

Hugo Susumu Mota Asaga

**Trabalho de Formatura Supervisionado - Jogo
Digital.**

Brasil

2021

Hugo Susumu Mota Asaga

Trabalho de Formatura Supervisionado - Jogo Digital.

Jogo Digital 3D inspirado por jogos de captação de criaturas e RPGs clássicos.

Universidade de São Paulo – USP
Instituto de Matemática e Estatística
Bacharelado em Ciência da Computação

Orientador: Ricardo Nakamura

Brasil
2021

Hugo Susumu Mota Asaga

Trabalho de Formatura Supervisionado - Jogo Digital./ Hugo Susumu Mota Asaga.
– Brasil, 2021-

61p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Ricardo Nakamura

Monografia Final – Universidade de São Paulo – USP

Instituto de Matemática e Estatística

Bacharelado em Ciência da Computação, 2021.

1. Jogo Digital. 2. Videogame. 3. RPG. 4. Pokémon. 5. Dungeon Crawler. 6. Game Design. I. Ricardo Nakamura. II. Universidade de São Paulo. III. Instituto de Matemática e Estatística. IV. Trabalho de Formatura Supervisionado - Jogo Digital.

*Este trabalho é dedicado a minha família e amigos por todo suporte que me deram
durante os anos de graduação.*

Agradecimentos

Os agradecimentos principais são direcionados à Gerald Weber, Miguel Frasson, Leslie H. Watter, Bruno Parente Lima, Flávio de Vasconcellos Corrêa, Otavio Real Salvador, Renato Machnievscz¹ e todos aqueles que contribuíram para que a produção de trabalhos acadêmicos conforme as normas ABNT com L^AT_EX fosse possível.

Agradecimentos especiais são direcionados ao Centro de Pesquisa em Arquitetura da Informação² da Universidade de Brasília (CPAI), ao grupo de usuários *latex-br*³ e aos novos voluntários do grupo *abnTEX2*⁴ que contribuíram e que ainda contribuirão para a evolução do abnTEX2.

¹ Os nomes dos integrantes do primeiro projeto abnTEX foram extraídos de <<http://codigolivre.org.br/projects/abntex/>>

² <<http://www.cpai.unb.br/>>

³ <<http://groups.google.com/group/latex-br>>

⁴ <<http://groups.google.com/group/abntex2>> e <<http://www.abntex.net.br/>>

Resumo

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um jogo digital, do gênero *Role-Playing Game* (RPG), *Dungeon Crawler*, que busca agradar os jogadores que gostam de jogos de captura e criação de criaturas, e jogos RPG antigos. A partir da análise de jogos bem avaliados pela crítica se criou o design base do jogo, o qual foi implementado durante a fase de desenvolvimento e refinado por meio de *feedbacks* recebidos durante o primeiro teste com público.

Palavras-chave: Jogo Digital, Videogame, RPG, Pokémon, Dungeon Crawler, Game Design.

Listas de ilustrações

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Uma scene como apresentada no editor do Unity. | 21 |
| Figura 2 – Objects representados no editor do Unity. | 21 |
| Figura 3 – Objeto e seu menu de componentes. | 22 |
| Figura 4 – Uma prefab. | 23 |
| Figura 5 – Evolução da visão do mundo em Pokémon durante os anos. | 26 |
| Figura 6 – Evolução das batalhas em Pokémon durante os anos. | 27 |
| Figura 7 – Exploração de mundo nos primeiros jogos da série Shin Megami Tensei. | 28 |
| Figura 8 – Batalhas nos primeiros jogos da série Shin Megami Tensei. | 29 |
| Figura 9 – Evolução da exploração de mundo em Etrian Odyssey. | 30 |
| Figura 10 – Evolução das batalhas em Etrian Odyssey. | 31 |
| Figura 11 – Etapa de exploração de labirintos. | 34 |
| Figura 12 – Main Menu aberto durante a exploração. | 35 |
| Figura 13 – SubMenu Bag de ações contendo os itens adquiridos. | 35 |
| Figura 14 – Representação de itens espalhados dentro do labirinto. | 36 |
| Figura 15 – Interação com atalhos durante a exploração do labirinto. | 37 |
| Figura 16 – O minimapa apresenta uma representação do labirinto visto de cima. | 37 |
| Figura 17 – Conjunto de Ícones presentes no minimapa. | 38 |
| Figura 18 – Os stats de um demônio como representados em jogo. | 39 |
| Figura 19 – Base do sistema de batalha. | 41 |
| Figura 20 – Sistema de skills em funcionamento. | 42 |
| Figura 21 – Submenu para uso dos itens. | 43 |
| Figura 22 – Posição dos aliados e inimigos em uma batalha. | 43 |
| Figura 23 – A tela de final de batalha mostra a exp e itens ganhos. | 43 |
| Figura 24 – Ao aprender mais de 5 skills, o demônio deve esquecer uma. | 44 |
| Figura 25 – Linha evolutiva de um dos demônios do jogo. | 44 |
| Figura 26 – Template dos menus utilizados durante o jogo. | 45 |
| Figura 27 – Template de diversas interfaces criadas para o jogo. | 45 |
| Figura 28 – Editor do motor de jogos Unity. | 47 |
| Figura 29 – Workspace do GIMP. | 48 |
| Figura 30 – O objeto <i>OverworldPlayer</i> visto pelo editor Unity. | 48 |
| Figura 31 – Layout de um labirinto criado com Dungeon Map Doodler. | 51 |
| Figura 32 – Estrutura básica de uma labirinto de duas perspectivas diferentes. | 52 |
| Figura 33 – Visão ortogonal de um labirinto com terreno adicionado. | 52 |

Lista de tabelas

| | |
|------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Tabela de resistências. | 40 |
|------------------------------------|----|

Listings

| | | |
|-----|--|----|
| 5.1 | Trecho do arquivo JSON que contêm os encontros por zoneID | 50 |
| 5.2 | Exemplo da inserção de uma espécie de demônio dentro do jogo | 53 |
| 5.3 | Exemplo da definição de golpes aprendíveis por nível de um demônio | 53 |

Sumário

| | |
|---|-----------|
| Listings | 11 |
| 1 INTRODUÇÃO | 17 |
| 1.1 Motivação | 17 |
| 1.2 Objetivos | 17 |
| 1.3 Metodologia | 18 |
| 2 CONCEITOS | 19 |
| 2.1 Jogos Digitais | 19 |
| 2.2 Mecânica de jogo | 19 |
| 2.3 Game Design | 20 |
| 2.4 Game Engine | 20 |
| 2.4.1 Scenes | 20 |
| 2.4.2 Game Objects | 21 |
| 2.4.3 Prefabs | 22 |
| 2.4.4 Scripts | 23 |
| 3 ESTUDO DE JOGOS RELEVANTES | 25 |
| 3.1 Mecânicas Relevantes | 25 |
| 3.2 Séries de Jogos Estudadas | 25 |
| 3.2.1 Pokémon | 26 |
| 3.2.2 Shin Megami Tensei | 28 |
| 3.2.3 Shin Megami Tensei | 29 |
| 4 DESIGN DO JOGO | 33 |
| 4.1 Objetivos | 33 |
| 4.2 Obstáculos | 33 |
| 4.2.1 Labirintos | 34 |
| 4.2.1.1 Movimentação | 34 |
| 4.2.1.2 Menus | 34 |
| 4.2.1.3 Objetos Interativos | 35 |
| 4.2.1.4 Mini-mapa | 37 |
| 4.2.2 Batalhas | 38 |
| 4.2.2.1 Inimigos | 38 |
| 4.2.2.2 Stats | 38 |
| 4.2.2.3 Types | 39 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 4.2.2.4 | Opções de combate | 40 |
| 4.2.2.5 | Skills | 42 |
| 4.2.2.6 | Itens | 43 |
| 4.2.2.7 | Status Conditions | 43 |
| 4.2.2.8 | Posição dentro da equipe | 43 |
| 4.2.2.9 | Captura de Demônios | 43 |
| 4.2.2.10 | Progressão de personagens | 43 |
| 4.3 | Interface | 44 |
| 4.4 | Level Design | 45 |
| 4.5 | Cidades | 45 |
| 5 | DESENVOLVIMENTO | 47 |
| 5.1 | Ferramentas | 47 |
| 5.2 | Assets | 48 |
| 5.3 | Arquitetura das Mecânicas de Exploração | 48 |
| 5.3.1 | Representação do jogador | 48 |
| 5.3.2 | Random Encounters | 49 |
| 5.3.3 | Labirinto | 51 |
| 5.3.4 | Overworld GameManager | 53 |
| 5.3.5 | Cidades | 53 |
| 5.3.5.1 | NPCs (<i>non-player character</i>) | 53 |
| 5.4 | Arquitetura das Mecânicas de Batalha | 53 |
| 5.4.1 | Cena de Batalha | 53 |
| 5.4.2 | Demônios | 53 |
| 5.4.3 | Calculo de Stats | 54 |
| 5.4.4 | Skills e Itens | 55 |
| 5.4.5 | Calculos de Dano | 55 |
| 5.4.6 | Precisão e Esquiva | 55 |
| 5.4.7 | Buffs e Debuffs | 55 |
| 5.4.8 | Condições Especiais | 55 |
| 5.4.9 | Captura de demônios | 55 |
| 5.4.10 | Sistema de Batalhas | 55 |
| 5.4.10.1 | Etapa de escolha de Ações | 55 |
| 5.4.10.2 | Etapa de execução das Ações | 55 |
| 5.4.11 | Ações das unidades inimigas | 55 |
| 5.5 | Game Manager | 55 |
| 5.6 | Teste com jogadores reais | 55 |
| 5.7 | Melhorias feitas com base no <i>feedback</i> dos jogadores | 55 |
| 6 | RESULTADOS | 57 |

| | | |
|---|-------------|----|
| 7 | CONCLUSÃO | 59 |
| | REFERÊNCIAS | 61 |

1 Introdução

1.1 Motivação

A indústria de jogos digitais é uma das indústrias mais valiosas do mundo contemporâneo, ao todo lucrando mais de 90 bilhões de dólares em 2020 ([DOBRILOVA, 2021](#)). Jogos digitais, assim como filmes, podem ser separados em diversos gêneros, e um dos gêneros mais mundialmente amado é o gênero RPG (Role-Playing Game).

Um jogo RPG é um gênero de jogos digitais onde o jogador controla as ações de um ou muitos personagens imersos em um mundo bem definido, geralmente envolvendo alguma forma de desenvolvimento de personagem por meio de melhorias em atributos. Vários jogos RPG herdam muitas das suas terminologias, mecânicas e ambientação de jogos de RPG de mesa. ([WIKIPEDIA, 2021b](#))

Pokémon é a maior franquia de jogos de gênero de RPGs e uma das maiores franquias do mundo, mas apesar de ser extremamente bem sucedida, é criticada por muitos fãs, principalmente os mais velhos, por se manter presa a uma fórmula rígida e ser desenvolvida dando prioridade apenas para o público alvo infantil, tornando a experiência de jogar os jogos da franquia alienadora ao público mais velho que cresceu com a franquia.

1.2 Objetivos

A proposta deste trabalho é criar um protótipo de um jogo que possa atender as necessidades de um público que gostaria de uma experiência semelhante a encontrada em Pokémon, porém mais desafiadora e com temas menos infantis, ou a jogadores fãs de jogos RPGs mais tradicionais.

Vale ressaltar que jogos digitais, por serem um entretenimento interativo, são softwares complexos compostos por diversos componentes, cada um responsável por um elemento diferente, tais como: interpretar inputs do jogador, reprodução audiovisual, simulação de mundos, cálculo de lógica de jogo, apresentação de interfaces, etc. Assim, para implementação do sistema será necessário a aplicação de conhecimentos adquiridos no curso de Ciência da Computação do IME-USP, principalmente nas disciplinas de Princípios de Interação Humano-computador, Algoritmos e Estruturas de Dados II, Design e Programação de Games, Atividade Curricular em Cultura e Extensão, e Técnicas de Programação I. Também serão aplicados os conhecimentos adquiridos durante 1 ano e meio de participação nas atividades extracurriculares do grupo de extensão USPGameDev.

1.3 Metodologia

Antes de começar o desenvolvimento foi feito um estudo de jogos de franquias de jogos digitais do gênero RPG e de suas mecânicas, em seguida se criou o design básico dos elementos fundamentais do jogo.

A partir do design básico do jogo, se deu início ao processo de desenvolvimento, onde foram implementados os personagens, ambientes, menus, interações entre os objetos, interfaces, sistemas, e reprodução de efeitos sonoros e visuais.

Com os elementos básicos do jogo já funcionais, foi criado um primeiro teste com jogadores reais, os quais forneceram o feedback utilizado para avaliar o estado do projeto.

A partir do feedback fornecido, foram feitas mudanças e melhorias no design do jogo permitindo a melhoria dos sistemas já desenvolvidos, assim como o desenvolvimento de novos sistemas, resultando na versão final do protótipo.

Todas as etapas de produção do jogo digital foram acompanhadas e validadas pelo professor orientador Ricardo Nakamura.

2 Conceitos

Neste capítulo serão apresentados os principais conceitos básicos de desenvolvimento de jogos, que serão importantes para o entendimento e discussão do restante do texto

2.1 Jogos Digitais

Segundo Jesse Schell em *The art of game design*, jogos são atividades em que os participantes praticam por vontade própria; apresentam objetivos, conflitos, desafios e regras; possuem ser vencidas e perdidas; são interativas; engajam os participantes; e são sistemas fechados. O autor utiliza essas características para definir jogos em uma única frase: "Um jogo é uma atividade de resolução de problemas, abordada com uma atitude lúdica". ([SCHELL, 2014](#))

De acordo com Raph Koster, autor de *A Theory of Fun for Game Design*, jogos são quebra-cabeças a serem resolvidos, e a diversão de se jogar um jogo provém do domínio e compreensão do jogo, e o ato de resolver problemas é o que torna jogos divertidos. ([KOSTER,](#))

Um jogo digital é um jogo eletrônico que envolve a interação com uma interface gráfica de vídeo e um dispositivo de entrada, como um joystick, teclado, sensor de movimento ou controle, para gerar um feedback visual. Este feedback é mostrado em um dispositivo de vídeo, geralmente acompanhado por feedbacks de áudio e podendo ter outros tipos de feedback agregado dependendo do jogo. ([WIKIPEDIA, 2021c](#))

2.2 Mecânica de jogo

Mecânicas de jogos são o aspecto do game design, ou regras, as quais o jogador segue dentro do mundo do jogo. Mecânicas de jogo ditam como o jogador age dentro do jogo. Por exemplo, a mecânica de se ter missões e objetivos para a missão forçam o jogador a aderir a essas mecânicas. ([GAMEDESIGNING, 2021](#))

Algumas das mecânicas mais utilizadas em jogos RPG ,e que foram relevantes para o desenvolvimento do projeto, são o desenvolvimento de personagens jogáveis por meio de melhorias de atributos, batalhas em turnos, encontros aleatórios e exploração de ambientes.

2.3 Game Design

“Game Design é a arte de decidir o que o jogo deve ser”, ou seja, o game design é o ato de se fazer as decisões de como será o jogo. Para se decidir o que o jogo é, se deve fazer centenas, normalmente milhares de decisões. As decisões que se deve fazer durante a produção de um jogo, incluindo as regras, a aparência e sensação, cronologia dos eventos, ritmo, tomadas de risco, recompensas, punições, e qualquer outra coisa que o jogador experiencie é responsabilidade do game designer. Por essa razão o designer geralmente está envolvido com o desenvolvimento do jogo desde o começo até o fim do jogo, fazendo decisões durante o processo de criação do jogo. ([SCHELL, 2014](#))

Vale lembrar que “Designer” é um papel, não uma pessoa em específico. Todos que tomam decisões durante o jogo estão cumprindo o papel de um game designer. Quase todos desenvolvedores da equipe tomam decisões sobre o jogo apenas pelo fato de estarem criando conteúdo para o jogo. Por essa razão, não importando o cargo, todos desenvolvedores da equipe devem ter um entendimento básico dos princípios de design de jogo. ([SCHELL, 2014](#))

2.4 Game Engine

Uma Game Engine, ou Motor de Jogos, é um framework de software projetado para o desenvolvimento de jogos digitais, e geralmente inclui bibliotecas e programas de suporte relevantes. O termo Game Engine também pode se referir a um software de desenvolvimento que utilize este framework, tipicamente oferecendo uma grande variedade de ferramentas e recursos para desenvolvimento de jogos. ([WIKIPEDIA, 2021a](#))

Para este trabalho foi utilizado o motor de jogos Unity, devido a sua grande versatilidade para criação de jogos 2D e 3D, grande variedade de recursos de aprendizado gratuito online, possibilidade de exportação de jogos para uma grande variedade de plataformas incluindo WebGL, Windows, Linux e Mac.

2.4.1 Scenes

Scenes é o local onde se trabalha com o conteúdo do jogo dentro do Unity. Eles são os assets que contém todo ou parte do jogo, sendo que um jogo pode ter quantas scenes forem necessárias com no mínimo uma. A figura 1 ilustra como uma scene é vista dentro do editor Unity.

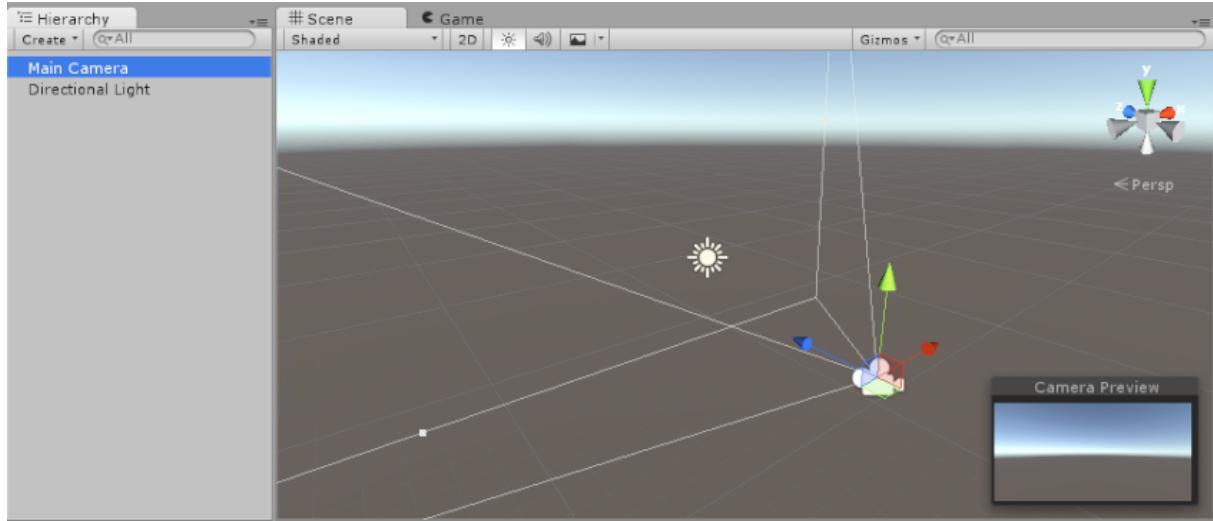


Figura 1 – Uma scene como apresentada no editor do Unity.

2.4.2 Game Objects

Game Objects são os objetos fundamentais no Unity que representam personagens, adereços e cenários, todos objetos de um jogo Unity são Game Objects. Game Objects não apresentam nenhuma funcionalidade própria, mas são containers para Componentes que dão funcionalidade e propriedades a um Game Object.

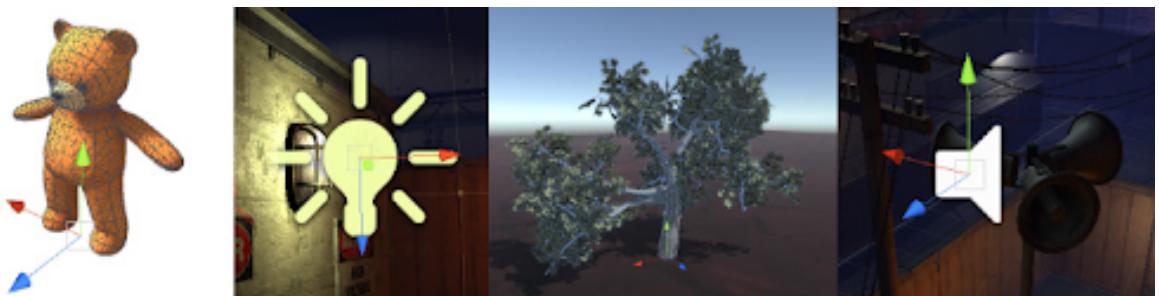


Figura 2 – Objects representados no editor do Unity.

Dependendo do tipo de Game Object que se deseja criar no Unity, se deve utilizar uma combinação diferente de componentes. O Unity apresenta vários tipos de componentes pré-programados, mas é possível se criar novos utilizando a API de script do Unity em C#.

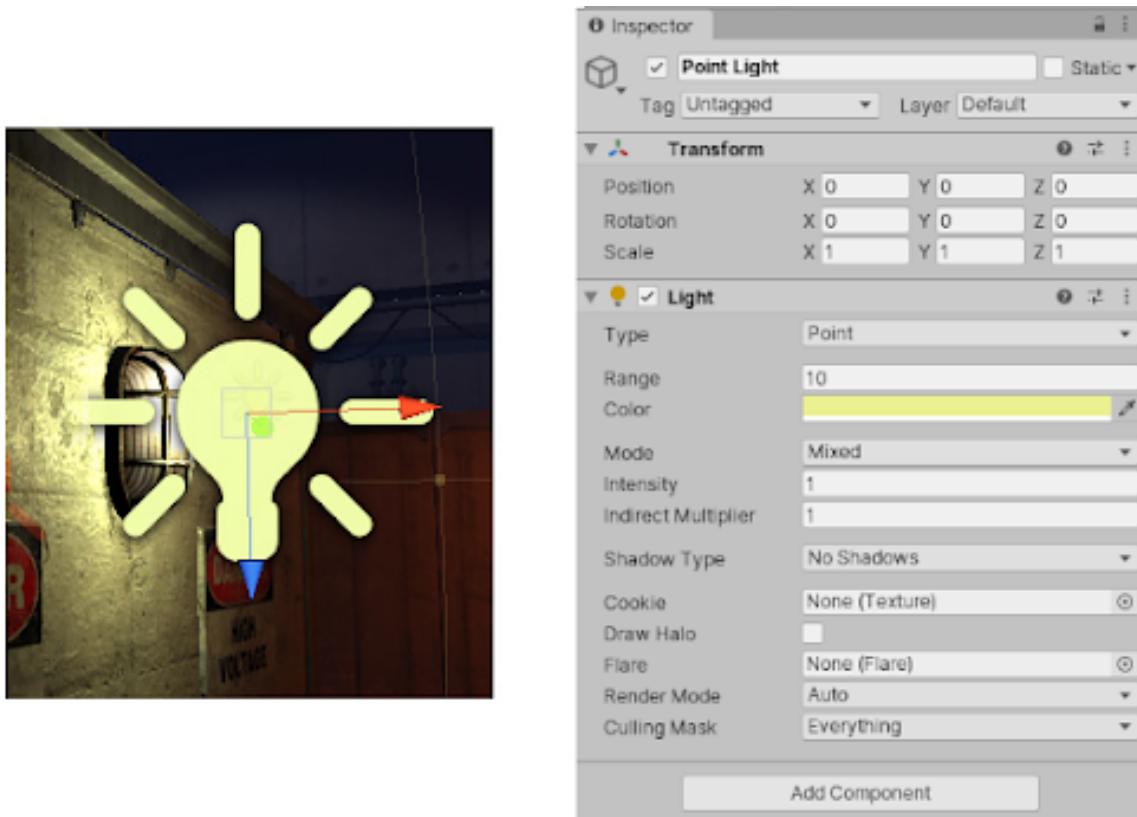


Figura 3 – Objeto e seu menu de componentes.

2.4.3 Prefabs

O sistema de Prefabs permite que o desenvolvedor crie, configure e armazene Game Objects completos com todos seus componentes, propriedades e gameObjects acoplados como um asset reutilizável. O Prefab age como um template com o qual o desenvolvedor pode criar novas instâncias dentro de uma Scene.

O sistema de Prefabs é melhor utilizado quando se precisa utilizar o mesmo GameObject múltiplas vezes dentro de uma Scene, ou em múltiplas Scenes dentro de um projeto, pois o uso de Prefabs permite que sejam feitas modificações síncronas em todas suas instâncias a partir de modificações no Prefab original.

Qualquer modificação que se faz em um Prefab é automaticamente refletida em suas instâncias, mas modificações em instâncias do Prefab não afetam as outras instâncias ou o Prefab, possibilitando que as instâncias sejam customizadas de acordo com as necessidades.

Outro utilidade importante de Prefabs é a instanciação de GameObjects em tempo de execução, o que pode ser utilizado para adicionar efeitos especiais, power ups, ou projéteis à Scene durante a execução do jogo.

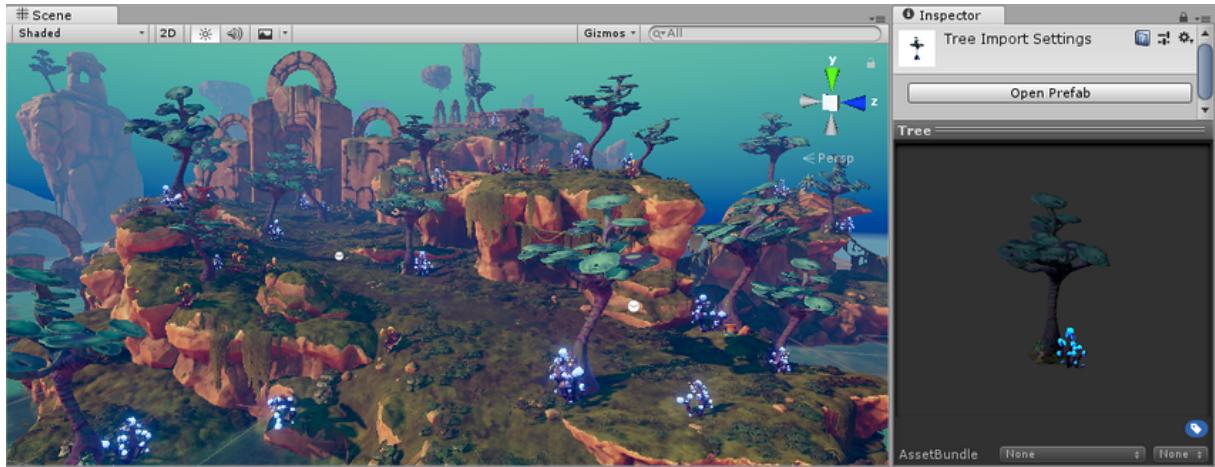


Figura 4 – Uma prefab.

2.4.4 Scripts

O Unity permite que sejam criados novos Componentes por meio de scripts em C#, permitindo assim que o desenvolvedor modifique e adicione propriedades a GameObjects da maneira que desejar.

Um script se conecta ao funcionamento interno do Unity pela implementação de uma classe que deriva da classe interna chamada MonoBehaviour, o que permite que scripts sejam acopladas a GameObjects como Componentes.

3 Estudo de Jogos Relevantes

Neste capítulo serão apresentados as principais mecânicas básicas dos gêneros *Monster Collecting*, *RPG* e Exploradores de Masmorras, e a análise dos jogos que foram estudados como base para o desenvolvimento do projeto.

3.1 Mecânicas Relevantes

As quatro mecânicas mais relevantes consideradas para a produção do projeto foram: Exploração de labirintos, encontros aleatórios, progressão por níveis e a captura de monstros, pois são as mecânicas que formam o pilar base para os jogos da franquia Pokémon e de outros RPGs similares.

A mecânica de Exploração de Labirintos consiste em dividir cada área do jogo em diversos labirintos, onde o jogador deve atravessar para continuar o jogo. O fator diversão desse tipo de mecânica deriva da exploração do ambiente, da batalha contra inimigos encontrados pelo caminho, de descobrir segredos presentes nos labirintos e a sensação de conquista ao superar os obstáculos presentes no labirinto.

As batalhas em encontros aleatórios são obstáculos que os jogadores podem encontrar aleatoriamente ao se movimentar pelos ambientes do jogo. Durante os encontros aleatórios, jogadores precisam derrotar inimigos aleatórios para continuarem a progredir em direção ao objetivo principal. O fator diversão desta mecânica deriva da satisfação de ganhar uma batalha, e das possíveis recompensas que podem ganhar ao superar cada batalha.

A progressão de força se refere a capacidade do jogador de se tornar mais forte durante o jogo, geralmente por meio de aquisição de recursos como equipamentos melhores e itens, por meio de novas habilidades ou por melhoria dos atributos dos personagens jogáveis.

A captura de monstros é a mecânica que permite que o jogador capture criaturas para utilizá-las para progredir no jogo.

3.2 Séries de Jogos Estudas

Durante esta seção será apresentado uma breve análise dos jogos estudados com o funcionamento das principais mecânicas de jogos que foram escolhidos para análises. Uma explicação mais profunda destas mecânicas serão apresentadas durante o capítulo 5, onde as análises foram fundamentais para a implementação do jogo.

3.2.1 Pokémon

Pokémon é a franquia de jogos mais bem sucedida da história, com mais de 90 bilhões de dólares arrecadados em vendas, seus jogos se destacam por serem acessíveis, fáceis de aprender, e terem um forte apelo ao público infantil.

Na maioria dos jogos *mainline* de Pokémon a exploração do mundo é feita por meio de uma perspectiva *top-down*, uma perspectiva onde o jogador enxerga o mundo de um ponto de vista acima do personagem que controla. No mundo explorável do jogo, o jogador pode descobrir novas áreas, segredos, itens espalhados, além de poder entrar em batalhas contra pokémons selvagens ou treinadores pokémons espalhados.

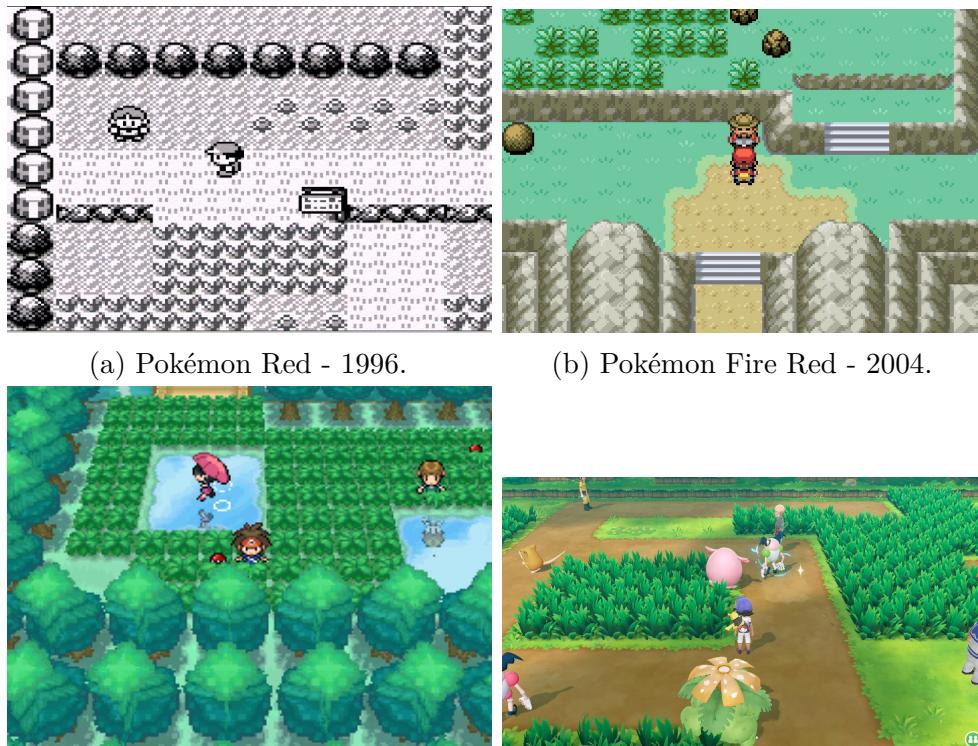


Figura 5 – Evolução da visão do mundo em Pokémon durante os anos.

Este tipo de exploração de mundo é simples de se desenvolver, fácil para jogadores se entenderem e se localizarem, porém a imersão dentro do mundo do jogo pode ser mais rasa para alguns jogadores.

As batalhas em pokémon podem ocorrer de várias maneiras durante a exploração do mundo, sendo que o tipo mais comum é contra Pokémons selvagens encontrados randomicamente durante a exploração do mundo.

Batalhas normalmente ocorrem no formato 1 contra 1, onde um dos pokémons do jogador troca turnos com um dos pokémons adversários até que os *Hit Points* ou *HP* de um deles cheguem a zero.



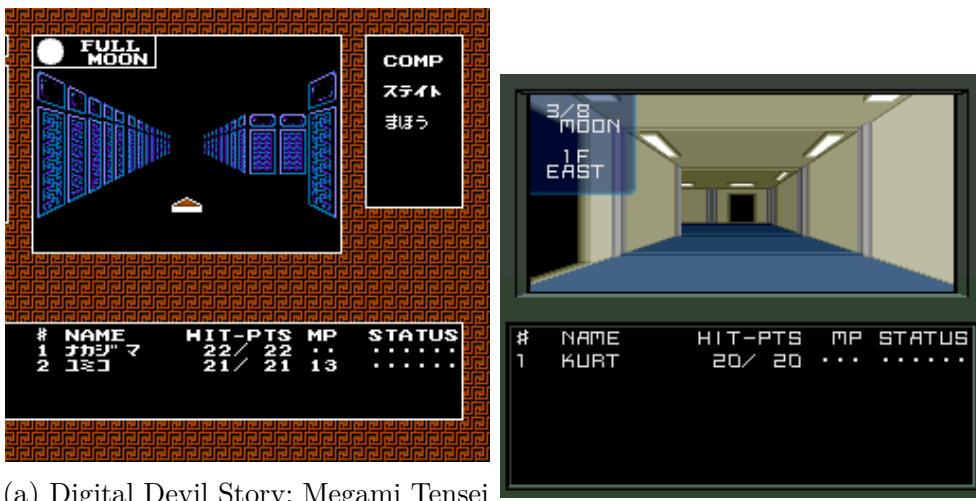
Figura 6 – Evolução das batalhas em Pokémons durante os anos.

O sistema de batalhas é simples e fácil de se aprender, possibilitando que até mesmo crianças que não saibam ler consigam se divertir com o jogo, ao mesmo tempo que apresenta mecânicas complexas e profundas, de modo que possa agradar fãs mais avançados. O problema deste modelo é que o design do jogo considera apenas os jogadores mais casuais da série, resultando em um jogo fácil onde não é necessário o uso eficiente das mecânicas de combate mais complexas e profundas que o jogo oferece.

3.2.2 Shin Megami Tensei

Shin Megami Tensei, também conhecidos pela sigla SMT, é uma franquia de jogos que, em sua maioria, consistem de jogos RPG de exploração de labirintos e negociação com demônios com os quais se podem fazer alianças para utilizá-los em batalhas.

A exploração do mundo dos jogos SMT é feita de diferentes maneiras atualmente, mas esta análise se baseará nos jogos mais antigos, onde a exploração era feita por meio de exploração em primeira pessoa de diversos labirintos que formam cada pedaço do jogo, durante essa exploração jogadores podem encontrar itens, segredos, e demônios recrutáveis que podem ser utilizados para progredir dentro do jogo.



(a) Digital Devil Story: Megami Tensei
- 1987.

(b) Shin Megami Tensei - 1992.



(c) Shin Megami Tensei II - 1994. (d) Shin Megami Tensei IF PS1 - 2002.

Figura 7 – Exploração de mundo nos primeiros jogos da série Shin Megami Tensei.

A exploração em primeira pessoa aumenta a imersão do jogador dentro do jogo, pode ser utilizada para criar uma sensação de maior claustrofobia, desorientação, e solidão, o que é utilizado para a criação da atmosfera e ambientação do jogo. A principal desvantagem deste tipo de exploração é a dificuldade de se localizar e a grande quantidade de batalhas que se deve enfrentar durante o percurso dos labirintos, o que pode se tornar uma atividade frustrante ao invés de recompensadora.

As batalhas em SMT ocorrem via encontros aleatórios durante a exploração de labirintos, o jogador deve utilizar seu grupo de aliados, podem ser ou não ser demônios, para derrotar os grupos de inimigos. Durante o combate, o jogador tem a opção de negociar com demônios para que eles se tornem aliados.



Figura 8 – Batalhas nos primeiros jogos da série Shin Megami Tensei.

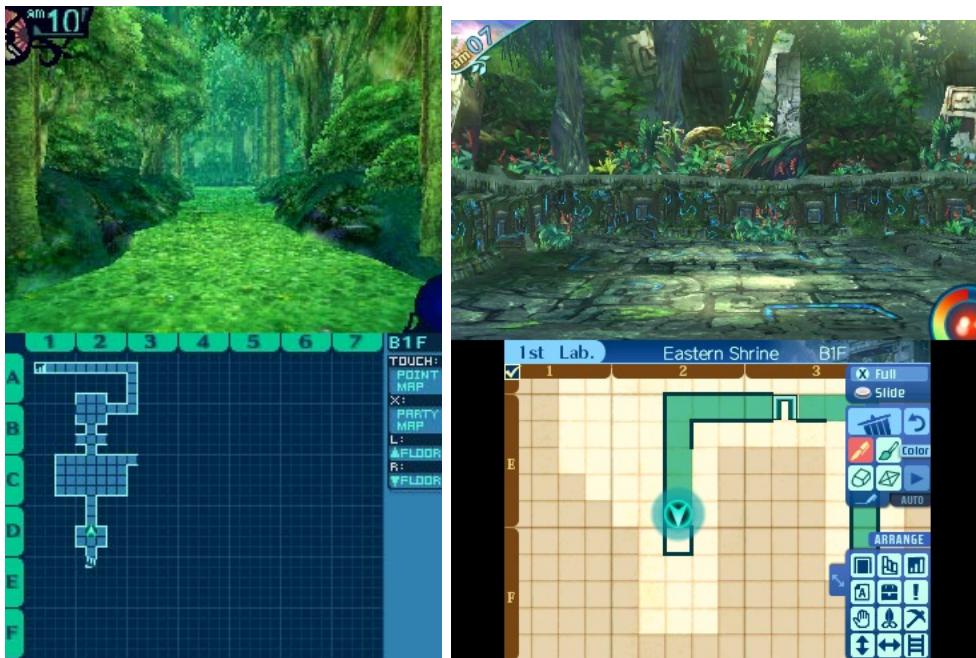
O sistema de batalhas dos jogos SMT é bem complexo, com várias opções para o jogador utilizar estrategicamente e derrotar os diversos demônios e inimigos encontrados durante o jogo. A alta dificuldade das batalhas do jogo requer que o jogador utilize de todos os recursos disponíveis de maneira eficiente para progredir, tornando assim muito satisfatório e divertido a aprendizagem e eventual maestria do sistema de combate. A desvantagem deste modelo de batalhas é a necessidade do jogador dedicar tempo para entender todos os sistemas presentes, o que pode ser desencorajador para muitos jogadores mais casuais.

3.2.3 Shin Megami Tensei

Etrian Odyssey é uma série de jogos de RPGs de exploração de labirintos desenvolvida pela Atlus, a mesma desenvolvedora da série de jogos Shin Megami Tensei, apresenta

uma jogabilidade semelhante à série SMT mas com um foco bem maior em exploração de ambientes.

A exploração do mundo em Etrian Odyssey é um dos principais focos do jogo, o jogador se move por labirintos com diversas temáticas diferentes, devendo criar seus próprios mapas por meio da tela touchscreen do Nintendo DS, e durante a exploração o jogador pode encontrar com diversos monstros, armadilhas, atalhos, itens, chefes e eventos especiais.



(a) Etrian Odyssey - 2007.

(b) Etrian Odyssey Nexus - 2018.

Figura 9 – Evolução da exploração de mundo em Etrian Odyssey.

As batalhas em Etrian Odyssey podem ocorrer por meio de encontros aleatórios durante a exploração do ambiente, ou por interação direta com monstros presentes nos labirintos. O jogo usa um sistema de classes semelhante aos presentes em RPGs de mesa tradicionais, onde o jogador deve montar um time de até 5 personagens, cada um com uma especialidade e habilidades diferentes. O sistema do jogo permite que o jogador crie cada personagem de maneira independente de forma que o time tenha as capacidades de ataque, defesa e suporte necessárias para conseguir derrotar todos os inimigos que encontrar em cada labirinto.



(a) Etrian Odyssey - 2007.

(b) Etrian Odyssey Nexus - 2018.

Figura 10 – Evolução das batalhas em Etrian Odyssey.

4 Design do Jogo

O jogo foi dividido em duas partes principais, a exploração de labirintos, onde o jogador percorre o mundo em direção a um objetivo, e as batalhas por encontros aleatórios que podem ocorrer durante a exploração. Por meio do estudo dos jogos selecionados, o jogo foi desenvolvido implementando mecânicas desses diferentes jogos de maneira a criar o protótipo de um produto novo.

Este capítulo é dedicado a uma visão geral de como foi feito o design do jogo e de como cada mecânica presente no jogo funciona, detalhes de implementação e funcionamento das mecânicas serão apresentados no capítulo 5.

4.1 Objetivos

Objetivos em jogos servem para focar o jogador em uma determinada tarefa, dão propósito ao jogador, e servem como uma forma de guiar a experiência do jogador, no caso do protótipo feito, o objetivo apresentado ao jogador no começo do jogo é simples, entregar um pacote dado ao jogador por um NPC na cidade inicial a um NPC em uma outra cidade, e para chegar nesta cidade o jogador deve atravessar uma floresta. Apesar de parecer um objetivo muito simples e genérico, a real motivação para o jogador continuar jogando é a curiosidade de descobrir novos ambientes, novos monstros para interagir, e novas habilidades.

O objetivo inicial de entregar o pacote de uma cidade a outra se traduz em vários pequenos objetivos intermediários durante o jogo, tais como: ficar mais forte para progredir; conseguir novos aliados; encontrar o caminho pelo labirinto; encontrar itens úteis; e desenvolver estratégias para otimizar batalhas.

4.2 Obstáculos

Obstáculos em jogos são os elementos que desafiam o jogador, que testam sua capacidade de resolver problemas, e que testam a habilidade do jogador de usar os recursos presentes no jogo.

Neste protótipo os obstáculos são os labirintos que representam o ambiente explorável do jogo, e as batalhas aleatórias contra inimigos encontrados durante a exploração do ambiente.

4.2.1 Labirintos

A escolha de se ter a exploração do mundo em forma de labirintos em primeira pessoa partiu da limitação de assets disponíveis para se criar um vasto mundo que fosse interessante para o jogador. O uso de labirintos semelhantes aos encontrados em Shin Megami Tensei e Etrian Odyssey permitiu que se fosse usado poucos assets visuais para se criar um mapa grande e interessante para os jogadores explorarem.



Figura 11 – Etapa de exploração de labirintos.

4.2.1.1 Movimentação

O jogador tem três opções de movimento: dar passos na direção da câmera, rotacionar em incrementos de 90° ao redor do eixo vertical, e passos para direita e esquerda. A cada passo o que o jogador executa é incrementado um contador que decide se o jogador encontrou inimigos para iniciar uma batalha ou não.

4.2.1.2 Menus

Durante a exploração do labirinto o jogador pode abrir um Menu dividido em várias opções: *Party* (Equipe), *Bag* (Bolsa), *Map* (Mapa), e Save. Apenas as funcionalidades de *Party* e *Bag* foram implementadas por serem as relevantes ao funcionamento do protótipo.

A opção *Party* permite que o jogador veja informações dos demônios em seu grupo atual e os selecione para executar ações por meio de um novo menu que permite executar ações com o demônio selecionado. Essas ações são: Dar apelido ao demônio; Trocá-lo de posição no grupo; e utilizar habilidades.

A opção *Bag* permite que o jogador use e veja informações sobre os itens que adquirir durante o jogo, uma caixa de mensagem é aberta e apresenta as informações do item atualmente selecionado.

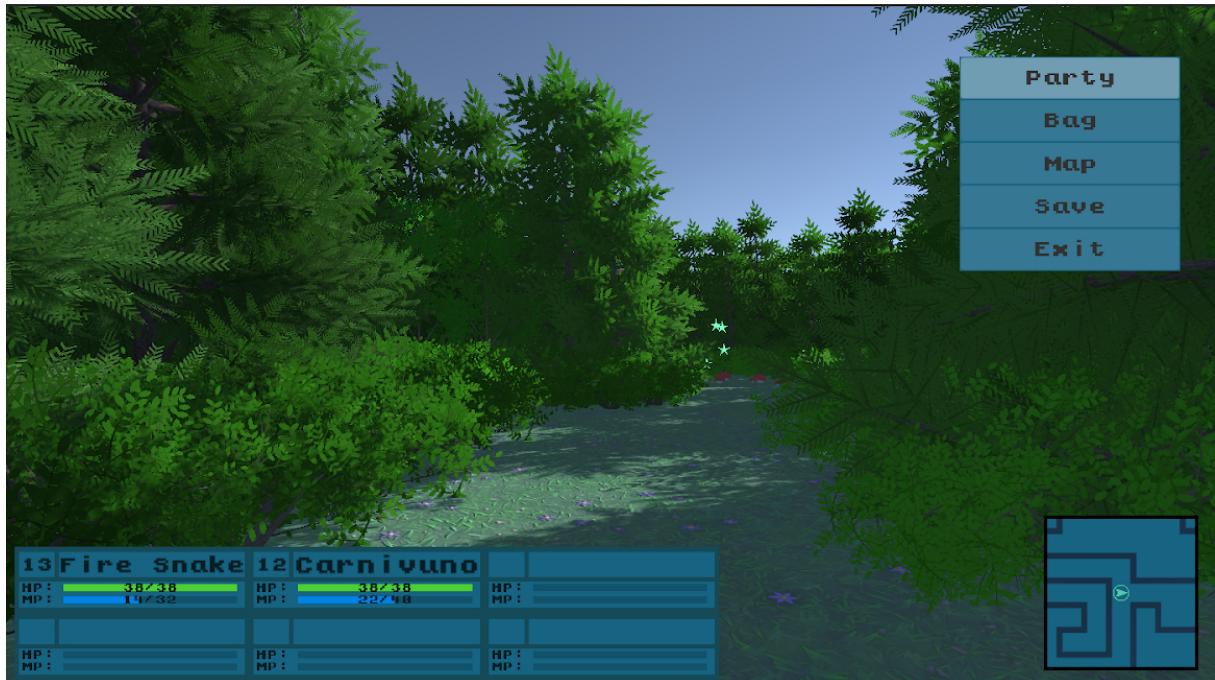
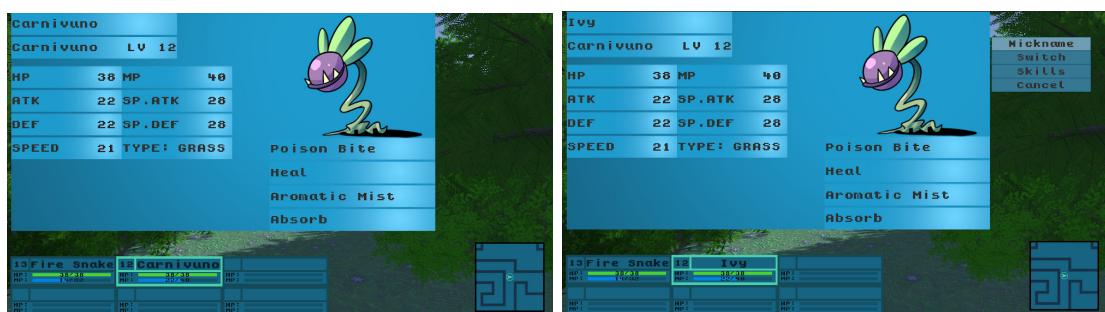
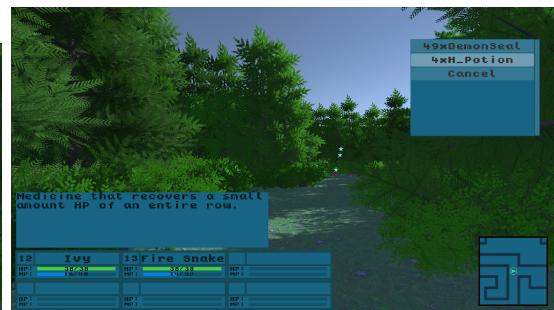


Figura 12 – Main Menu aberto durante a exploração.



(a) O jogador escolhe entre um dos membros da equipe após selecionar "Party".

(b) Um submenu de ações do personagem escolhido.

(c) SubMenu de *skills* do personagem.

(d) Um submenu de ações é aberto após a escolha de "Bag".

Figura 13 – SubMenu Bag de ações contendo os itens adquiridos.

4.2.1.3 Objetos Interativos

Para deixar a exploração dos labirintos mais interessante e recompensadora para o jogador, foram criados objetos com os quais o jogador pode encontrar e interagir dentro dos labirintos.

Itens podem ser encontrados espalhados pelo labirinto, indicados por partículas que saem do chão e por um ícone presente no minimapa no canto inferior direito. Partículas foram escolhidas para indicar a localização de itens devido a limitação de *assets* disponíveis.



(a) Estrelas representam a localização de itens coletáveis.
(b) Uma caixa de mensagem é aberta ao se pisar sobre o item.

Figura 14 – Representação de itens espalhados dentro do labirinto.

Em jogos que apresentam ambientes em forma de labirintos e requerem que o jogador volte ao começo do labirinto como ocorre em jogos das franquias *Etrian Odyssey* e *Dark Souls*, o jogo garante que o jogador possa liberar atalhos para alcançar as áreas previamente alcançadas de maneira mais rápida e fácil, garantindo assim que o jogador não perca o sentimento de progresso mesmo que precise voltar ao começo do labirinto. Por essa razão foram criados atalhos semelhantes aos encontrados em *Etrian Odyssey*, que permitem que o jogador atravesse paredes do labirinto.

Os atalhos começam permitindo a passagem apenas por um dos lados da parede, mas após serem utilizados pelo menos 1 vez, eles passam a permitir a travessia por ambos os lados da parede. Os atalhos devem ser algo que o jogador deve procurar ativamente, assim por design os locais com atalho são indicados apenas por pequenos indicadores visuais (como colônias de cogumelo crescendo juntos), ou pelo próprio design do labirinto em si.

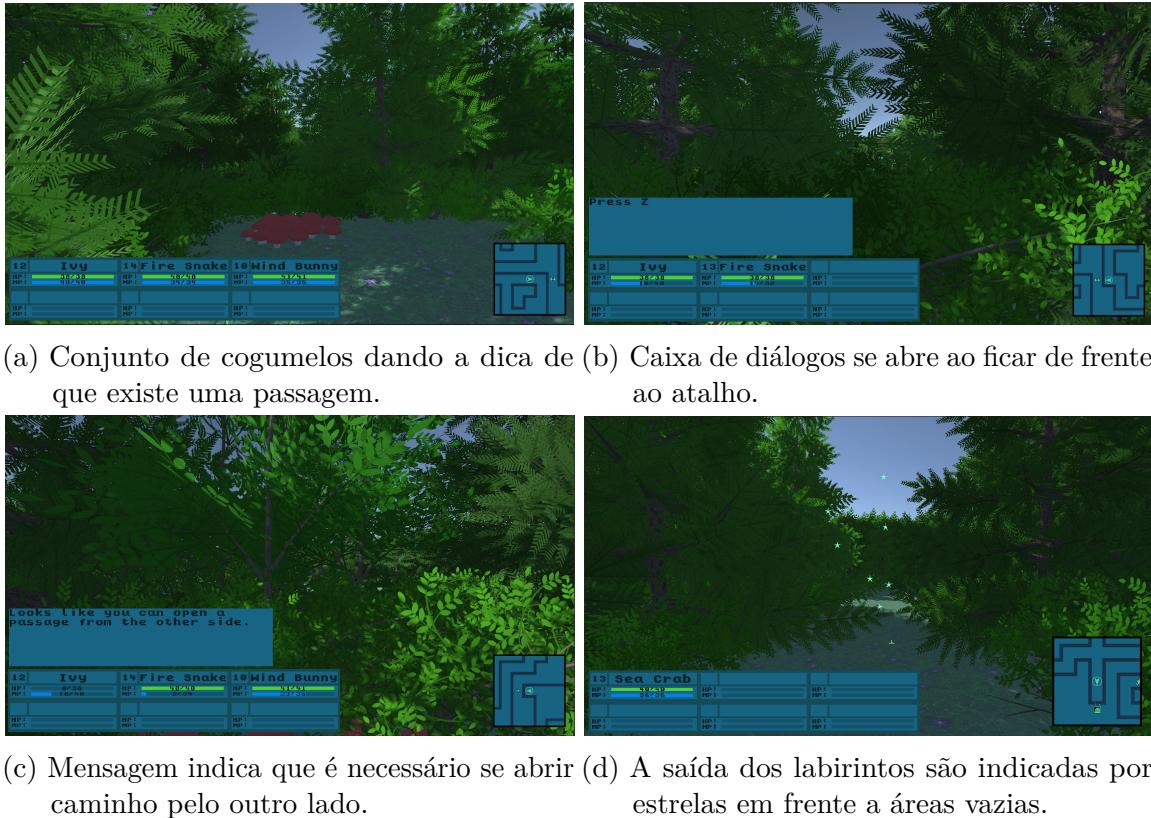


Figura 15 – Interação com atalhos durante a exploração do labirinto.

4.2.1.4 Mini-mapa

A visão em primeira pessoa torna muito desorientador trafegar pelo labirinto portanto para melhorar a capacidade de localização durante a exploração dos labirintos, foi criado um mini mapa que apresenta a visão superior do labirinto com ícones que indicam objetos interativos e que não rotaciona junto com o jogador, permitindo que o jogador mais facilmente se localize e não fique andando em círculos, o que poderia se tornar um fator muito frustrante dentro do jogo.



Figura 16 – O minimapa apresenta uma representação do labirinto visto de cima.

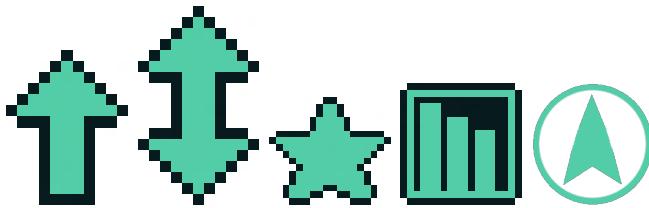


Figura 17 – Conjunto de Ícones presentes no minimapa.

4.2.2 Batalhas

Encontros aleatórios são uma mecânica que os videogames adotaram diretamente dos RPGs de mesa, onde ocasionalmente o DM (do inglês *Dungeon Master*) jogava dados para determinar quando e quais inimigos o grupo de jogadores iria ter que enfrentar durante o jogo.

Encontros aleatórios adiciona ao jogo um elemento de surpresa e mistério, onde o jogador nunca sabe quando e o que terá que enfrentar diante, e assim é capaz de invocar sentimentos de suspense, curiosidade, alívio e até medo. Esta mecânica também apresenta suas desvantagens, encontros aleatórios interrompem o fluxo de exploração do mundo e progresso dos jogadores podendo se tornar muito frustrantes, o que é um problema recorrente nos jogos mais antigos da série *Shin Megami Tensei*.

O sistema de encontros aleatórios desenvolvido é semelhante ao encontrado em *Etrian Odyssey*, que por apresentar um sistema onde o jogador deve dar um certo número de passos antes de encontrar uma batalha contra inimigos, possibilitando assim um fluxo mais natural e menos frustrante da exploração do labirinto.

As batalhas são em turnos divididos em duas partes: A escolha de ações, onde o jogador deve escolher estrategicamente as ações de cada um de seus personagens; e a etapa de batalha, onde as ações de todos os personagens em batalha são executadas por ordem de prioridade e velocidade. O sistema de batalha foi desenvolvido aplicando conceitos aprendidos ao estudar os sistemas de batalha encontrados em *Shin Megami Tensei*, *Etrian Odyssey*, e *Pokémon*.

4.2.2.1 Inimigos

Os inimigos são encontrados aleatoriamente em grupos de 1 a 6 demônios, cada grupo de demônios é predefinido por uma tabela de encontros e são balanceados de acordo com as zonas em que são encontrados.

4.2.2.2 Stats

Stats (do inglês *Statistics*) são as características dos demônios que determinam sua força dentro do jogo.

- Level: Determina a força geral de um demônio, quanto maior o level de um demônio maior seus outros *stats*.
- HP: Sigla para *Hit Point*, determina quanto dano um demônio pode receber antes de ficar incapacitado.
- MP: Sigla para *Mana Point*, são pontos que podem ser gastos para utilizar habilidades especiais em batalha.
- ATK: O status de ataque, determina parcialmente o quanto de dano um demônio causa quando utiliza golpes de corpo a corpo.
- DEF: O status de defesa, determina parcialmente o quanto de dano um demônio recebe de um golpe corpo a corpo.
- SP.ATK: O status de ataque especial, determina parcialmente o quanto de dano um demônio causa quando utiliza golpes a distância.
- SP.DEF: O status de defesa especial, determina parcialmente o quanto de dano um demônio recebe de um golpe a distância.
- SPEED: O status de velocidade, determina o ordem em que os demônios executam uma ação em batalha
- TYPE: O tipo elemental do demônio, determina que habilidades pode aprender, e suas resistências e fraquezas contra habilidades de outros tipos elementais.

| Ivy | | | |
|------------------|-----------|--------------------|-----------|
| Carnivuno | | Lv 12 | |
| HP | 38 | MP | 40 |
| ATK | 22 | SP.ATK | 28 |
| DEF | 22 | SP.DEF | 28 |
| SPEED | 21 | TYPE: GRASS | |

Figura 18 – Os stats de um demônio como representados em jogo.

4.2.2.3 Types

Uma das mecânicas mais comuns em jogos RPGs é a mecânica de existir diferentes tipos de ataques e habilidades como atributos diferentes e cada personagem dentro do jogo ter fraquezas e resistências a diferentes tipos de ataques. Em *Dark Souls* o jogador pode

utilizar uma grande variedade de armas e magias para atacar as fraquezas dos inimigos e causar dano adicional, e podem utilizar diferentes tipos de armadura para resistir a diferentes tipos de dano que inimigos podem causar a ele. Em *Fire Emblem* cada tipo de unidade que o jogador controla durante as batalhas possuem suas respectivas resistências e fraquezas, dando ao jogador uma camada a mais de estratégia a ser considerada para posicionar suas unidades a fim de derrotar inimigos sem que perca suas próprias unidades. Em *SMT* e *Etrian Odyssey* cada monstro encontrado tem diferentes resistências e a diferentes tipos de armas e diferentes tipos de magia, forçando o jogador a criar uma equipe equilibrada a fim de conseguir enfrentar todos os desafios enfrentados durante o jogo. E por fim em Pokémon as resistências, fraquezas e ataques que cada pokémon pode aprender são todas definidas pelo seu tipo, que pode ser um ou dois de um total de 18 tipos diferentes.

Para este jogo foi utilizado um sistema de tipos semelhante ao encontrado em pokémon, pois torna a implementação da mecânica mais simples e fácil de ser desenvolvida, dado que ao invés de precisar determinar as resistências e fraquezas de cada demônio, é apenas necessário determiná-las para cada tipo elemental.

Para o jogo temos 13 tipos diferentes com cada resistência e fraqueza definidas de acordo com a tabela 1, onde as linhas representam o tipo do ataque, e as colunas o tipo do demônio defensor, e os valores representam o multiplicador aplicado ao dano.

Tabela 1 – Tabela de resistências.

| ATK DEF | NORMAL | FIRE | GRASS | WATER | AIR | DARK | LIGHT | ICE | ROCK | POISON | DRAGON | BUG |
|---------|--------|------|-------|-------|-----|------|-------|-----|------|--------|--------|-----|
| NORMAL | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 1 | 1 | 1 |
| FIRE | 1 | 0.5 | 2 | 0.5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 1 | 0.5 | 2 |
| GRASS | 1 | 0.5 | 0.5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 2 | 0.5 | 1 | 0.5 |
| WATER | 1 | 2 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1 | 1 | 0.5 | 2 | 1 | 0.5 | 1 |
| AIR | 1 | 1 | 2 | | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 0.5 | 1 | 0.5 | 2 |
| DARK | 2 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.5 |
| LIGHT | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| ICE | 1 | 0.5 | 2 | 0.5 | 2 | 1 | 1 | 0.5 | 0.5 | 1 | 2 | 1 |
| ROCK | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 2 | 1 | 2 |
| POISON | 2 | | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 1 | 0.5 | 0.5 |
| DRAGON | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| BUG | 1 | 0.5 | 2 | | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.5 | 0.5 | 1 |

4.2.2.4 Opções de combate

Durante a etapa de seleção de ações o jogador cinco diferentes opções de ação para selecionar cada um de seus aliados vivos, sendo elas *Attack*, *Guard*, *Skill*, *Bag*, e *Escape*.

- *Attack*: O aliado executa um fraco ataque corpo sem custo.

- Guard: O aliado assume uma postura defensiva recebendo menos dano durante o turno, apresenta prioridade alta para que a ação seja executada antes da maioria dos ataques inimigos.
- Skill: Abre um novo menu onde o jogador pode selecionar uma habilidade do aliado para ser utilizada.
- Bag: Abre o inventário de itens do jogador, dos quais pode se selecionar uma para utilizar ao invés de executar uma ação com o membro da equipe.
- Escape: Tenta fugir da batalha durante o turno do aliado.



(a) Menu de opções de ação para o demônio ativamente selecionado.



(b) Demônio aliado executa um ataque ao demônio inimigo.



(c) Demônio aliado se defendendo.

Figura 19 – Base do sistema de batalha.

4.2.2.5 Skills

As skills são habilidades especiais que demônios podem utilizar durante as batalhas para causar mais dano, curar aliados, e aplicar efeitos especiais sobre aliados e inimigos, e assim podem ser divididas em diferentes categorias: Ataque, Cura, Suporte, Efeitos Especiais, Alvos únicos, Alvos Múltiplos, Corpo a Corpo e A distância.

Skills por serem ações de batalha mais impactantes requerem que o usuário “pague” um custo dependendo do impacto da skill para utilizá-las. Skills corpo a corpo custam HP e a distância custam MP, as habilidades e personagens são balanceados de forma que os personagens que podem aprender skills a distância poderosas possuem mais MP, mas são mais frágeis, e os personagens que possuem skills corpo a corpo fortes possuem mais HP e são mais robustas.

Skills que causam dano também podem ter atributos *Tipo* diferentes, sendo mais ou menos efetivas dependendo da resistência do alvo contra o *Tipo* da skill.

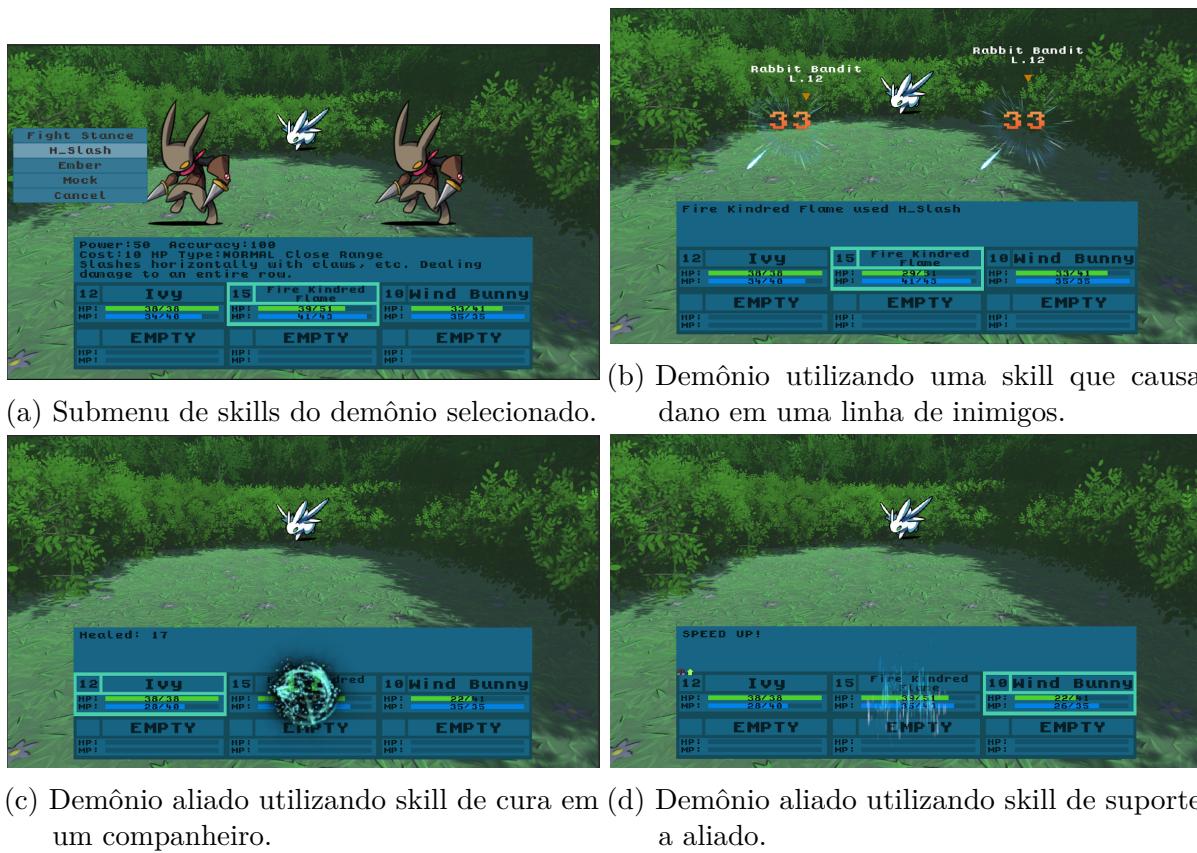


Figura 20 – Sistema de skills em funcionamento.



Figura 21 – Submenu para uso dos itens.



(a) Formação de batalha dos inimigos.

| 12 | Ivy | 15 | Fire Kindred Flame | 11 | Wind Bunny |
|-------|-------|-------|--------------------|-------|------------|
| HP: | 38/38 | HP: | 39/51 | HP: | 22/22 |
| MP: | 34/46 | MP: | 41/43 | MP: | 35/35 |
| EMPTY | EMPTY | EMPTY | EMPTY | EMPTY | EMPTY |
| HP: | | HP: | | HP: | |
| MP: | | MP: | | MP: | |

(b) Formação de batalha do equipe aliada.

Figura 22 – Posição dos aliados e inimigos em uma batalha.

4.2.2.6 Itens

4.2.2.7 Status Conditions

4.2.2.8 Posição dentro da equipe

4.2.2.9 Captura de Demônios

4.2.2.10 Progressão de personagens

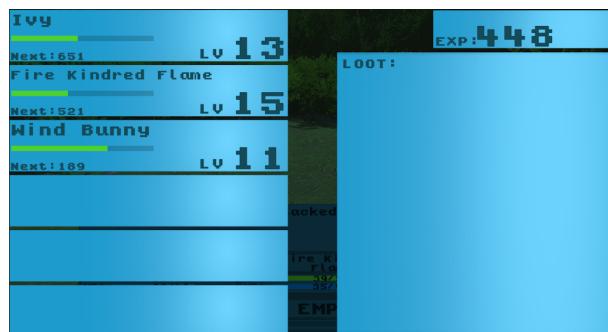


Figura 23 – A tela de final de batalha mostra a exp e itens ganhos.



Figura 24 – Ao aprender mais de 5 skills, o demônio deve esquecer uma.

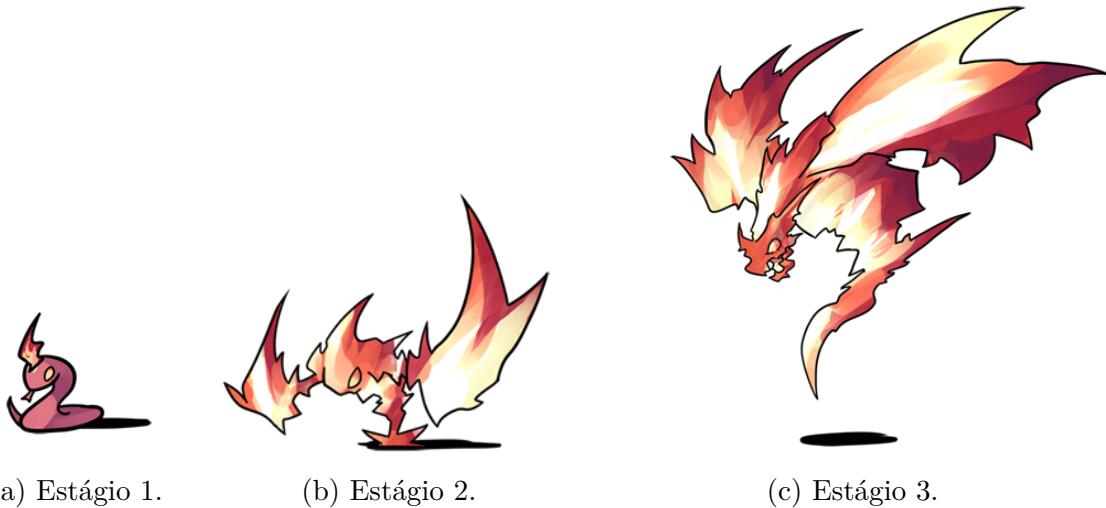
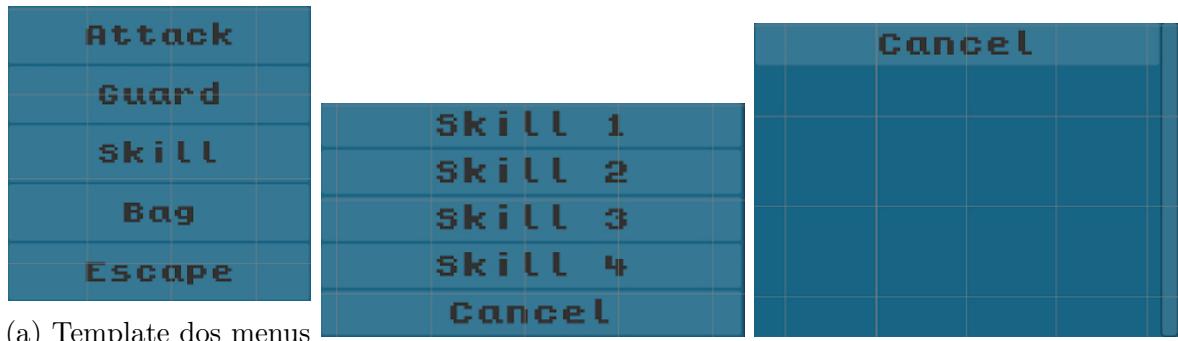


Figura 25 – Linha evolutiva de um dos demônios do jogo.

4.3 Interface

A interação com o jogo é feita em grande parte por menus pelos quais o jogador têm várias opções de ação apresentados a ele, como exemplo na imagem X.XX abaixo podemos ver o menu de ações de batalha, o menu de skills e o menu de itens, o qual é instanciado sempre vazio. Os menus estáticos têm sempre o mesmo número de opções, como é o caso dos menus de ação e o de skills, mas o menu que representa os itens por ter tamanho variável é feito como um menu que apresenta barra de rolagem.

Para apresentar as informações essenciais para o jogador durante o jogo, foram criados diversas telas com informações de fácil acesso e entendimento. Durante a batalha os status de cada demônio são apresentados por meio de caixas que mostram a condição do demônio aliado, ao final de uma batalha a tela de resultados mostra ao jogador o que ele ganhou ao final da batalha, e durante o jogo o jogador tem acesso a telas de informações sobre cada demônio obtido durante o jogo.



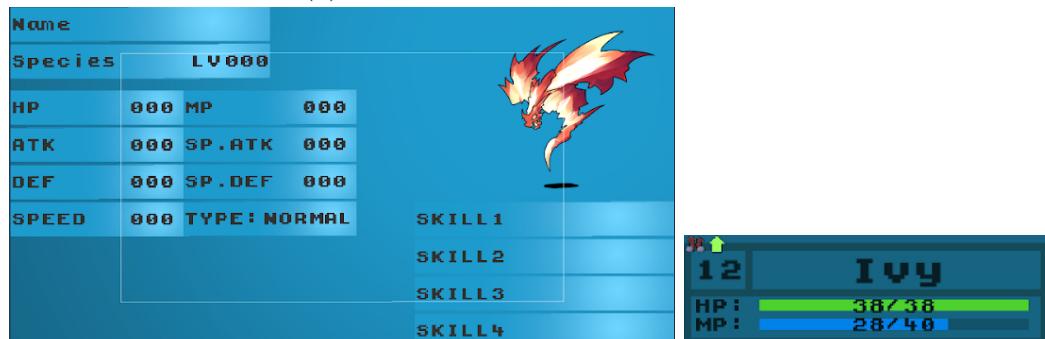
(a) Template dos menus de ação.

(b) Template dos menus de skills. (c) Template do menu de itens.

Figura 26 – Template dos menus utilizados durante o jogo.



(a) Template da tela de resultados.



(b) Template da tela de stats.

(c) Template da HUD.

Figura 27 – Template de diversas interfaces criadas para o jogo.

4.4 Level Design

4.5 Cidades

5 Desenvolvimento

Neste capítulo será detalhado o processo de desenvolvimento do jogo, que consiste na implementação das decisões de design feitas durante a etapa de design inicial e durante a revisão de *feedback* recebidos durante a etapa de teste.

5.1 Ferramentas

A ferramenta mais utilizada durante o projeto foi o motor de jogos Unity, por ser um motor de jogos poderoso para criação de jogos 3D, o motor de jogos mais popular atualmente ([GAMEDEVELOPER, 2021](#)), gratuito, por ser possível exportar jogos para mais de 19 plataformas diferentes, e por conter a maior quantidade de recursos de aprendizagem disponíveis gratuitamente na internet.

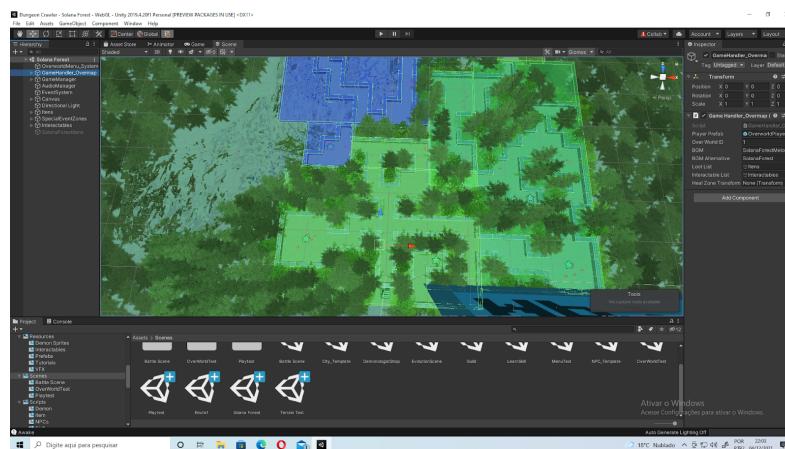


Figura 28 – Editor do motor de jogos Unity.

Para a criação e edição de assets gráficos foi utilizado o editor de imagens GIMP (GNU Image Manipulation Program) por ser uma poderosa ferramenta para edição de imagens, open source, gratuita e fácil de utilizar.

Outras ferramentas utilizadas para a criação do jogo foram: Visual Studio Code para escrita de código; Github Desktop para o versionamento do projeto; Google Docs, Google Meet, e e-mail para a comunicação com o orientador e manter o controle de horas trabalhadas e a plataforma Itch.io em conjunto com o Google Forms para os testes com jogadores.

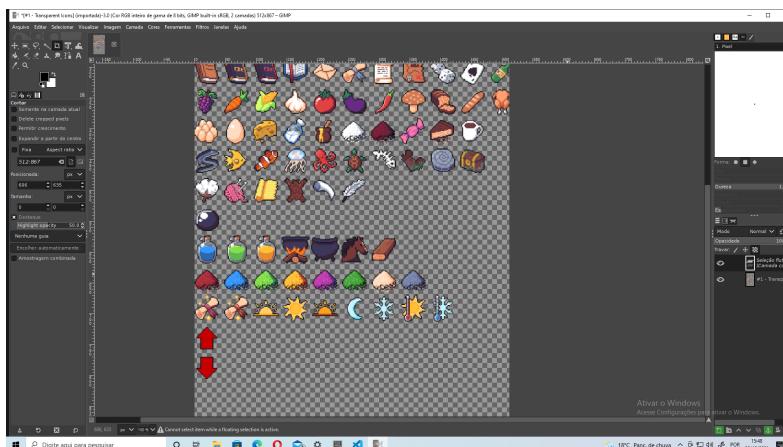


Figura 29 – Workspace do GIMP.

5.2 Assets

Para concentrar o esforço de criação do jogo na implementação de sistemas e lógica de jogo a maior parte dos assets gráficos e todos os assets sonoros são *Royalty-free* obtidos de diversas fontes encontradas online, sendo a maioria encontrada no Itch.io.

5.3 Arquitetura das Mecânicas de Exploração

5.3.1 Representação do jogador

O jogador, como é representado durante a exploração do labirinto, é um objeto 3D com duas câmeras acopladas, a primeira é a câmera principal que dá o jogo a visão em primeira pessoa, já a segunda se encontra bem acima do jogador, a qual gera a imagem reproduzida pelo mini mapa do jogo.

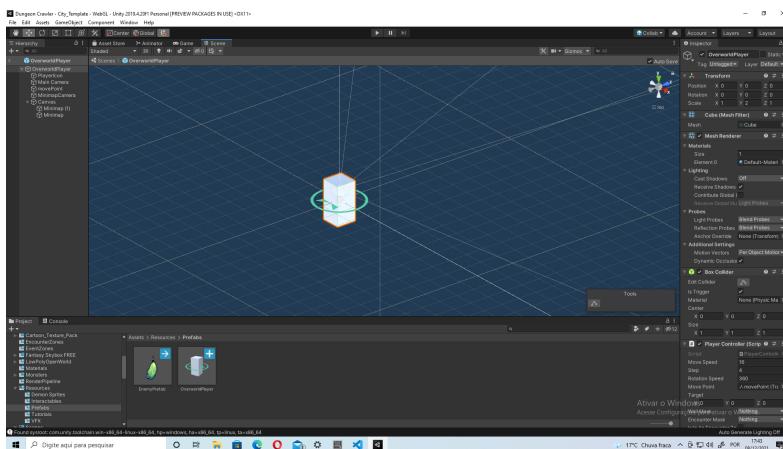


Figura 30 – O objeto *OverworldPlayer* visto pelo editor Unity.

Atrelado à caixa de colisão do jogador há rotinas que definem como o jogador consegue interagir com o ambiente do labirinto, como interação com os itens e objetos

interativos, e zonas especiais que indicam quando e como encontros aleatórios e eventos especiais, tais como tutoriais, ocorrem durante a exploração do labirinto.

5.3.2 Random Encounters

Os diferentes métodos de realizar encontros aleatórios estudados foram os encontrados nos jogos da primeira geração de *Pokémon* e em *Etrian Odyssey V*.

Em *Etrian Odyssey V*, ao entrar no labirinto ou após cada batalha, um número aleatório de 64 a 256 é setado como limite de um contador, e cada espaço do labirinto em que o jogador pode dar um passo têm a ele associado um valor de 0 a 20, o qual é adicionado ao contador cada vez que o jogador entra em um desses espaços. Quando o contador ultrapassa o limite definido uma encontro aleatório é iniciado de acordo com uma tabela que indica quais são os possíveis encontros que o jogador pode batalhar em cada espaço. Este método garante que o jogador possa dar um número mínimo de passos antes que encontre outra batalha, e permite que os designers façam ajustes finos a taxa de encontros para que a experiência do jogador não se torne frustrante durante o jogo. A desvantagem deste método é grande quantidade de recursos que se deve ser alocada a implementação da mecânica, dado que cada passo do labirinto deve ser ajustado e reajustado a cada modificação do design do labirinto.

Em *Pokémon*, a cada passo que o jogador executa dentro de áreas onde pode encontrar pokémons selvagens é gerado um valor aleatório entre 0 e 255, este valor então é comparado com a taxa de encontro da área em que se encontra, caso o valor gerado seja maior que a taxa de encontro o jogo inicia uma batalha. A espécie e nível do pokémon selvagem gerado para esse encontro é decidido a partir de uma tabela de encontros. A vantagem deste método é de ser muito simples e fácil de implementar no jogo, a desvantagem é que prejudica a exploração em áreas onde não se pode desviar de zonas em que encontros aleatórios ocorrem ou em áreas com taxa de encontro muito altas.

Para o jogo desenvolvido para este trabalho, se optou por uma estratégia semelhante à utilizada em *Etrian Odyssey V* porém simplificada para ficar coerente com o escopo do trabalho. O labirinto foi dividido em diversas zonas com diferentes valores X_i , e tabelas de encontros associados a eles, e a cada passo que o jogador executa dentro dessas zonas se adiciona o valor X_i a um contador. Uma batalha é iniciada quando o contador X_i ultrapassa um certo valor Y definido como limite, e o grupo de demônios que é encontrado é decidido aleatoriamente a partir da tabela de encontros associada a área em que o jogador se encontra.

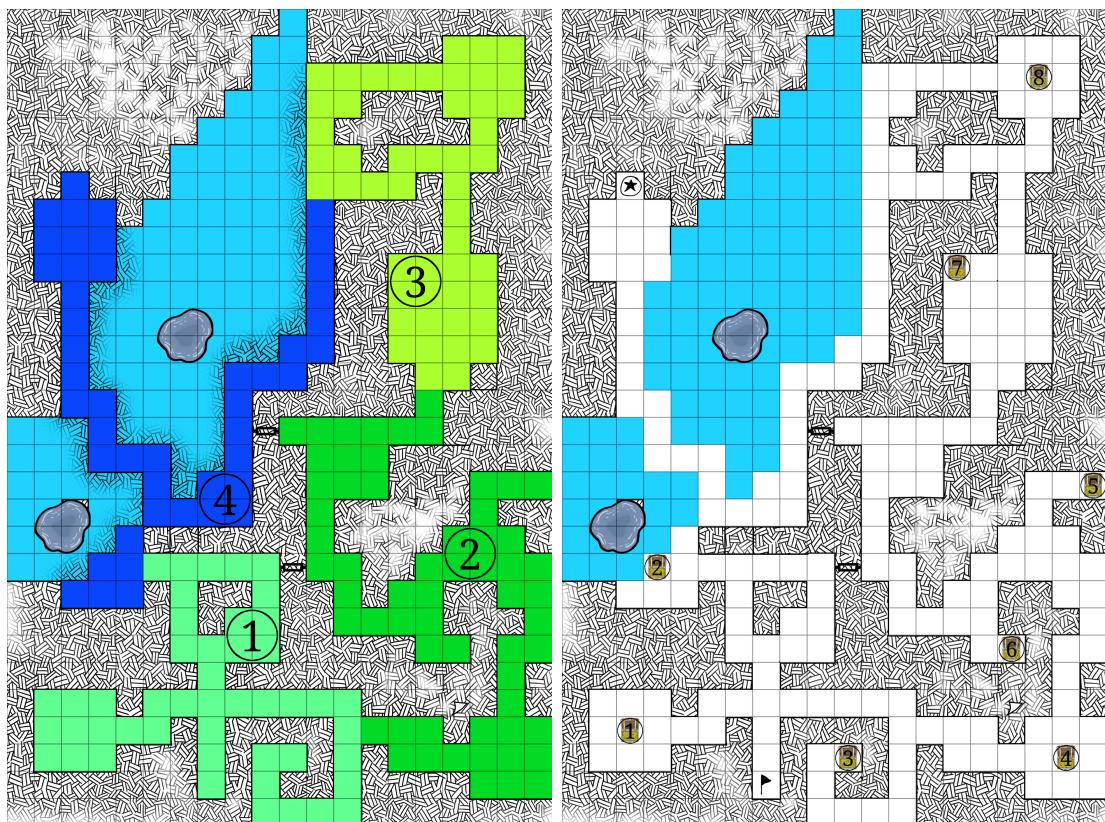
Listing 5.1 – Trecho do arquivo JSON que contém os encontros por zoneID

```
1 {
2     "table" : [
3         {
4             "zoneID": "Default",
5             "encounterList": [
6                 {
7                     "min_level": 1,
8                     "max_level": 1,
9                     "enemy_formation": [ "", "", "", "",
10                               "", "", "" ]
11                 },
12                 {
13                     "min_level": 6,
14                     "max_level": 7,
15                     "enemy_formation": [ "", "", "", "",
16                               "", "", "" ]
17                 }
18             ]
19         },
20         {
21             "zoneID": "OverWorldTest_0",
22             "encounterList": [
23                 {
24                     "min_level": 3,
25                     "max_level": 4,
26                     "enemy_formation": [ "", "Fire Snake", "", "",
27                                           "Fire Snake", "", ""
28                                           "Fire Snake" ]
29                 },
30                 {
31                     "min_level": 3,
32                     "max_level": 4,
33                     "enemy_formation": [ "", "Fire Kindred
34                                         Flame", "", "",
35                                         "", "Fire Snake", "" ]
36                 }
37             ]
38         },
39     ]
```

No trecho de código apresentado em 5.1 podemos ver em detalhes como o jogo gera o grupo de inimigos que o jogador encontra em cada encontro aleatório, de acordo com a *zoneID* de cada área explorável do mapa, o algoritmo escolhe aleatoriamente dentro da *encounterList* um grupo de inimigos de nível entre *min_level* e *max_level* e com a formação *enemy_formation* contra qual o jogador deve batalhar.

5.3.3 Labirinto

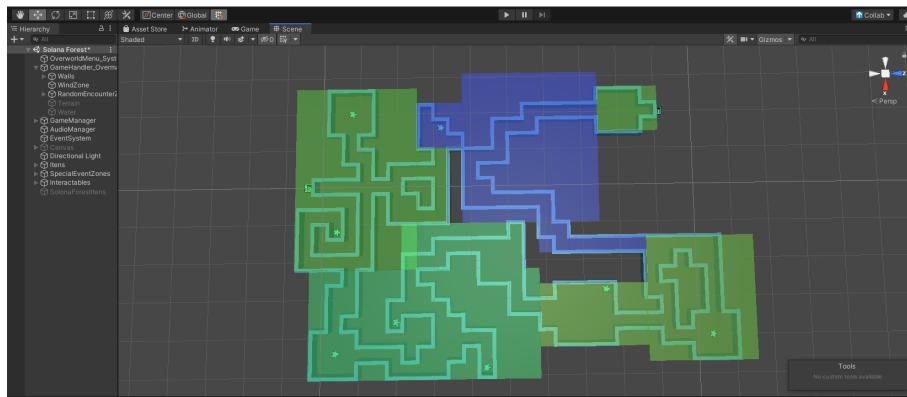
Todo labirinto antes de ser implementado dentro do jogo é criado utilizando um software gratuito chamado Dungeon Map Doodler, que permite a criação de mapas de RPGs de tabuleiro de maneira semelhante a lápis e papel. O uso deste método tornou mais rápido e eficaz o processo de criação de novos labirintos para o jogo. Na figura 31 temos um exemplo de um dos *layout* criados para um labirinto do jogo.



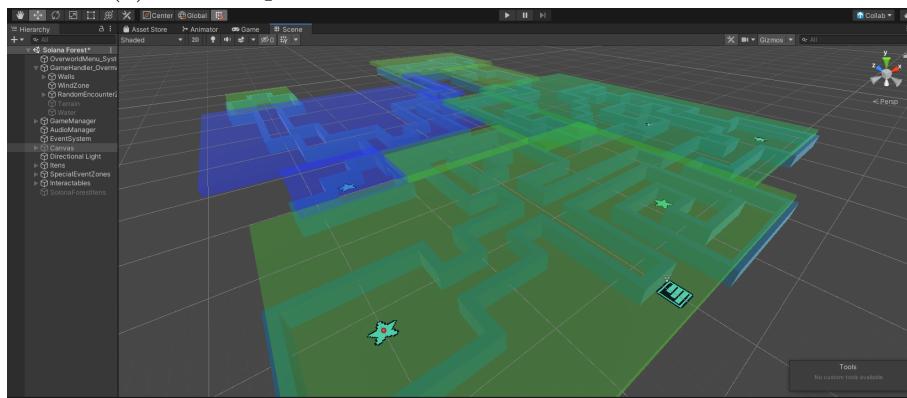
(a) Layout do labirinto com suas diferentes zonas.
(b) Layout do labirinto com a posição de todos itens.

Figura 31 – Layout de um labirinto criado com Dungeon Map Doodler.

A estrutura básica dos labirintos se resume a paredes que são visíveis apenas pela câmera do minimapa, caixas de colisão que definem as diferentes zonas do labirinto e a objetos interativos espalhados com os quais o jogador pode interagir, como está ilustrado na figura 32.



(a) Visão superior da estrutura básica de um labirinto.



(b) Visão ortogonal da estrutura básica de um labirinto.

Figura 32 – Estrutura básica de uma labirinto de duas perspectivas diferentes.

Para dar vida e tornar os labirintos visualmente interessantes foi utilizado o sistema de terrenos disponível pelo motor de jogos Unity em conjunto a *assets* gratuitos para representação de árvores, arbustos, chão e água encontrados no Itch.io e na loja de *assets* do Unity. O terreno foi desenhado estratégicamente para dar a ilusão ao jogador de que ele está colidindo com o terreno, quando na realidade todas colisões são com as paredes invisíveis. O resultado da adição do terreno pode ser observado na figura 33

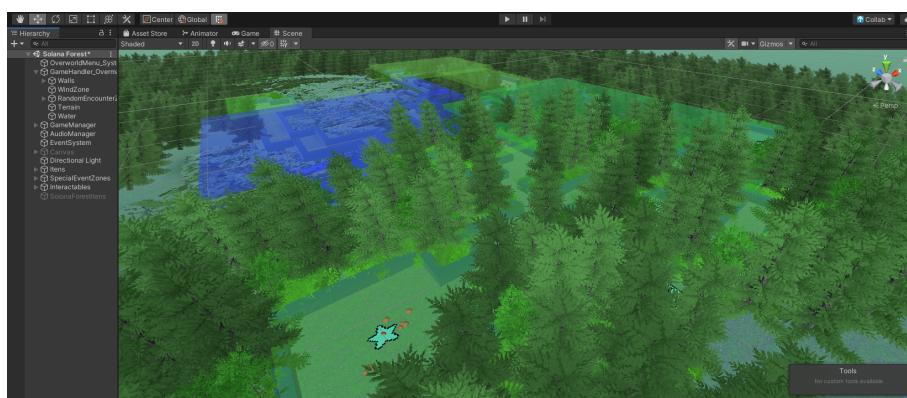


Figura 33 – Visão ortogonal de um labirinto com terreno adicionado.

5.3.4 Overworld GameManager

5.3.5 Cidades

5.3.5.1 NPCs (*non-player character*)

5.4 Arquitetura das Mecânicas de Batalha

5.4.1 Cena de Batalha

5.4.2 Demônios

Demônios são os objetos dentro do jogo com os quais o jogador deve utilizar para derrotar outros demônios encontrados dentro dos labirintos, cada demônio encontrado dentro do jogo é membro de uma espécie, que define seu *sprite* (imagem bidimensional) que o representa, seus *stats* e quais *skills* pode aprender.

As definições de *stats* base de cada demônio está escrita no arquivo BaseStats.cs 5.2, e os golpes que cada demônio pode aprender estão definidos no arquivo MovePool.cs 5.3.

```
new DemonStats /*name*/ "Carnidos",
    /*HP*/      60,
    /*MP*/      70,
    /*ATK*/     62,
    /*DEF*/     63,
    /*SPATK*/   80,
    /*SPDEF*/   80,
    /*SPEED*/   60,
    /*TYPE*/    TYPE.GRASS,
    /*CATCH*/   45,
    /*EXP*/     141,
    /*GROWTH*/ GROWTH_RATE.MEDIUM_SLOW,
    /*EVOID*/   "Carnivores",
    /*EVOLVL*/ 30)
```

Listing 5.2 – Exemplo da inserção de uma espécie de demônio dentro do jogo

```
new Demon_MovePool("Carnidos",
    new List<LevelUp_Move>[new [] {
        new LevelUp_Move(/*Level*/1, /*skillID*/5),
        new LevelUp_Move(/*Level*/3, /*skillID*/1),
        new LevelUp_Move(/*Level*/5, /*skillID*/18),
        new LevelUp_Move(/*Level*/6, /*skillID*/6),
        new LevelUp_Move(/*Level*/9, /*skillID*/39),
```

```

    new LevelUp_Move(/*Level*/13, /*skillID*/4),
    new LevelUp_Move(/*Level*/16, /*skillID*/14),
    new LevelUp_Move(/*Level*/18, /*skillID*/26)
}))
```

Listing 5.3 – Exemplo da definição de golpes aprendíveis por nível de um demônio

5.4.3 Calculo de Stats

O método de calculo dos *stats* de cada demônio foi baseado no método utilizado nos jogos da franquia Pokémon, onde os *stats* são calculados a partir de fórmulas que levam em conta os *stats* base da espécie do pokémon, do nível, e de alguns atributos individuais. Este método foi escolhido pois outros métodos estudados, que envolviam a definição manual de como os *stats* de cada personagem do jogo crescem por nível, ou o uso de "lançamento de dados" para definir o crescimento de cada personagem ao ganhar um nível, foram descartados por serem ineficientes para a grande quantidade de demônios presentes no jogo ou por serem mais difíceis de balancear por dependerem de números gerados aleatoriamente.

As fórmulas 5.1, 5.2 e 5.3 foram utilizadas para o cálculo dos *stats* de cada demônio a partir dos *stats* base da espécie, nível Level do demônio, nível máximo MaxLevel e duas constantes X e Y definidas por meio de teste.

$$HP = X * baseHP * Level / MaxLevel + Level + 2 * Y \quad (5.1)$$

$$MP = X * baseMP * Level / MaxLevel + Level + 2 * Y \quad (5.2)$$

$$OutrosStats = X * baseSTAT * Level / MaxLevel + Y \quad (5.3)$$

A fórmula 5.4 define quantos de pontos de experiencia totais um demônio deve ter para alcançar um nível Level dado um fator de crescimento G dependente da taxa de crescimento da espécie e um valor constante E de experiencia base.

$$TotalEXP = E * Level^G \quad (5.4)$$

A fórmula 5.5 define quantos pontos de experiencia cada demônio inimigo fornece ao ser derrotado com base na EXP base da espécie, do seu nível Level e constante Z determinada por meio de testes.

$$YieldEXP = EXP * Level / Z \quad (5.5)$$

5.4.4 Skills e Itens

skilldata

animation

movelist

Skill e Itens utilizaveis durante a exploração

5.4.5 Calculos de Dano

Meelee damage

Range damage

Heal

5.4.6 Precisão e Esquiva

5.4.7 Buffs e Debuffs

5.4.8 Condições Especiais

5.4.9 Captura de demônios

5.4.10 Sistema de Batalhas

5.4.10.1 Etapa de escolha de Ações

5.4.10.2 Etapa de execução das Ações

5.4.11 Ações das unidades inimigas

5.5 Game Manager

5.6 Teste com jogadores reais

5.7 Melhorias feitas com base no *feedback* dos jogadores

6 Resultados

7 Conclusão

Referências

- DOBRILOVA, T. *How Much Is the Gaming Industry Worth in 2021? [+25 Powerful Stats]*. 2021. Disponível em: <<https://techjury.net/blog/gaming-industry-worth/>>. Citado na página 17.
- GAMEDESIGNING. *basic game mechanics*. 2021. Disponível em: <<https://www.gamedesigning.org/learn/basic-game-mechanics/>>. Citado na página 19.
- GAMEDEVELOPER. *game engines on steam the definitive breakdown*. 2021. Disponível em: <<https://www.gamedeveloper.com/business/game-engines-on-steam-the-definitive-breakdown>>. Citado na página 47.
- KOSTER, R. [S.l.: s.n.]. Citado na página 19.
- SCHELL, J. *The Art of Game Design a Book of Lenses*. [S.l.]: AK Peters, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.
- WIKIPEDIA. *Game Engine*. 2021. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Game_engine>. Citado na página 20.
- WIKIPEDIA. *Role-playing video game*. 2021. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Role-playing_video_game>. Citado na página 17.
- WIKIPEDIA. *Video game*. 2021. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Video_game>. Citado na página 19.