas.

Figura 1.9: Modelo *streetlight* para os postes de iluminação da Cidade Antiga.

Figura 1.10: Modelo *ruin* para as pedras.

A Cidade Nova foi modelada a partir do pacote *SkyScrape*. Neste pacote encontram-se o modelo *cluster* utilizado para representar os prédios, como mostra a Figura 1.11. O modelo *lightpole*, retratado na Figura 1.12, encontrado no mesmo pacote, foi utilizado para representar os postes de iluminação na cidade.

Figura 1.11: Modelo cluster para representar os prédios.

Figura 1.12: Modelo *lightpole* para os postes de iluminação.

3. Modelos utilizados na floresta e na Vila

A floresta foi inteiramente criada com apenas um modelo de árvore. Conforme mostra a Figura 1.13, o modelo *Broadleaf_Desktop_Billboard,* encontrada no pacote *Viking Village*, foi utilizada para compor todo o cenário.

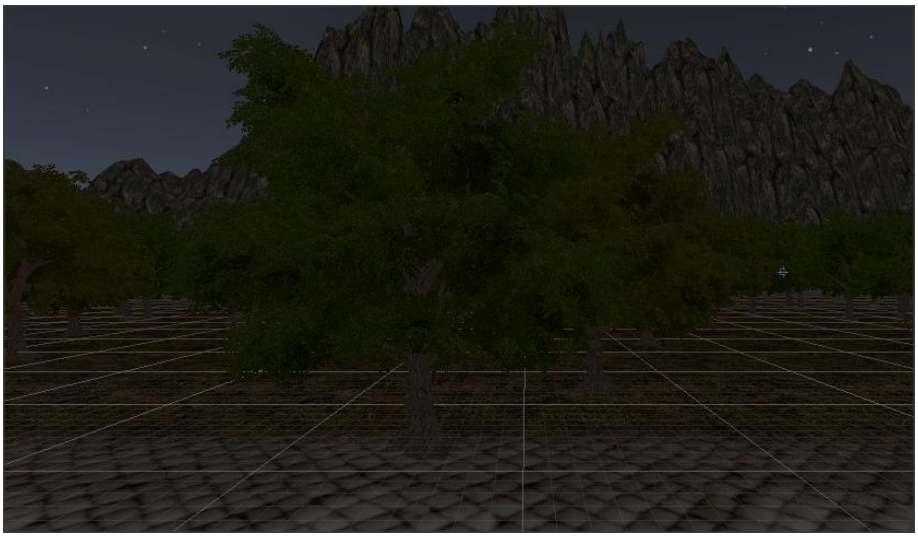

Figura 1.13: Modelo de árvore utilizado para a floresta.

Já para o cenário da Vila foram utilizados o modelo de moinho de vento *Windwill*, do pacote *Autmnal Natural Pack*, como mostra a Figura 1.14. Para as casas da vila foi utilizado o modelo *pf_build_bighouse,* importado do pacote Viking Village, e retratado na Figura 1.15. Deste mesmo pacote foi importado o modelo de tocha *pf_torch_stick_01*, para compor a iluminação. A Figura 1.16 retrata este modelo.

Figura 1.14: Modelo *Windwill* para o moinho.

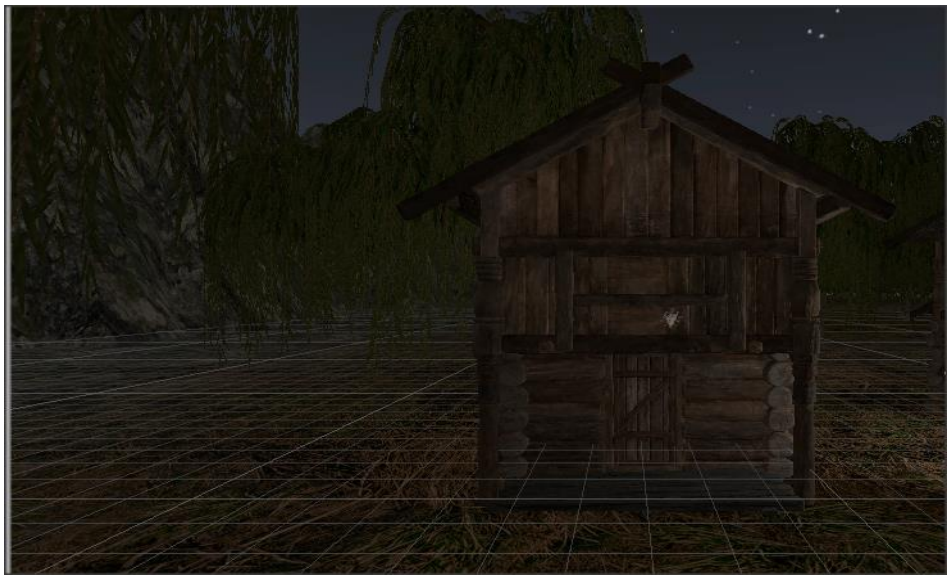

Figura 1.15: Modelo de casa utilizado na vila.

Figura 1.16: Modelo de tocha usado na iluminação da Vila.

A modelo da cabana da Vila, retratada na Figura 1.17, chama-se *Hut*, e foi importada do pacote *Wooden Hut*. As prateleiras com os toca discos foram importadas do pacote *Bookshelves*. O mesmo utilizado para a Fábrica Abandonada. Por fim, o modelo de árvore *Willow*, mostrado na Figura 1.18, foi importado do pacote *Terrain Asset*, foi utilizado para compor a vegetação característica da Vila.

Figura 1.18: Cabana do pacote *Wooden Hut.*

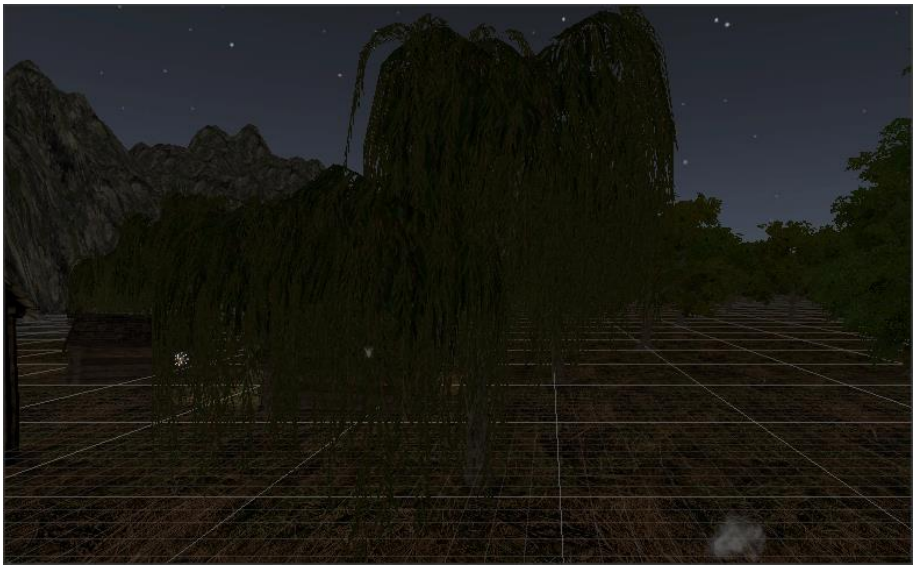

Figura 1.19: Modelo de árvore *Willow*.

4. Modelos utilizados no Parque de Diversões

O parque é composto de três modelos: a montanha russa, retratada na Figura 1.20, a roda gigante que pode ser vista na Figuta 1.21, e o carrossel, retratado na Figura 1.22. Os três modelos foram modelados na ferramenta *AutoDesk 3D Max*, a partir das estruturas encontradas no pacote *The Carnival*, disponível gratuitamente no *website Yobi 3D*, e importados para o *Unity.*

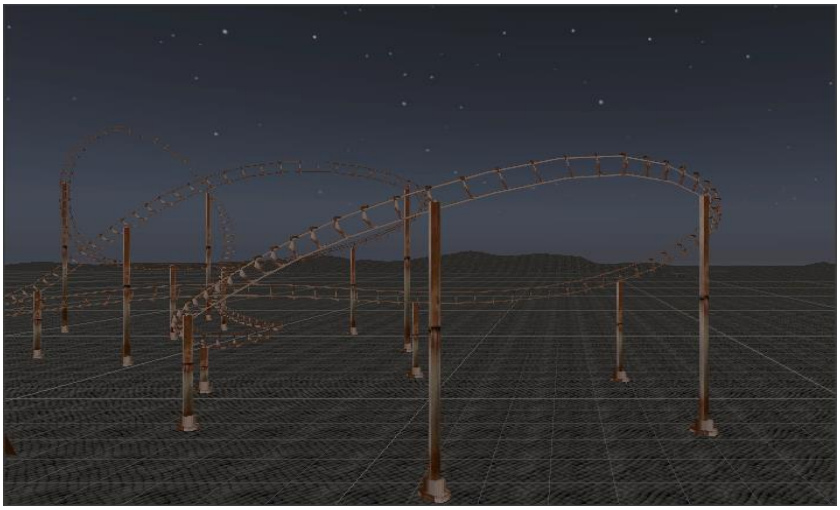

Figura 1.20: Modelo da Montanha Russa.

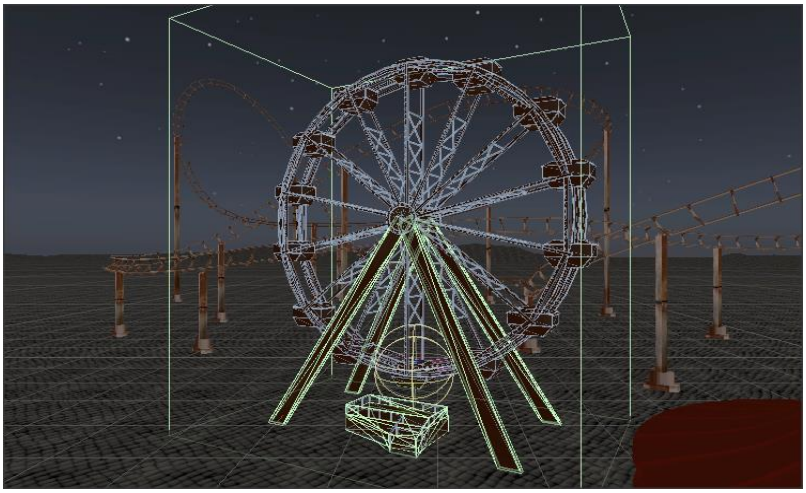

Figura 1.21: Modelo da Roda Gigante.

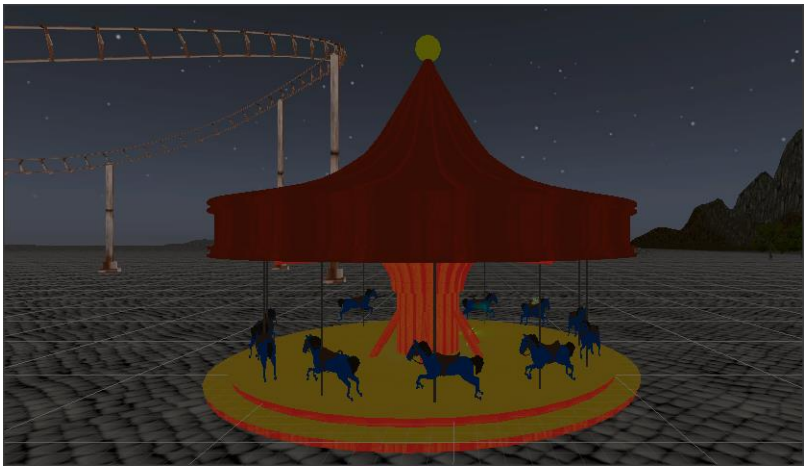

Figura 1.21: Modelo do Carrossel.