

UNIVERSIDADE PAULISTA

RENAN MOREIRA DA SILVA APOLINARIO

JOSE CARLOS ALMEIDA CASTRO

LUAN FERNANDO DUARTE GUIMARÃES

RAFAEL DA SILVA COSTA

DEBORAH MARIA FONSECA DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE: JOGO COM MAPA
PROCEDURAL E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

SÃO PAULO

2023

**RENAN MOREIRA DA SILVA APOLINARIO
JOSE CARLOS ALMEIDA CASTRO
LUAN FERNANDO DUARTE GUIMARÃES
RAFAEL DA SILVA COSTA
DEBORAH MARIA FONSECA DE OLIVEIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE: JOGO COM MAPA
PROCEDURAL E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Trabalho apresentado para aproveitamento parcial da disciplina Trabalho de Curso II, do curso Ciência da Computação, da Universidade Paulista – UNIP, Campus Cidade Universitária.

Orientador: Prof. Dr. Arthur Battaglia

**SÃO PAULO
2023**

RENAN MOREIRA DA SILVA APOLINARIO – CC8P36
JOSE CARLOS ALMEIDA CASTRO – CC8P36
LUAN FERNANDO DUARTE GUIMARÃES – CC8P36
RAFAEL DA SILVA COSTA – CC8P36
DEBORAH MARIA FONSECA DE OLIVEIRA – CC8P36

**DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE: JOGO COM MAPA
PROCEDURAL E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Trabalho apresentado para aproveitamento parcial da
disciplina Trabalho de Curso II, do curso Ciência da
Computação, da Universidade Paulista – UNIP,
Campus Cidade Universitária.

Orientador: Prof. Dr. Arthur Battaglia

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Arthur Battaglia
Universidade Paulista – UNIP

Profa. Dra. Eliane Santiago
Universidade Paulista – UNIP

Profa. Me. Regina Felix
Universidade Paulista – UNIP

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE: JOGO COM MAPA

PROCEDURAL E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL / Renan Moreira da Silva

Apolinario...[et al.]. - 2023.

0069 f. : il. color

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) apresentado ao Instituto de Ciência Exatas e Tecnologia da Universidade Paulista, Jaguaré, 2023.

Área de Concentração: Cidade Universitária.

Orientador: Prof. Dr. Arthur Battaglia.

1. Inteligência Artificial . 2. Geração Procedural. I. Apolinario, Renan Moreira da Silva. II. Battaglia, Arthur (orientador).

RESUMO

Nosso projeto consiste na criação de um game do gênero RPG (Role Playing Game) Solo Turn-Based, essencialmente ambientado em um labirinto mágico, onde o jogador deve desbravar um mundo de mistérios e fantasia. Este projeto tem como base a utilização de Inteligência Artificial e a criação de um mapa procedural, permitindo a aplicação do conceito generativo randômico de um mapa procedural, aplicado a um jogo com foco narrativo e a tentativa de suprir a falta de produtos com a mesma proposta. O jogo está sendo desenvolvido na Engine do Gamemaker Studio 2, que utiliza a linguagem GML, que é própria da IDE, em razão da grande facilidade de adaptação para jogos 2D, possibilitando a aplicação de técnicas e conhecimentos que obtivemos no decorrer do curso. Em relação à ambientação do mundo criado, o cenário gira em torno do resultado de uma guerra que ocorreu anos antes do surgimento dos nossos guerreiros, em que artefatos mágicos foram disputados em uma batalha violenta. Após o término desse conflito, foi decidido que o poder desses artefatos deveria ser selado para o bem de todos os cidadãos de Labirintia, para que não caísse em mãos erradas. Anos se passaram e todas as histórias foram esquecidas pelas gerações seguintes, até que surgiu um boato sobre um grupo de guerreiros que conseguiu acessar o labirinto e conquistar um dos artefatos, o que despertou a curiosidade de vários habitantes de Labirintia. No entanto, muitos foram atrás destes mistérios acerca dos artefatos, porém, ninguém conseguiu voltar com glória. Com isso chegamos à história dos nossos guerreiros que estão buscando a verdade sobre esses artefatos.

Palavras-chave: Labirinto, RPG, Inteligência Artificial, procedural

ABSTRACT

Our project consists of creating a Solo Turn-Based RPG game with Artificial Intelligence aspects and the creation of a procedural map, where the player must explore a world of mysteries and fantasy. The game is set in a magical labyrinth. Its great application is the random generative concept of a procedural map, applied to a game with a narrative focus and the attempt to fill the lack of products with the same proposal. The game is being developed in the Engine of Gamemaker Studio 2 (Using the GML language, which is the IDE's own) due to the great ease of adapting 2D games, using techniques and learning that we obtained in our grid. A summary of the setting of the world created tells the result of a war that took place years before the era in which our warriors live, where magical artifacts were disputed in a violent war. After the end of that war, it was decided that the power of these artifacts should be sealed away for the good of all the people of Labyrinthia, lest it fall into the wrong hands. Years passed and all the stories were being forgotten by the following generations. A rumor emerged that a group of warriors managed to access the labyrinth and conquer one of the artifacts, and thus the curiosity of several inhabitants of Labyrinth was awakened, many went after these mysteries about the artifacts, however, no one managed to return with glory. With this, we come to the story of our warriors seeking the truth about these artifacts.

Keywords: Labyrinth, RPG, Artificial Intelligence, procedural

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARRAY - É uma lista de dados.

BATTLE ROYALE - Gênero de jogo eletrônico de sobrevivência, cujo objetivo é ter apenas um sobrevivente.

BDD (BEHAVIOR DRIVEN DEVELOP) - É um desenvolvimento que prioriza como o software se comporta, visando as regras de negócio.

CHATBOT - Programa de computador que imita a conversação humana, fazendo parecer outro humano, que tem como objetivo responder as perguntas com o auxílio de uma Inteligência artificial.

CHUNK - É uma pedaço do Grid Layout.

CONSOLE - No contexto quando referenciado, é um termo para a palavra vídeo game.

CPU (CENTRAL PROCESSING UNIT OU PROCESSADOR) - Chip responsável pelo processamento de dados de um computador.

CUTSCENES - Uma sequência de imagens ou de textos que conta, em um trecho, parte da história do jogo, que impede que o jogador controle o seu personagem ou que permite a participação ativa do jogador por meio de escolhas.

DDD (DOMAIN DRIVEN DESIGN) - É um conjunto de abordagens de software com objetivo de facilitar a implementação do código.

ENGINE - Do inglês, significa “Motor”, sendo um software com um conjunto de bibliotecas que auxilia o desenvolvedor durante a criação de jogos.

EXP - Abreviação de experiência ou experience, sendo um termo utilizado para fazer referência à quantidade de experiência obtida ou que pode ser obtida, algo que é utilizado para a evolução do personagem.

FPS (FIRST PERSON SHOOTER) - É um jogo em primeira pessoa, em que, geralmente, você, jogador, enxerga pelos olhos do personagem, ou seja, você possui a perspectiva dele, dando mais imersão ao jogo.

GPU (GRAPHICS PROCESSING UNIT) - Responsável pelo processamento gráfico/imagem de um computador.

GRID LAYOUT - Separação de um ambiente por grades.

HP (HEALTH POINTS) - Pontos de vida do personagem.

IA (Inteligência artificial) - Capacidade da máquina de simular o pensamento humano e de tomar decisões usando soluções tecnológicas.

IDE (INTEGRATED DEVELOPMENT ENVIRONMENT) - É um programa que reúne vários recursos que auxiliam o desenvolvedor durante a criação de um software, por meio da linguagem de programação.

INTELLIGENCE - Do inglês, significa “Inteligência”, algo que, no contexto de um jogo, é um atributo de estatística de personagem.

LINGUAGEM GML - Linguagem de programação utilizada pelo GameMaker Studio.

LOOP - Também conhecida por Laço, na programação é um recurso utilizado para repetir algo, até que uma condição mande parar ou algo seja alterado.

MMO (MASSIVELY MULTIPLAYER ONLINE) - São jogos que você joga com vários jogadores simultaneamente.

MP (MAGIC POINTS) - Do inglês, significa “Pontos de Magia”, algo que, no contexto de um jogo, é um atributo necessário para utilizar magias/feitiços.

MULTIPLAYER - Do inglês, significa “Multijogador”, ou seja, é um jogo desenvolvido para 1 ou mais jogadores simultâneos.

NPC - A sigla significa “Non Playable Character”, algo que, na tradução livre do inglês, significa “personagem não jogável”, o que faz menção aos personagens de um jogo que não são controlados por uma pessoa, mas sim pelo programa do jogo.

PARTY - Do inglês, significa 'Festa', algo que, no contexto de um jogo, se refere à formação de um time/grupo, podendo ser feito em jogos singleplayer, por meio de personagens jogáveis, ou em jogos multiplayer, através de outros jogadores.

PIXEL - Pixel é o menor ponto de uma imagem, que é constituída de vários pixels.

SAVE STATE - Uma forma de salvar o progresso do jogo.

SINGLEPLAYER - Jogo em que apenas uma pessoa joga.

SKILLS - Do inglês, significa “Habilidades”, algo que, no contexto de um jogo, faz referência às técnicas que os personagens possuem.

SPRITE - Conjunto de texturas que, quando mapeadas, podem criar a movimentação do personagem e gerar ações baseadas na mudança de imagem.

STRENGTH - Do inglês, significa “força”, algo que, no contexto de um jogo, é um atributo de estatística de personagem..

TAXA DE FPS (FRAMES POR SECOND) - Quantidade de quadros que um jogo roda.

TDD - TEST DRIVE DEVELOPMENT - É uma metodologia de desenvolvimento orientado para testes, que visa rodar os softwares em ciclos, com o intuito de procurar possíveis falhas e, posteriormente, corrigi-las.

TILE BITMASKING - É uma técnica para arredondamento de borda.

TPS (THIRD PERSON SHOOTER) - Um estilo de jogo em que o jogador enxerga o jogo em 3ª pessoa, permitindo que o jogador veja todo o personagem e toda a ambientação em volta.

UI - É referente a uma interface gráfica onde os usuários interagem.

UX - É referente a relação que o usuário terá com um produto ou uma interface, visando facilidade e permitindo reações positivas de seus usuários.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES/TABELAS etc.

Figura 1 - GRID LAYOUT.....	14
Figura 2 - PROCESSAMENTO DO MAPA PROCEDURAL 1.....	14
Figura 3 - PROCESSAMENTO DO MAPA PROCEDURAL 2.....	15
Figura 4 - PROCESSAMENTO DO MAPA PROCEDURAL COM PAREDE E.....	16
Figura 5 - PROCESSAMENTO DO MAPA PROCEDURAL COM MAIS ITERAÇÕES.....	17
Figura 6 - PONTOS DE VISTA SOBRE IA	19
Figura 7 - RACIOCÍNIO DE UM AGENTE INTELIGENTE.....	20
Figura 8 - AGENTE DE CHECAGEM PARA CONDIÇÃO.....	21
Figura 9 - AGENTE PARA DEFINIR OS CONTROLADORES DO INIMIGO.....	21
Figura 10 - AGENTE DE ATUADOR.....	21
Figura 11 - Dados Baldur's Gate 3 em 03/10/2023	25
Figura 12 - Dados sobre Baldur's Gate 3 desde a estreia	25
Figura 13 - Top 10 Atividade nos jogos na Steam em 03/10/2023.....	26
Figura 14 - Diagrama de Classe: oCamera	32
Figura 15 - Diagrama de Classe: Cenários.....	32
Figura 16 - Diagrama de Classe: Inimigos	33
Figura 17 - Diagrama de Classe: Caixa de Texto	33
Figura 18 - Diagrama da Classe: Menu.....	34
Figura 19 - Diagrama de Classe: Batalha.....	35
Figura 20 - Diagrama de Classe: Personagens.....	36
Figura 21 - Diagrama de classe: Salas	37
Figura 22 - Diagrama de classe: oBattle, oSlime, oPlayer	38
Figura 23 - Ilustração Batalha.....	49
Figura 24 - Ilustração Knnovar.....	51
Figura 25 - Ilustração Zhara	51
Figura 26 - Ilustração Hito	52
Figura 27 - Ilustração Godhard	52
Figura 28 - Ilustração Corvo	52
Figura 29 - Ilustração modelo de câmera.....	57
Figura 30 - Menu Principal.....	61
Figura 31 - MENU PRINCIPAL (Inspiração).....	61

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CONTEXTUALIZAÇÃO	9
2.1. O mercado de jogos	10
3. PROCEDURAL	13
4. AGENTE REATIVO SIMPLES	19
5. PESQUISA EMPÍRICA.....	24
6. ENGENHARIA DO PROJETO.....	29
6.1. Gerenciamento do Projeto.....	29
6.2 Engenharia de Requisitos.....	29
6.2.1. Requisitos funcionais.....	29
6.2.2. Requisitos não funcionais.....	30
6.3.1 Diagrama de Classe	31
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
APÊNDICE A – GAME DESIGN DOCUMENT	42
1. HISTÓRIA	42
2. GAMEPLAY	48
3. PERSONAGENS	50
4. EMBASAMENTO CRIATIVO.....	53
4.1. Sintaxe da linguagem visual	53
4.2. Psicologia das formas ou Gestaltismo	53
5. CONTROLES	56
6. CÂMERA	57
7. UNIVERSO DO JOGO.....	58
APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE PESQUISA	63

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho de pesquisa tem como objetivo o desenvolvimento de um jogo que contenha a tecnologia de um algoritmo capaz de gerar um mapa procedural, além da implementação de um modelo de inteligência artificial, responsável por controlar os inimigos, em um jogo de RPG baseado em turnos e que é ambientado em um mundo fictício chamado Labirintia. A motivação para este estudo surge dos desafios práticos envolvidos na realização de técnicas que se baseiam na implementação de uma inteligência artificial em um jogo, abordando principalmente o paradigma procedural para o desenvolvimento de um ambiente gerado randomicamente dentro de um espaço delimitado, explorando oportunidades para criar uma experiência envolvente e interativa para os jogadores, com a implementação de uma labirinto como tema, algo que se torna vantajoso, em virtude da metodologia e tecnologia aplicada ao projeto, além de ser um guia para futuros desenvolvedores que buscarem implementar esta tecnologia em seus projetos.

No **Capítulo 2 - INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CONTEXTUALIZAÇÃO**, trataremos uma breve história sobre o surgimento da inteligência artificial e, também, pesquisas referentes ao mercado, para contextualizarmos e motivarmos o projeto, além de conter um resumo da história e da abordagem do jogo.

No **Capítulo 3 – PROCEDURAL**, será explicitado o conceito de desenvolvimento do algoritmo responsável por criar um mapa procedural e os conceitos fundamentais sobre o procedural, como também, detalhes sobre o grid layout e o seu comportamento no Gamemaker Studio 2.

No **Capítulo 4 – AGENTE REATIVO SIMPLES**, entraremos no tópico sobre Inteligência artificial e agentes inteligentes, explicando, detalhadamente, os embasamentos utilizados para a aplicação em código.

No **Capítulo 5 - PESQUISA EMPÍRICA**, é realizada uma pesquisa sobre jogos influentes do mesmo gênero, como também, outras pesquisas que corroboram com a existência deste projeto.

No **Capítulo 6 - ENGENHARIA DO PROJETO**, está todo o controle e embasamento teórico sobre o gerenciamento de projeto, requisitos do jogo, diagramas e etc.

No **Capítulo 7** se encontram as considerações finais deste projeto de pesquisa e, nos capítulos seguintes, os apêndices de Game Design e Pesquisa de campo.

2. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CONTEXTUALIZAÇÃO

A inteligência artificial tem sido objeto de crescente interesse por mais de sete décadas. Este campo interdisciplinar abrange tanto a ciência da computação quanto a engenharia de software. No entanto, a inteligência artificial foi oficialmente concebida em 1955, quando o cientista norte-americano, John McCarthy, cunhou o termo. É importante ressaltar que, antes desse acontecimento, já haviam estudos significativos sobre o assunto.

Em 1950, o renomado matemático e cientista da computação, Alan Turing, publicou um artigo intitulado "Máquinas de Computação e Inteligência", algo que se tornou muito influente na área da computação. Nesse trabalho, Turing explorou a principal questão que aflige grande parte dos seres humanos, que é: As máquinas podem pensar?. Tal questionamento o levou a desenvolver o "Teste de Turing", algo que é frequentemente chamado de "Jogo da Imitação". Esse teste é baseado em uma conversa entre um ser humano e uma máquina, no qual o objetivo da máquina é simular um diálogo humano, ou seja, simular um ser pensante, enquanto um juiz tenta determinar se está interagindo com um ser humano ou com uma máquina.

Em 1956, durante a Conferência de Dartmouth, vários cientistas da área consideraram, inicialmente, a Inteligência Artificial (IA) inviável. No entanto, ao longo dos anos, surgiram cada vez mais incentivos para o desenvolvimento desse campo. Um marco importante foi a criação do Unimate, em 1961, por George Devol. O Unimate foi o primeiro robô industrial, projetado para substituir operários em uma linha de montagem da General Motors. Isso demonstra a amplitude da inteligência artificial, que encontrou aplicações em diversas áreas, incluindo a robótica, os chatbots e as tarefas de busca e geração de dados, como imagens e rotas.

Em 1965, foi desenvolvida a Eliza, um dos primeiros chatbots, que é uma IA responsável por conversar, via texto, com o usuário. A Eliza foi concebida com uma abordagem psicoterapêutica, sendo programada para gerar respostas simpatizantes e que simulavam um ser humano falando, fazendo com que o usuário acreditasse que estava conversando com alguém que compreendia os seus problemas. Esse avanço demonstra como a IA tem evoluído ao longo do tempo, desempenhando papéis diversificados em nossa sociedade, desmistificando o paradigma de que só podem atuar em linhas de produção.

Os robôs, tanto os voltados para uso "doméstico" quanto os destinados a aplicações de trabalhos, têm uma linhagem que remonta ao antecessor Sharkey, criado em 1969. Sharkey era um robô equipado com sensores capazes de detectar erros em seu ambiente, além de possuir a habilidade de se comunicar em inglês.

Avançando quase três décadas, em 1995, surgiu a Alice, baseada na tecnologia da Eliza. O diferencial da Alice era a sua capacidade de comunicação mais natural, aprimorada pelo Processamento de Linguagem Natural (PLN). Na mesma década, ocorreu um marco significativo quando uma IA especializada em xadrez derrotou Garry Kasparov, renomado campeão mundial de xadrez.

Em 2009, a Apple inovou ao lançar a Siri, a primeira assistente virtual amplamente reconhecida e de fácil acessibilidade. Nos anos seguintes, surgiram concorrentes no mesmo segmento, como a Alexa, desenvolvida pela Amazon. Atualmente, em 2023, essas assistentes virtuais não estão sozinhas, pois enfrentam várias concorrentes, como: Cortana da Microsoft, Bixby da Samsung e Google Assistant da Google.

Por volta de 2020, o cenário da IA passou por uma transformação significativa, quando a OpenAI, uma organização americana, lançou o GPT-3, um chatbot capaz de interagir com os usuários e buscar informações na internet. Com o tempo, surgiu o ChatGPT, também da mesma organização, que se destacou rapidamente devido a sua ampla liberdade em relação ao conteúdo e a sua capacidade de resposta ágil, ganhando popularidade entre as pessoas.

Atualmente, a Inteligência Artificial (IA) desempenha um papel integral na vida cotidiana dos usuários. Isso fica evidente quando estamos redigindo um e-mail e o sistema nos sugere opções para aprimorar o texto, além disso, a IA se manifesta em softwares populares, como o Adobe Photoshop, que recentemente incorporou uma função de criação de imagens com base em texto. Outro cenário comum em que a IA se destaca é nos jogos, onde é utilizada para criar mapas dinâmicos por meio de técnicas de geração procedural.

2.1. O mercado de jogos

Estima-se que, no Brasil cerca de 73,4% dos brasileiros costumam jogar vídeo games, conforme um estudo apontado pela 7ª Edição da Pesquisa Game Brasil (PGB), e que, dentre essa estimativa, os smartphones seguem sendo a plataforma mais utilizada pelos usuários, com cerca de 86,7% de jogadores preferindo a tendência mobile. Este projeto tem como objetivo desenvolver um jogo no Estilo RPG, porém, contrariando essa tendência, uma vez que o projeto é destinado para os computadores. O Role Playing Game (RPG), em tradução livre, Jogo de Interpretação de Papéis, é um dos gêneros mais conhecidos no mundo dos jogos, onde os jogadores serão imersos na história e assumirão diversos papéis de acordo com a narrativa proposta, assim como grandes franquias desse gênero, como Final Fantasy e Pokémon. Esse tipo de jogo surgiu no ano de 1971, com a criação do The Fantasy Game, rebatizado como

Dungeons & Dragons em 1974, porém, diferente dos dias atuais, era jogado por meio de papel, caneta, tabuleiro, dados e um grupo de pessoas, que assumiriam o papel de algum personagem da obra, além de um indivíduo, denominado mestre, que narraria toda a narrativa do jogo.

Tendo um livro de Regras, de criaturas, habilidades, classes e itens, o Mestre desenvolveria um cenário com diversas situações que envolveriam a capacidade de raciocínio e de imaginação dos jogadores, que seriam submetidos a testes para cada ação realizada. Para cada escolha feita pelos usuários, o Mestre apresentaria as consequências, dando início a um novo cenário e, assim, a história seria construída coletivamente.

Tendo isso em vista, este projeto visa o desenvolvimento de um jogo RPG em turnos, porém, com um diferencial, que é um mapa gerado randomicamente, por meio de um algoritmo procedural, além da implementação de um modelo de agente inteligente para o controle das decisões inimigas.

Com base em nossas pesquisas e análises de mercado, identificamos uma carência de jogos RPG que possuem uma geração randômica de mapas, mas que estão presente em jogos de nicho do gênero rogue like e sobrevivência. Nossa pauta de pesquisa é mapear o comportamento e a reação dos jogadores que estão acostumados a um certo estilo de ambientação em seus jogos e inseri-los em uma prática que está constantemente crescendo no mercado.

O desenvolvimento do projeto será realizado com a IDE GameMaker, que utiliza o GML (Gamemaker Language) como linguagem de programação, em razão da facilidade de uso, além de ser uma linguagem flexível e intuitiva, permitindo, através do GML Visual, a programação por blocos para os que buscam iniciar no mercado, como também, por ser uma opção de custo-benefício, pois permite a exportação do projeto para diversas plataformas, como: Computadores (Windows e Linux), Android, IOS, Consoles (Xbox, PS4), etc., outrossim, devido a uma enorme gama de materiais de estudo sobre a plataforma na internet, disponibilizados gratuitamente. O GameMaker é ótimo para o desenvolvimento de jogos com visualização 2D, não focando tanto em modelagem de sprites, mas incentivando os usuários a criarem suas próprias artes em pixel ou a utilizarem uma já existente. Em contra partida, essa plataforma apresenta um grande desafio na aplicação de regras de negócios e do multiplayer.

Um breve resumo sobre o nosso projeto: Labirintia é um lugar cheio de mistérios e segredos, onde guerras, misturadas com tecnologia e magia, foram travadas em busca de poder, no qual seria obtido por meio de artefatos imbuídos com tamanha capacidade. Esses conflitos perduraram anos, deixando nenhum vitorioso, apenas um mundo de destruição e caos. No

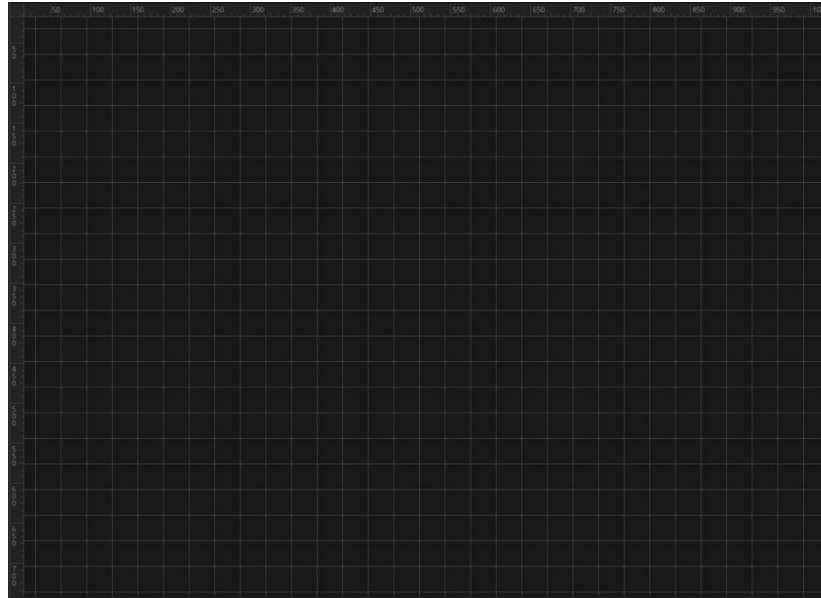
entanto, o povo remanescente de Labirintia entrou em um consenso e decidiu que esses artefatos eram perigosos demais para cair em mão erradas. Então conforme decidido pelos cidadãos de Labirintia, magos poderosos dessa terra selaram o poder dos artefatos em labirintos, onde monstros e poderosas criaturas ficaram responsáveis por guardar e proteger tais relíquias. Após anos de histórias e boatos, a lenda dos artefatos foram se perdendo e sendo esquecidas. Porém, depois de muito tempo surgiram histórias de que um grupo de guerreiros conseguiram conquistar um dos artefatos. Essa história ecoou ao longo de toda Labirintia e foi onde o nosso grupo de aventureiros começou a sua jornada para a conquistar os artefatos remanescentes.

3. PROCEDURAL

Os algoritmos procedurais utilizados em jogos, para a geração de terrenos e level design randomizado, são uma junção de vários algoritmos ou dados para gerar valores com formatos conhecidos e úteis. Um dos exemplos mais notáveis no uso dessa técnica é o caso do matemático Ken Perlin, com seu Perlin Noise, que pode ser utilizado para gerar imagens com padrões de linhas. A partir do desenvolvimento desse cálculo, foi criada a função Noise, que é utilizada para diversos fins, principalmente voltado para o áudio visual, que tem como base um cálculo medido em intervalos de valores pré-determinados, o algoritmo retorna valores randômicos em formato de gráfico e, a partir desse comportamento, mesclando com diversas outras técnicas, permitindo a aplicação de uma rasterização de linha para montar ou manipular objetos.

Este projeto tem como proposta integrar mais funcionalidades a tal estilo de jogo, com a adição de novas melhorias, como a geração randômica de mapas, que permite a mapeação dinâmica dos cenários para o gênero. Além disso, traremos um vasto mundo totalmente imersivo e uma história contendo elementos no estilo dos RPG's mais clássicos, totalmente desenvolvido com o intuito de prender o jogador ao universo do jogo e aos personagens no decorrer da trama principal.

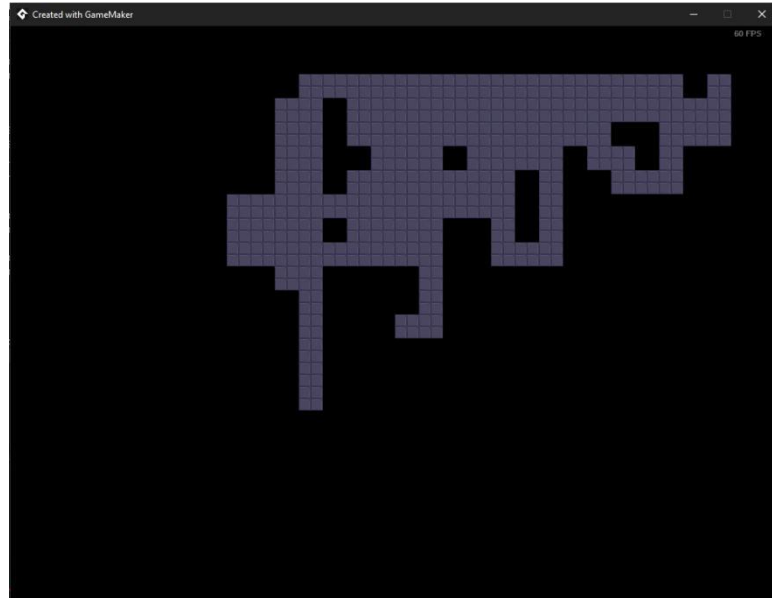
O mapa procedural é um conjunto de técnicas que cria, randomicamente, um espaço onde o jogador pode se movimentar, contendo, majoritariamente, objetos para servir como parede e um caminho onde o usuário poderá percorrer. O processamento desse algoritmo ocorre a partir da divisão de um espaço pré-determinado, denominado “grid layout”, que nada mais é que a separação desse espaço em quadrados de tamanho igual, categorizando essas áreas criadas em setores, como exemplificado na imagem abaixo:

Figura 1 - GRID LAYOUT

Fonte: Captura de tela do Grid Layout de um cenário dentro do Gamemaker Studio 2

Cada quadrado de espaçamento dentro do Grid Layout é conhecido pelo termo *Chuck*, que serve como referencial para gerar o mapa, dependendo do método utilizado. Em nosso projeto, realizamos a criação de um ponteiro que servirá como uma “bússola”, para que o algoritmo se guie no mapeamento de uma sala. Esse processo é iterável e a quantidade de passos depende unicamente da decisão do desenvolvedor, que leva em consideração o processamento de cada sala, por causa disso, a quantidade de iterações foi limitada em 400. Outrossim, a quantidade de espaços livres para a movimentação do jogador é proporcional à quantidade de iterações delimitadas, tornando o ponteiro mais eficiente em encontrar os caminhos, além disso, o algoritmo irá usar as 4 principais direções de uma bússola: Norte, Sul, Leste e Oeste., para gerar as paredes e os espaços vazios por onde o jogador poderá se movimentar livremente. Com o contador funcionando, o ponteiro começa a se movimentar pixel a pixel, gerando caminho vazio por onde passar, e, com uma função de randomizar disponível na linguagem GML, o ponteiro irá se guiar por conta própria dentro das direções disponíveis. É importante destacar que a função de randomização também está encarregada de definir quando ocorrerá a mudança de direção, podendo ser para a esquerda, a direita, para cima ou para baixo, além disso, os chunks que o ponteiro não referenciar, serão preenchidos com paredes.

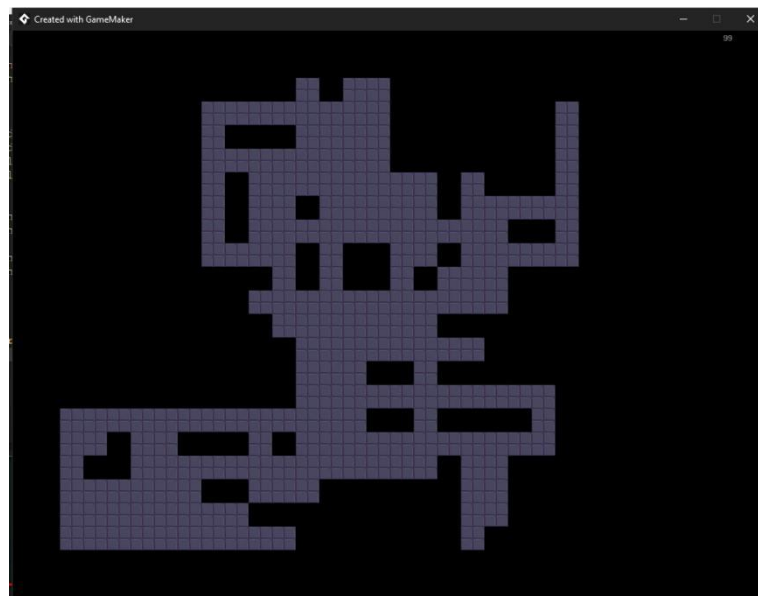
Figura 2 - PROCESSAMENTO DO MAPA PROCEDURAL 1



Fonte: Layout gerado a partir do código utilizando a IDE Gamemaker Studio 2

Como parte de nossos testes de funcionamento, utilizamos apenas um *sprite* de chão, identificados como blocos claros, para visualizar o caminho feito pelo contador, sendo os blocos escuros a representação das paredes. É válido ressaltar que a criação de paredes no meio do caminho, onde o algoritmo decidiu mudar de direção para continuar mapeando, tornou o processo de geração mais orgânico e mais próximo do que seria um layout conhecido em um RPG.

Figura 3 - PROCESSAMENTO DO MAPA PROCEDURAL 2

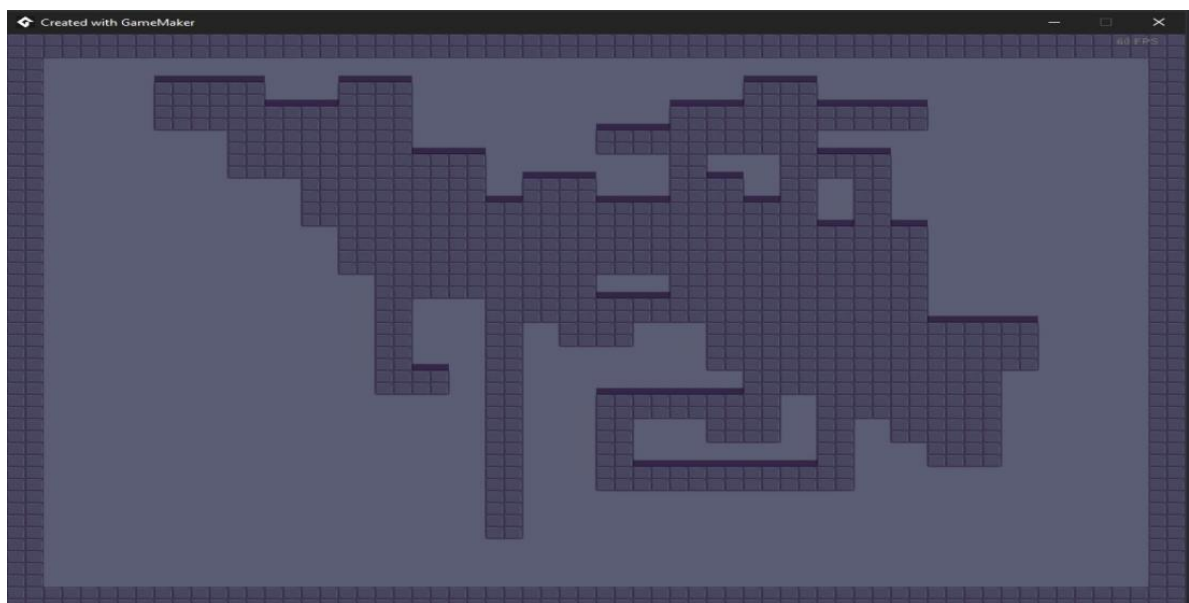


Fonte: Segunda execução do algoritmo para visualizar o caminho gerado pela IA

A segunda iteração nos traz um resultado mais satisfatório em questão de ambientação e tomada de decisão por parte do algoritmo, onde a sala apresentou uma melhor distribuição entre caminho e parede.

Com as devidas aplicações de plano de fundo e a adição de um sprite próprio para as paredes, chegamos a um resultado bem desenhado e distribuído de grid, como exemplifica a imagem a seguir.

Figura 4 - PROCESSAMENTO DO MAPA PROCEDURAL COM PAREDE E BACKGROUND

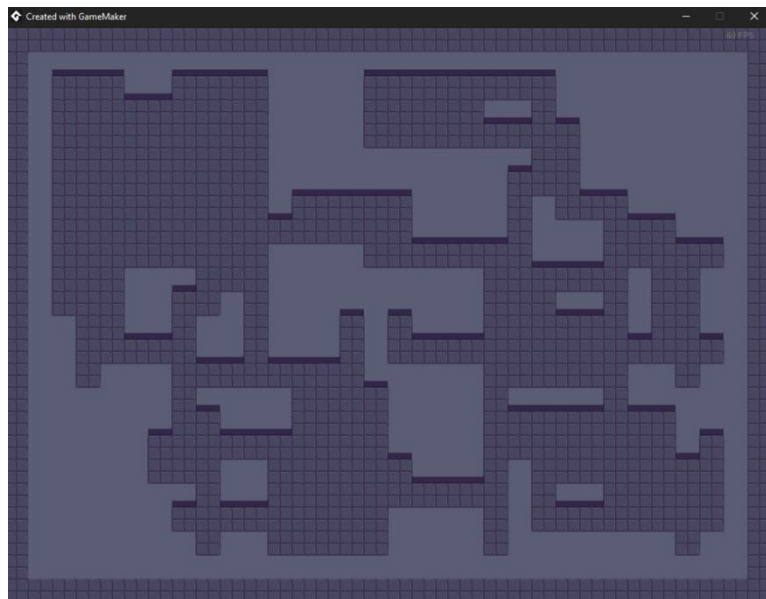


Fonte: Imagem gerada a partir da execução da aplicação na IDE Gamemaker Studio

Para o arredondamento das bordas e a adição do efeito de sombra por parte do objeto da parede, foi utilizado uma técnica de máscara conhecida como “Tile Bitmasking”, que utiliza de cálculos matemáticos para realizar o mapeamento das paredes ao redor do ponteiro, com isso, podendo selecionar qual sprite utilizar para manter a sequência.

Além disso, simulamos uma execução com mais de 600 iterações, o que também mostrou um resultado satisfatório, permitindo concluir que tal técnica também é viável para salas maiores, o que torna o ambiente perfeito para um jogo de média escala.

Figura 5 - PROCESSAMENTO DO MAPA PROCEDURAL COM MAIS ITERAÇÕES



Fonte: Execução do algoritmo procedural em 600 iterações

O princípio da randomização de cenários é que nenhuma partida será igual a outra.

A plataforma escolhida para a publicação do jogo será o Computador, visto que existe uma ampla variedade de plataformas que permitem a disponibilização de jogos.

O jogo terá sua ambientação na época medieval, contendo temas de Fantasia e se passando dentro de um labirinto. Tem como foco aplicar os conceitos de inteligência para a tomada de decisão por parte dos ‘inimigos’ do jogador. Este RPG apresenta mecânicas de Turno, onde o jogador escolherá a ação de todos os 5 integrantes do grupo e serão executadas intercalando com as ações dos inimigos. Através de um menu, os jogadores poderão realizar as seguintes ações: Atacar – Defender – Habilidades – Itens. Os combates podem ocorrer com 1 ou mais inimigos, além de ser possível que haja encontros especiais com monstros mais fortes e únicos à medida que a história avança.

A equipe de personagens de Labirintia será composta por 5 aventureiros que estão em busca de desafios em um labirinto mágico, que guarda os tesouros antigos deixados por heróis do passado e os estimados artefatos.

Cada personagem terá suas próprias habilidades, que possuirão os mais diversos efeitos, seguindo os padrões dos RPG de mesa, como Dungeons & Dragons.

O sistema de construção de personagem será baseado em níveis e equipamentos, à medida que o grupo sobe de nível, os itens terão status melhores que serão somados as suas

estatísticas gerais, fazendo com que as habilidades de cada um fique mais forte, além disso, essas habilidades serão ramificadas para se adequar ao estilo de combate do jogador.

4. AGENTE REATIVO SIMPLES

A inteligência Artificial (IA) é um dos campos mais recentes das ciências e da engenharia e que tentam entender e modelar o pensamento humano, além de tentar construir entidades inteligentes que se assemelham ao nosso comportamento para a resolução de problemas complexos.

Segundo Russel e Norvig (2013, p.7):

O principal tema unificador é a ideia de agente inteligente. Definimos a IA como o estudo de agentes que recebem percepções do ambiente e executam ações. Cada agente implementa uma função que mapeia sequências de percepções em ações, e abordaremos diferentes maneiras de representar essas funções, tais como sistemas de produção, agentes reativos, planejadores condicionais em tempo real, redes neurais e sistemas de teoria de decisão.

Apesar do conceito ser relativamente simples de se compreender, sua aplicação e aprofundamento, no entanto, são complexos e extensos. De acordo com Norvig, existem, pelo menos, quatro abordagens para definir o que é uma inteligência artificial, sendo que cada uma delas buscam explorar um ponto de vista diferente das outras, porém, muitas vezes, acabam se assimilando em conceito, fazendo com que essas ideias se complementem, como apresenta o gráfico a seguir:

Figura 6 - PONTOS DE VISTA SOBRE IA

Pensando como ser humano	Pensando racionalmente
<ul style="list-style-type: none"> • Esforço de fazer computadores “pensarem”; • Automatização de atividade que associamos ao pensamento humano, como: tomada de decisão e resolução de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo das faculdades mentais por modelos computacionais; • Estudo das computações que tornam possível perceber e agir.
Agindo como ser humano	Agindo racionalmente
<ul style="list-style-type: none"> • Criação de máquinas que executam funções que exigem inteligência; • O estudo de como os computadores podem executar tarefas mais complexas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inteligência computacional, através do estudo e projeto de agentes inteligentes; • I.A. está relacionada ao desempenho de artefatos inteligentes.

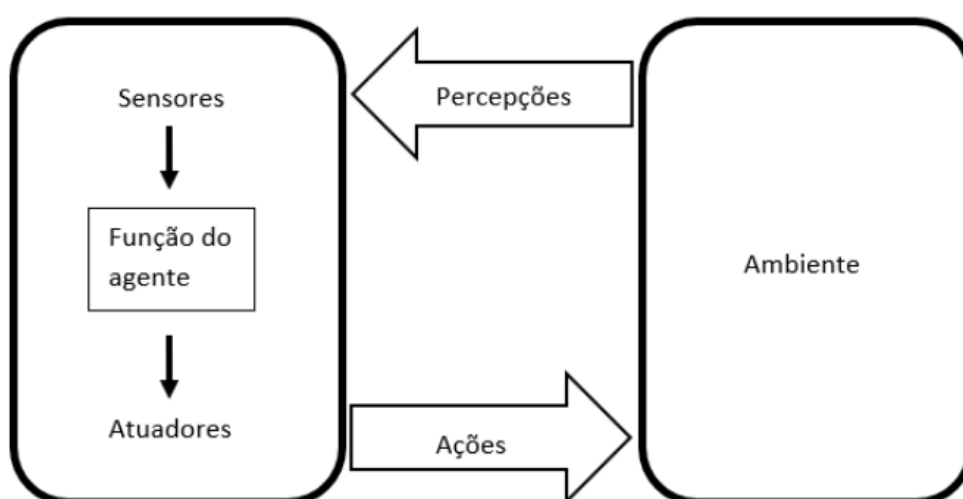
Fonte: Ilustração retirada do modulo 1 do material de Inteligência Artificial do Instituto de ciência e tecnologia – ICET UNIP

Foi utilizado a vertente “Agindo racionalmente” para o desenvolvimento de nosso agente , que se baseia no estudo de agentes inteligentes que tentam simular um raciocínio lógico, por meio de um comportamento adaptável ao ambiente e de uma necessidade de sempre buscar alcançar o melhor resultado, seja em um ambiente favorável seja em um ambiente com várias incertezas.

Para um melhor aprofundamento teórico sobre o funcionamento de Agentes Inteligentes, decidimos utilizar um algoritmo baseado em Agente Reativo Simples no sistema de combate do projeto.

Em termos de estruturação, podemos descrever um agente inteligente da seguinte forma:

Figura 7 - RACIOCÍNIO DE UM AGENTE INTELIGENTE



Fonte: Ilustração retirada do modulo 2 do material de Inteligência Artificial do Instituto de ciência e tecnologia – ICET UNIP

Devem existir agentes responsáveis por: Percepção, Ação, Função do Agente e Atuadores, sendo eles definidos:

- Percepção: A percepção de um agente é construída a partir de um conjunto de entradas fornecidas pelos seus sensores em um dado instante de tempo;
- Ações: Qualquer ação de um agente inteligente é construída a partir de uma sequência de percepções e será executada por meio de atuadores;
- Função do agente: A função de um agente é a descrição matemática da construção de uma ação com base na leitura de todas as suas percepções sobre o ambiente. Em outras palavras,

é o conjunto de todas as funções anteriores. Esta função é implementada pelo programa do agente.

O agente reativo simples, anteriormente citado, está instanciado de maneira a contemplar esta descrição, de forma que:

É criado um verificador se as instâncias estão mortas ou incapazes de agir

Figura 8 - AGENTE DE CHECAGEM PARA CONDIÇÃO

```
//As unidades estão mortas ou incapazes de agir?
if (!instance_exists(_unit)) || (_unit.hp <= 0)
{
    var battleState = BattleStateVictoryCheck;
    exit;
}
```

Fonte: Imagem retirada do script no gamemaker studio 2 – Autoria própria

Um agente é criado para verificar se a unidade selecionada é controlada por IA

Figura 9 - AGENTE PARA DEFINIR OS CONTROLADORES DO INIMIGO

```
//Unidade sendo controlada por IA:
var _enemyAction = _unit.AIscript();
if(_enemyAction != -1) BeginAction(_unit.id, _enemyAction[0], _enemyAction[1]);
```

Fonte: Imagem retirada do script no gamemaker studio 2 – Autoria própria

Este agente está responsável também por detectar e executar a função da IA:

Figura 10 - AGENTE DE ATUADOR

```
AIscript : function()
{
    //Ataca um membro da equipe do jogador
    var _action = actions [0];
    var _possibleTargets = array_filter(oBattle.partyUnits, function(_unit,_index)
    {
        return (_unit.hp > 0);
    });
    var _target = _possibleTargets[irandom(array_length(_possibleTargets)-1)];
    return [_action, _target];
}
```

Fonte: Imagem retirada do script no gamemaker studio 2 – Autoria própria

A função está verificando se existe algum jogador dentro das condições de “disponíveis” para torná-lo um alvo e, caso ele esteja dentro desses critérios, o agente irá executar a função de ataque nesse jogador.

A partir da definição desses pequenos passos, temos um agente reativo simples e funcional, que é originado pela junção de vários sensores e que é responsável por verificar se o jogador selecionado pela IA está disponível como alvo válido e, caso não esteja, ele irá se deslocar para o próximo alvo e realizará novamente a sua verificação. Dado o alvo válido, o agente executará a sua ação de ataque, reduzindo a variável de HP do jogador. A partir disso, é gerado um loop, que será encerrado quando todos os jogadores estiverem com o HP = 0.

Com esse pequeno bloco de uma ação, podemos definir um comportamento inteligente por parte do agente, onde há a verificação do estado atual dos jogadores, verificando se o hp deles é > 0 e, caso seja, é dado como válido para serem atacados. Caso sejam instanciadas novas regras para a execução do agente, ele poderá prosseguir com seu pleno funcionamento respeitando o novo ambiente, sem que haja qualquer interferência externa.

Pode-se dizer que um agente racional é aquele que faz tudo certo, sendo que, seu desempenho é medido por uma avaliação de sequência de ações que passa por uma sequência de estados do ambiente. É válido destacar que, em um ambiente com incertezas associadas, um agente racional não é aquele que faz tudo certo, mas sim aquele que alcança o melhor resultado possível. É de suma importância destacar também que a racionalidade não pode ser confundida com onisciência, já que esse termo presume que o agente tenha conhecimento de tudo e que seja perfeito em suas ações, já a racionalidade, busca apenas a solução mais otimizada possível.

Para a validação da execução desse agente inteligente, é possível o desenvolvimento de um espaço de estados por um conjunto que define todos os estados possíveis e todas as ações possíveis de serem aplicadas a aquele dado ambiente. Dado o ambiente explicado anteriormente, podemos realizar as seguintes asserções, sendo “s” um conjunto de estados e “A” um conjunto de ações:

$$s = [X, Y, Z] \tag{1}$$

O conjunto de estados “s” contém os parâmetros: X, sendo $\{0, 1\}$, que será o verificador de disponibilidade da unidade do jogador selecionada, em que 0 será para

indisponível e 1, para disponível; Y será o validador se a unidade selecionada é controlada pelo agente inteligente; Z se trata da ação a ser executada.

$$A = \text{oper}(a, s, s') \quad (2)$$

O conjunto de ações “A” contém os parâmetros: “a” representando a ação do agente, sendo ele {Verificar existência de jogador, mudar alvo caso indisponível, atacar}; “s” representa o estado atual do ambiente; “s” representa o estado resultante daquela ação.

Logo o conjunto “A” de ações pode ser representado da seguinte maneira, supondo que a batalha esteja ocorrendo em um cenário de 1 Jogador para 1 Inimigo:

$A = \{ \text{oper}(\text{Checar existência de jogador}, [1, Y, Z], [0, Y, Z]),$
 $\text{oper}(\text{Atacar}, [1, Y, Z]),$
 $\text{oper}(\text{Mudar Alvo}, [0, Y, Z],$
 $\text{oper}(\text{Checar existência de jogador}, [1, Y, Z], [0, Y, Z]) \}$

O agente poderá, com esse conjunto de ações, simular um raciocínio lógico simples de:

Função verificaJogadores:

Verifica disponibilidade de hp,

Verifica se o Inimigo está sendo controlado por IA,

Executa próxima ação

Caso jogador = disponível:

Atacar,

verificaJogadores;

Senão

Mudar Alvo,

verificaJogadores;

5. PESQUISA EMPÍRICA

Infelizmente, não é possível fornecer uma estimativa precisa das porcentagens de jogadores e números relacionados aos jogos de RPG de labirinto e dungeons old-school 2D, pois não existe uma fonte oficial de dados que cubra todos os jogos desse gênero. No entanto, é possível dizer que existem muitos jogos desse estilo disponíveis em várias plataformas, incluindo o PC, os consoles e os dispositivos móveis, sendo alguns deles: Baldur's Gate, Icewind Dale, Planescape: Torment, Pillars of Eternity, e Divinity: Original Sin. Além disso, há uma base de fãs dedicada para os jogos de RPG old-school, incluindo os jogos de labirintos e de dungeons 2D, que, muitas vezes, são projetados com um estilo retrô na contemporaneidade, com o intuito de focar nessa base de jogadores mais velhos e fãs de jogos clássicos de RPG. Em virtude disso, esses jogos também podem atrair jogadores mais jovens, que estão interessados em experimentar gêneros diferentes dos encontrados atualmente. Embora não haja números precisos, é evidente que jogos de RPG de labirintos e dungeons 2D têm uma base de fãs ativa e dedicada, além de manter a popularidade entre jogadores que apreciam jogos com uma jogabilidade desafiadora, estratégica e com estética retro.

Em contrapartida, é possível mensurar, através de dados e fontes da maior plataforma de jogos disponíveis para computador, a STEAM, e outras menores, como: EpicGames, GOG, Microsoft, a quantidade de consumidores de determinados gêneros.

Através de dados recentes extraídos do site SteamDB, que carrega toda a base de dados referente aos usuários da marca STEAM, o jogo recém lançado, Baldur's Gate 3, que possui um gênero muito semelhante ao de Labirinto Mágico, conta atualmente com uma média de 814.666 (Oitocentos e quatorze mil e seiscentos e sessenta e seis) jogadores ativos simultaneamente, subindo a sua posição rapidamente para a segunda colocação no ranking dos mais jogados da STEAM desde o seu lançamento na plataforma, no dia 3 de agosto de 2023, até a data desta pesquisa, dia 6 de agosto de 2023, revelando assim, uma alta aceitação do gênero por parte do público geral.

Baldur's Gate 3 (BG3) é um jogo criado pela desenvolvedora Larian Studios e tem como gênero RPG. Esse jogo é inspirado em Dungeons & Dragons e parte dele foi entregue em 2020 em forma de acesso antecipado, porém, o lançamento integral do jogo foi feito em agosto de 2023. BG3 possui elementos típicos de RPG, o jogo também entrega elementos de RPG de mesa, trazendo uma certa liberdade em suas decisões e, também, atendendo ao público fiel de RPG em um jogo de turnos. A data oficial de lançamento do jogo foi em 03/08/2023, aproximadamente 3 anos após o acesso antecipado de 2020.

Dito isso vamos analisar os números de Baldur’s Gate 3 em sua principal plataforma, a Steam. Segundo o Steam Charts, esses são os números de jogadores simultâneos na data de 03/10/2023:

Figura 11 - Dados Baldur’s Gate 3 em 03/10/2023



Fonte: Imagem retirada do site: <https://steamcharts.com/app/1086940>

Onde temos uma uma média de 205 mil jogadores simultâneos nessa data.

Figura 12 - Dados sobre Baldur’s Gate 3 desde a estreia

Month	Avg. Players	Gain	% Gain	Peak Players
Last 30 Days	258,968.1	-13,121.8	-4.82%	584,548
September 2023	272,089.9	-178,892.4	-39.67%	584,548
August 2023	450,982.3	+439,226.8	+3736.36%	875,343

Fonte: Imagem retirada do site: <https://steamcharts.com/app/1086940>

Durante o mês de estreia, BG3 teve uma média de 450 mil jogadores simultâneos e um pico que atingiu uma marca de 875 mil jogadores simultâneos. Já no mês de Setembro, a média caiu para 272 mil e um pico de 584 mil jogadores simultâneos. Apesar da queda entre um mês e outro, Baldur’s Gate 3 se manteve em 3º Lugar no Ranking dos jogos mais jogados da steam. Como podemos ver na imagem abaixo:

Figura 13 - Top 10 Atividade nos jogos na Steam em 03/10/2023



Fonte: Imagem retirada do site: <https://steamcharts.com>

A diminuição do número de jogadores simultâneos era esperada, pois o principal produto da STEAM foi lançado em 27 de setembro de 2023, este título é o Counter Strike 2, que estava sendo esperado a muito tempo pela comunidade da VALVE.

Mesmo com a curiosidade da comunidade a respeito de novos lançamentos na STEAM, Baldur's Gate 3 se mantém entre os primeiros colocados no Ranking de jogos simultâneos, além disso, seus números superam outras estreias aguardadas, como a DLC de Cyberpunk 2077. Na data atual, 03 de outubro de 2023, exatamente 2 meses após a sua estreia, o jogo ocupa o 3º Lugar no Steam Charts, deixando de fora alguns títulos do top 10 mais jogados, como: Call of Duty, EAFC24, Destiny 2 e Rainbow Six Siege.

Dentro da comunidade de jogos eletrônicos, Baldur's Gate 3 pode ter um impacto grande no gênero RPG, podendo servir de inspiração para outras produções futuras, dado que atendeu o que muitos jogadores almejavam: a volta das origens e a fidelidade ao gênero. Apesar de BG3 não ter atingido o recorde de jogadores simultâneos na principal plataforma onde foi lançado, o jogo bateu o recorde de título mais bem avaliado de todos os tempos em

sua estreia. De acordo com o site OpenCritic, especializado em classificação de jogos, Baldur's Gate 3 detém a 2ª colocação no ranking de games mais bem avaliados, perdendo apenas para Mario Odyssey, jogo desenvolvido pela Nintendo.

Para verificar a veracidade de nossa hipótese e a pesquisa sobre o mercado de jogos RPG old-school, montamos um formulário, com o intuito de coletar dados que corroboram com nossas as expectativas.

Através do formulário, obtivemos 76 (Setenta e Seis) respostas, sendo essas 75 (Setenta e Cinco) positivas, com relação ao desenvolvimento e ao apoio da ideia deste projeto. Além disso, tivemos vários comentários sobre o que os usuários gostariam de presenciar no resultado, justificando assim, a hipótese sobre o mercado.

5.1. Tendência de Mercado

O futuro dos jogos é repleto de possibilidades emocionantes e inovações tecnológicas. Com o avanço contínuo das tecnologias de rede, processamento gráfico, como o anti-aliasing e dispositivos de realidade virtual e aumentada, os jogos estão destinados a evoluir e a aprimorar significativamente a experiência dos jogos para os jogadores.

Prevê-se que os jogos multiplayer online massivos (MMOs) se tornem ainda mais imersivos, com mundos virtuais expansivos e interações em tempo real entre milhares de jogadores. A inteligência artificial desempenhará um papel essencial, aprimorando a jogabilidade ao criar ambientes dinâmicos e desafiadores que se adaptam ao comportamento dos jogadores.

Além disso, os jogos de batalha real, popularmente conhecidos como "battle royale", devem continuar a ganhar popularidade, com melhorias nas mecânicas de jogo, nos gráficos e nos recursos sociais. Outrossim, Torneios de Esports se tornarão eventos ainda mais grandiosos, atraindo audiências maiores e competidores cada vez mais habilidosos.

Com o desenvolvimento da tecnologia de streaming de jogos, espera-se que os jogos multiplayer sejam acessados de forma mais rápida e conveniente, eliminando a necessidade de downloads e instalações complexas. Isso permitirá que os jogadores entrem nos jogos com uma maior facilidade e em qualquer dispositivo compatível, independentemente de suas especificações de hardware.

Outra tendência emergente é a integração de jogos multiplayer com a Internet das Coisas (IoT), possibilitando a criação de experiências de jogos conectadas ao ambiente físico dos

jogadores. Proporcionando uma experiência de jogo mais imersiva, adaptando-se ao contexto real dos jogadores e criando interações únicas.

No entanto, à medida que os jogos multiplayer evoluem, os desafios relacionados à segurança cibernética e à privacidade dos jogadores podem se intensificar. Por causa disso, os desenvolvedores devem se dedicar cada vez mais a proteger os dados dos jogadores e garantir um ambiente seguro para a comunidade de usuários.

6. ENGENHARIA DO PROJETO

6.1. Gerenciamento do Projeto

Para os termos de gerenciamento de um projeto, foi pesquisado diversas técnicas, como: Metodologia ágil, Scrum, TDD, DDD e BDD. Conforme nos aprofundamos em cada uma dessas metodologias, percebemos que existiam pontos positivos e negativos no uso de cada uma delas, portanto, decidimos aplicar uma junção de alguns métodos, usando como base o recurso x tempo, do Mítico Homem de Frederick Brooks, além das pequenas entregas defendidas e aplicadas na metodologia ágil. Adotamos também um método próprio de entrega de relatórios, com o intuito de mapear os impeditivos de cada membro, facilitando a visualização das tarefas concluídas e das que estão pendentes.

6.2 Engenharia de Requisitos

6.2.1. Requisitos funcionais:

- O mundo do jogo deverá ambientar a história principal do tema abordado.
- O usuário jogará o modo história sozinho, ou seja, Singleplayer e irá explorar o mundo com uma história linear, utilizando um personagem pré-definido e, que ao decorrer do jogo, poderá recrutar outros personagens para a Party.
- O jogo deve fornecer uma árvore de habilidades, permitindo ao jogador desbloquear, melhorar e escolher técnicas ao subir de nível. Essa funcionalidade permitirá a montagem de builds.
- O estilo de combate do jogo será Turn Based, do inglês significa “Baseado em turnos”, em que definirá a prioridade de ataque pela ordem de posicionamento dos membros da equipe.
- Os personagens pré-definidos terão: classes, equipamentos, atributos, ataques, defesas e skills.
- O jogo deve possuir um sistema de inventário, permitindo ao jogador coletar, armazenar e gerenciar itens.
- O jogo deve possuir um sistema de economia, permitindo a compra, venda ou troca de itens com NPCs e outros jogadores.
- Os equipamentos, skills e ataques serão definidos e restritos às respectivas classes.
- Os atributos poderão ser distribuídos livremente pelo jogador, permitindo que as classes dos personagens e as habilidades sejam beneficiadas com essa ação.
- O jogador poderá selecionar um personagem.

- O jogador poderá controlar o personagem através das setas direcionais de um teclado.
- O jogador ganhará itens e EXP para subir de nível quando derrotar algum monstro.
- O jogador poderá explorar o mapa do labirinto, interagir com NPCs e completar missões.
- Deve possuir um sistema de interação com diálogo com o NPC.
- Deve-se possuir um sistema de comunicação, via chat, no Multiplayer, possibilitando a interação entre os jogadores.
- O jogo deve fornecer diversidade de inimigos, podendo ser comuns, especiais e chefes.
- O jogo deve possuir um sistema de salvamento, para que o jogador não perca o progresso do jogo.

6.2.2. Requisitos não funcionais:

- O tempo de resposta dos controles do jogo não deve exceder 100 ou 200 milissegundos, para garantir uma jogabilidade responsiva.
- Os mapas devem ser gerados de maneira randômica dentro de um limite pré-estabelecido.
- O jogo deve contar com um controlador de comportamento para o combate dos inimigos do jogador.
- O jogo deve ser executado como plataforma principal em computadores com Sistema Operacional Windows.
- Plataformas opcionais para se executar o jogo: Navegador.
- A taxa de FPS deve se manter entre 30 e 60 FPS.
- A taxa de FPS dos Sprites deve ser entre 10 e 15 FPS.
- O Sistema de salvamento deve ser baseado em menu e progressão, utilizando-se de técnicas de SAVE STATE, incluindo salvar progresso automaticamente em intervalos regulares para evitar perda de dados.
- As trilhas e os efeitos sonoros do jogo devem ser baseados em temas das fases e da salas, para proporcionar ao jogador uma maior imersão.
- UI/UX: Usabilidade, contraste de cores, organização de botões e menu.
- Linguagem/idioma do jogo: português.
- Linguagem de programação: GML.

- O jogo deve ser desenvolvido em um mecanismo que forneça suporte gráfico 2D e voltado para a performance de renderização eficiente, como o IDLE e a plataforma de desenvolvimento GameMaker Studio 2.
- O jogo e os sistemas devem ser otimizados para rodar em dispositivos móveis, poupando recursos como: CPU, GPU e Memória RAM, assim, evitando atrasos e travamentos.
- O jogo deve ser otimizado para um melhor controle de consumo e vida útil da bateria de dispositivos móveis.
- Deve ser executado em diversas resoluções, para garantir compatibilidade com ampla gama de dispositivos.
- O tempo de carregamento entre as áreas do jogo não deve exceder 5 segundos.
- O tempo de carregamento inicial do jogo não deve exceder 15 segundos, para proporcionar a experiência de um início rápido.
- O sistema de combate dos inimigos deve ser aleatório ou não linear, fornecendo um desafio equilibrado ao jogador, além de se ajustar a sua habilidade e nível para fornecer um equilíbrio.
- O jogo deve ser projetado com mecanismos robustos de segurança, possibilitando a proteção dos dados do jogador.
- O jogo deve manter a disponibilidade conforme a necessidade.
- O jogo deve ser de fácil manutenção.
- O jogo deve ser desenvolvido de forma modular, permitindo facilmente a extensão do conteúdo e a implementação de atualizações.

6.3. Diagramação

6.3.1 Diagrama de Classe

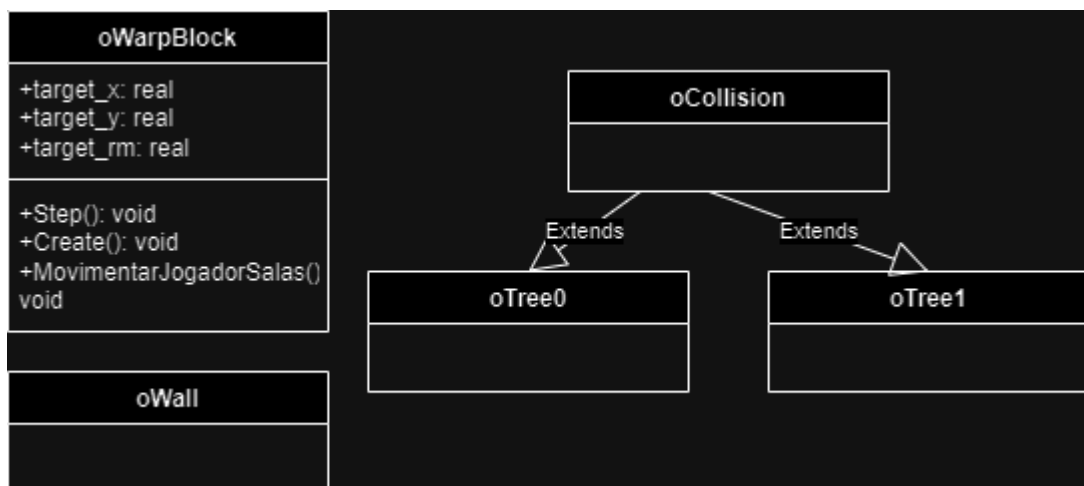
Vide figuras abaixo:

Figura 14 - Diagrama de Classe: oCamera



Fonte: Autores, 2023

Figura 15 - Diagrama de Classe: Cenários



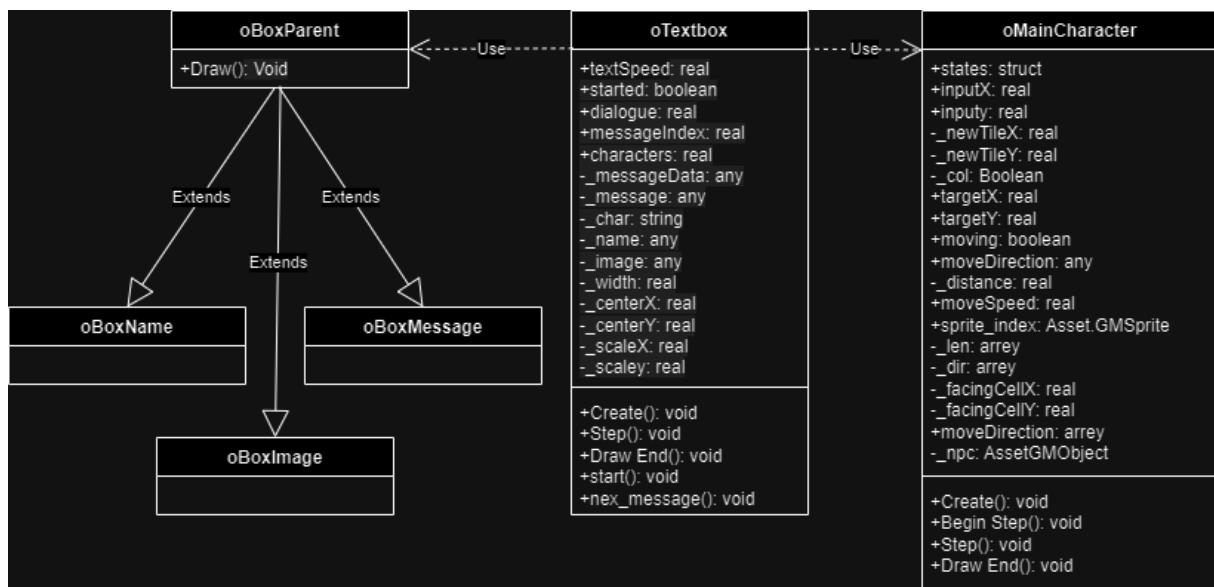
Fonte: Autores, 2023

Figura 16 - Diagrama de Classe: Inimigos

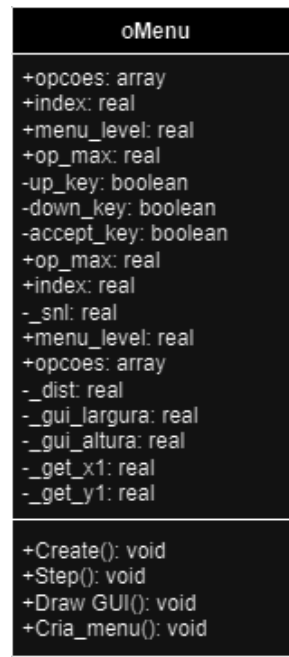


Fonte: Autores, 2023

Figura 17 - Diagrama de Classe: Caixa de Texto

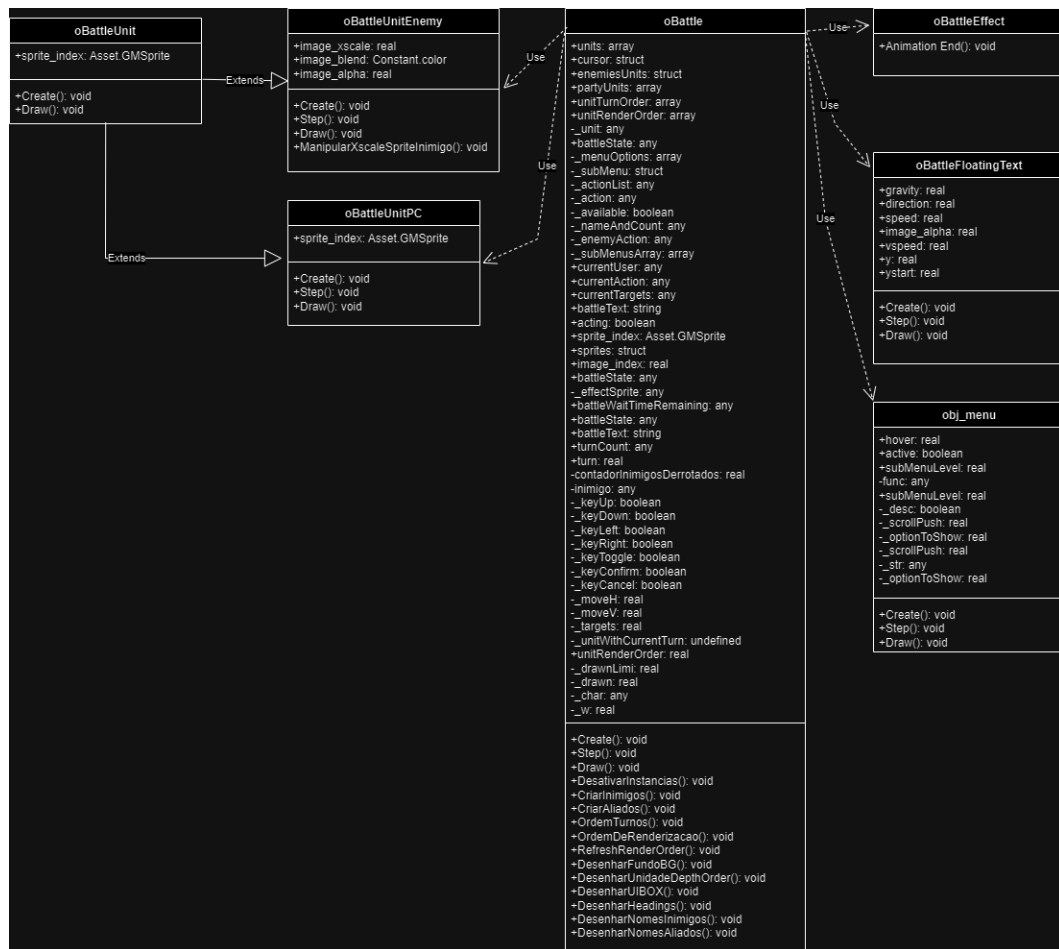


Fonte: Autores, 2023

Figura 18 - Diagrama da Classe: Menu

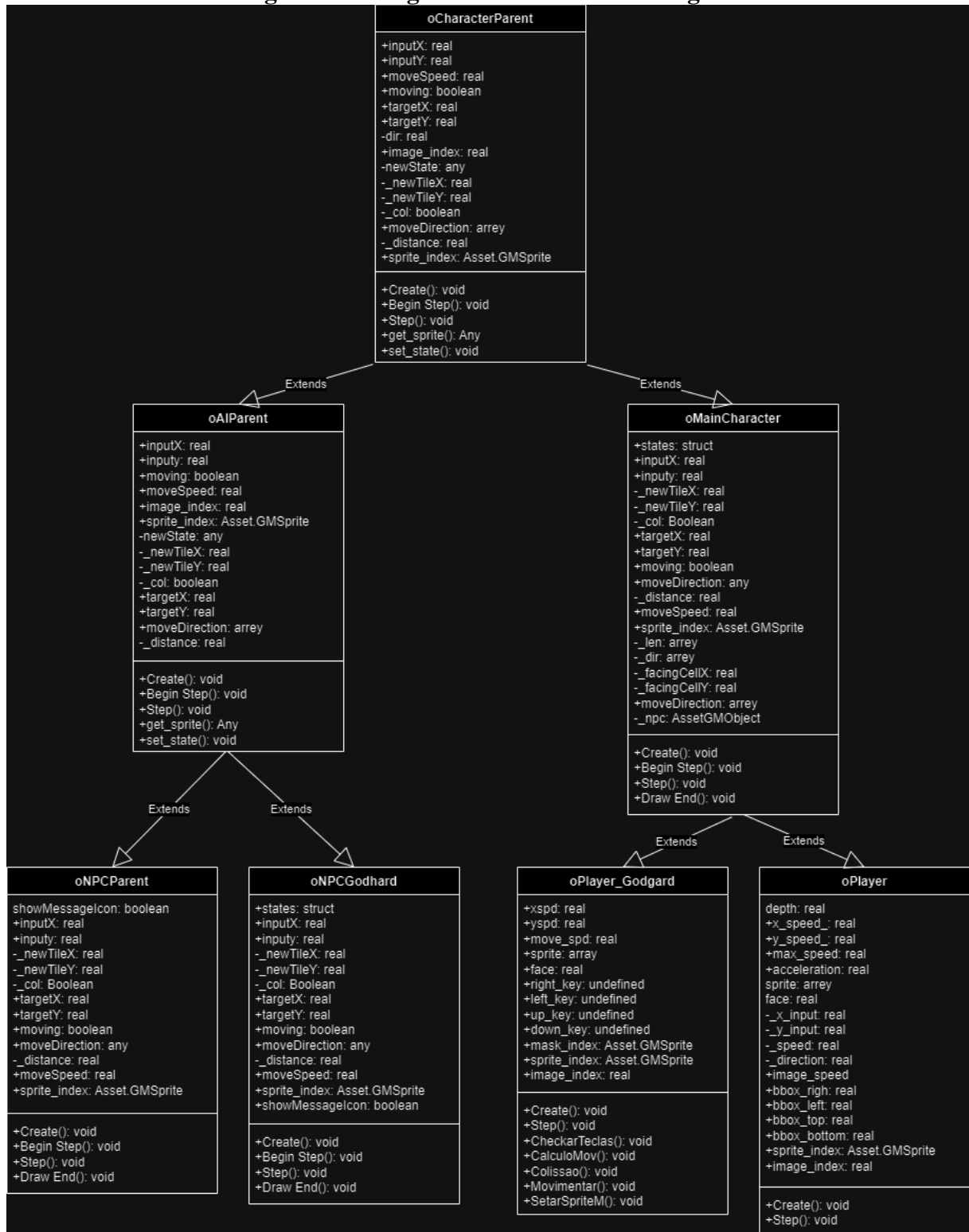
Fonte: Autores, 2023

Figura 19 - Diagrama de Classe: Batalha



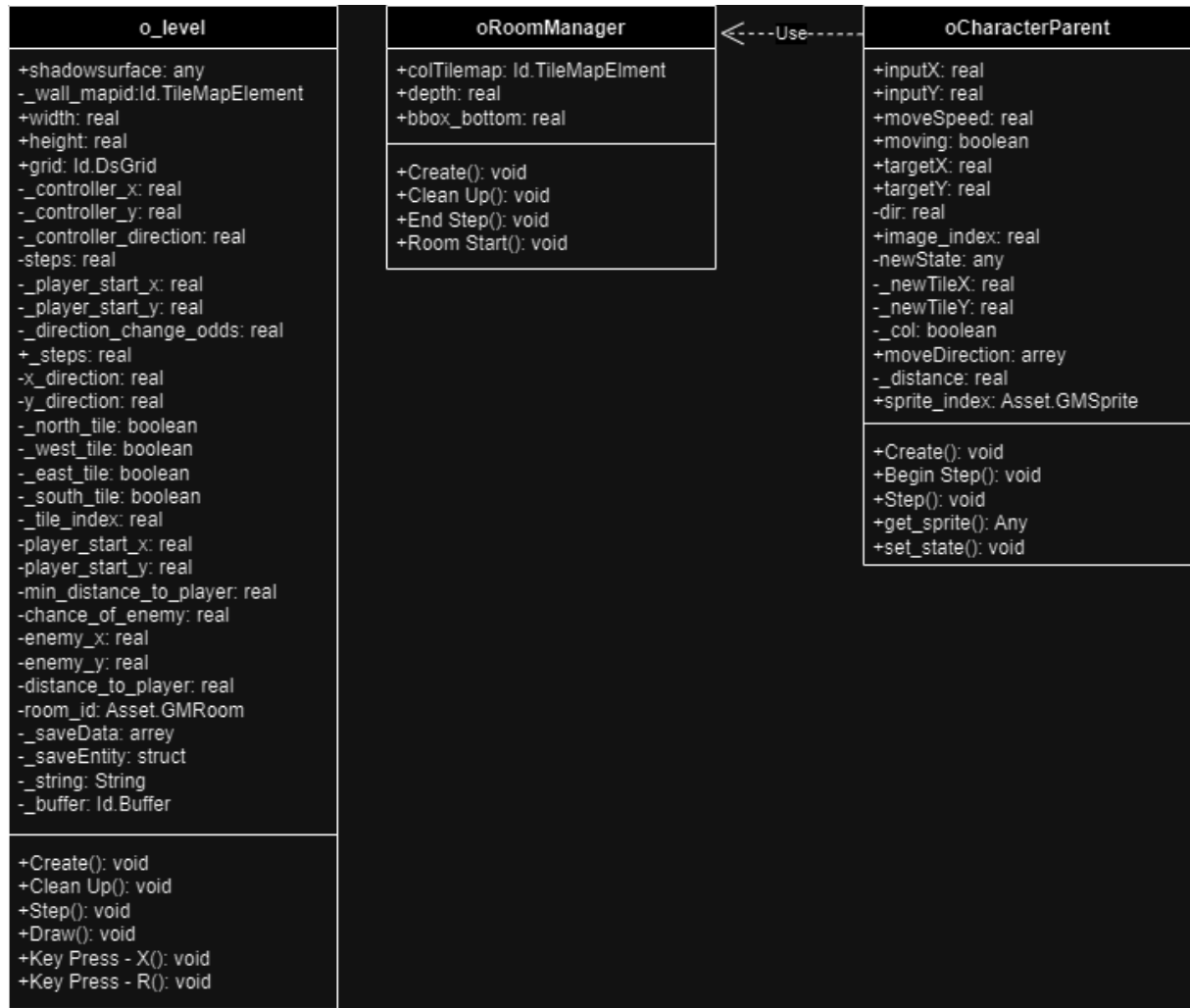
Fonte: Autores, 2023

Figura 20 - Diagrama de Classe: Personagens



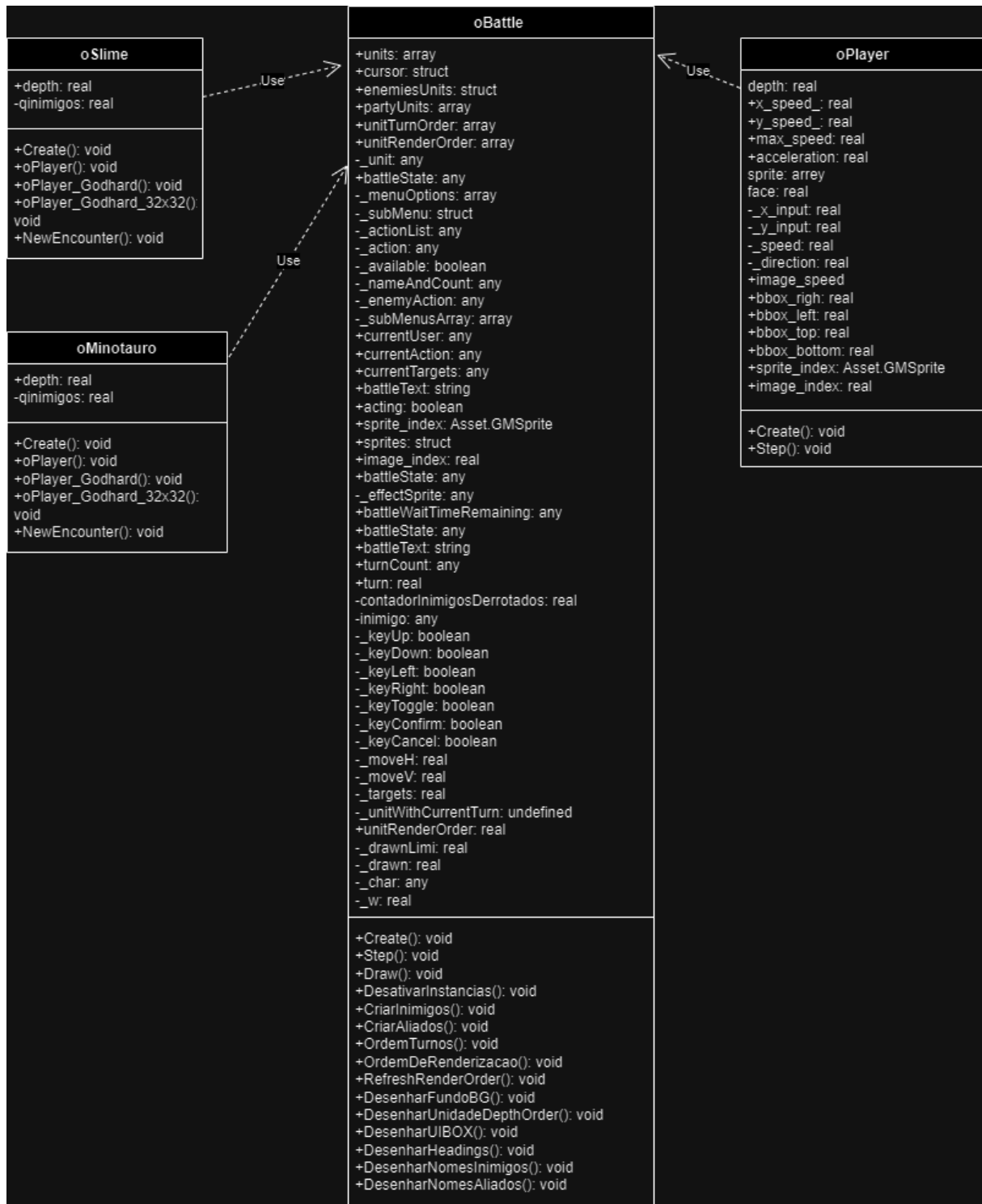
Fonte: Autores, 2023

Figura 21 - Diagrama de classe: Salas



Fonte: Autores, 2023

Figura 22 - Diagrama de classe: oBattle, oSlime, oPlayer



Fonte: Autores, 2023

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado o tema de implementação de uma inteligência artificial em um jogo, que dito seja, soa como senso comum para quem já está inserido neste mundo digital, afinal de contas, quase todo tipo de jogo apresenta alguma característica de comportamento em um dado inimigo ou obstáculo que o jogador deve superar. Porém, à medida que nos aprofundamos no tema, percebemos que não só o conceito de o que é considerado inteligência, mas também como aplicar este a um jogo, se torna um trabalho extremamente árduo.

Além disso, dado o aprofundamento sobre IA, é importante destacar que não são as tomadas de decisões que diferenciam a inteligência artificial de um agente inteligente, isso porque os seus conceitos traçam uma linha de difícil entendimento, uma vez que as suas similaridades se tornam um obstáculo ao explicá-las, pois podem aparentar ser a mesma coisa.

Neste projeto realizamos a implementação de um Agente Reativo Simples que, por sua vez, é caracterizado como um agente inteligente. Conforme o desenvolvimento do projeto foi se aproximando de seus estágios finais, novas possibilidades de inserção de tecnologias foram aparecendo, porém, descobrimos algumas limitações, que pouco são citadas aos que programam utilizando o GML. Trazendo mais um ponto de interesse a nossa pesquisa, que se refere as dificuldades da utilização de uma linguagem ainda em desenvolvimento para trabalhar aspectos complexos de um algoritmo.

Vale ressaltar que, apesar do uso de um Agente Reativo Simples, como o próprio nome ressalta, não se trata de uma prática avançada em termos de agentes inteligentes, sua aplicação ainda se mostra muito satisfatória na utilização de jogos que demandam ações específicas. Muitos jogos que atribuem o termo IA erroneamente as suas práticas tendem a utilizar agentes reativos simples para a realização de interações com o jogador.

Dito isso, a implementação do mapa procedural e as possibilidades que isto abriu para o nosso projeto foi de fato excelente, além de referenciar e corroborar com o tema de Labirinto presente no jogo. Além disso, conseguimos abranger e reaproveitar o algoritmo para servir como instanciador de objetos na grid, o que nos poupou muito trabalho e esforço.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONE, Sonny. How to Use Tile Bitmasking to Auto-Tile Your Level Layouts. Envatotuts+, 03 de fevereiro de 2016. Disponível em: <https://code.tutsplus.com/how-to-use-tile-bitmasking-to-auto-tile-your-level-layouts--cms-25673t>. acesso em: 18 de agosto de 2023.

CLARA ROSSINI, MARIA. Como funcionam as Inteligências Artificiais que criam imagens. Super Interessante, 19 de janeiro de 2023. Disponível em: <https://super.abril.com.br/tecnologia/como-funcionam-as-inteligencias-artificiais-que-criam-imagens>. Acesso em: 01 de setembro de 2023.

DONDIS, Dones. SINTAXE DA LINGUAGEM VISUAL. São Paulo: MARTINS FONTES, 2023.

DROP DE JOGOS. Segundo pesquisa brasileira nacional, 73,4% dos brasileiros jogam games. Drop de Jogos. 4, jun. 2020. Disponível em: <https://dropsdejogos.uai.com.br/noticias/industria/segundo-pesquisa-brasileira-nacional-734-dos-brasileiros-jogam-games/>. Acesso em: 14 de abril de 2023

INTERNETMETTERS. Classificações de idade do jogo explicadas. Disponível em: L. Acesso em: 26 de março de 2023

KLEINA, NILTON. A história da inteligencia artificial. Tecmundo, 23 de outubro de 2018. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/mercado/135413-historia-inteligencia-artificial-video.htm>. Acesso em: 01 de setembro de 2023.

KLOPPER, PRISCILA. Siri ocupa 2º lugar em comparativo com assistentes virtuais. MacMagazine, 26 de dezembro de 2022. Disponível em: <https://macmagazine.com.br/post/2022/12/26/siri-ocupa-2o-lugar-em-comparativo-com-assistentes-virtuais/>. Acesso em: 02 de setembro de 2023.

M. COSTA, VICTOR. A arte e a ciência por trás da tecnologia HD-2D — Parte 1: de Super Mario RPG a Octopath Traveler. NintendoBOY, 23 de julho de 2022. Disponível em: <https://nintendoboy.com.br/2022/07/a-arte-e-a-ciencia-por-tras-da-tecnologia-hd-2d-parte-1-de-super-mario-rpg-a-octopath-traveler/>. Acesso em: 26 de março de 2023.

M. COSTA, VICTOR. A arte e a ciência por trás da tecnologia HD-2D — Parte 2: de Tomoya Asano ao Team Asano. NintendoBOY, 02 de agosto de 2022. Disponível em: <https://nintendoboy.com.br/2022/08/a-arte-e-a-ciencia-por-tras-da-tecnologia-hd-2d-parte-2-de-tomoya-asano-ao-team-asano/>. Acesso em: 26 de março de 2023.

M. COSTA, VICTOR. A arte e a ciência por trás da tecnologia HD-2D — Parte 3: de Octopath Traveler ao futuro dos jogos HD-2D. NintendoBOY, 24 de agosto de 2022. Disponível em: <https://nintendoboy.com.br/2022/08/a-arte-e-a-ciencia-por-tras-da-tecnologia-hd-2d-parte-3-de-octopath-traveler-ao-futuro-dos-jogos-hd-2d/>. Acesso em: 26 de março de 2023.

NORVIG E RUSSEL. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

POSSA, JULIA. De Turing ao ChatGPT: conheça história da IA, que nasceu como arma de guerra. Giz Brasil, 09 de junho de 2023. Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/de-turing->

ao-chatgpt-conheca-historia-da-ia-que-nasceu-como-arma-de-guerra/. Acesso em: Acesso em:
01 de setembro de 2023.

APÊNDICE A – GAME DESIGN DOCUMENT

1. HISTÓRIA

O jogo Labirinto Mágico tem a sua ambientação no mundo de Labirintia, onde, em decorrência de um grande conflito envolvendo magia, foi dominado por caos e destruição, por causa do interesse da humanidade pelos artefatos embutidos com grande poder. Após anos de guerra, o povo remanescente de Labirintia resolveu selar e espalhar pelos labirintos do mundo essas relíquias, com o intuito evitar que mãos gananciosas e malévolas se apossassem de tais tesouros e de reestabelecer a paz.

Dizem as lendas que muitos monstros foram colocados para proteger os misteriosos artefatos, porém, alguns desses monstros acabaram sendo selados, pois são entidades extremamente fortes, impossibilitando que qualquer aventureiro os derrotassem.

As histórias daqueles que voltam com vida do labirinto são conhecidas por gerações, sendo entoadas como histórias pelos bardos nas tavernas, que descrevem esses relatos com enormes enaltecimentos, uma vez que os aventureiros que voltaram, tiveram experiências assombrosas e sobre-humanas, de modo que, mesmo não obtendo sucesso em encontrar o artefato, a volta deles com vida já demonstrava a sua força.

Nossa história acompanha um grupo intrigante de 5 personagens com um objetivo em comum, que por um acaso do destino acabam se encontrando em momentos de tensão dentro do labirinto. As difíceis batalhas fizeram com que passassem de estranhos para amigos inseparáveis, capazes de batalharem entre as adversidades e a saírem vitoriosos de inúmeras batalhas.

1.1. MUNDO DE LABIRINTIA

Labirintia é um vasto continente envolto de mistérios, descoberto em 523 pelos exploradores e aventureiros que buscavam recursos em um mundo totalmente devastado e cheio de catástrofes. Diziam as lendas do famoso explorador “Royvellcrow” que o continente se localizava no centro do mundo, sendo o único continente restante.

Os registros dizem que “Royvellcrow” foi o principal salvador da humanidade ao descobrir o continente de Labirintia, logo após atracar-se na região conhecida na época atual como “Porto de Dorchester”.

Um reino de montanhas imponentes, conhecido como MONTANHAS DO CONHECIMENTO, ao norte e, localizadas em seu ponto mais alto, se encontravam torres dos mais antigos magos e sábios que já existiram; no leste, um grande reino de humanos conhecido

como CAMPBELLTOWN, cercado pela FLORESTA MÁGICA DE DARKWOOD, a oeste, e, ao leste, pela FLORESTA DE GREENSWOOD; Ao noroeste do reino de CAMPBELLTOWN, temos um pequeno vilarejo de guerreiros e aldeões, conhecido como GREEN RIVER, cercados pela densa FLORESTA MÁGICA DE DARKWOOD e fazendo fronteira com o PORTUÁRIO DE DORCHESTER, ao sudoeste, e com as MONTANHAS DO CONHECIMENTO, ao leste; na região oeste do grande continente está localizado um Reino/cidade-estado portuário e um dos grandes centros econômicos, fazendo fronteira com o Nordeste, com a pequena vila de GREEN RIVER e, ao leste, com a FLORESTA MÁGICA DE DARKWOOD, conhecida como PORTUÁRIO DE DORCHESTER.

1.1.1. REGIÃO CENTRAL [CAMPBELLTOWN]

CAMPBELLTOWN está localizada a leste do continente de labirintia e de DORCHESTER. O Reino de CAMPBELLTOWN é regido pelo sistema de monarquia parlamentar que contém elementos como poder legislativo(parlamento) e executivo(governo), o seu rei é conhecido como “O grande mestre das ciências da magia e da tecnologia”, “Yvirisvelgar Danemasco Arckstérium III”, descendente dos grandes sábios e magos das lendas. Sua economia se deriva internamente dos seus estudos e progressos tecnológicos, além de sua metalurgia, assim sendo, conhecida como a principal capital do continente de labirintia. Isso fez com que atraísse muitas pessoas para morar no local e para trabalharem no avanço da sociedade, desvendando mistérios que cercam o mundo. É possível encontrar de tudo nos comércios de CAMPBELLTOWN, desde peixes importados de DORCHESTER até armas para aventureiros e livros em suas bibliotecas contendo magias de nível 1 a 100, sendo assim a maior cidade em termos de riqueza e com maior população de residentes e imigrantes.

A cidade é repleta de aventureiros e foi a primeira a criar a “Guilda de Exploração de Aventureiros”, em razão da necessidade de derrotar os monstros que se escondiam nas FLORESTAS DE DARKWOOD e dos animais advindos da FLORESTA DE GREENSWOOD. Atualmente, essa guilda é utilizada para a exploração científica do mundo, cercada de grandes e bravos aventureiros que querem descobrir os segredos do “Labirinto mágico” ou apenas conseguir o tesouro que nele habita.

Principais características da região:

- Tipo: Reino;
- População: 19.238 habitantes;
- Composição racial: Humanos;

- Tipos de religião: Politeísta;
- Política/Governo: Monarquia Parlamentar;
- Economia: Comércio de itens importados e livre comércio, fabricação e exportação de equipamentos, metalurgia, estudos e desenvolvimento tecnológico, caça e espólios de explorações.

1.1.2. FLORESTA MÁGICA DE DARKWOOD

Localizada a oeste de CAMPBELLTOWN e fazendo fronteira a oeste com DORCHESTER e ao norte com a pequena vila de GREEN RIVER, a escura e densa FLORESTA MÁGICA DE DARKWOOD, como assim é conhecida, é cercada por seus desafios que envolvem monstros, labirintos e masmorras. Foi descoberta no início do período colonial de labirintia, pois foi um dos principais fatores de risco aos humanos na época, por conta de seus monstros que atacavam o pequeno vilarejo, que hoje é conhecido como o grande reino de DORCHESTER. Dizem que os monstros existem e residem nessa floresta por conta da grande densidade e diversidade de magias empregadas no local, tornando-a, então, praticamente inacessível para pessoas que não possuem algum tipo de poder ou recurso tecnológico. Estudiosos dizem que essa terrível concentração de monstros se deve ao LABIRINTO MÁGICO, e hipóteses foram criadas falando que eles só existem e foram criados como um dos mecanismos de defesa do LABIRINTO MÁGICO, através de magias perdidas com o tempo.

Principais características da região:

- Tipo: Floresta Negra.
- População: Indeterminada.
- Diversidade de raças: Monstros e animais místicos.
- Religião: N/A.
- Política: N/A.
- Economia: N/A.

1.1.3. FLORESTA GREENSWOOD

Localizada a leste de CAMPBELLTOWN, a grande FLORESTA GREENSWOOD tem esse nome por conta do explorador que a encontrou “Baeltesar D. Greenwood”, 100 anos após a chegada de Royvellcrow a LABIRINTIA. É uma floresta onde habitam os animais místicos e alguns monstros que são mais passivos, essa floresta é utilizada, principalmente, para o

treinamento de novos aventureiros e para a economia de CAMPBELLTOWN, que usa de suas matérias primas para o desenvolvimento da grande capital.

Principais características da região:

- Tipo: Floresta.
- População: Indeterminada.
- Diversidade de raças: Monstros, animais e humanos.
- Religião: N/A.
- Política: N/A.

1.1.4. PEQUENA VILA GREEN RIVER

Localizada ao noroeste do continente de LABIRINTIA e fazendo fronteira ao sul, com a FLORESTA DE DARKWOOD, e a sudoeste, com DORCHESTER. A pequena vila é liderada por um Chefe/líder chamado “Rhagnar Raekor Baldur III” um grande guerreiro e mestre de armas, seu sistema de governo é democrático e quando um novo líder é escolhido, herda o nome “Baldur” juntamente ao seu. Sua economia é baseada em caça, comércio de exportações de carnes e fornecimento de mão de obra terceirizada para os reinos e cidades de LABIRINTIA.

Por conta de estar em fronteira com a FLORESTA MÁGICA DE DARKWOOD, os habitantes do vilarejo sempre estavam em guerra contra monstros e inimigos formidáveis que ameaçavam suas vidas.

Principais características da região:

- Tipo: Pequena Vila.
- População: 275 habitantes.
- Diversidade de raças: Humanos.
- Religião: Monoteísta.
- Política: Líder/Chefe de vila.
- Economia: Exportação de carnes, comércio livre e mão de obra terceirizada.

1.1.5. REINO SUDESTE PORTUÁRIO [DORCHESTER]

Localizado a Oeste do continente de LABIRINTIA e de CAMPBELLTOWN. O Reino/cidade-estado é uma talassocracia, governada por um grande almirante, conhecido como “Skaelva Tsukihiru Royvellcrow VII”, sob o poder do partido e de seu líder. A região de Dorchester tem a economia baseada em pesca e comércio geral com outros reinos/vilas e é impulsionada pelas grandes incursões marítimas e por suas construções navais.

Principais características da região:

- Tipos: Reino.
- População: 12.532 habitantes.
- Diversidade de raças: Humanos.
- Religião: Politeísta.
- Política: Talassocracia.
- Economia: Pesca, livre comércio e construção naval.

1.1.5.1. PORTO DA REGIÃO DE DORCHESTER

Localizado ao sul de DORCHESTER é uma pequena vila/porto que faz parte do Reino de DORCHESTER, utilizada principalmente pelos pescadores e navegadores para a exploração e a coleta de recursos para o comércio ou o consumo.

Principais características da região:

- Tipo: Pequena Vila.
- População: 600 habitantes.
- Diversidade de raças: Humanos.
- Religião: Talassocracia.
- Política: Monarquia.
- Economia: Pesca e navegação.

1.1.6. REINO DO NORTE NAS MONTANHAS DO CONHECIMENTO

Localizado ao norte de LABIRINTIA e fazendo fronteira com GREEN RIVER e as florestas próximas da área de CAMPBELLTOWN, em seu topo estão localizadas as TORRES DOS SÁBIOS. É um vasto reino que antes era habitado pelos residentes originais de LABIRINTIA, ou seja, de magos e de sábios que fundaram o LABIRINTO MÁGICO. O lugar se encontra vazio e pouco se sabe sobre sua história e o que aconteceu com os magos que viviam no reino, a única coisa que se pode afirmar é que a região é um grande deserto inabitado de montanhas rochosas.

Principais características da região:

- Tipos: Reino/Montanha.
- População: Indeterminada.
- Diversidade de raças: Monstros e humanos.

- Religião: N/A.
- Política: N/A.
- Economia: N/A.

1.1.6.1. TORRES DOS SÁBIOS

Localizada no topo das MONTANHAS DO CONHECIMENTO. É composta, principalmente, por três torres, sendo 2 menores e 1 maior, a principal. As lendas dizem que na torre principal reside um grande mago com enorme conhecimento e poder chamado de “Hito”. As torres são protegidas por monstros e ambientes hostis, porém, aquele que chega ao topo, segundo as lendas, obterá um grande nível de conhecimento e força como recompensa.

Principais características da região:

- Tipo: Torres.
- População: 1 habitante.
- Diversidade de raças: Humano.
- Religião: N/A.
- Política: N/A.

2. GAMEPLAY

Labirinto Mágico é um jogo de RPG baseado em turnos, onde, de maneira resumida, o jogador poderá escolher suas ações que serão executadas em seguida e, o algoritmo, irá executar as ações pré-definidas para o adversário, voltando assim para as ações do jogador.

Este jogo terá como objetivo principal, alcançar determinado ponto dentro de uma fase, onde encontrará um inimigo poderoso. O jogador deverá derrotar esse inimigo para avançar para o próximo cenário, sendo necessário uma preparação para enfrentar tal inimigo.

Para fortificar sua equipe, o jogador deverá participar de várias batalhas para obter experiência e equipamentos, assim subindo de nível, que acarretará no aumento dos atributos de cada integrante da equipe e desbloqueará novas habilidades para serem utilizadas em batalha, sejam elas com efeitos ativos em batalha sejam elas efeitos passivos que adicionam ainda mais atributos. A quantidade de experiência exigida para subir ao próximo nível aumentará a cada nível atingido.

Para desbloquear as habilidades, os jogadores deverão gastar pontos de habilidade, que serão obtidos ao subir de nível. Apesar de ter uma habilidade desbloqueada, só poderão ser utilizadas aquelas selecionadas, tendo no máximo um total de 6 habilidades para cada integrante. As habilidades e equipamentos poderão ser alterados somente fora de batalha.

As batalhas ocorreram de maneira aleatória, à medida que o jogador anda pelo cenário, tendo a possibilidade de ocorrer um encontro com o inimigo.

A cada cenário, as batalhas se tornarão mais difíceis, além da quantidade de inimigos aumentar, seus atributos também serão melhores, visto que seus níveis estarão de acordo com o proposto pelo cenário, além de tudo, haverá variações dos inimigos já encontrados em cenários anteriores, com habilidades e equipamentos diferentes, porém, as recompensas irão crescer de acordo com o desafio proposto, oferecendo melhores equipamentos e mais experiência.

Além dos pontos de experiência, ao finalizar as batalhas, o jogador também receberá moedas, que serão utilizadas para comprar equipamentos e poções no mercador, que estará presente em uma zona segura.

Nas batalhas, os personagens terão uma barra de saúde e uma barra de energia, onde a condição de vitória é fazer a barra de saúde do inimigo chegar a 0, assim como a condição para derrota é que a barra de saúde de toda a sua equipe chegue a 0.

A saúde poderá ser restaurada com poções, equipamentos com efeitos e habilidades, necessitando assim de uma visão estratégica por parte do jogador para evitar o cenário de

derrota. As habilidades dos jogadores terão um custo de energia pré-definido, caso não haja energia o suficiente, o jogador não poderá utilizar a habilidade, assim como os inimigos. Existem itens e poções que podem recuperar energia.

Ao completar uma fase, o jogador será levado a uma sala segura denominada Lobby, onde todos os eventos relacionados a história, encontro com personagens secundários, diálogos extras e etc., serão acionados. O lobby tem a característica de ser um ambiente preparatório para a próxima fase, permitindo que o jogador tenha acesso ao mercante e ao guia, além de ter a opção de recuperar a saúde e a energia de todos os membros do grupo.

Figura 23 - Ilustração Batalha



Fonte: Ilustração de cenário, câmera e posicionamento de batalha do jogo Labirinto Mágico

3. PERSONAGENS

Em Labirinto mágico, serão 8 personagens principais, Sendo eles:

- 5 Protagonistas
- 1 Vilão
- 2 Personagens secundários

Cada personagem terá seu desenvolvimento em história, cutscenes, diálogos, batalhas e etc.

Protagonistas:

- Zhara: Uma guerreira com senso de justiça e heroísmo que sobrepõe sua personalidade, nunca foge de um combate, mesmo que seja improvável alcançar a vitória. Tem 23 anos, é morena, alta e forte.

- GodHard: Um mago branco, calmo e analítico, propõe estratégias e sempre está de olho nas fraquezas dos inimigos. Apesar da seriedade, adora fazer suas piadas em momentos de descontração. Tem 21 anos, é branco, possui estatura média e tem um corpo forte.

- Knnovar: Um ladino sarcástico e cheio de trocadilhos, muitas vezes visto como inconveniente ou alívio cômico, a depender da situação, apesar do jeito descontraído, tem um foco muito grande nas batalhas para alcançar a glória da vitória. Tem 20 anos, é moreno, alto e esguio.

- Hito: Um sábio mago ancestral com um certo ar de mistério e superioridade, estima-se que seu conhecimento ultrapasse o senso comum daquela era, o que o torna um tanto distante dos outros membros da equipe. Sua idade é desconhecida, a rumores deste ser transcender gerações, é alto e forte.

- Corvo: Um invocador enigmático que não pode emitir som de suas cordas vocais, através de suas invocações ele consegue espelhar um pouco de sua personalidade utilizando-as para diálogos e combates. Tem 20 anos, é branco, possui uma estatura média e é esguio.

Personagens Secundários:

- Guia: Uma figura, a princípio gentil, com uma forte ligação com a narrativa, estando diretamente ligado ao labirinto. Tem um objetivo maior do que deixa transparecer, provou ser capaz de realizar feitos que a maioria tenderia a desacreditar, é um combatente perspicaz e um mago acima da média. Tem por volta de 35 anos de Idade, possui uma estatura média e é forte.

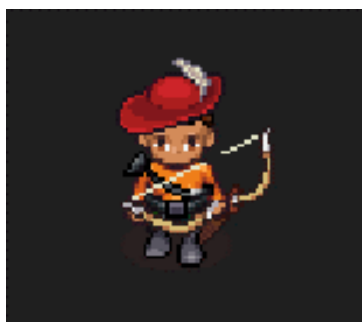
- Mercante: Uma figura misteriosa que, apesar de não possuir uma interferência direta na jornada dos protagonistas, desempenha um papel muito importante dentro do labirinto, fornecendo equipamentos e itens de utilidade para aqueles que se aventuram, está sempre envolto em um manto negro com capuz. A sua idade não é possível estimada, é alto e esguio.

Antagonista:

- Vilão: Não se sabe muito sobre a existência deste ser maligno, acredita-se que esta influência é o que chamam de Rei Demônio, aquele que comanda todas as criaturas nefastas do Labirinto. Este ser está diretamente envolvido com a história de todos os personagens e o seu objetivo, a princípio, é desconhecido.

Ilustrações dos personagens:

Figura 24 - Ilustração Knnovar



Fonte: Ilustração do personagem Knnovar em Pixel Art

Figura 25 - Ilustração Zhara



Fonte: Ilustração da personagem Zhara em Pixel Art

Figura 26 - Ilustração Hito



Fonte: Ilustração do personagem Hito em Pixel Art

Figura 27 - Ilustração Godhard



Fonte: Ilustração do personagem Godhard em Pixel Art

Figura 28 - Ilustração Corvo



Fonte: Ilustração do personagem Corvo em Pixel Art

4. EMBASAMENTO CRIATIVO

O jogo, inicialmente, é composto por cinco personagens principais: Zhara, Godhard, Knnovar, Hito e Corvo., que tiveram um escopo focado em suas classes que, a princípio, teria inspiração no clássico D&D, porém, para o estilo de jogo e para a proposta trabalhada, foi escolhido o sistema de classes do jogo Final Fantasy. Embora o enfoque inicial não fosse empenhar tanto tempo de pesquisa para produção deles, foi necessário uma análise para contextualizar, fornecer informações e explicar as escolhas por traz de cada personagem.

4.1. Sintaxe da linguagem visual

A sintaxe da linguagem visual basicamente é composta por variados elementos como: linhas, formas, cores, texturas, entre outros. Tais elementos podem auxiliar e contribuir de várias maneiras para a comunicação visual. Tendo englobado em si os princípios de design, como hierarquia visual, o alinhamento, a repetição, a proximidade e a simplicidade.

Com esses princípios, a organização dos elementos visuais torna a ambientação dos cenários e os personagens, visualmente, mais harmoniosos, fazendo com que o espectador consiga distinguir certos detalhes e, acima de tudo, ter um enfoque maior em detalhes importantes.

A compreensão e o domínio da sintaxe da linguagem visual pode ser usado como estratégia para a criação de projetos visuais eficazes e comunicativos em diversas áreas como: design gráfico, publicidade, arte cinema, entre outros.

Segundo Dondis (2015, p. 41):

Em termos mais simples, os elementos visuais que se situam em áreas de tensão têm mais peso do que os elementos nivelados. O peso, que nesse contexto significa capacidade de atrair o olho, tem aqui uma enorme importância em termos do equilíbrio compositivo

4.2. Psicologia das formas ou Gestaltismo

Dentro da sintaxe da linguagem, pode-se abordar a psicologia das formas, também conhecido como gestaltismo ou psicologia da Gestalt. A palavra "Gestalt" deriva do alemão e significa "forma" ou "configuração", ou seja, é uma abordagem da psicologia que se concentra na percepção e compreensão da experiência humana como um todo integrada, em vez de partes isoladas. Essa abordagem enfatiza como percebemos e organizamos os estímulos sensoriais em padrões significativos.

Um bom exemplo desses padrões e princípios é a percepção visual, que é influenciada por diferentes princípios que nos ajudam a organizar e a entender o mundo ao nosso redor. Esses princípios, conhecidos como leis da Gestalt, descrevem como percebemos as formas e as estruturas visuais. Um desses princípios é a proximidade, que nos leva a agrupar elementos próximos uns aos outros, vendo-os como partes de um todo.

Isso significa que tendemos a perceber elementos que estão próximos como relacionados, ou seja, como algo contínuo, sendo esse um princípio importante. Nós tendemos a seguir linhas contínuas e a perceber formas como contínuas, mesmo que sejam interrompidas ou ocultas. Isso significa que nossa mente preenche as lacunas e vê a forma como uma unidade coesa.

O princípio do fechamento nos leva a completar formas ou figuras incompletas, mesmo que haja partes ausentes, nossa mente preenche essas lacunas e percebe a forma completa. Já a simetria, é outro princípio que influencia nossa percepção, uma vez que tendemos a perceber formas simétricas como mais agradáveis e equilibradas, a simetria nos dá uma sensação de ordem e harmonia. Finalmente, o princípio do destino comum nos leva a agrupar elementos que se movem juntos ou têm um objetivo comum. Se vemos objetos se movendo na mesma direção ou trabalhando juntos para alcançar algo, nossa mente os agrupa como uma unidade.

Quadrados e retângulos são formas geométricas que evocam a ideia de construção sólida e de segurança. Essas figuras estão frequentemente associadas a conceitos como disciplina, força, coragem e segurança. Sua estrutura reta e simétrica transmite a sensação de estabilidade e confiabilidade. Por outro lado, os triângulos são formas que sugerem movimento e dinamismo. Suas extremidades direcionam nosso olhar para uma determinada direção, tornando-os símbolos de orientação. Triângulos voltados para cima podem representar crescimento e evolução, enquanto aqueles voltados para baixo podem transmitir a sensação de risco e perda. Essas formas podem ser associadas a significados como risco, excitação, perigo e estabilidade.

Os círculos e elipses são formas que não possuem um início ou fim, transmitindo a sensação de infinitude. Essas figuras estão frequentemente relacionadas a conceitos como: eternidade, feminino, universo, magia e mistério. Sua simetria e suavidade de contornos evocam uma sensação de harmonia e equilíbrio.

As espirais são formas encontradas com frequência na natureza e estão associadas à vida e ao crescimento. Elas são vistas como símbolos de criatividade na sociedade moderna.

As espirais representam o movimento contínuo e expansão, transmitindo significados como crescimento, vitalidade e calma. Sua forma curva e fluida reflete a beleza e a fluidez dos processos naturais.

Usando a sintaxe da linguagem visual, atribuímos enfoque a um estilo com elementos minimalistas, o que pode dificultar na hora de transmitir a ideia de personagem, a mescla entre as classes de personagem e suas formas poderiam facilmente se tornar um problema, pois a personagem Zhara, por exemplo, faz o uso de uma armadura medieval, o que amplifica o desafio de utilizar traços simples com a riqueza de detalhes e da enorme quantidade de peças que esse equipamento apresenta, tornando necessário uma busca mais aprofundada por elementos para que fosse dada a partida na criação de cada um dos personagens. De acordo com uma pesquisa do uol, personagens como Mario Bros, Link de Zelda, Ryu, entre outros, são considerados favoritos nos mundos dos jogos eletrônicos. Isso permitiu a abstração desses personagens em questão para o estilo de arte digital conhecida como pixel arte, possibilitando o início da criação dos personagens de Labirintia.

5. CONTROLES

O jogo é ambientado como RPG de Turno, logo, os seus controles não são complexos, tendo apenas 6 botões para aproveitar todo o potencial do jogo, sendo eles:

- Setas direcionais: Cima, Baixo, Esquerda e Direita
- Botão de Ação: Tecla ENTER
- Botão para Cancelar Ação: Tecla ESC

Os direcionais serão utilizados para a movimentação pelo cenário e para navegar entre os menus. O botão de ação será responsável por iniciar os diálogos e selecionar os menus, bem como avançar o diálogo. O botão de Cancelar ação é utilizado para retornar entre os menus.

A movimentação do personagem possui duas variações, dentro do lobby: toda a movimentação será baseada no posicionamento da grid, onde o jogador irá se movimentar entre as células da grid, cada uma delas contendo 16 pixels de largura e altura.

Dentro do mapa procedural: a movimentação não possui limitações e é feita de maneira a respeitar as direções, podendo se mover na diagonal.

6. CÂMERA

O jogo contará com uma visão top-down para simular a sensação de estar jogando um RPG clássico, como por exemplo o Final Fantasy II.

Fora de combate, em modo de exploração, o jogo contará com uma visão vista de cima, dando uma melhor visualização do mapa para o jogador.

Em combate, o jogador terá uma visão lateral do grupo e dos inimigos, fazendo com que tenha uma proximidade da câmera, mostrando os sprites mais detalhadamente.

Figura 29 - Ilustração modelo de câmera



Fonte: Imagem da câmera tirada do jogo Labirinto Mágico em desenvolvimento

7. UNIVERSO DO JOGO

Labirintia terá a sua ambientação em um mundo medieval fantasioso, porém, os eventos abordados dentro do jogo se passarão na caverna do labirinto, que se encontra em volta da floresta de DarkWood.

Dentro do labirinto teremos 7 cenários distintos, estes serão ambientados da seguinte forma:

Lobby - Biblioteca

- Caverna
- Selva
- Pirâmide
- Caverna de blocos azuis com detalhes em dourado
- Gelo
- Espacial

Cada sala terá uma textura específica, bem como uma música que contemplará o ambiente, fazendo uma mescla interessante para a imersão do jogador:

• Lobby - Ambiente muito bem iluminado, Sentimento de segurança/Porto-Seguro, Música calma

• Ambiente iluminado por tochas e com música animada, puxada para a aventura

• Ambiente com iluminação natural, tons claros e música agitada

• Ambiente enigmático, tons mesclados mais puxado para um tom escuro e música de suspense.

• Ambiente hostil, elementos que remetem a recompensa como contraste e música de alerta/Suspense com ação

• Ambiente claro, cores frias e música mais relaxante/Calma

• Ambiente com iluminação mediana, Cores saturadas, porém não muito brilhante, Sentimento vazio e Música quase inexistente, mas o pouco que tem, será uma trilha simples.

8. INIMIGOS

Labirinto mágico contará com uma série de monstros para representar os clássicos literários de fantasia, usando como base principal os monstros de Dungeons & Dragons, aclamado por ser uma conceituada franquia no mundo fantasioso dos RPG. Alguns dos monstros que utilizaremos serão:

- **Goblin:** Criatura de cor verde com aspectos humanoides, possui o tamanho de uma criança com a força de um homem adolescente, são perspicazes, geralmente andam em grupo, realizam emboscadas e ataques coordenados para compensar a falta de força.

- **Slime:** Criatura gelatinosa com a capacidade de absorção de matéria, apesar de sua aparência inofensiva e capacidade de reação extremamente baixa por se tratar de um monstro não inteligente, possui um nível de perigo considerável se não atacado com cuidado.

- **Orc:** Criaturas grotescas semelhantes aos goblins, porém, com a estatura de um homem adulto e força além dos limites humanos, não são tão inteligentes para utilizar estratégias por si só, tendo uma mente semelhante ao ser humano neandertal.

- **Kobold:** Monstros que se assemelham a lobos com traços humanoides, os Kobolds são conhecidos pelo raciocínio rápido e muito bem coordenados em grupos, tem uma estatura baixa e força mediana, mas seu verdadeiro perigo está na sua quantidade.

- **Rato:** Criaturas idênticas às encontradas nos becos e nas tavernas das grandes cidades, com a pequena diferença destes estarem imbuídos com magia, tornando-os um perigo iminente se lutar pensando que se trata de um animal comum.

- **Morcego:** Semelhante a situação dos Ratos, os morcegos dentro do labirinto sofreram mutações e possuem variações que podem ser fatais caso sejam levadas com descaso.

- **Vampiro:** Criatura mortal idêntica ao ser humano, possui caninos avantajados e se alimentam do sangue de suas vítimas, dizem que vampiros podem viver para sempre ao se alimentar de uma presa jovem, rejuvenescendo sua pele e trazendo toda a estamina de seus tempos de glória.

- **Beholder:** Monstro poderoso com o formato de um globo com um olho centralizado, possui várias hastes de olhos menores que se assemelham a cobras e tem o poder de petrificar aqueles que ousam entrar em seu caminho. Conhecidos principalmente por serem guardiões de tesouros inestimáveis nas catacumbas.

- **Minotauro:** Monstro que advém de uma outra mitologia, tendo sua aparência como um touro humanoide, são extremamente fortes e gigantes, além disso costumam causar terror nos aventureiros despreparados que ousam entrar em seu caminho.

Visto que a maioria dos inimigos possuem uma enorme variedade de habitats, suas aparições dentro do labirinto serão variadas, sendo que, os monstros mais fracos, como: Goblins, Slimes, Ratos e Morcegos, podem aparecer com mais frequência e em maior número, enquanto monstros com um poder acima da média, como o Beholder ou o Minotauro, serão utilizados para batalhas chave na história.

A lista de monstros tende a crescer à medida que o desenvolvimento do jogo for se desenrolando, bem como todas as habilidades dos inimigos.

9. INTERFACE

O jogo terá menus simples de serem utilizados, alguns submenus podem ser requeridos para uma profundidade dentro do jogo, como menus de habilidades, equipamentos e itens.

Ilustramos como seria o conceito do menu inicial que desejamos implementar em nosso jogo.

Figura 30 - Menu Principal



Fonte: Imagem ilustrativa do menu inicial do jogo feita no Paint

A tendência para todos os menus do jogo é ter um design simples e com uma explicação textual quando necessária.

Figura 31 - MENU PRINCIPAL (Inspiração)



Fonte: Imagem do HUD principal do Final Fantasy I com sua versão para Gameboy

Estamos utilizando como base os menus de Final Fantasy pelo seu design simplista e funcional, onde, assim como descrito anteriormente, tem seu complemento com base em textos. Este menu contém as informações como [Ouro] e algumas estatísticas como Tempo decorrido e etc.

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE PESQUISA

Foi criado um formulário para ser distribuído nos grupos voltados para jogos, por meio das redes sociais como: Facebook, Instagram, Fóruns e etc.

Também foi adicionado uma cláusula referente aos termos de uso e para os fins de nossa pesquisa, onde o usuário pode ou não concordar em participar, sendo necessário ler e aceitar para continuar.

As perguntas a serem respondidas pelos usuários são as seguintes:

1. Qual a sua idade?

- 13 anos ou menos
- 14 anos a 17 anos
- 18 anos a 29 anos
- 30 anos a 40 anos
- 41 anos ou mais

2. Qual seu sexo?

- Feminino
- Masculino
- Prefiro não dizer
- Outro

3. Você costuma jogar videogames?

- Sim, com frequência (Todos os dias)
- Sim, moderadamente (Pelo menos uma vez na semana)
- Sim, raramente (Pelo menos uma vez ao mês)
- Não

4. Como você tem acesso aos jogos?

- Pedindo emprestado
- Comprando
- Fazendo download de jogos grátis

5. Qual plataforma você prefere?

- PC
- XBOX
- Playstation
- Nintendo
- Mobile
- Nenhuma

6. Qual gênero te atrai mais? Marque 1 ou mais.

- Ação [FPS/TPS]
- Aventura
- Arcade
- Games de Lógica
- MMO
- RPG
- Simuladores
- Esportes
- Estratégia
- Cartas
- Qualquer jogo que seja competitivo

7. Nos ajude decidir o nome de nossa aventura...

- Labirinto Mágico
- Labirinto mágico em busca do tesouro perdido
- A Lenda de Labirintia
- O Enigma do Labirinto
- As aventuras em Labirintia
- Os Labirintos do sussurro

8. Você jogaria um jogo RPG em um Labirinto mágico?

- Sim
- Não

- Depende da proposta do game

9. Você é um jovem herói pronto para desbravar um mundo de mistérios, monstros e fantasia. O que te desperta maior curiosidade?

- O porquê de tudo estar acontecendo, quero respostas.
- O fato de você poder derrotar quantos monstros forem necessários para se tornar poderoso.
- Se juntar aos seus leais amigos para uma jornada épica.

10. Que tipo de herói você seria nessa jornada?

- Guerreiro
- Arqueiro
- Mago
- Ladino
- Curandeiro
- Paladino
- Druida
- Monge
- Bardo
- Bárbaro

11. Baseado em tudo que viu até o momento, quais elementos ainda não citados gostaria de ver em jogo? Considerando ser um RPG ambientado em um Labirinto.

- (Insira sua resposta)