



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE TAUBATÉ

MIGUEL SIDERIS CORTEZ

***DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO MULTIJOGADOR
MOBILE E PESQUISA SOBRE DESENVOLVIMENTO DE
JOGOS INDEPENDENTES***

TAUBATÉ

2022



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE TAUBATÉ

MIGUEL SIDERIS CORTEZ

***DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO MULTIJOGADOR
MOBILE E PESQUISA SOBRE DESENVOLVIMENTO DE
JOGOS INDEPENDENTES***

Trabalho de Graduação apresentado à Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza para a obtenção do diploma de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Prof. Luís Felipe Féres Santos

Co-orientador: Prof. Luiz Eduardo Souza Evangelista

TAUBATÉ

2022

MIGUEL SIDERIS CORTEZ

***DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO MULTIJOGADOR
MOBILE E PESQUISA SOBRE DESENVOLVIMENTO DE
JOGOS INDEPENDENTES***

Trabalho de Graduação apresentado a Faculdade de
Tecnologia de Taubaté, como parte das exigências
para a obtenção do diploma de Tecnólogo em Análise
e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Prof. Luís Felipe Féres Santos

**Co-orientador: Prof. Luiz Eduardo Souza
Evangelista**

Taubaté, _____ de _____ de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. **Titulação e Nome**

Faculdade de Tecnologia de Taubaté

Prof. **Titulação e Nome**

Faculdade de Tecnologia de Taubaté

Prof. **Titulação e Nome**

Faculdade de Tecnologia de Taubaté

Agradeço a Deus em primeiro e de modo especial, dedico este trabalho a minha família que me impulsionou, para que continuasse no curso, e vencesse mais essa etapa em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Eu, Miguel Sideris Cortez agradeço a minha família, que nunca me deixou desistir, com muita sabedoria, souberam me ajudar a contornar todas as adversidades que foram surgindo no decorrer desse caminho, proporcionando toda condição necessária para a conclusão desta faculdade.

Aos professores Luís Felipe Féres Santos e Luiz Eduardo Souza Evangelista, pelo inestimável apoio e incentivo na orientação deste trabalho.

A todos os funcionários da Faculdade de Tecnologia de Taubaté, pela atenção durante toda duração do nosso curso, sempre demonstrando disponibilidade em ajudar.

Se você contar sua ideia para 10 pessoas e 9 delas disser que você está maluco, provavelmente você está fazendo algo inovador.

(Nolan Bushnell)

RESUMO

É de conhecimento geral que em tempos difíceis nós seres-humanos sempre buscamos por uma “válvula de escape” para que nos livremos temporariamente dos nossos problemas. Sabemos que a muito tempo surgiu o entretenimento para que a realidade fosse outra, e que nós pudéssemos chegar ao fim de um dia de trabalho cansativo e pudéssemos apreciar um lazer dentro de nossas casas. E então com o passar do tempo foram surgindo as rádios, televisões e os jogos eletrônicos (são conhecidos como *games*). Com o passar do tempo o ser humano foi dando mais valor aos jogos eletrônicos e passando a investir mais dinheiro por uma tecnologia mais avançada, para que pudesse sempre estar por dentro das tendências no mundo dos jogos. Sendo assim, os jogos virtuais estão cada vez mais influentes na vida das pessoas, independente de idade. Muitos estão trocando seus *hobbies* por jogos, principalmente os jogos *online*, e com isso em mente, a criação de um jogo *online* desenvolvido para dispositivos móveis foi pensada.

Esse presente estudo tem o objetivo de demonstrar o mundo de desenvolvimento de jogos independentes, mostrando métodos usados por grandes sucessos da área dos jogos. O projeto será focado em uma nova tendência no meio dos jogos, os jogos rápidos, que assim como vídeos rápidos, tem uma duração curta para que seja mais estimulável e não tenha a sensação de exaustão conforme o tempo passe. O projeto contribuirá para o ambiente dos jogos dando mais visibilidade para essa categoria e adaptando o mercado para essa nova tendência.

Palavras-Chave: *Games*. Entretenimento. Tecnologia. Jogos eletrônicos.

ABSTRACT

It is common knowledge that in difficult times we human beings always look for an "escape valve" to temporarily get rid of our problems. We know that entertainment arose a long time ago so that reality would be different, and that we could come to the end of a tiring workday and enjoy some leisure inside our homes. And then, as time went by, radios, TVs, and electronic games (known as games) emerged. As time went by the human being gave more value to electronic games and started investing more money in more advanced technology, so that he could always be on top of the trends in the gaming world. Thus, virtual games are increasingly influential in people's lives, regardless of age. Many people are changing their hobbies for games, especially online games, and with this in mind, the creation of an online game developed for mobile devices was thought.

This present study aims to demonstrate the world of independent game development, showing methods used by great successes in the gaming universe. The project will focus on a new trend in gaming, the fast-paced games, which like fast videos, have a short duration so that they are more enjoyable and do not feel exhausted as time passes. The project will contribute to the gaming environment by giving more visibility to this category, as technology advances, games become more and more realistic and it will also contribute by gathering information from independent projects that have been successful in this environment.

Keywords: Games. Entertainment. Technology. Electronic Games.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Diagrama de Entidade e Relacionamento.....	23
Figura 2 Arma padrão	24
Figura 3 Arma Chamas	25
Figura 4 Arma Rifle	25
Figura 5 Arma Assault.....	25
Figura 6 Arma Espada	25
Figura 7 Joystick	26
Figura 8 Tela de login.....	27
Figura 9 Código da tela de login.....	28
Figura 10 Tela de menu	28
Figura 11 Método de iniciação da tela de menu.....	29
Figura 12 Tela de procura de partidas	29
Figura 13 Procurando partidas	30
Figura 14 Função de iniciar pareamento de jogadores	30
Figura 15 Tela de preparação dos jogadores.....	31
Figura 16 Mapa de Lobby.....	31
Figura 17 Mapa da fase 1 em tamanho total.....	32
Figura 18 Mapa da segunda fase em tamanho total	32
Figura 19 Mapa final.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Requisitos Funcionais _____	21
Tabela 2 Requisitos Não funcionais _____	22
Tabela 3 Futuros _____	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAA	Indica o mais alto grau de qualidade de um título
CAGR	Compound Annual Growth Rate
GDD	Game Design Document
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
PGB	Pesquisa Game Brasil
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PwC	PricewaterhouseCoopers (Consultoria)
SDR	Super Data Research
UO	Ultima Online

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	Contextualização	16
3.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1	Arquitetura para jogos online	19
4.	METODOLOGIA.....	21
4.1	Ferramentas e Tecnologias utilizadas	21
4.1.1	Arquitetura Proposta	21
4.1.2	Game Design Document. Versão: 1.0	23
5.	Resultados	27
5.1	Resultados obtidos no jogo	27
5.2	Resultados obtidos na pesquisa	34
5.2.1	Ferramentas e métodos acessíveis.....	34
5.2.2	Ferramentas visuais	34
5.2.3	Ferramentas de áudio.....	34
5.2.4	Ferramentas de desenvolvimento	34
5.3	Casos de sucesso.....	35
5.3.1	Among Us	35
5.3.2	Celeste	35
5.3.3	Hollow Knight.....	36
5.3.4	Five Nights at Freddy's	36
6.	Conclusão	38
6.1	Dificuldades.....	38
6.2	Futuros do projeto	38
6.3	Conclusões finais	39

1. INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral que em tempos difíceis nós seres-humanos sempre buscamos por uma “válvula de escape” para que nos livremos temporariamente dos nossos problemas. Também é sabido que a muito tempo surgiu o entretenimento para que a realidade fosse outra, e que nós pudéssemos chegar ao fim de um dia de trabalho cansativo e pudéssemos apreciar um lazer dentro de nossas casas. E então com o passar do tempo foram surgindo as rádios, televisões e os jogos eletrônicos (são conhecidos como *games*). Com o passar do tempo o ser humano foi dando mais valor aos jogos eletrônicos e passando a investir mais dinheiro por uma tecnologia mais avançada, para que pudesse sempre estar por dentro das tendências no mundo dos jogos.

O período de isolamento social causou um problema sério na economia brasileira em todos os setores produtivos. Em contrapartida a indústria *gamer* apresentou um aumento no seu setor em 2020. De acordo com a SuperData (2020) os gastos com jogos no ano de 2020 ultrapassaram a marca dos 10 bilhões de dólares. Segundo dados de pesquisa da Newzoo (2020), Super Data Research (SDR, 2020) e Pesquisa Game Brasil (PGB, 2020), o mercado de jogos é o que mais cresce em entretenimento *on-line*. O mercado global de mídia e entretenimento deve faturar US\$ 2,6 trilhões até 2023, com um crescimento médio de 4,3% ao ano entre os anos de 2019 e 2023, segundo dados da pesquisa Global entertainment and media outlook 2019-2023, da consultoria PwC (2020).

Esses dados mostram que o mercado *gamer* se mantém aquecido e não para pôr motivo algum. Ultimamente os jogadores querem cada vez mais otimizar suas peças de *hardware* em seus computadores e por outro lado a venda de consoles aumentou em mais de 100% no varejo. Além dos jogadores de console e computador, não podemos deixar de lado a influência dos jogos para celulares(*mobile*) que cresceram por serem mais acessíveis ao público, por exemplo: uma pessoa com seu smartphone pode ter acesso ao jogo Free-Fire, sem ter que arcar com um celular muito caro, ou gastar dinheiro para jogar o jogo, que é totalmente gratuito. E mesmo sendo um jogo gratuito, muitos gastam dinheiro para ter acesso aos conteúdos criados pelos desenvolvedores dos jogos e designers.

Mais especificamente, os números podem ser explicados no crescimento contínuo do mercado de celulares desde a década passada, fortemente influenciado pela popularização do sistema operacional Android — presente na vasta maioria dos dispositivos. Os avanços na plataforma possibilitaram que os desenvolvedores entregassem seus jogos para celulares de diversos modelos, tornando-os cada vez mais acessíveis para o público.

A tendência é que os jogos para *smartphones* cresçam ainda mais nos próximos anos. Até agora está bem óbvio que os jogos para celular são um mercado em rápida evolução e têm um impacto direto sobre a forma como as pessoas atualmente usam seus aparelhos móveis. Em um passado não muito distante, os celulares eram dispositivos para se comunicar. Agora eles são muito mais do que apenas aparelhos para fazer ligações, na realidade, são potentes microcomputadores conectados.

Para a grande maioria, o celular é a entrada para o mundo; é a chave para acessar qualquer conhecimento, interagir com outras pessoas através de redes sociais e, claro, diversão, principalmente na forma de jogos.

Os jogos para celular são populares porque se encaixam perfeitamente no cotidiano de muitas pessoas no mundo moderno. Quando não há tempo de sobra para ficar em casa e jogar no conforto do sofá, ter um jogo para celular para se divertir no intervalo do trabalho, no ônibus para casa ou durante as férias é perfeito. Esses jogos se encaixam perfeitamente na vida moderna e são acessíveis na maioria dos smartphones, com o toque de um único botão. Além disso, os recursos de *hardware* dos celulares aumentaram rapidamente nos últimos dois anos. De acordo com a Unity Technologies, os melhores chipsets móveis fornecem maior desempenho com menos consumo de bateria, fornecendo resoluções de tela mais altas em tamanhos de tela que agora têm em média 6 polegadas. Além disso, de acordo com a Ericsson, o 5G permitiu velocidades incríveis (20 x 4G) e baixa latência (20 ms a 5 ms). Por causa disso, o mercado vê cada vez mais jogos para celular com qualidade AAA de alto valor de produção.

Assim, diante da importância que este mercado está alcançando, procurou-se estabelecer quais as melhores formas de buscar informações e dados sobre os jogos online voltado para a área *mobile*. O pesquisador planeja responder a seguinte pergunta de pesquisa: “como contribuir para essa nova tendência de mercado dos jogos rápidos, dando mais visibilidade para essa nova categoria?”.

O objetivo geral deste estudo é oferecer um jogo *online*, focado nessa nova tendência de jogos rápidos, que assim como vídeos rápidos, tem uma curta duração para que seja mais estimável e não tenha a sensação de exaustão conforme o tempo passe. Com isso este projeto pretende contribuir com esse ambiente dos jogos dando mais visibilidade e reunindo mais informações desses projetos que fazem sucesso nesse ambiente.

Tendo em vista um mercado competitivo e dinâmico, a clientela buscará os jogos que se destaquem, por esse motivo o desenvolvedor assume um papel importante buscando maneiras para engajar o público a jogar mais buscando maneiras de interagir com o conhecimento e o mundo ao seu redor. Assim esta ferramenta de trabalho científica tem o objetivo de apresentar conceitos, ferramentas e informações para a tomada de decisão fundamentada em dados aperfeiçoados. Os referenciais teóricos deste projeto foram principalmente as análises virtuais por meio de sites, que auxiliaram as buscas e dúvidas em relação ao mercado de *games*. Também foram usadas pesquisas de campo, buscando estabelecer o modo como melhor seria desenvolvido o trabalho nessa área.

Nesta introdução, foi apresentada uma visão geral do problema a ser resolvido, bem como a importância desse trabalho de graduação dentro do contexto do desenvolvimento de jogos. Além disso, são explanados os objetivos e a abordagem metodológica utilizada. O segundo capítulo, por sua vez, embasa mais profundamente o tema de pesquisa através de bibliografias, apresenta soluções semelhantes no mercado e trata, ainda, o lado técnico do trabalho em relação ao desenvolvimento de jogos. Em seguida, no terceiro capítulo, aspectos como os requisitos, diagramas, a estrutura da aplicação, o diagrama de Game Design, código de programação e a interface de usuário compõem tópicos essenciais do funcionamento do sistema apresentado neste trabalho de graduação. No quarto capítulo é mostrado os resultados obtidos do desenvolvimento do projeto e da pesquisa realizada. O penúltimo capítulo irá abordar a conclusão alcançada por esse Trabalho de Graduação em relação ao projeto e seus estudos e, por fim, as fontes de pesquisas utilizadas e apêndices encerram o trabalho.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

Espera-se que o mercado de jogos para dispositivos móveis registre um CAGR (Compound Annual Growth Rate) de 12,3% durante o período de previsão, 2021 – 2026. A crescente penetração de *smartphones* e o avanço da tecnologia com a crescente adoção de tecnologias de tendências para o desenvolvimento de jogos são fatores importantes no desenvolvimento da indústria de jogos para dispositivos móveis.

A indústria de jogos em todo o mundo está se expandindo e o *smartphone* está desempenhando um papel significativo nessa expansão. O desenvolvimento de jogos para celular resultou em escalabilidade para a indústria de jogos. Plataformas como Facebook e Instagram também começaram a desenvolver jogos móveis inovadores para garantir alta diferenciação de produtos e se beneficiar de jogos envolventes para aprimorar suas estratégias de publicidade.

Os recursos de *hardware* do smartphone aumentaram rapidamente nos últimos dois anos. De acordo com a Mordor Intelligence (2021), os melhores *chipsets* móveis fornecem maior desempenho com menos consumo de bateria, fornecendo resoluções de tela mais altas em tamanhos de tela que agora têm em média 6 polegadas. Além disso, de acordo com a Ericsson, o 5G permitiu velocidades incríveis (20 x 4G) e baixa latência (20 ms a 5 ms). Por causa disso, o mercado vê cada vez mais jogos para celular com qualidade AAA de alto valor de produção.

Na Índia, a partir de 2021, o Free-Fire era o aplicativo de jogos mais popular com base em usuários ativos. Outros jogos online populares durante esse período incluíram MPL e Dream11 pertencentes aos gêneros *fantasy sport* e *fantasy*, respectivamente. Nos Estados Unidos, a pandemia do COVID-19 revelou como os jogos podem se beneficiar de um forte componente social. Muitos jogos *multiplayer* como Roblox e Among Us tiveram um grande avanço em 2020.

Além disso, espera-se que este modelo evolua com o desenvolvimento de tecnologias como realidade aumentada e 5G. Com a implantação do 5G, aliada a velocidades de *download* mais rápidas, espera-se que os jogos *online* aumentem em qualidade.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A população brasileira está cada vez mais conectada. É isso que mostra a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2019, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). De acordo com o levantamento, 82,7% dos domicílios nacionais possuem acesso à internet, um aumento de 3,6 pontos percentuais em relação a 2018. Para o ministro das Comunicações, Fábio Faria, os dados mostram que o Brasil está no caminho certo. “Estamos no rumo para conectar cada vez mais pessoas em todo o país. Isso vai ser ainda mais ampliado com ações como o 5G, [...]”.

O IBGE destaca ainda que o telefone celular continua sendo a principal ferramenta utilizada pelos conectados. Ele foi encontrado em 99,5% dos domicílios com acesso à rede mundial de computadores. Depois vem o computador, com 45,1%, seguido pela televisão (31,7%) e tablet (12%).

Observando e analisando os dados da pesquisa podemos perceber a demanda cada vez maior por informações e para Castells (2006, p. 255), “a internet é o meio de comunicação e de relação essencial sobre o qual se baseia uma nova forma de sociedade que nós já vivemos”. Já para Moresi, (2000), que afirma que a informação deixou de ser “apenas um recurso, mas o recurso”, o recurso-chave em uma realidade competitiva como a vivida nos dias de hoje. A informação se estabelece como um grande diferencial de mercado e é fonte de lucratividade na sociedade atual. Um dos maiores anseios do homem sempre foi a busca por meios para difundir e expandir a informação.

Pires e Ghisi, (2007), ratificam a constatação de Moresi, (2000), afirmando assim que mesmo que a economia tenha assumido papel de tendência global, a informação passa a ser considerada um capital precioso equivalendo-se a bens de produção, matérias-primas e recursos financeiros.

Sobre a comunicação institucional e a internet, Terra (2006, p.85) diz:

Independentemente da ferramenta de comunicação digital a ser utilizada pelo comunicador ou levada em consideração em um planejamento diretor de comunicação organizacional, observamos algumas características comuns a todas elas. Consideramos atributos comuns à comunicação segmentada; de relevância para o usuário; bidirecional; interativa; que permita a participação e a construção coletivas; direta, ágil, de rápida disseminação (capacidade viral) e pode ser gerada pelo consumidor.

Pensando nesse acesso facilitado, muitas empresas de vários nichos de mercado desejam estar presentes e assim conseguir uma aproximação com seu público, isto não é diferente com a indústria dos jogos.

Segundo Huizinga (2008), os jogos podem ser definidos como uma atividade repleta de significados, que podem favorecer a aprendizagem, o desenvolvimento físico e mental, a socialização e as mais variadas áreas, ou simplesmente como atividades lúdicas de apenas entretenimento. Em seu livro, Huizinga (2008) relata que até mesmo os animais também praticam esta atividade:

Bastará que observemos os cachorrinhos para constatar que, em suas alegres evoluções, encontram-se presentes todos os elementos essenciais do jogo humano. Convidam-se uns aos outros para brincar mediante um certo ritual de atitudes e gestos. Respeitam a regra que os proíbe morderem, ou pelo menos com violência, a orelha do próximo. Fingem ficar zangados e, o que é mais importante, eles, em tudo isto, experimentam evidentemente imenso prazer e divertimento.

Com a chegada dos computadores, não demorou muito até que surgisse alguém com a ideia de tornar possível um jogo dentro deste novo universo. Segundo Azevedo (2003), uma equipe de estudantes do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts) desenvolveram em 1961, o primeiro jogo de computador, que se chamava Spacewars. O jogo simula uma batalha espacial com naves e estrelas, com gráficos bidimensionais muito simples em um computador que tinha o tamanho de uma mesa.

Desde então os *games* passaram a evoluir juntamente com computadores e novas tecnologias de *hardware* e *software*, o que possibilitou que os mais diversos mundos de fantasia ou realidade sejam representados com qualidade estando disponíveis em diferentes plataformas (LEITE, 2006).

Ainda antes da popularização da internet, de acordo com Chikhani (2015), alguns *videogames* como o Atari 2600 traziam uma opção de comunicação via telefone. Era possível baixar jogos gratuitamente pela linha telefônica que se conectava junto com o console do videogame. Muitos desses jogos eram desenvolvidos por programadores independentes que disponibilizavam seus códigos para *download*.

Os primeiros jogos online começaram a surgir juntamente com a disseminação da internet pelo mundo. Um dos primeiros jogos de sucesso, que possibilitou milhares

de jogadores se conectarem simultaneamente, foi Ultima Online (UO). Segundo Edwards (2007), lançado em 1997, UO é um jogo de mundo aberto onde o jogador cria um personagem que pode fazer diversas atividades como explorar, construir ou lutar. Como o jogo não tem um objetivo específico ou um roteiro a ser seguido, as pessoas podem jogar por horas todos os dias.

Hoje, conforme Chikhani (2015), os jogos evoluíram através de diversas gerações e condizem com a atualidade, se desenvolvendo junto com avanços tecnológicos, em poderosos computadores. Exploram diferentes tipos de interações sociais de forma marcante até mesmo no mundo virtual. Além disso, estão incluídos no dia a dia e no lazer de um público cada vez mais exigente.

Com a popularização da internet os protocolos de comunicação possibilitaram que jogos de diferentes dispositivos se comuniquem. Esta comunicação trouxe diversos novos desafios para o desenvolvimento de jogos se transformando em um novo tipo de jogo que hoje é chamado de jogo multijogador online.

Os games são produtos que estão voltados para o entretenimento e seus desenvolvedores buscam sempre inovar, pois seus consumidores são exigentes e prezam por qualidade e criatividade.

3.1 Arquitetura para jogos online

Existem diversas arquiteturas possíveis para se desenvolver um jogo multijogador *online*. A alternativa mais versátil delas é, segundo Kozovits e Feijó (2003), através de sistemas cliente-servidor. Neste tipo de arquitetura, é necessário o desenvolvimento de um *software* para o cliente e outro para o servidor. O *software* cliente é executado nos dispositivos dos usuários e se conecta com um único servidor. Este, é executado por um computador responsável por manter todos os clientes conectados atualizados através de uma troca constante de mensagens.

É notável que o desenvolvimento de jogos demande diversos tipos de conhecimento, como descreve Tonéis (2015, p10):

Entre as diversas ciências que compõem o núcleo de um profissional em jogos digitais certamente a interdisciplinaridade é um fator comum e presente em todas. Todo o processo criativo pode ser comprometido se o profissional em jogos não souber se comunicar com os responsáveis pela implementação ou programação (código do jogo). Não basta ser um exímio desenhista, ou

roteirista, ou ainda um brilhante level design, torna-se necessário conhecer o processo em sua totalidade.

Segundo Gil (1996), é muito importante avaliar a qualidade do material utilizado na pesquisa. Determinadas fontes com dados e informações incorretas podem prejudicar muito o trabalho a ser desenvolvido. A metodologia de desenvolvimento deste trabalho é a de pesquisa aplicada, que para Cervo (2002), possui fins práticos. Por meio de pesquisa bibliográfica com foco em compreender as tecnologias necessárias para se atingir o objetivo proposto, que, no caso deste trabalho, é o desenvolvimento do jogo.

4. METODOLOGIA

Miguel (2007) evidencia que para o desenvolvimento de um projeto acadêmico ter-se uma metodologia é essencial. Isso fica evidente diante da importância de uma fundamentação científica adequada, portanto direcionar os métodos e as técnicas são essenciais para que resulte em um bom trabalho científico. Neste sentido, para Gonçalves (2001, p. 46) “metodologia significa o estudo dos caminhos a serem seguidos, incluindo os procedimentos escolhidos”.

4.1 Ferramentas e Tecnologias utilizadas

As tecnologias e ferramentas foram selecionadas cuidadosamente a fim de entregar um produto de qualidade.

A pesquisa será feita com auxílio do google acadêmico e buscará os métodos e ferramentas utilizados por empresas de jogos independentes que fizeram sucesso no mercado.

4.1.1 Arquitetura Proposta

A arquitetura proposta possui os temas de Requisitos Funcionais, Requisitos Não Funcionais, *Software*, Servidor e Banco de Dados.

4.1.1.1 Requisitos Funcionais

Tipo	Código	Requisitos
RF	RF1	Gerenciar contas de usuários
RF	RF2	Verificar informações da conta
RF	RF3	Mostrar interface de início
RF	RF4	Criar partidas multijogador por meio do servidor
RF	RF5	Criar e alterar personagem do jogador

RF	RF6	Mudar de mapa aleatoriamente
RF	RF7	Guardar informações de partida

Tabela 1 – Criação do autor

4.1.1.2 Requisitos Não Funcionais

Tipo	Código	Requisitos
RNF	RNF1	Android 5.0+
RNF	RNF2	1GB de Memória RAM

Tabela 2 – Criação do autor

4.1.1.3 Software

O *software* será criado por meio da Godot Engine 3.4, um motor gráfico de jogos de código aberto, enquanto as imagens serão criadas pelo software Krita.

4.1.1.4 Servidor

O servidor será construído em um computador pessoal com uma distribuição Linux como sistema operacional, e usará o software Docker em conjunto com a API Nakama para conectar os jogadores a um servidor.

4.1.1.5 Banco de dados

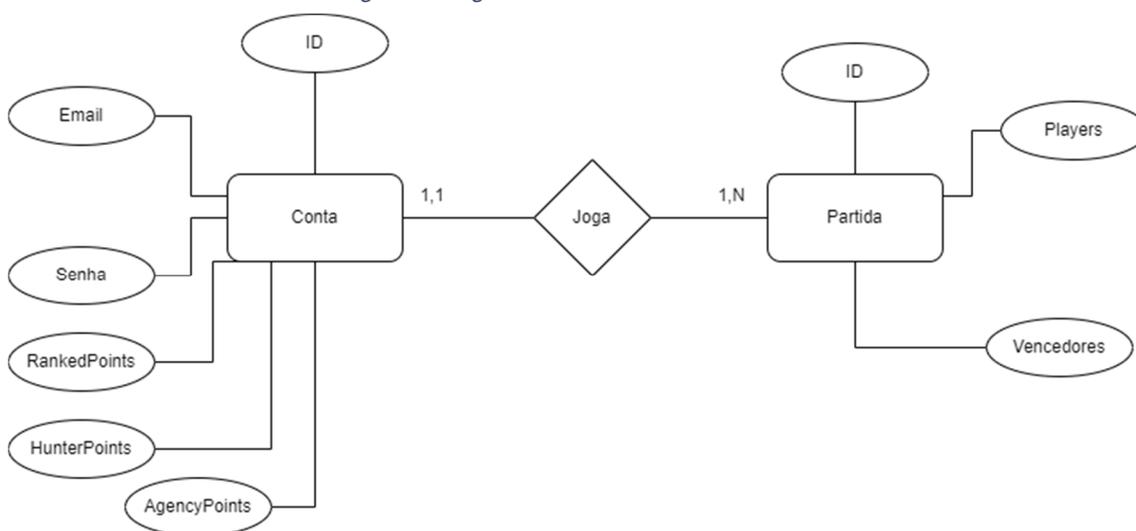
O banco de dados será o PostgreSQL ficará guardado no servidor e gerenciado pelos softwares Docker e o gerenciamento Nakama, guardando os

dados de login do usuário e os dados de partida. Os dados de partida serão excluídos após 3 meses.

4.1.1.6 Diagramas

O diagrama do banco de dados mostra uma relação entre conta e partidas, onde um jogador pode jogar N partidas, que ficarão registradas e conterá os dados mais importantes da partida.

Figura 1 Diagrama de Entidade e Relacionamento



Fonte: Criação do autor

4.1.2 Game Design Document. Versão: 1.0

Neste capítulo é apresentado o *Game Design Document* (GDD).

De acordo com Rogers (2010), O GDD é um documento que contém todas as informações de um jogo. Deve detalhar conceitos como ideia inicial, história, jogabilidade, interface gráfica, personagens, fases e tudo mais que estiver relacionado ao design do jogo.

Todo o conteúdo gráfico deste capítulo foi criado pelo autor dessa monografia.

4.1.2.1 Jogabilidade

Jogo de tiro *top-down*. O jogador irá esperar em um *Hub* por outros jogadores. Eles serão separados em 3 grupos, sendo eles dois grupos com o mesmo número de jogadores e um máximo de 5, denominados caçadores, e outro grupo menor com um máximo de 3 jogadores, denominados agentes. Todos os jogadores começarão com nível 1 e arma básica. Jogadores no grupo dos agentes ganharão 2 vezes mais pontos de experiência. O jogador sobe de nível ao conseguir (100 + 10 por nível) de pontos de experiência. Jogador e seu grupo terá que passar por 4 estágios:

- O primeiro será uma sala com inimigos para abater e itens para coletar, fazendo com que ele ganhe pontos experiência para subir de nível, durando um minuto e meio.
- O segundo será uma escolha entre criar um mata-mata entre o grupo, onde quando um jogador matar o outro, conseguirá todos os itens e pontos de experiência do jogador morto. O grupo dos vilões estará no modo mata-mata ao entrar na fase e só sairá um jogador desse grupo vivo. Duração máxima de 2 minutos.
- O terceiro será como o primeiro, mas com mais inimigos e mais itens.
- Finalizando com uma batalha entre os caçadores e o agente, o grupo que matar o outro vence a partida.
- Ao matar aliados ou vencer estando como agente, os jogadores receberão pontos de agência, que poderá ser usado para comprar itens e aparências na loja, enquanto ganhar estando no time dos caçadores dará pontos de caça, que terá o mesmo uso.

4.1.2.2 Armas

Figura 2 Arma padrão



Fonte: Criação do autor

Default: atira um projétil de médio alcance a cada 0.5 segundos, causando (10 + 1/nível) de dano.

Figura 3 Arma Chamas



Fonte: Criação do autor

Chamas: atira um projétil em formato de cone e com pouco alcance a cada 1 segundo, e causando $(20 + 1/\text{nível})$ de dano.

Figura 4 Arma Rifle



Fonte: Criação do autor

Rifle: atira um projétil de longo alcance a cada 2 segundos, causando $(30 + 1/\text{nível})$ de dano.

Figura 5 Arma Assault



Fonte: Criação do autor

Assault: atira um projétil de médio alcance a cada 0.3 segundos, causando $(8 + 1/\text{nível})$ de dano.

Figura 6 Arma Espada



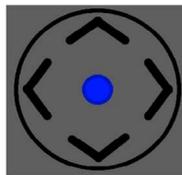
Fonte: Criação do autor

Espada (Agentes): ataca lentamente de forma corpo-a-corpo, causando $(35 + 2/\text{nível})$ de dano.

4.1.2.3 Controles

O jogador controlará seu personagem por um joystick no canto inferior esquerdo da tela do celular, e irá mirar e atirar por um joystick no canto inferior direito da tela do celular.

Figura 7 Joystick



Fonte: Criação do autor

4.1.2.4 Câmera

O jogo terá uma visão aérea de 90º em relação ao jogador, o seguindo enquanto se move dentro dos mapas.

4.1.2.5 Universo do Jogo

Cenários limpos e simples, jogadores serão círculos com cores variadas e com as armas acopladas neles, enquanto os inimigos serão triângulos de cor avermelhada.

4.1.2.6 Inimigos

Os inimigos terão uma inteligência artificial simples, andando em direção ao primeiro jogador que entrar em sua área de detecção

4.1.2.7 Interface

Interface simples com joysticks de movimento e mira em cada lado e um botão central de menu.

5. RESULTADOS

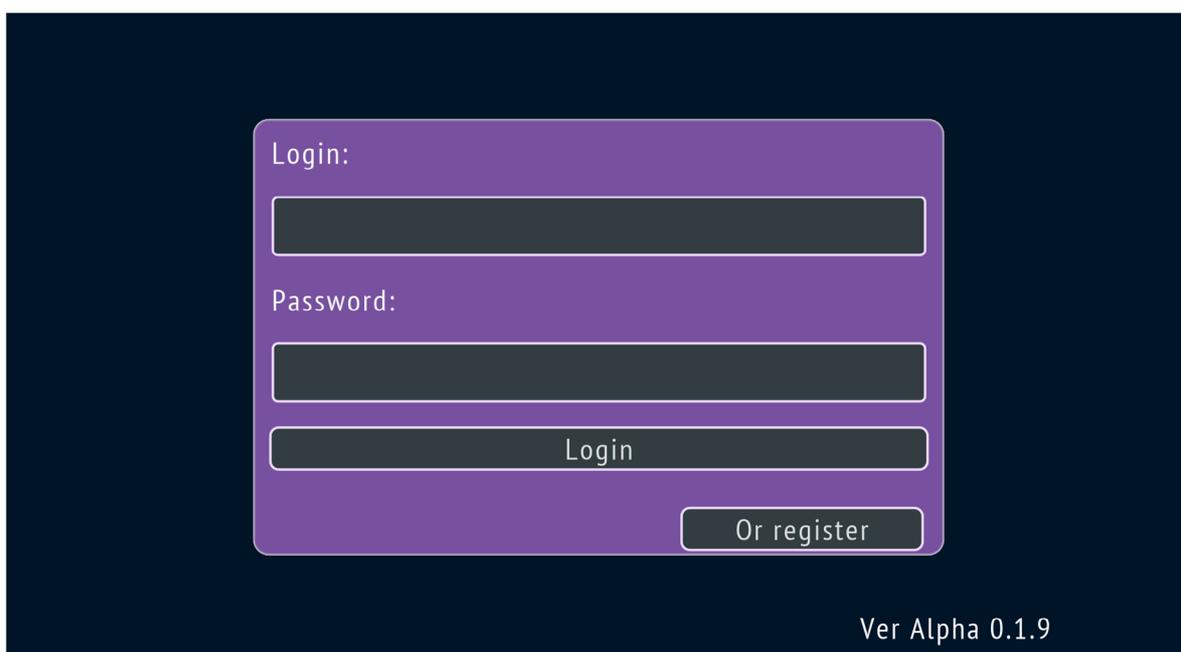
Esse capítulo irá mostrar os resultados obtidos na criação do jogo e na pesquisa sobre jogos independentes.

5.1 Resultados obtidos no jogo

O jogo está em estado Alpha e será lançado em fase de testes para os jogadores, ele será anunciado em sites como Kickstarter para arrecadação de fundos para a criação de mecânicas essenciais para a sobrevivência do projeto, como métodos de arrecadação de fundos dentro do jogo e um servidor dedicado e hospedado.

Algumas demonstrações do jogo e suas interfaces:

Figura 8 Tela de login



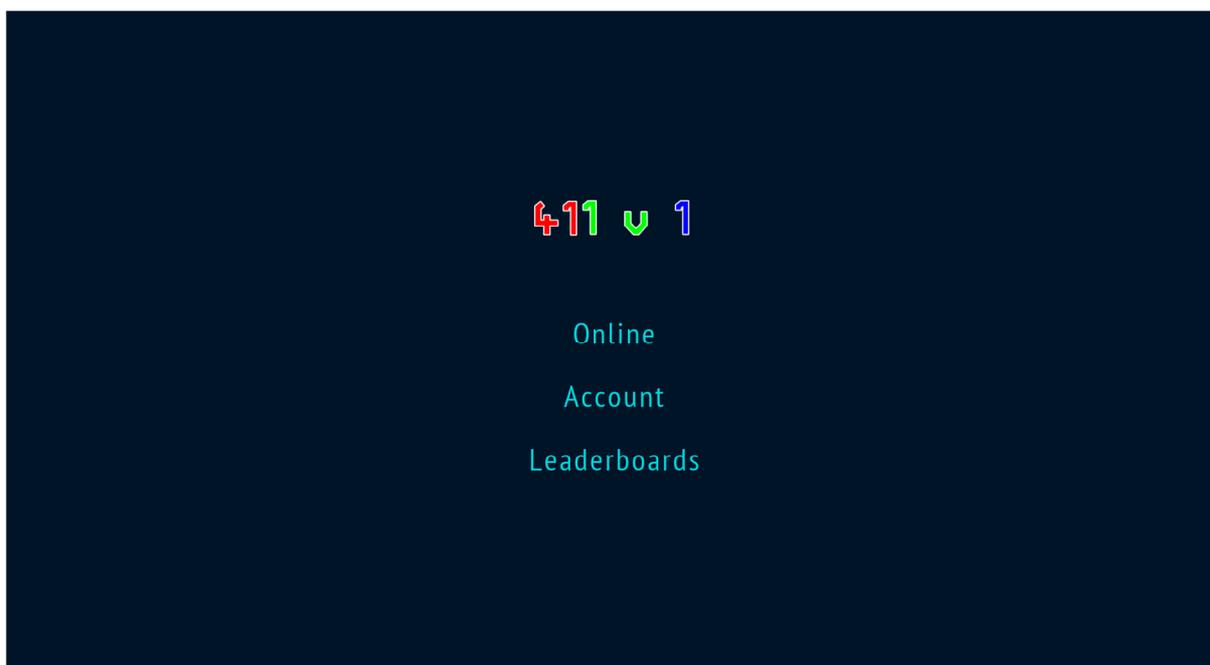
A tela de login é ligada ao nó do servidor Nakama, chamando a função de Login ou de Registro.

Figura 9 Código da tela de login

```
73 v func auth_login(login, password):  
74 >| var result := OK  
75 >| var login_screen = get_node("UI/LoginScreen")  
76 >| _session = yield(Online.nakama_client.authenticate_email_async(login, password, null, false), "completed")  
77 >| login_screen.block_buttons()  
78 v>| if _session.is_exception():  
79 >| >| login_screen.show_error(_session.get_exception().message)  
80 >| >| login_screen.release_buttons()  
81 v>| else:  
82 >| >| Online.nakama_session = _session  
83 >| >| login_screen.show_error("All Done!")  
84 >| >| this_player_account_info.rankedpoints = yield(get_rankedpoints_async(null), "completed")  
85 >| >| this_player_account_info.username = _session.username  
86 >| >| yield(get_tree().create_timer(1.0), "timeout")  
87 >| >| var scene = load("res://Ui/FindMatch.tscn")  
88 >| >| change_scene_to(scene, true)  
89 >| return result
```

A função utiliza de outras funções derivadas da API Nakama, retornando um código de sessão ou um erro.

Figura 10 Tela de menu



A interface de menu é onde será possível visualizar seus dados e iniciar a procura de partidas.

Figura 11 Método de iniciação da tela de menu

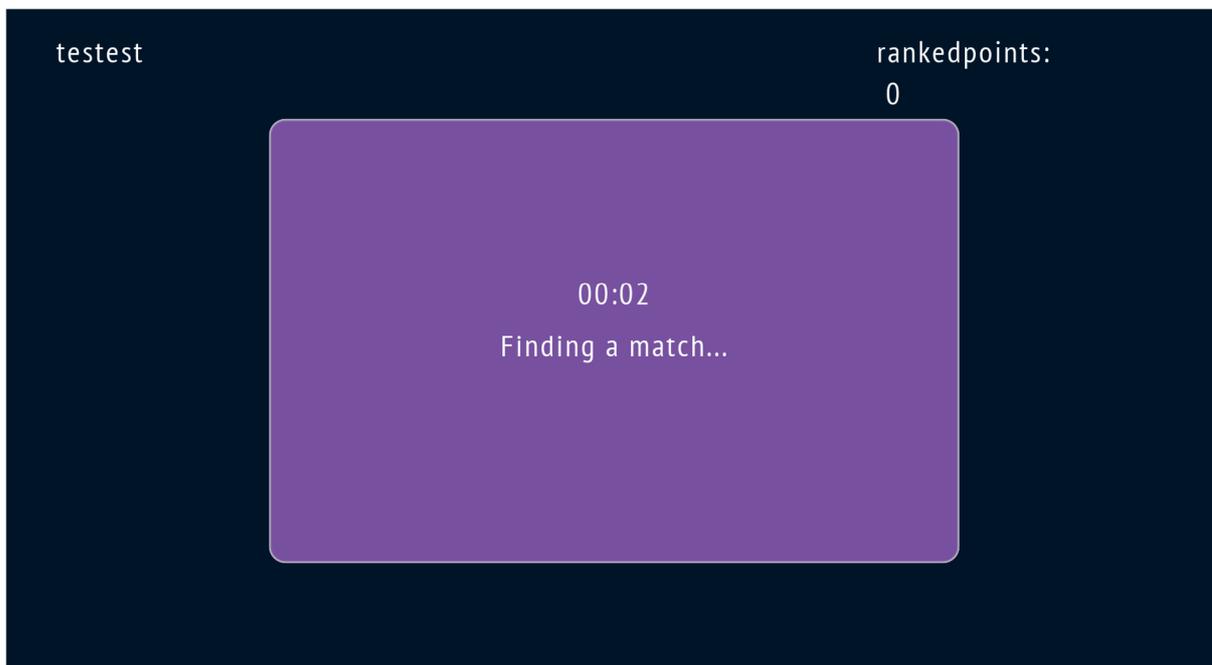
```
3 v func _ready():  
4 >| OnlineMatch.connect("matchmaker_matched", self, "OnMatchFound")  
5 >| Manager.connect("game_is_starting", self, "start_the_game")  
6 >| Manager.canplay = false  
7 >| $Background/Matchmaking/UserName.text = str(get_parent().get_parent().this_player_account_info.username)  
8 >| $Background/Matchmaking/Points.text = str("rankedpoints:\n %s" %get_parent().get_parent().this_player_account_info.rankedpoints)  
9
```

O menu usa conexões de métodos para atualização de interface, e puxa informações do jogador por meio do servidor.

Figura 12 Tela de procura de partidas

A tela de procura de partidas mostra o status dos pontos de ranking do jogador e seu nome de usuário.

Figura 13 Procurando partidas



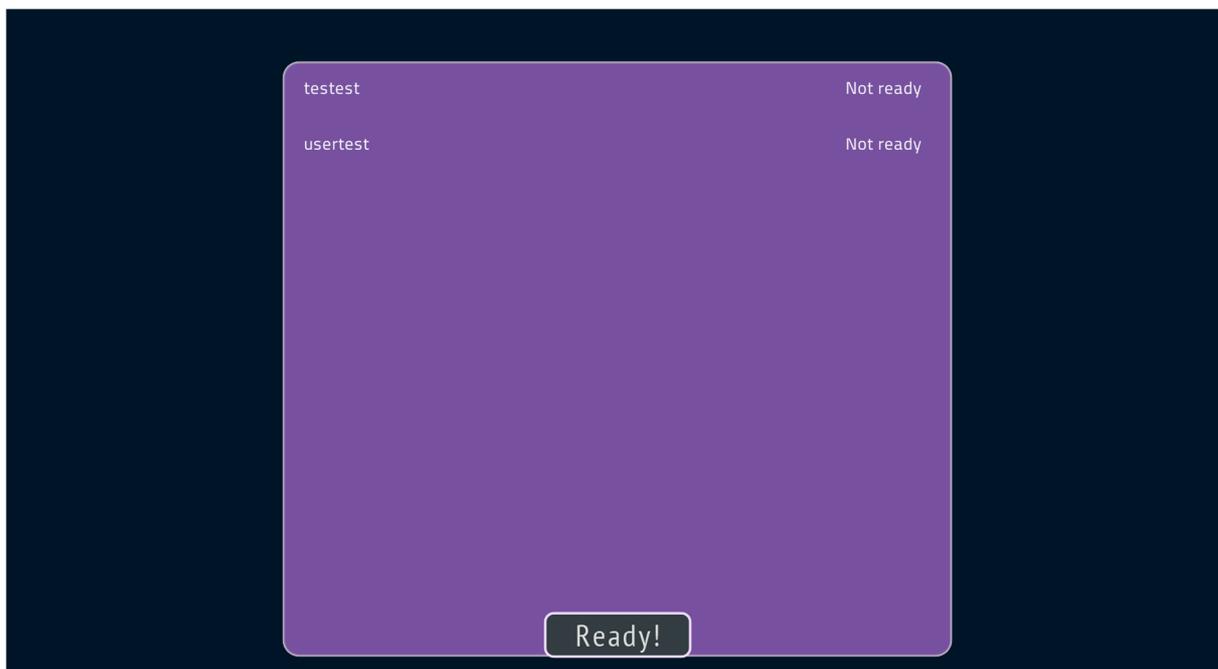
Ao pressionar o botão de encontrar partidas, o servidor começa a procurar por outros jogadores que estão no mesmo estado, pareando-os.

Figura 14 Função de iniciar pareamento de jogadores

```
22
→ 23 func _on_FindAMatch_pressed():
24   >| print("pressed")
25   >| $Background/Matchmaking/Panel.hide()
26   >| $Background/Matchmaking/Panel2.show()
27   >| if not Online.is_nakama_socket_connected():
28     >| >| Online.connect_nakama_socket()
29     >| >| yield(Online, "socket_connected")
30   >|
31   >| print("looking for a match")
32   >| var data = {
33     >| >| min_count = 2
34   >| }
35   >| OnlineMatch.start_matchmaking(Online.nakama_socket, data)
36   >| $Background/Matchmaking/WaitingMatch.start(43200.0)
37   >|
```

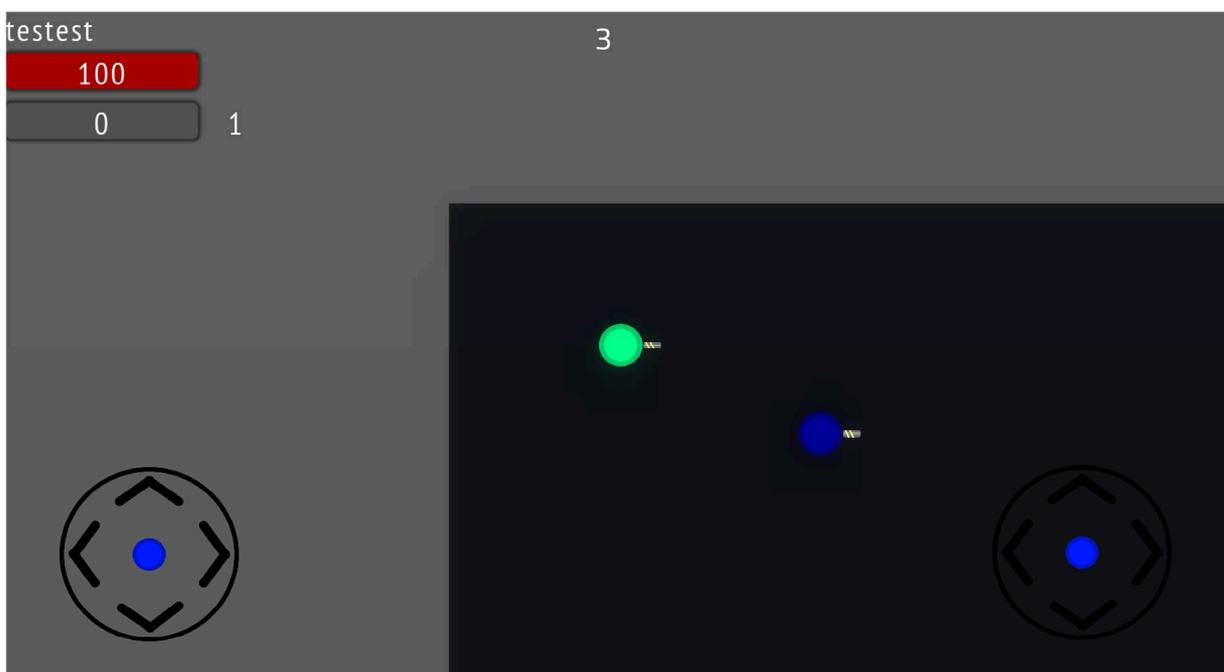
A função chama métodos da API para fazer o pareamento dos jogadores, verificando o status do socket Nakama.

Figura 15 Tela de preparação dos jogadores



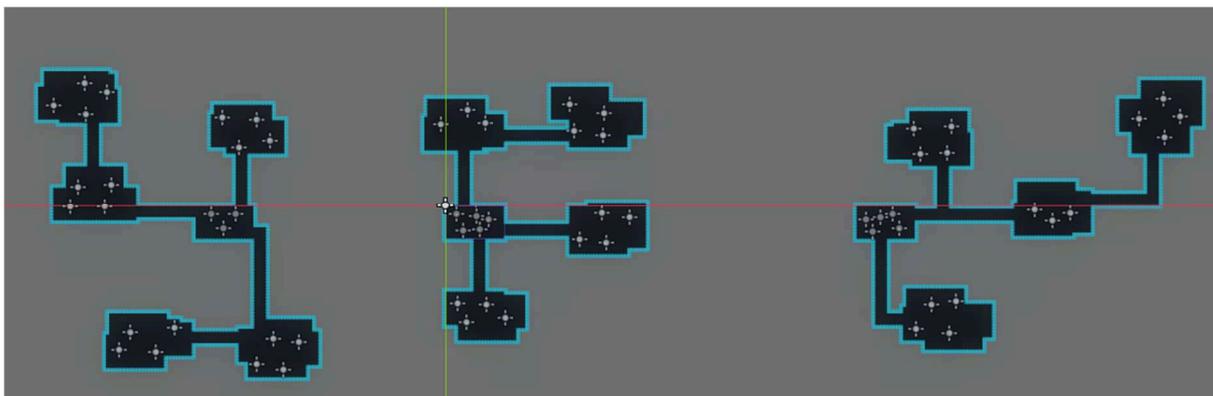
Nessa tela os jogadores informarão quando estão prontos para iniciar a partida.

Figura 16 Mapa de Lobby



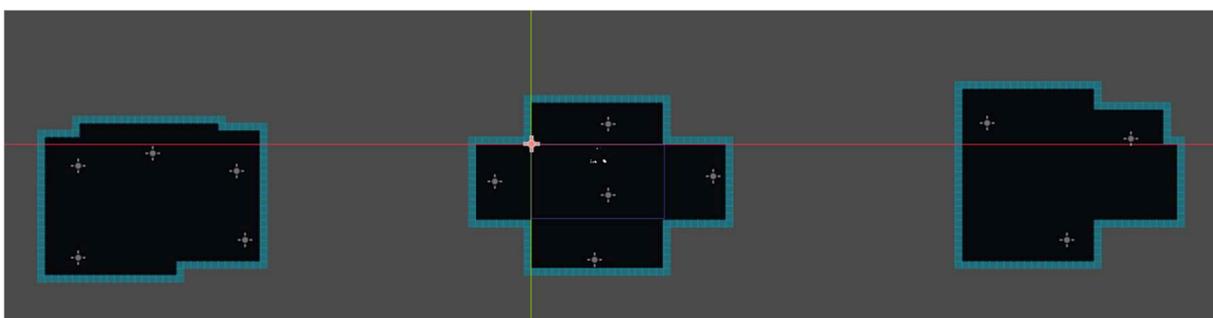
Esse mapa serve para os jogadores aguardarem e se prepararem para a partida.

Figura 17 Mapa da fase 1 em tamanho total

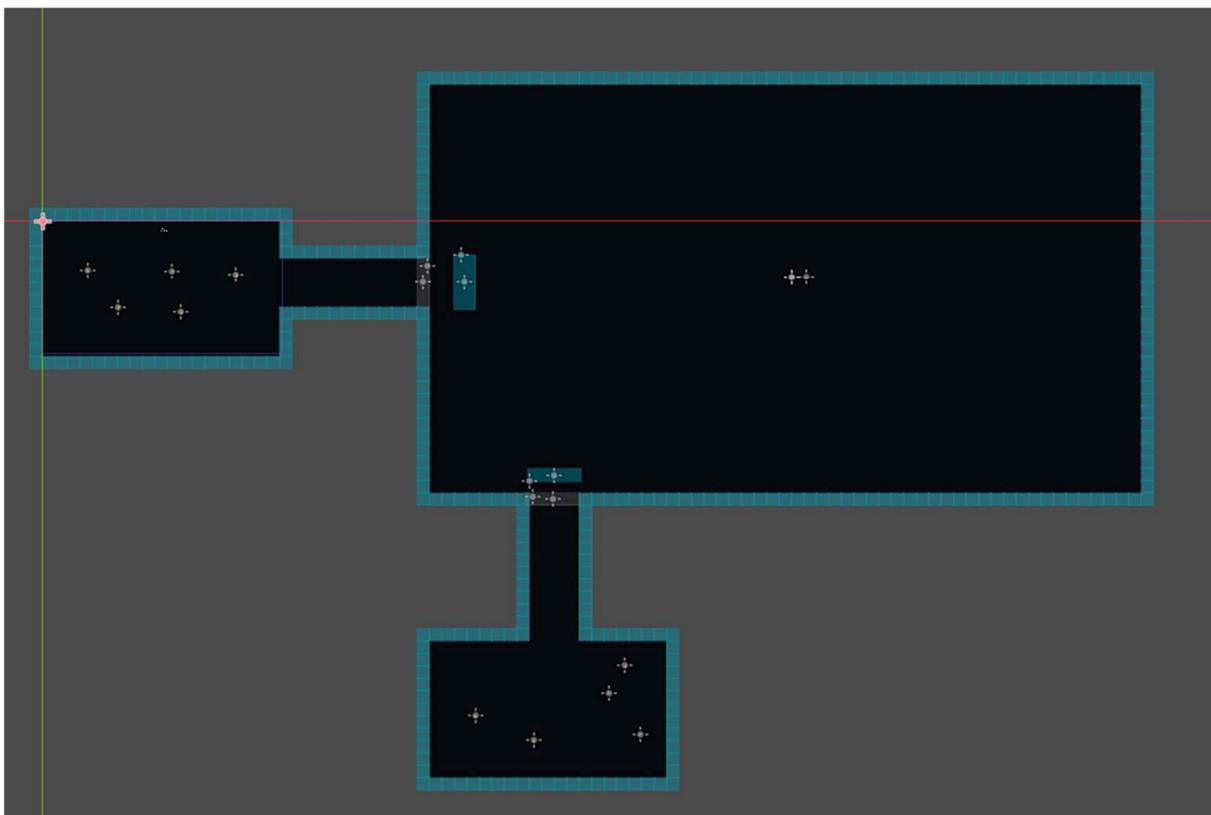


Os mapas são grandes e possuem espaços diferentes para cada grupo, sendo eles com 4 salas para os grupos de caçadores e 5 salas para o grupo dos agentes.

Figura 18 Mapa da segunda fase em tamanho total



Na segunda fase, os jogadores são postos em salas únicas para se eliminarem, caso os jogadores do terceiro grupo não se eliminem, um dos jogadores será escolhido para continuar, enquanto os outros serão eliminados automaticamente.

Figura 19 Mapa final

No mapa final será mais fechado e todos os jogadores ficarão em uma sala única.

Sobre o que foi feito por trás da interface, a Godot Engine trabalha com cenas que possuem nós pré-produzidos que já possuem algumas funções ativas, mas em sua maioria são nós auxiliares que precisam de código feito a mão para ser utilizado.

Ao todo, o projeto conta com 41 cenas salvas e 31 scripts únicos produzidos, cada um construído individualmente.

Toda a configuração do servidor foi construída em um arquivo de Docker Compose, que utiliza o Docker para conectar os jogadores e pode usar mais de um container. O Docker também gerencia o banco de dados, que a princípio terá backup incremental semanalmente e feito manualmente, que será mudado após o lançamento da versão oficial e terá um backup incremental automático às 4:00.

O jogo funcionará de forma Peer-to-Peer, onde um dos jogadores será o servidor e os outros entrarão como clientes, arquitetura essa que também sofrerá alterações após o lançamento da versão oficial, onde terá uma arquitetura de servidor autoritário, que irá gerenciar todas as partidas dentro do host.

5.2 Resultados obtidos na pesquisa

O desenvolvimento de jogos independentes é uma área onde muitos sentem dificuldade de avançar, seja por falta de verba, falta de colaboradores, ferramentas com valores estipulados para empresas, necessidade de entendimento em várias áreas, e outros grandes problemas. Dentro de tanta dificuldade, vários grupos ou pessoas únicas conseguiram atingir patamares de sucesso que antes eram atingidos majoritariamente por grandes empresas. Neste capítulo é retratado casos de sucesso e como eles chegaram a esse sucesso em seus jogos, e ferramentas e métodos disponíveis para os desenvolvedores independentes.

5.2.1 Ferramentas e métodos acessíveis

O desenvolvimento de jogos demanda diversas ferramentas, e uma grande parte delas demanda muitos recursos, mas outras ferramentas são mais acessíveis por serem mais simples e demandarem menos recursos. Algumas ferramentas já foram mostradas e explicadas no capítulo 4, sendo elas a Godot Engine, e o Krita, mas existem outras ferramentas para essas e outras áreas.

5.2.2 Ferramentas visuais

Algumas das ferramentas visuais utilizadas são Gimp, Paint Tool SAI, Aseprite, Px Editor, Paint.net, Cinema4d, Material Maker, Blender, e o já citado Krita.

5.2.3 Ferramentas de áudio

As ferramentas de áudio podem ser divididas entre ferramentas de música e ferramentas de som e gravação, algumas ferramentas de música são Beepbox e Bosca Ceoil para músicas em estilo entre 8bit e 64bit e LMMS para músicas em geral, enquanto as ferramentas de som e gravação são Audacity e Reaper.

5.2.4 Ferramentas de desenvolvimento

Algumas ferramentas de desenvolvimento, também conhecidas como Engines, são Unity, Game Maker e RPG Maker.

5.3 Casos de sucesso

Alguns casos foram sucessos antes do lançamento, durante o lançamento e até mesmo anos depois de serem lançados. Neste capítulo são retratados alguns casos mais famosos.

5.3.1 Among Us

Lançado em 2018 pela InnerSloth para Android e IOS, e mais tarde para Windows e consoles. O jogo tem um tema espacial e retrata um cenário de jogadores e impostores, onde os impostores precisam eliminar os jogadores sem serem vistos. Ele foi desenvolvido usando a ferramenta Unity e usando as linguagens C++ e C#. O sucesso veio somente em 2020, onde criadores de conteúdo voltaram sua atenção para ele, fazendo com que ganhasse notoriedade e explodisse em vendas, gerando cerca de 50 milhões de dólares e ficou em primeiro lugar dos jogos mais baixados da Play Store. No entanto, o jogo decaiu em comparação a 2020, visto que seus desenvolvedores não conseguiram suportar a demanda por novos conteúdos e não conseguiram prender tantos jogadores.

5.3.2 Celeste

Celeste foi lançado em 2018 pela Maddy Makes Games, e é uma recriação do jogo PICO-8, jogo criado pelos criadores da empresa em uma *game jam* em 2016. O jogo acompanha Madeline na escalada ao ficcional Monte Celeste, e aborda temas como ansiedade, depressão e superação.

Celeste foi indicado pelo The Game Awards para jogo do ano de 2018 e havia vendido mais de um milhão de cópias até o fim de 2019. Os desenvolvedores usaram Visual Studio C# para o desenvolvimento de todo o jogo, XNA para renderização, FNA e MonoGame para compilar para outros dispositivos, e Monocle como framework para a facilitação da criação do código. Usaram também Aseprite, Clip / Mangá Studio, Crunch, Blender e BMFont para a parte visual, FMOD e Ableton Live para sons e

música, e Ogmo Editor e Map Designer para level design.

O sucesso do jogo se teve devido à qualidade alcançada pelos desenvolvedores, aos temas que aborda, e pela indicação a jogo do ano, que trouxe visibilidade ao jogo.

5.3.3 Hollow Knight

Hollow Knight foi lançado em 2017 pela Team Cherry, sendo um sucesso até mesmo antes de seu lançamento, pois seu desenvolvimento foi financiado por diversas pessoas por meio do site de financiamento coletivo Kickstarter. A campanha no Kickstarter tinha a meta inicial de AU\$ 35.000,00, meta essa que foi superada e chegou aos AU\$ 57.138,00. O jogo acompanha um pequeno cavaleiro explorando um reino caído, sua atmosfera varia de lugar para lugar, mas sempre com um ar sombrio.

O sucesso veio desde o Kickstarter por conta de seu alto detalhamento e confiabilidade da empresa, que já tinha muito a mostrar e pedia o financiamento para aprimoramentos. Entre o seu lançamento em fevereiro de 2017 e fevereiro de 2019, o jogo já havia vendido cerca de 2.800.000 cópias e foi indicado à prêmios pela IGN Best of 2017 Awards e Game of The Year Awards.

Hollow Knight foi desenvolvido com base em um jogo chamado Hungry Knight, desenvolvido pelos criadores da Team Cherry em uma game jam, e usaram a Unity como motor gráfico. Muito do planejamento do jogo foi feito no papel, indo contra a tendência de ferramentas virtuais.

5.3.4 Five Nights at Freddy's

Lançado em 2014 por Scott Cawthon, o primeiro jogo da franquia não tinha expectativas de ser um sucesso, pois mesmo antes do lançamento o jogo não havia notoriedade em sites de financiamento coletivo.

Five Nights at Freddy's acompanha um guarda noturno em uma casa de festas infantil, onde os animatrônicos do lugar tentam matá-lo. O jogo teve seu sucesso devido a uma onda de teorias que foram criadas devido a alguns fatos dentro do jogo, como jornais de crianças desaparecidas. Dentro desse contexto, Scott Cawthon transformou o jogo em uma franquia, se baseando em criar ambientes ricos para

teorias e incertezas.

O jogo foi desenvolvido por meio da ferramenta Click Team, usando de modelos 3D e transformando-os em imagem para implantá-los dentro da ferramenta.

6. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do projeto foi desafiador, principalmente pela dificuldade e complexidade das ferramentas utilizadas. Nos subcapítulos a seguir será dissertado mais sobre o desenvolvimento do projeto, seus futuros e sobre as conclusões finais desse Trabalho de Graduação.

6.1 Dificuldades

O projeto foi produzido somente por uma pessoa, portanto, foi necessário o estudo e prática em diversas áreas para que o projeto fosse concluído, dentre elas, as áreas de Design de jogos, desenvolvedor Godot, Level Design, Designer de interface, dentre outros.

A plataforma Godot não possui um modo de implementação de multijogador eficiente, então foi necessária a adaptação para a API Nakama, que possui implementação e linguagem de servidor própria, sendo necessário o estudo sobre ela.

Não foi possível manter o servidor em um serviço de hospedagem por falta de verba disponível para o projeto, então foi necessário a adaptação do projeto para uma versão em Peer-to-Peer para o lançamento de uma versão demonstração, com intuito de arrecadação de recursos para o lançamento oficial.

Como a Godot é um motor gráfico pouco utilizado e conhecido, houve uma dificuldade maior em adquirir conhecimento sobre ela, principalmente quando se trata de conexões, APIs e conhecimentos avançados.

6.2 Futuros do projeto

Com a arrecadação de mais fundos, os objetivos serão divididos em longo prazo e curto prazo, como mostrado na tabela a seguir.

Curto Prazo	
Atualização 1	Implementação do servidor autoritário em Lua
Atualização 2	Implementação do servidor em um Host mais focado
Atualização 2	Novos mapas, armas e inimigos
Atualização 3	Criação de uma loja de acessórios e mudanças visuais
Longo prazo	
Atualização 1	Melhora na segurança do servidor e contas

Atualização 2	Atualização no sistema de pareamento
Atualização 3	Melhorias gráficas
Atualização 4	Criação de novos servidores conforme demanda em outras regiões

Tabela 3 – Criação do autor

Os objetivos de curto prazo estão estimados em implementações dentro de 2 a 6 meses, enquanto os de longo prazo podem ser implementados dentro de até 1 ano e meio.

6.3 Conclusões finais

Atualmente projeto está em ponto de lançamento da fase de testes, aguardando a arrecadação de fundos para desenvolvimento seus aperfeiçoamentos. Algumas técnicas que foram documentadas na pesquisa dos jogos independentes foram utilizadas no projeto, como optar por sites de financiamento coletivo no futuro para arrecadar fundos.

A pesquisa mostrou aspectos do desenvolvimento de alguns dos maiores sucessos dos jogos independentes da atualidade, mostrando ferramentas e métodos utilizados para chegarem ao sucesso.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Eduardo, **Computação gráfica** - Volume 1: teoria e prática. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CERVO, Amado L., BERVIAN, Pedro A., **Metodologia Científica**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHIKHANI, Riad, **The History of Gaming: An Evolving Community** -2015. Disponível em: <<https://techcrunch.com/2015/10/31/the-history-of-gaming-an-evolving-community/>>. Acesso em: 11 out. 2022.

EDWARDS, Benj, **10 Years of Ultima Online** -2015. Disponível em: <http://ithare.com/chapter-via-server-side-mmo-architecture-naive-and-classical-deployment?architectures/>. Acesso em: 11 out. 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KOZOVITS, Lauro E.; FEIJÓ, Bruno. **Arquiteturas para Jogos Massive Multiplayer**. Disponível em: <ftp://ftp.inf.puc-rio.br/pub/docs/techreports/03_36_kozovits.pdf>. Acesso em: 11 out. 2022.

LEITE, Leonardo C., **Jogos eletrônicos multiplataforma compreendendo as plataformas de jogo e seus jogos através de uma análise em design**. 2006. 271p. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design 2006, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.maxwell.vrac.pucRio.br/acesoConteudo.php?nrseqoco=25457>>. Acesso em: 11 out. 2022.

MORDOR INTELLIGENCE, **MERCADO DE JOGOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS**

- **CRESCIMENTO, TENDÊNCIAS, IMPACTO DA COVID-19 E PREVISÕES** (2022 - 2027). Disponível em: <<https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/mobile-games-market>>. Acesso em: 11 out. 2022.

Mercado de jogos mobile já lucra mais que PCs e consoles juntos. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/mercado/233178-mercado-jogos-mobile-lucra-pcs-consoles-juntos.htm>>. Acesso em: 11 out. 2022.

TONÉIS, Cristiano N., **Matemática Aplicada aos Games**. Uma abordagem teórica e prática para desenvolvedores. Clube dos Autores: São Paulo, 2015.