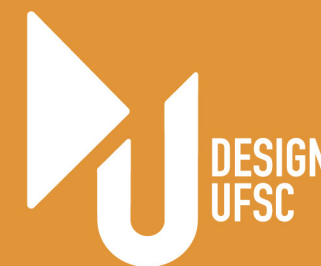


MEMORIAL DE PROJETO DE CONCLUSÃO DE CURSO



Mini Mobster

A Realidade Mista
aplicada no
Universo The Ratfather



ESTUDANTE

RAFAEL NASCIMENTO FELIX

ORIENTAÇÃO *Luciane Maria Fadel*

SEMESTRE 2025.2

Felix, Rafael Nascimento

Mini Mobster :A Realidade Mista aplicada no Universo
The Rotfather Rafael Nascimento Felix ; orientador,
Luciane Maria Fadel, coorientador, Mônica Stein, 2025.
87 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Comunicação e Expressão, Graduação em Design,
Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

1. Design. 2. Realidade Mista. 3. Jogo digital. 4. UI.
5. Modelagem 3d. I. Fadel, Luciane Maria. II. Stein,
Mônica . III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Design. IV. Título.

Rafael Nascimento Felix

**Mini Mobster: A realidade mista aplicada
no universo The Rotfather.**

Este Projeto de Conclusão de Curso foi julgado adequado para
obtenção do Título de “Bacharel em Design”, e aprovado em
sua forma final pelo Curso de Graduação em Design.

Florianópolis, 1 de Dezembro de 2025.

Profª. Drª. Marília Matos Gonçalves
Coordenadora do curso

Banca Examinadora:

Prof. Maurício Elias Klafke Dick (UFSC)
Prof. Douglas Luiz Menegazzi (UFSC)

Profª. Luciane Maria Fadel
Orientadora

Sumário

1. Questão de projeto 6.....
2. Método de Design 10.....
3. Processo Decisões de Design 12.....
 - 3.1 Pesquisa e Análise 14.....
 - 3.2 Síntese e Conceito 27.....
 - 3.3 Estruturação 36.....
 - 3.4 Design Sensorial 50.....
4. Resultado final 73.....
 - 4.1 Considerações finais 75.....
 - 4.2 Referências 76.....
5. Apêndices 77.....

Agradecimentos

Agradeço ao meu pai Marcelo, à minha mãe Marina e à minha avó Érida, pelo apoio constante ao longo da minha trajetória acadêmica.

Aos meus colegas de curso Fernando e David, pela parceria nos projetos das disciplinas e pela troca de ideias. Sou especialmente grato ao David pela ajuda com o InDesign, que foi essencial para a finalização deste relatório.

À minha namorada Mariana, pela presença constante, compreensão e apoio nos momentos mais desafiadores.

À equipe do The Rotfather, que colaborou diretamente com este trabalho. Sem essa troca, o projeto não teria o mesmo significado.

E ao laboratório Pronto 3D, onde atuei como monitor e voluntário na reta final do curso. Foi um espaço de aprendizado prático, troca de experiências e construção de amizades que levarei para a vida inteira.



1. Questão de projeto



“Como adaptar o universo narrativo e visual de The Rotfather para uma experiência em Realidade Mista, mantendo sua identidade estética e proporcionando uma imersão significativa ao usuário?”

O universo transmídia de The Rotfather é inspirado nas máfias de Nova York e já se expandiu para quadrinhos, jogos digitais e animações (Figura 1). A narrativa se passa em Faux City, uma metrópole fictícia localizada nos esgotos, marcada por disputas de poder e corrupção. Essa ambientação consolidou uma identidade estética própria e serve de base para diferentes produtos da franquia.

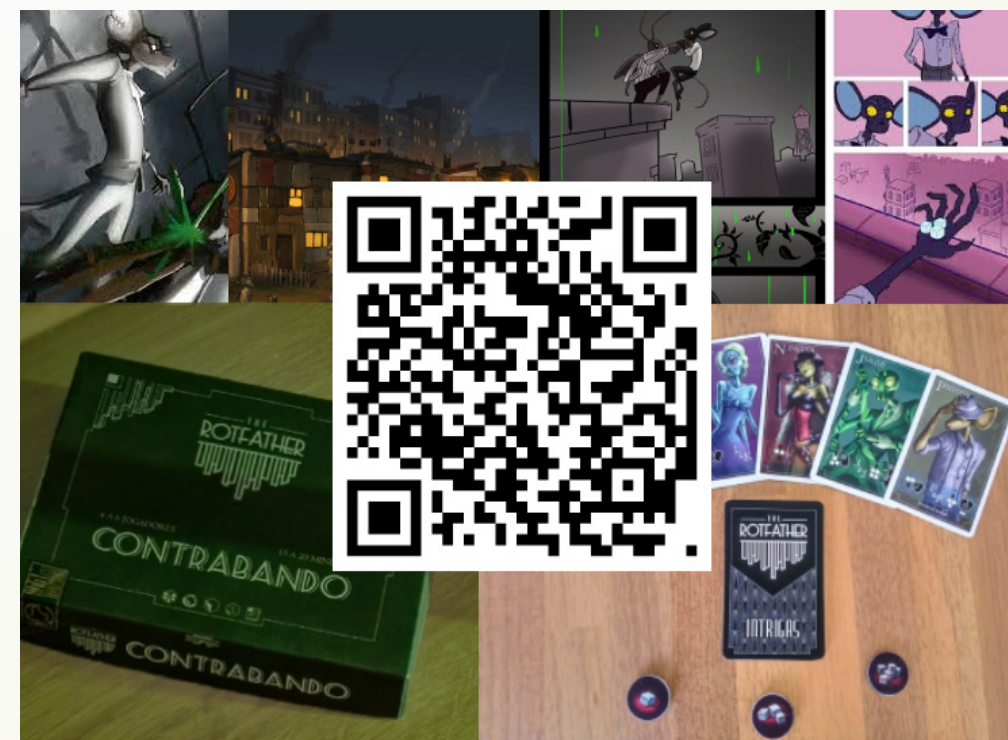
Dentro desse contexto, este projeto propõe a criação de uma experiência em Realidade Mista com os personagens Mini Rats. Eles são versões miniaturizadas dos ratos protagonistas, representados em estilo cartoon pop e concebidos como itens colecionáveis. Os Mini Rats habitam um micromundo nos esgotos, convivendo com baratas, sapos e aranhas.

A adaptação dos Mini Rats para o ambiente digital reforça a identidade visual já estabelecida e amplia a narrativa para um novo meio tecnológico.

O finalidade principal do jogo em Realidade Mista é explorar as possibilidades dessa tecnologia dentro do universo de The Rotfather. A proposta é criar uma experiência interativa que mantenha a estética dos Mini Rats e seu micromundo, com sessões claras, confortáveis e integradas à narrativa da franquia.

Para que a imersão em ambientes de realidade aumentada seja eficaz, é essencial garantir uma experiência de usuário fluida e intuitiva. Conforme destacado por Azuma (1997), a precisão no alinhamento espacial entre objetos virtuais e o mundo real, bem como a resposta em tempo real às ações do usuário, são fatores críticos para manter a ilusão de presença. Assim, controles bem mapeados, gestos naturais e interfaces organizadas contribuem para reforçar a sensação de imersão. Em contrapartida, inconsistências na interface ou atrasos na resposta do sistema podem comprometer a experiência, gerando distrações, desconforto e quebra da continuidade perceptiva (SAMPEDRO, 2021; SLATER; WILBUR, 1997).

Figura 1: Produtos do The Rotfather.

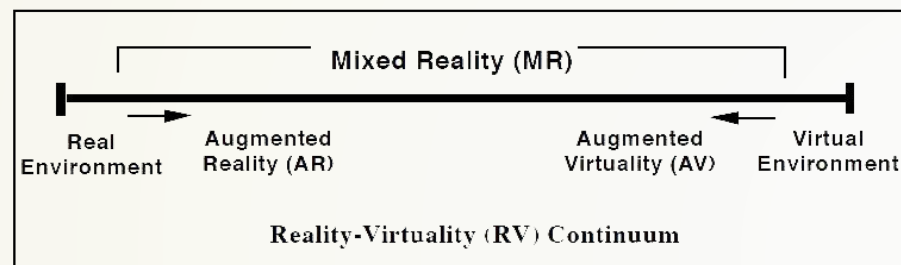


Fonte: Acervo do The Rotfather.

Contexto e problema

A Realidade Mista (MR) é definida como um ambiente híbrido, posicionado ao longo de um espectro que vai do mundo puramente real ao completamente virtual (MILGRAM; KISHINO, 1994) como mostrado na Figura 2. Sua principal característica é a capacidade de mesclar objetos digitais interativos com o espaço físico do usuário, permitindo que ambos coexistam e se influenciem em tempo real. Essa tecnologia transforma o ambiente do usuário em uma plataforma para novas experiências, com aplicação crescente na área de jogos.

Figura 2: Reality-Virtuality Continuum.



Fonte: MILGRAM; KISHINO (1994).

O desenvolvimento para MR, contudo, impõe desafios de design distintos. A fusão do físico com o digital redefine a maneira como a informação é consumida, exigindo interações mais intuitivas para serem eficazes (MANOVICH, 2006). A qualidade da experiência do usuário vai além do apelo visual, sendo crucial para a percepção e a interação com o sistema; falhas na clareza e na usabilidade podem gerar frustração e quebrar a imersão (NORMAN, 2005). Portanto, a criação de interfaces e mecânicas

que respeitem esses princípios é fundamental para o sucesso de qualquer aplicação em MR.

Este projeto investiga esses desafios no contexto específico da adaptação do universo transmídia The Rotfather. A franquia possui uma identidade visual e narrativa consolidadas, e o problema central reside em como transpor essa essência para a Realidade Mista sem descaracterizá-la.

A tarefa consiste em desenvolver um jogo com os personagens Mini Rats que não apenas aplique a tecnologia, mas que o faça de uma forma respeitosa ao material original, explorando as interações híbridas para criar uma experiência coerente.

Objetivos

Desenvolver um jogo de Realidade Mista focado na interação responsiva e intuitiva entre o jogador e os personagens Mini Rats.

- 1 Adaptar os aspectos visuais e funcionais dos Mini Rats para o ambiente de Realidade Mista.
- 2 Identificar e avaliar as limitações técnicas dos dispositivos de Realidade Expandida.

3 Desenvolver um sistema de interação que permita mecânicas simples e claras, adequadas ao contexto.

4 Garantir que a gameplay seja fluida, responsiva e alinhada com a proposta do universo The Rotfather, por meio de testes de usabilidade e ajustes técnicos.

Relevância social

Além de contribuir para o crescimento da franquia The Rotfather, o projeto pode servir como inspiração para novas aplicações da Realidade Mista (MR) no setor criativo. Ao explorar essa tecnologia de forma prática, ele ajuda a expandir as possibilidades de interação digital e reforça seu potencial para criar novas experiências, tanto em jogos quanto em outras áreas.

Impacto no campo do design

A Realidade Mista traz desafios específicos para o design, pois envolve a criação de interfaces que combinam elementos físicos e digitais. Segundo Garrett (2011), a experiência do usuário depende da organização clara dos elementos, da funcionalidade e da adaptação ao contexto de uso, indo além da aparência visual.

Nesse contexto, este projeto contribui para o campo do Design de Interação ao investigar como objetos digitais podem assumir funções no espaço físico, exigindo soluções que focam usabilidade, clareza na interação e coerência entre os ambientes real e virtual.



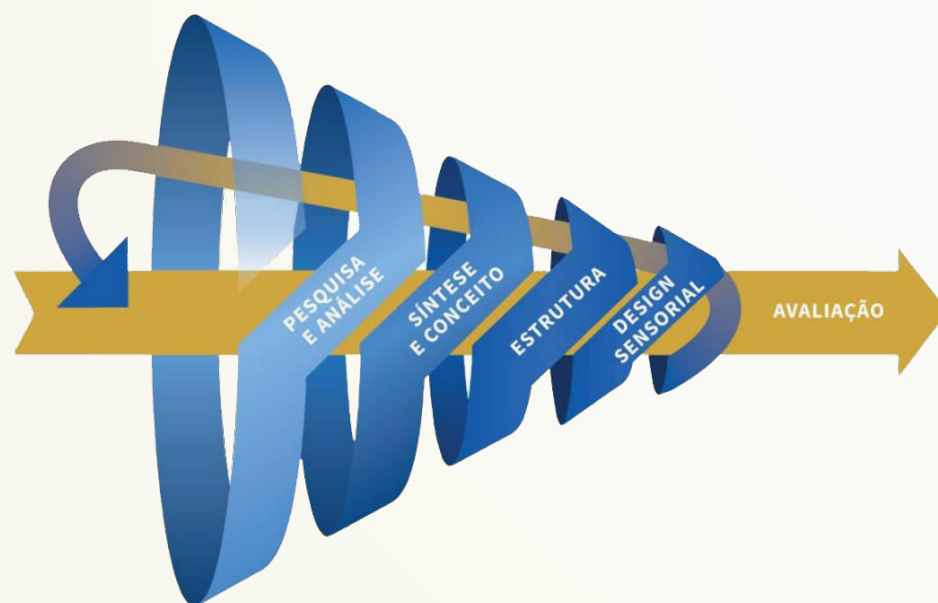
2. Método de Design



Para o desenvolvimento do jogo de Realidade Mista (MR), foi escolhida a metodologia Iterato (Figura 3), criada na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) por Gonçalves, Fadel, Baptista e Woloszyn (2022). Fundamentada na ABNT NBR ISO 9241 – Ergonomia da interação humano-sistema – Parte 210: Projeto centrado no ser humano para sistemas interativos (2011, p. 3), essa abordagem centrada no usuário garante que o interator participe ativamente de todas as fases do projeto, desde a pesquisa até a avaliação final.

O Iterato foi escolhido por sua estrutura iterativa, permitindo ajustes contínuos conforme os desafios técnicos da MR, como rastreamento espacial, ambientação 3d, integração semântica e responsividade. Além disso, sua ênfase na narrativa e criação de significados assegura que a identidade dos Mini Rats seja preservada no ambiente digital.

Figura 3: Método Iterato



Fonte: Gonçalves; Fadel; Batista; Woloszyn (2022).

O método é estruturado em quatro etapas principais:

Pesquisa e Análise – Fase inicial dedicada à compreensão do problema, explorando aspectos tecnológicos, contextuais e usuários potenciais. São utilizados métodos como levantamento bibliográfico, análise de referências e estudo de similares para embasar o desenvolvimento.

Síntese e Conceito – A partir dos dados coletados, ocorre a formulação conceitual do projeto, definindo os elementos essenciais da experiência interativa. Técnicas como personas, histórias de usuário e mapas conceituais são empregadas para estruturar a proposta e alinhar os objetivos.

Estruturação – Momento de organização das funcionalidades e fluxos do jogo, incluindo a criação de wireframes, arquitetura do sistema, blocagem 3D, programação e primeiros testes de interação. Essa fase permite ajustes antes da implementação mais visual e detalhada na Unity.

Design Sensorial – Última etapa focada na identidade visual, modelagem 3d complexa, refinamento da programação e refinamento das mecânicas do jogo. São refinados aspectos como paleta de cores, tipografia, textura, modelagem 3D de personagem e cenário, ícones e elementos visuais para proporcionar maior imersão ao jogador.

O método também inclui momentos de avaliação, que podem ocorrer em qualquer etapa do projeto, conforme a necessidade. No desenvolvimento deste trabalho, esses momentos foram utilizados principalmente durante os briefings iniciais, na fase de estruturação do sistema e na etapa de design sensorial, permitindo ajustes contínuos com base em testes e validações práticas.



3. Processo e Decisões de Design



A estrutura deste memorial foi organizada para espelhar as quatro etapas do método de desenvolvimento. O documento seguirá a mesma progressão do projeto, apresentando em cada capítulo os processos, as ferramentas utilizadas e os resultados obtidos em cada uma das fases, desde a Pesquisa e Análise inicial até o Design Sensorial que conclui o trabalho prático.

Na fase de Pesquisa e Análise, o ponto de partida foi um briefing com a Professora Monica, responsável pelo projeto Rotfather, para o alinhamento de expectativas e objetivos. A partir disso, a investigação abrangeu uma análise de jogos similares e a pesquisa direta com usuários, por meio de uma entrevista presencial (qualitativa) e de um questionário online (quantitativo). Por fim, esta etapa consolidou a definição dos requisitos técnicos de hardware e software do projeto.

Em Síntese e Conceito, os dados da pesquisa (incluindo as diretrizes do briefing e os resultados da entrevista e do questionário) foram utilizados para criar personas que representam o jogador ideal e histórias de usuário que descrevem as interações desejadas. Com base nisso, foram definidos o conceito central do jogo, sua mecânica principal e a direção de arte inicial.

A etapa de Estruturação foi executada de forma integrada utilizando as seguintes ferramentas:

- **Blender:** Para a modelagem 3D em blocagem dos cenários e objetos principais.
- **Figma:** Para a criação dos wireframes e do design visual das interfaces (UI).
- **Unity:** Como motor principal para programar as mecânicas, integrar os elementos de Blender e Figma, e montar a arquitetura do sistema. Ao final desta fase, obtivemos um protótipo funcional que será exportado e testado diretamente no Meta Quest 3 para validar a jogabilidade e a interação em Realidade Mista.

Por fim, na fase de Design Sensorial, o protótipo foi refinado. Isso incluiu a modelagem 3D detalhada dos personagens e cenários, a criação e aplicação de texturas, a configuração da iluminação, o polimento da programação e das mecânicas, e a implementação final da interface para garantir uma experiência imersiva e visualmente coesa.



Pesquisa
e Análise

3.1



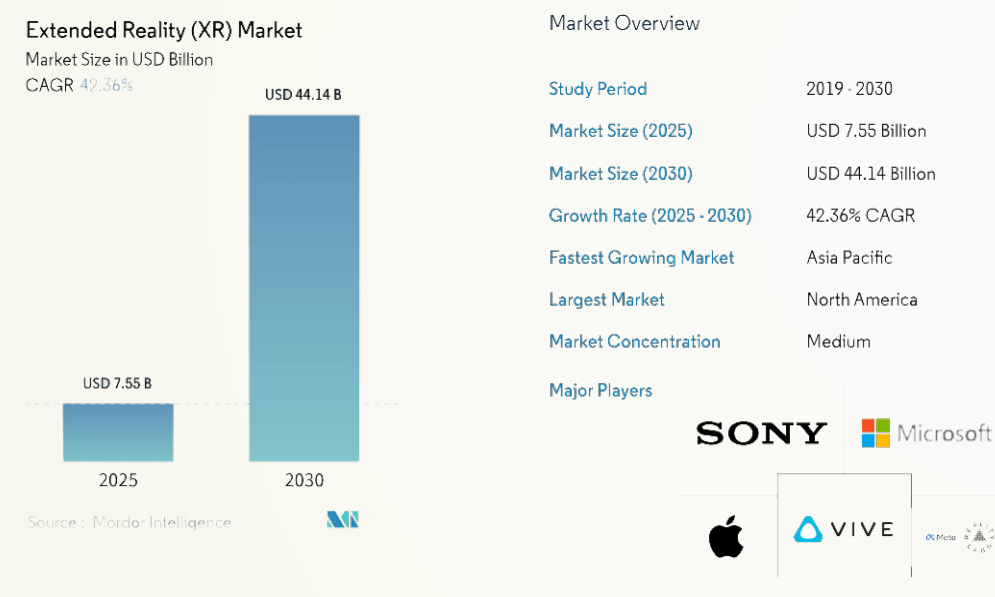
Nos últimos anos, o mercado de Realidade Estendida¹ (XR) tem apresentado um crescimento acelerado, impulsionado por avanços tecnológicos e maior acessibilidade dos dispositivos. Segundo um relatório da Mordor Intelligence (2025), o setor de XR deve crescer de US\$ 7,55 bilhões para US\$ 44,14 bilhões nos próximos cinco anos, registrando um CAGR de 42,56%. Esse crescimento reflete a demanda crescente por experiências imersivas, tanto no entretenimento quanto em aplicações industriais e educacionais (Figura 4).

A evolução dos dispositivos XR tem sido marcada por melhorias na miniaturização, computação gestual e integração semântica. Empresas como Meta, Apple, Pico e Samsung têm investido em

tecnologias que aprimoram a interação entre o mundo físico e digital.

Diante dessa evolução tecnológica e do cenário promissor da XR, a primeira etapa da pesquisa do projeto foi o briefing com a professora Monica, responsável pelo Rotfather. A atividade foi motivada pela apresentação, em aula, de um protótipo de jogo de dama em Realidade Mista, desenvolvido para o Meta Quest 3s (Figura 5).

Figura 4: Infográfico Mordor Intelligence



Fonte: Mordor Intelligence (2025)

Figura 5: Protótipo desenvolvida



Fonte: Elaborado pelo autor.

¹ A Realidade Expandida (XR) é um termo guarda-chuva que engloba tecnologias imersivas como Realidade Virtual (VR), Realidade Aumentada (AR) e Realidade Mista (MR).

Tratamento dos dados qualitativos do briefing

O tratamento dos dados qualitativos do briefing realizado no dia 1º de abril de 2025, de forma remota, com a professora Monica, permitiu estabelecer as primeiras diretrizes para o desenvolvimento do jogo em Realidade Mista. Durante esse encontro, foram discutidos aspectos fundamentais da franquia, incluindo sua identidade visual e narrativa, além das possibilidades de adaptação para uma experiência interativa imersiva.

Ao longo das semanas seguintes, reuniões semanais foram conduzidas para acompanhamento do progresso e refinamento da proposta. A partir dessas interações, foram identificadas informações essenciais para a estruturação do projeto. A escolha da plataforma Unity como motor gráfico principal foi uma decisão do autor, considerando sua compatibilidade com os dispositivos Meta Quest e Pico 4, além da integração com ferramentas específicas para XR, como o XR Interaction Toolkit e o Meta XR Tools.

Além da definição tecnológica, o briefing também orientou a concepção dos Mini Rats como personagens centrais do jogo, reforçando a identidade visual e narrativa do universo Rotfather. A estrutura do gameplay foi organizada em três modos principais, cada um oferecendo abordagens distintas de

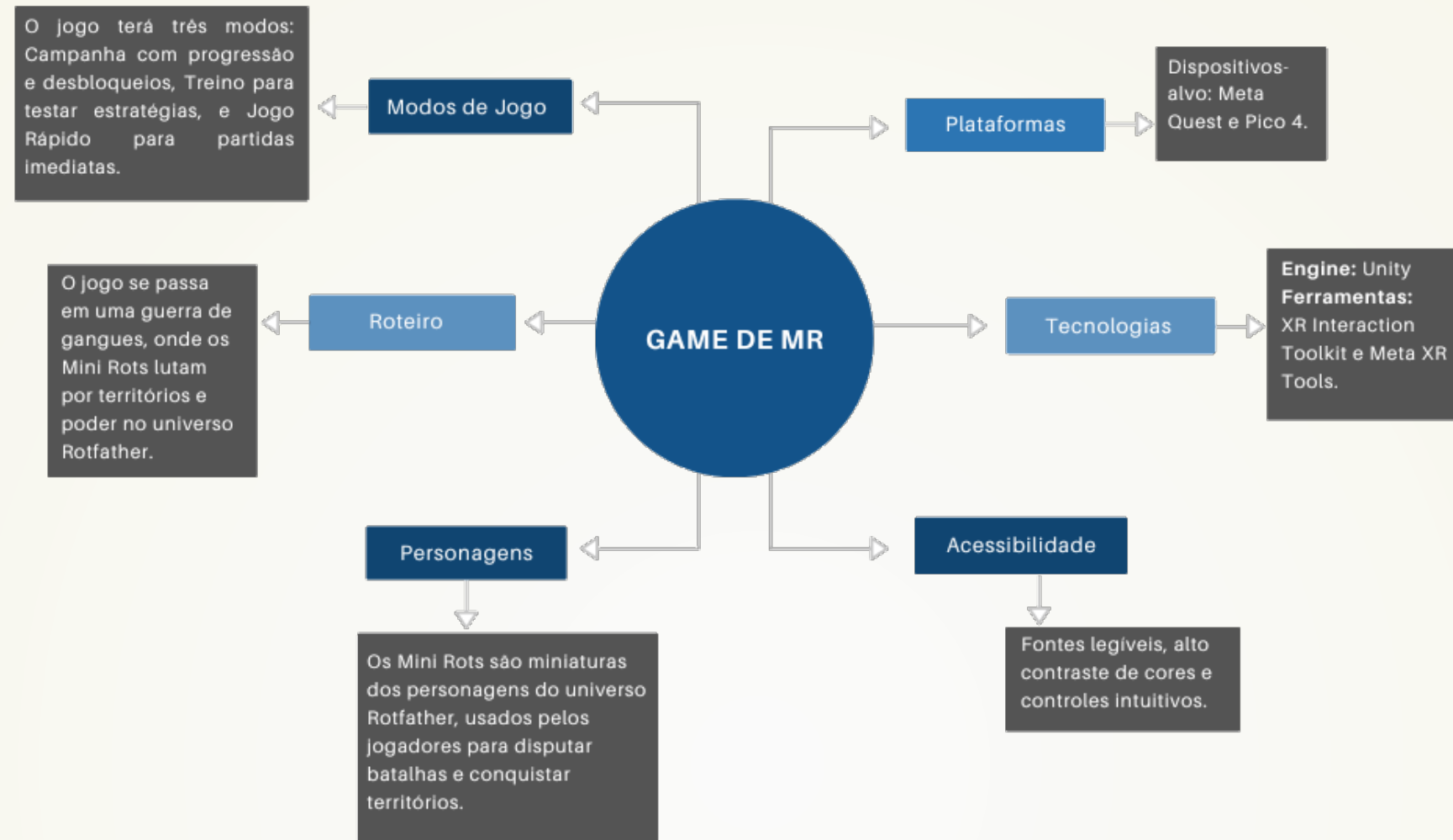
interação e progressão. O modo campanha permitirá ao jogador enfrentar desafios progressivos, desbloqueando novos terrenos e personagens à medida que avança na narrativa. A arena de treino funciona como um espaço de experimentação, onde o jogador pode testar estratégias e aprimorar habilidades. Já o modo jogo rápido foi desenvolvido para proporcionar partidas ágeis e acessíveis, sem necessidade de progressão linear.

Durante o briefing, foi definido que o jogo seguirá uma estrutura semelhante a um jogo de damas, inspirado em um protótipo previamente criado pelo autor. Essa abordagem busca integrar mecânicas estratégicas ao universo Rotfather, mantendo a identidade estética da franquia e explorando os elementos de interação proporcionados pela Realidade Mista.

Fluxograma de ideias

Com base no briefing inicial e nas reuniões semanais realizadas com a equipe do Rotfather, foi desenvolvido um fluxograma de ideias para estruturar o conceito do jogo e orientar as decisões de design e implementação. Esse fluxograma organizou os principais elementos do projeto, garantindo coerência entre narrativa, mecânicas e tecnologias utilizadas

Figura 6: Fluxograma de ideia



Fonte: Elaborado pelo autor.

O fluxograma apresenta os modos de jogo, que incluem campanha, treino e jogo rápido.

A narrativa do jogo se passa em um cenário de guerra de gangues, onde os Mini Rots disputam territórios e poder dentro do universo Rotfather. Esses personagens foram estabelecidos como miniaturas dos protagonistas da franquia.

O fluxograma também define as plataformas e tecnologias utilizadas no desenvolvimento. O jogo será criado na Unity, com suporte para os dispositivos Meta Quest e Pico 4, utilizando ferramentas como XR Interaction Toolkit² e Meta XR Tools³ para garantir interações imersivas e responsivas. A escolha dessas

plataformas se deve ao fato de serem atualmente as principais do mercado, com foco inicial no Meta Quest pela sua maior base de usuários e disponibilidade de recursos, prevendo expansão futura para o Pico 4.

Além disso, foram estabelecidos critérios de acessibilidade, incluindo fontes legíveis, alto contraste de cores e controles intuitivos, garantindo que o jogo seja acessível a diferentes perfis de jogadores.

² O XR Interaction Toolkit é um conjunto de recursos da Unity para criar interações em realidade estendida.

³ O Meta XR Tools são ferramentas da Meta que permitem integrar funções específicas dos óculos Quest em projetos XR.

Análise de similares

A análise de similares do projeto tem como objetivo identificar e avaliar referências que compartilham aspectos estruturais, funcionais e tecnológicos com a proposta desenvolvida. Esse levantamento permite compreender abordagens já aplicadas no mercado, verificar suas limitações e destacar oportunidades de inovação dentro do contexto de Realidade Mista.

Para esta análise, foram considerados dois jogos em XR: LEGO® Bricktales e Retropolis dot.Line, ambos desenvolvidos para

LEGO® Bricktales

dispositivos como o Meta Quest.

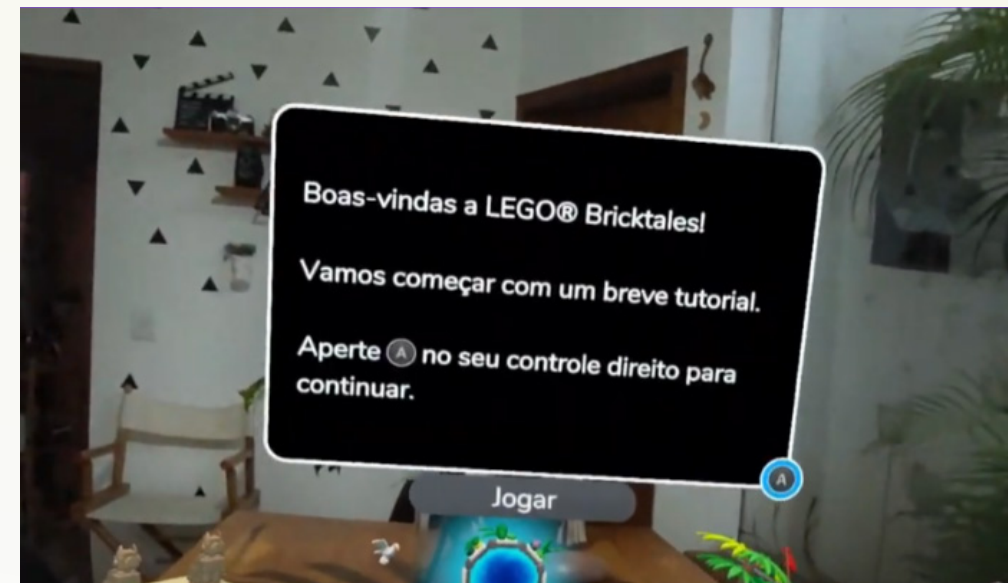
LEGO® Bricktales é uma experiência interativa que integra elementos de realidade virtual e realidade mista para promover a construção criativa e a resolução de problemas em ambientes tridimensionais. Através da manipulação de blocos LEGO® em cenários imersivos, o jogo estimula o raciocínio lógico, o

Figura 7: Imagem do jogo do similar 1



Fonte: LEGO® Bricktales (2025)

Figura 8: Print do onboarding do similar 1



Fonte: LEGO® Bricktales (2025)

pensamento espacial e a criatividade do usuário (Figura 7).

O onboarding de LEGO® Bricktales no Meta Quest é funcional, mas limitado (Figura 8). Ele utiliza uma interface com fundo preto que segue o movimento da cabeça para apresentar textos brancos com feedback sonoro, explicando os controles básicos. A interação ocorre exclusivamente por meio dos controladores, sem suporte a gestos com as mãos livres. Além disso, não foram identificadas opções de acessibilidade no aplicativo, como ajuste de tamanho de fonte ou adaptações para dislexia e daltonismo.

LEGO® Bricktales mescla os modos de realidade virtual (VR) e realidade mista (MR)/ realidade aumentada (AR), mas a transição entre os dois é superficial. No modo VR, o jogo adiciona apenas um skybox como fundo, sem enriquecer a experiência com interações significativas ou elementos adicionais no ambiente virtual. Isso torna o jogo mais agradável no modo MR / AR, embora ainda sem muitas interações com o ambiente real. A experiência no MR não aproveita plenamente as capacidades de integrar objetos virtuais com o mundo físico, limitando o potencial da realidade mista para criar uma imersão mais rica e interativa.

Retropolis dot.Line

Figura 9: Imagem do jogo do Similar 2



Fonte: Retropolis dot.Line (2025)

Retropolis dot.Line é um jogo gratuito de realidade mista para Meta Quest que combina puzzles 3D com uma ambientação acolhedora e interativa (Figura 9). Desenvolvido pela Peanut Button, o jogo utiliza o recurso de passthrough⁴ dos dispositivos Quest para integrar elementos virtuais ao ambiente físico do jogador.

Retropolis dot.Line é um jogo exclusivo de realidade mista, com uma área de jogabilidade pequena, parecida com a dos jogos de realidade virtual, o que pode fazer o jogador sair da zona ativa com facilidade. O jogo traz bastante interação com o ambiente físico ao inserir objetos virtuais, como brinquedos e cartazes, que aparecem como recompensas e podem ser colocados na casa do jogador. Isso ajuda a deixar a experiência mais imersiva e personalizada, mas a área limitada pode acabar atrapalhando a liberdade de movimento durante o jogo.

⁴ recurso dos óculos XR que permite visualizar o ambiente físico enquanto elementos virtuais são projetados sobre ele.

Figura 10: Print do onboarding do similar 2



















Fonte: Retropolis dot.Line (2025)

O onboarding de Retropolis dot.Line no Meta Quest é simples, com narração em inglês e poucos textos para explicar os controles básicos (Figura 10). O jogo só está disponível em inglês e não oferece suporte a gestos com as mãos, funcionando apenas com os controladores. Também não há opções para ajustar cores, fontes ou outras configurações de acessibilidade, o que pode dificultar o acesso para alguns usuários.

Quadro comparativo

Após a análise individual dos jogos similares, foi realizada uma comparação entre eles com base nos critérios definidos no briefing inicial do projeto. Esses critérios orientaram a escolha das funcionalidades avaliadas, como sistema de campanha, interação com o mundo físico, modos de jogo, acessibilidade, tutoriais e desbloqueáveis. A seguir, apresenta-se a tabela comparativa que organiza essas funcionalidades e evidencia como cada jogo aborda esses aspectos.

Figura 11: Quadro comparativo

Funcionalidades		
Sistema de Campanha		
Interação com mundo físico		
Navegação por cena AR/VR		
Modo de Treinamento ou jogo livre		
Acessibilidade e personalização de interface		
Regras de jogo ou tutorial		
Desbloqueáveis / Colecionáveis		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise comparativa entre LEGO® Bricktales e Retropolis dot. Line evidenciou pontos-chave para o desenvolvimento de jogos em realidade mista (MR) no Meta Quest 3. Bricktales mantém-se preso à lógica da realidade virtual tradicional, usando o passthrough apenas como sobreposição superficial, sem explorar o espaço físico ou oferecer recursos de acessibilidade. Já Retropolis destaca-se ao projetar puzzles diretamente sobre o ambiente real, aproveitando a adaptação espacial e tornando a experiência mais envolvente e contextualizada.

Essa comparação demonstra que experiências de MR bem-sucedidas dependem da integração orgânica entre elementos virtuais e o mundo físico, combinada com interações intuitivas e acessíveis. A ausência de suporte a gestos e configurações inclusivas em ambos os jogos reforça a importância de incorporar tais recursos desde as primeiras etapas de criação, garantindo experiências mais imersivas, responsivas e alinhadas ao potencial das plataformas de MR.

Entrevistas e pesquisa com os usuários

Para orientar o desenvolvimento do jogo em Realidade Mista, foram realizadas duas pesquisas com usuários, cada uma com foco em um mercado distinto: internacional e nacional. A escolha por abordagens diferentes se deu pela intenção da franquia The Rotfather de alcançar públicos diversos e exportar sua narrativa cultural para o exterior.

A primeira pesquisa teve como objetivo mapear o perfil de jogadores que já utilizam dispositivos XR no mercado internacional. Foi aplicada por meio de um questionário online estruturado, composto por dez perguntas, sendo nove objetivas e uma aberta. O público-alvo foram usuários com experiência prévia em XR. O questionário foi divulgado em fóruns e grupos dedicados à realidade expandida, o que possibilitou alcançar participantes já inseridos nesse contexto tecnológico. A coleta de dados buscou levantar informações sobre hábitos de consumo, dificuldades técnicas e preferências de uso, com foco em aspectos funcionais e contextuais da tecnologia.

A segunda pesquisa teve como foco o público brasileiro e adotou uma abordagem qualitativa. Foram realizadas entrevistas com quatro jogadores de perfis variados, incluindo pessoas com e sem experiência em XR. Os participantes sem contato prévio com a tecnologia passaram por uma etapa de experimentação com jogos XR antes da entrevista. O roteiro foi dividido em três blocos: hábitos e referências em jogos, interesse pela tecnologia XR e expectativas sobre Realidade Mista. A condução das entrevistas seguiu um formato conversacional, com o objetivo de compreender a percepção dos usuários sobre a integração entre o mundo físico e o digital.

Essas duas abordagens, quantitativa e qualitativa, foram complementares e permitiram levantar dados relevantes para a definição dos requisitos técnicos e funcionais do projeto.

Resultados do questionário

Figura 12: Quadro comparativo com resultados da pesquisa do mercado externo.

Perguntas	Resposta mais escolhida	Quantidade
1) Gênero	Masculino	61/67
2) Região continental	América do Norte e Central	33/67
3) Renda mensal em dólares (USD)	\$3000 - \$5000	16/67
4) Idioma nativo dos dispositivos	Inglês	53/67
5) Quais dispositivos de realidade estendida você usa?	Meta Quest 2/3	43/67
6) Em que ambiente você costuma jogar experiências de realidade mista?	Quarto ou espaços internos pequenos	41/67
7) Quais dificuldades você encontrou ao jogar jogos de realidade mista?	Falta de espaço físico	49/67
8) O quão cansativo é ler em um dispositivo XR?	Moderadamente cansativo	30/67
9) Com que frequência você compra jogos de realidade mista, aumentada ou virtual?	Às vezes	31/67

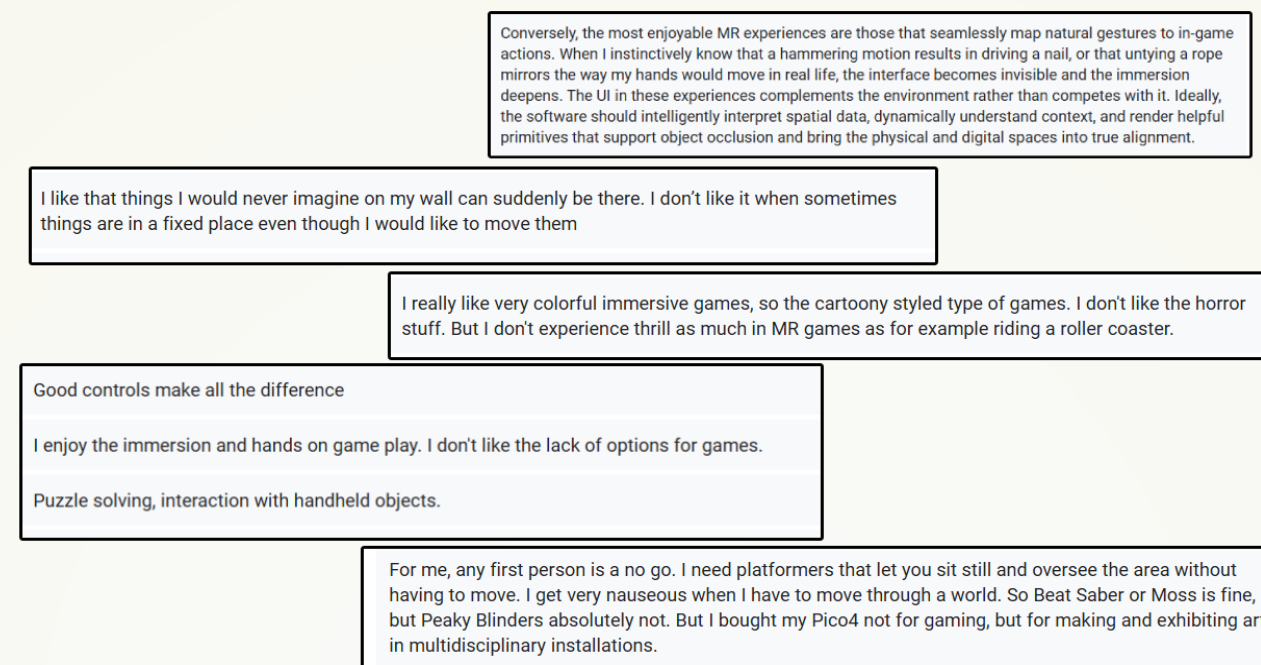
Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise desses dados revelou que o perfil predominante é o de homens, falantes de inglês na América do Norte e usuários da plataforma Meta Quest. A principal implicação para o design do jogo surge da dificuldade mais votada: a falta de espaço físico. Como a maioria joga em ambientes restritos, a mecânica de gameplay precisa ser desenvolvida para uma experiência

que não exija grandes deslocamentos. Outros pontos, como a fadiga visual durante a leitura e o hábito de compra moderado, reforçaram a necessidade de uma interface clara e de uma proposta de valor bem definida

Análise da pergunta qualitativa

Figura 13: Respostas da pergunta qualitativa



Fonte: Elaborado pelo autor.

A décima pergunta do questionário teve como foco compreender quais experiências em jogos de Realidade Mista foram mais e menos apreciadas pelos participantes. Das 67 respostas totais, 42 pessoas contribuíram com relatos descritivos que revelam nuances importantes sobre a percepção dos usuários.

As experiências mais valorizadas destacam jogos com alto nível de imersão, gestos naturais bem mapeados e ambientações visuais marcantes, especialmente aquelas com estética cartunesca e interações sociais co-localizadas. Títulos como Beat Saber, Underdogs, Fragments e Game Night foram mencionados por proporcionarem uma integração fluida entre o espaço físico e o digital, além de respostas intuitivas às ações do jogador.

Por outro lado, as experiências menos apreciadas apontam para frustrações com interfaces pouco intuitivas, rastreamento impreciso, falta de conteúdo e mecânicas confusas. Muitos usuários

relataram que jogos com controles complexos ou exigência de movimentos específicos comprometem a sensação de presença, gerando cansaço físico e quebra de imersão. A crítica recorrente à superficialidade de certos títulos reforça a importância de uma proposta narrativa sólida e de uma usabilidade bem calibrada.

Essa análise qualitativa complementa os dados objetivos das perguntas anteriores e evidencia que o sucesso de uma experiência em MR depende da capacidade de criar interações significativas, confortáveis e alinhadas às expectativas do público. A clareza na interface, o respeito ao espaço físico do jogador e a integração narrativa são elementos essenciais para garantir uma imersão autêntica.

Entrevistas

A etapa de entrevistas da pesquisa foi conduzida com o intuito de aprofundar e contextualizar o cenário nacional. Para uniformizar o ponto de partida entre os entrevistados, a sessão com os participantes que não possuíam contato prévio com a tecnologia XR (Perfis B e D) incluiu uma etapa de experimentação prática. Nesta etapa, eles puderam utilizar o dispositivo e interagir com alguns jogos, garantindo que suas percepções fossem fundamentadas em uma vivência real. A condução da entrevista seguiu uma abordagem semiestruturada e conversacional, que visava não apenas coletar dados, mas também fomentar o interesse no projeto para engajá-los em futuras fases de testes de usabilidade (playtests).

Perguntas da Entrevistas

Hábitos e Referências em Jogos:

Que tipo de jogos você costuma jogar? (ex: ação, estratégia, simulador, casual, etc.)?

Quais plataformas e consoles de jogos você possui ou já teve?

O que mais te prende em um jogo: a história, os gráficos, a jogabilidade ou a imersão?

Você prefere jogos com instruções simples ou tutoriais mais completos antes de começar a jogar?

Você já jogou algo com realidade aumentada, como Pokémon GO? O que achou da experiência?

Interesse e Curiosidade

Você já usou algum dispositivo de realidade virtual, aumentada ou mista? Se sim, como foi a experiência?

Você já ouviu falar em realidade mista? O que vem à sua mente quando escuta esse termo?

Você teria interesse em experimentar um jogo que mistura o mundo real com o virtual? Por quê?

Que tipo de jogo te faria querer colocar um óculos de realidade mista pela primeira vez?

Expectativas sobre Realidade Mista

O que você imagina que poderia ser possível fazer em um jogo de realidade mista?

Existe algo que você gostaria de ver ou sentir em um jogo MR que nunca teve em outros jogos?

Você acha que jogar se movimentando no espaço real (ao invés de só com controle) seria divertido ou cansativo? Por quê?

Perfil dos entrevistados

Perfil A – Jogador de Simulação e Estratégia, 22 Anos:

Prefere jogos de simulação e estratégia, utilizando notebook e o Metaquest 3s para jogar. O que mais valoriza em um jogo é a história e a imersão, dando preferência a instruções simples, pois tutoriais muito longos acabam perdendo sua atenção. Já experimentou jogos em dispositivos XR. No início, a experiência foi estranha, mas depois de se acostumar, achou interessante e diferente. Acredita que a realidade mista pode ampliar a imersão ao trazer elementos do jogo para o mundo real. Um jogo de investigação, onde o jogador precisa coletar pistas e solucionar mistérios, seria um forte incentivo para usar a tecnologia. Também considera que jogos de terror seriam muito mais impactantes em realidade mista.

Perfil B – Jogador de Ação e Simulação, 27 anos:

Joga principalmente títulos de ação e história, com interesse ocasional por jogos de estratégia e simulador. Prefere consoles, jogando atualmente no PlayStation 5 e tendo experiência anterior com PlayStation 4 e Xbox 360. Para esse jogador, a imersão e a jogabilidade são essenciais. Jogos de simulação seriam um excelente uso da realidade mista, especialmente simuladores de corrida. Nunca experimentou dispositivos de XR, mas vê potencial na tecnologia para criar experiências inéditas e envolventes. Acha que interagir fisicamente com o jogo pode ser divertido e vê a realidade mista como uma novidade promissora, com possibilidades até educacionais.

Perfil C – Jogador de Ação e Realidade Virtual, 25 anos:

Gosta de jogos de ação e estratégia, tem experiência extensa com videogames, já tendo possuído vários consoles e recentemente adquirido um PlayStation VR 2. A jogabilidade é o aspecto mais importante em um jogo, seguido pela história. Prefere jogos com instruções simples e não gosta de tutoriais muito longos. Já jogou Pokémon GO e gostou da proposta de explorar o mundo real através do jogo. Após experimentar realidade virtual, ficou impressionado com o nível de imersão, considerando a experiência muito realista. Um jogo de tiro, onde o ambiente real pudesse ser usado como campo de batalha, seria uma aplicação interessante para realidade mista. Também gostaria de sentir interações físicas dentro do jogo, como um toque de NPCs ou a simulação de impactos de tiros.

Perfil D – Jogador Versátil, 24 anos:

Joga diversos gêneros, alternando entre ação, simulação e RPG, conforme a plataforma e o momento. No computador, prefere jogos rápidos e dinâmicos; no celular, opta por RPGs em intervalos curtos. Valoriza a jogabilidade acima da história ou dos gráficos. Prefere jogos com instruções simples e tutoriais breves. Ainda joga Pokémon GO e gosta da ideia de transformar locais reais em elementos interativos. Nunca experimentou realidade virtual ou mista, mas vê potencial na tecnologia para tornar os jogos mais imersivos. Gostaria de jogar um simulador esportivo onde pudesse se sentir dentro do campo e vivenciar a atmosfera do estádio como um atleta.

Análise das Entrevistas

As entrevistas permitiram entender como diferentes perfis interpretam a Realidade Mista no âmbito nacional. Dois participantes já tinham experiência com XR e conseguiram descrever sensações e possibilidades com mais clareza. Os outros dois, sem contato prévio, passaram por uma etapa de experimentação antes da conversa. As respostas ajudaram a identificar como o público compreende a tecnologia, o que esperam dela e quais aspectos consideram relevantes para uma experiência funcional. Esses dados complementam o levantamento técnico e orientam a próxima fase do projeto.

Impacto no Desenvolvimento

Durante a etapa de pesquisa, foram levantadas informações suficientes para definir os limites técnicos e funcionais do projeto. O jogo será desenvolvido para uso em ambientes internos com pouco espaço. A movimentação será restrita e os elementos interativos devem estar próximos ao jogador.

A interface precisa permitir leitura rápida e instruções curtas. As mecânicas serão simples e organizadas para facilitar a execução das ações. A tecnologia XR será aplicada para integrar objetos virtuais ao espaço físico. As interações devem ocorrer de forma direta, com resposta imediata e sem exigir deslocamentos amplos.

A pesquisa com 67 participantes indicou limitações físicas como principal desafio, além de apontar cansaço visual na leitura e uso moderado dos dispositivos. As entrevistas complementaram esses dados, mostrando que os jogadores compreendem a proposta da Realidade Mista e conseguem imaginar aplicações práticas, mesmo com diferentes níveis de experiência.



Síntese e

Conceito

3.2



Com o encerramento da etapa de pesquisa, inicia-se o momento de transformar os dados coletados em fundamentos práticos para o desenvolvimento do jogo dos Mini Rats em Realidade Mista. A fase de síntese e conceito tem como foco organizar as informações obtidas, tanto do briefing quanto das entrevistas e questionário, para construir uma base sólida que guie as decisões de design.

A partir desse material, foram criadas personas que representam os principais perfis de jogadores identificados, cada uma com motivações, comportamentos e expectativas distintas em relação à tecnologia XR. Essas representações não apenas ajudam a visualizar o público-alvo, mas também orientam escolhas estratégicas sobre interface, mecânicas e narrativa.

Além das personas, foram definidos os requisitos de usuário, que traduzem as necessidades reais observadas durante a pesquisa. Esses requisitos abrangem desde aspectos técnicos, como adaptação ao espaço físico e clareza visual, até questões subjetivas, como conforto na leitura e interesse por experiências imersivas.

Personas

Com base na análise dos dados obtidos na etapa de pesquisa com usuários, foram definidas duas personas que representam diferentes níveis de experiência e expectativas em relação à tecnologia XR. A construção dessas personas foi fundamentada em dados reais, conforme preconizado por Cooper (1999), que afirma: “design baseado em suposições leva a produtos que não atendem às necessidades dos usuários”, destacando a importância de decisões centradas no usuário.

A **Persona Primária** representa um jogador experiente e exigente, com domínio prévio de tecnologias imersivas. Suas expectativas envolvem mecânicas refinadas, integração fluida entre elementos virtuais e o espaço físico, além de controles intuitivos e responsivos. Esse perfil valoriza a naturalidade da jogabilidade e tende a avaliar criticamente qualquer barreira técnica que comprometa a imersão.

A **Persona Secundária** caracteriza-se por um jogador curioso, com pouca familiaridade com XR, mas disposto a explorar novas formas de interação. Suas principais demandas estão relacionadas à acessibilidade, ergonomia dos dispositivos e clareza na navegação. Para esse perfil, a introdução gradual à imersão e o suporte intuitivo são essenciais para garantir uma experiência positiva.

Persona Primária: Ethan Carter



Representação	
Masculino	61/67
Norte Americano	33/67
Renda entre \$3000 e \$5000:	16/67
Inglês	53/67
Metaquest 2/3	43/67
Compra jogos de XR ocasionalmente	31/67

Ethan Carter, um analista de TI de 31 anos que mora sozinho em Vancouver, é um usuário frequente do Metaquest 3 e vê a realidade expandida (XR) como uma ferramenta essencial para entretenimento e produtividade. Ele prefere jogos de ação e estratégia imersivos, mas se frustra com interfaces pouco intuitivas e controles complexos. Apesar de seu interesse em realidade mista (MR), ele percebe que ainda há poucas experiências bem desenvolvidas nesse segmento e sente falta de títulos que explorem melhor a integração entre ambientes físicos e virtuais.

Além dos jogos, Ethan usa XR para reuniões virtuais e otimização do espaço de trabalho, projetando telas virtuais em vez de monitores físicos. Sua independência permite que explore novas tecnologias e acredita que a realidade virtual transformará a forma como as pessoas trabalham, socializam e se divertem.

O que precisa

Ethan Carter quer mais experiências inovadoras de realidade mista (MR), com melhor integração entre o mundo físico e virtual, além de interfaces intuitivas e controles acessíveis. Ele deseja jogos imersivos com interações naturais e mecânicas bem ajustadas, garantindo fluidez e envolvimento na XR sem comprometer a experiência.

O que frustra

Ethan Carter se frustra com a falta de títulos bem desenvolvidos para realidade mista (MR), sentindo que poucos jogos exploram de forma imersiva a integração entre o mundo físico e virtual. Além disso, interfaces confusas e controles complexos dificultam sua experiência XR, tornando a adaptação cansativa e reduzindo a sensação de imersão que ele busca.

Persona Primária: Ethan Carter



Representação	
Masculino	61/67
Norte Americano	33/67
Renda entre \$3000 e \$5000:	16/67
Inglês	53/67
Metaquest 2/3	43/67
Compra jogos de XR ocasionalmente	31/67

Dores

- Falta de títulos bem desenvolvidos para MR: Poucas opções exploram de forma imersiva a integração entre o mundo físico e virtual.
- Interfaces pouco intuitivas: Controles complexos dificultam a adaptação e reduzem a experiência XR.
- Limitações na interatividade: Muitos jogos MR não oferecem interações naturais, quebrando a sensação de presença.

Ganhos

- Experiências XR mais envolventes: Jogos bem desenvolvidos podem proporcionar maior imersão e interatividade.
- Usabilidade aprimorada: Interfaces intuitivas e controles acessíveis tornam a adaptação mais fluida.
- Expansão da MR: Com mais investimentos, a tecnologia pode oferecer novas formas de entretenimento e produtividade.
- Maior integração entre físico e virtual: Jogos que aproveitam melhor o ambiente real podem elevar a experiência XR.

Canais

Ethan acessa diariamente o Reddit e Discord, seja para interagir com comunidades, acompanhar tendências e discutir tecnologia. No YouTube, consome vídeos sobre XR, análises de jogos e tutoriais que o ajudam a entender melhor novos dispositivos e experiências imersivas.

Cenário de Uso.

Ethan Carter, um entusiasta de realidade mista, descobre um novo jogo. Trata-se de uma releitura de damas, com seu Meta Quest 3, Ethan projeta uma cidade holográfica em sua mesa. O tabuleiro e os menus surgem integrados a essa miniatura, que ele pode mover e ajustar livremente pelo cômodo.

A jogabilidade o obriga a andar ao redor da projeção para encontrar os melhores ângulos e planejar seus movimentos. Cada jogada ativa animações de ataque e movimentação, criando uma experiência tática e totalmente imersiva.

Persona Secundaria: Pedro Souza



Representação / entrevistado	
Masculino	3/4
Florianópolis	2/4
Renda entre \$500 e \$1500:	2/4
Português	4/4
Joga no Console e PC	4/4
Já usou tecnologia XR	4/4

Pedro Souza, um assistente técnico de 25 anos que mora com sua mãe e irmão em Florianópolis, trabalha prestando suporte e manutenção em sistemas tecnológicos, recebendo um salário de R\$3.500 mensais. Apaixonado por videogames desde a infância, ele dedica grande parte do seu tempo livre explorando novos títulos e acompanhando as tendências do mercado.

Embora ainda não tenha investido em tecnologia XR, Pedro valoriza a imersão nos jogos e acredita que a realidade mista pode ser uma grande evolução. Recentemente, experimentou XR pela primeira vez e, após um início estranho, ficou encantado com o potencial da tecnologia para integrar o mundo real ao digital, ampliando sua experiência nos jogos.

O que precisa

Jogos imersivos com mecânicas intuitivas e jogabilidade fluida, sem tutoriais longos. Ele quer histórias envolventes e experiências que integrem o mundo físico ao digital, tornando XR mais acessível e atrativa para quem ainda não adotou a tecnologia.

O que frustra

Pedro ainda não comprou um dispositivo VR porque sente que faltam jogos que realmente aproveitem o potencial da tecnologia. Apesar de ter experimentado XR e ficado encantado com a imersão, ele acredita que a biblioteca de títulos ainda é limitada.

Persona Secundaria: Pedro Souza



Representação / entrevistado	
Masculino	3/4
Florianópolis	2/4
Renda entre \$500 e \$1500:	2/4
Português	4/4
Joga no Console e PC	4/4
Já usou tecnologia XR	4/4

Dores

- Biblioteca de jogos XR pouco variada, sem títulos que justifiquem o investimento em um dispositivo XR.
- Adaptação inicial difícil, tornando a imersão menos fluida e natural.
- Falta de jogos XR acessíveis para quem ainda não tem dispositivos especializados.

Ganhos

- Experiência imersiva: Ficou encantado ao experimentar XR pela primeira vez.
- Jogabilidade envolvente: Valoriza mecânicas intuitivas e histórias bem construídas.
- Potencial da XR: Vê a tecnologia como uma forma de ampliar a interatividade nos jogos.
- Exploração do mundo real: Acredita que a realidade mista pode tornar os jogos mais dinâmicos e inovadores.

Canais

Pedro utiliza Twitter, TikTok e Discord como seus principais canais para acompanhar novidades sobre jogos, interagir com a comunidade gamer e discutir tendências do mercado. .

Cenário de Uso.

Durante um intercâmbio, Pedro Souza é apresentado à realidade mista por seu amigo Ethan. Ele experimenta pela primeira vez o Meta Quest 3 ao testar um jogo do universo Rotfather.

O jogo projeta uma cidade em miniatura no ambiente, que serve como tabuleiro para uma disputa de território entre ratos, seguindo a lógica do jogo de damas.

Por nunca ter jogado algo do tipo, Pedro se surpreende com a necessidade de se movimentar fisicamente para analisar a partida e interagir com o sistema. A experiência de andar ao redor do tabuleiro holográfico é completamente nova para ele.

Mapeamento das Histórias do Usuário

A partir das personas construídas com base nas entrevistas e dados do questionário, foram elaboradas histórias de usuário que traduzem as necessidades reais dos jogadores em objetivos funcionais para o desenvolvimento do jogo dos Mini Rats em Realidade Mista. Essas histórias refletem tanto o perfil de jogadores experientes, com domínio prévio de tecnologias XR, quanto o de jogadores curiosos, que estão em fase de descoberta da Realidade Mista.

As histórias foram formuladas para representar interações desejadas com a plataforma, considerando aspectos como clareza visual, conforto físico, imersão narrativa e facilidade de uso. A seguir, apresentam-se os principais objetivos derivados dessas histórias:

Persona Primária – Jogador experiente e exigente

- Eu, como jogador experiente, quero que os gestos sejam bem mapeados, para que a jogabilidade seja natural e responsiva.
- Eu, como jogador experiente, quero que o ambiente de Realidade Mista seja adaptado às limitações do meu espaço físico.
- Eu, como jogador experiente, quero sentir impacto nas interações, para que a imersão seja mais realista.
- Eu, como jogador experiente, quero que os Mini Rats tenham animações únicas, para reforçar a identidade visual da franquia.

Persona Secundária – Jogador curioso e iniciante

- Eu, como jogador iniciante, quero que o tutorial seja breve e claro, para entender rapidamente como jogar.
- Eu, como jogador iniciante, quero que os comandos sejam intuitivos, para não me sentir perdido durante a partida.
- Eu, como jogador iniciante, quero explorar o ambiente com liberdade, para descobrir os elementos narrativos no meu ritmo.

Figura 14: Quadro de requisitos

REQUISITOS FUNCIONAIS	REQUISITOS DE CONTEÚDOS	REQUISITOS PARA EXPERIÊNCIA	TECNOLOGIAS	ORIGEM DOS REQUISITOS	Tipo
Interatividade com Objetos Virtuais		Sensação tátil simulada, permitindo interações naturais e responsivas.	Passthrough+ XR Interaction	Briefing/Similares/ Personas	Obrigatório
Jogo de damas	Implementação das regras oficiais do jogo de damas brasileiro e internacional	Movimentação fluida das peças, respeitando captura obrigatória e Lei da Maioria	Tabuleiro virtual interativo com suporte a regras fixas.	Briefing	Obrigatório
Modo campanha	Campanha com narrativa baseada no universo <i>The Ratfather</i>	Integração/ Orientado	Unity + XR Interaction	Briefing	Obrigatório
Área de treino	O jogador pode testar estratégias e habilidades sem progressão fixa.	Ambiente dinâmico com desafios ajustáveis e liberdade para experimentação.	Sistema de simulação de partidas com IA fixa para treino.	Briefing	Obrigatório
Níveis de dificuldades e Progressão		A dificuldade deve ser adaptável, mantendo o jogo equilibrado.	Sistema de parâmetros pré-definidos para progressão de dificuldade baseado em regras fixas.	Briefing	Obrigatório
Adaptação ao Espaço do Jogador	O jogo deve ajustar sua área de interação conforme o ambiente físico disponível.	ogabilidade fluida, sem necessidade de grandes espaços para imersão.	Mapeamento espacial	Similares/ questionário entrevista/ Personas	Obrigatório
Personagens Mini Rats	Miniaturas dos Mini Rats como peças jogáveis e protagonistas do jogo.	Cada Mini Rat deve ter características únicas e animações próprias.	Modelagem 3D	Briefing	Obrigatório
Acessibilidade	O jogo deve oferecer opções de ajuste de fontes e cores para melhorar a legibilidade.	Jogadores devem poder personalizar o tamanho da fonte e o contraste das cores para facilitar a leitura.	Sistema de ajuste de fontes e paleta de cores adaptável	Entrevista e questionário/ Similares	Obrigatório
Recompensas	O jogador deve receber recompensas por progressão, desafios concluídos e participação contínua.	As recompensas devem ser motivadoras, sem prejudicar o equilíbrio do jogo.	Banco de dados de progressão para armazenar conquistas e desbloqueios	Briefing/ Similares	Desejável
Suporte a Idiomas e Localização	Traduções adaptadas para Português e inglês	Jogadores devem ter acesso a legendas e áudio localizado.	Banco de dados multilíngue	Questionário e entrevista/ Briefing/Personas	Desejável
Login/Cadastro	Login com conta da Meta ou Pico automática	Salvar o seu progresso		Similares	Desejável
Feedback Tátil e Sonoro	integração de efeitos sonoros e resposta háptica para aumentar a imersão	O jogador deve sentir impactos e interações de forma natural.	Motor de vibração do controle e mixagem de áudio 3D.	Briefing/Questionário e entrevista	Desejável

Fonte: Elaborado pelo autor.

Análise do Quadro de Requisitos

Com base na análise do quadro, o desenvolvimento do jogo é orientado por uma matriz de requisitos que conecta as necessidades funcionais, de conteúdo e de experiência do usuário com as tecnologias de implementação e as fontes de pesquisa do projeto. Essa estrutura garante que cada elemento, desde a jogabilidade até a interface, seja construído sobre uma base sólida, alinhando as expectativas dos jogadores, definidas nas personas e entrevistas, com os objetivos narrativos do universo The Rotfather e as capacidades técnicas da Realidade Mista.

Os requisitos funcionais, que definem as ações principais do sistema, são cruciais para a estrutura do jogo. Eles incluem a Interatividade com Objetos Virtuais, que permite a manipulação natural das peças; um sistema de Login/Cadastro automático para salvar o progresso; Suporte a Idiomas e Localização para inglês e português; e a implementação das regras do Jogo de damas como mecânica central.

O jogo também contará com um Modo campanha narrativo, uma Área de treino para experimentação, e Níveis de dificuldade e Progressão ajustáveis. Fundamentais para a experiência em MR são a Adaptação ao Espaço do Jogador, que ajusta a área de jogo ao ambiente físico, e a inclusão dos Personagens Mini Rats como peças jogáveis.



Estruturação

E.E



Arquitetura do Jogo

Com base nos requisitos do projeto e na atmosfera criada na etapa de síntese e conceito, inicia-se a fase de estruturação, onde são definidos os elementos fundamentais para a construção do jogo de Realidade Mista dos Mini Rats.

Nesta etapa, além da arquitetura do sistema, do desenvolvimento dos wireframes e da blocagem dos objetos 3D, inicia-se o sistema de programação para os primeiros testes do jogo. Esse processo permite validar a interação dos Mini Rats com o cenário, testar a navegação entre os modos de jogo e ajustar a responsividade dos controles.

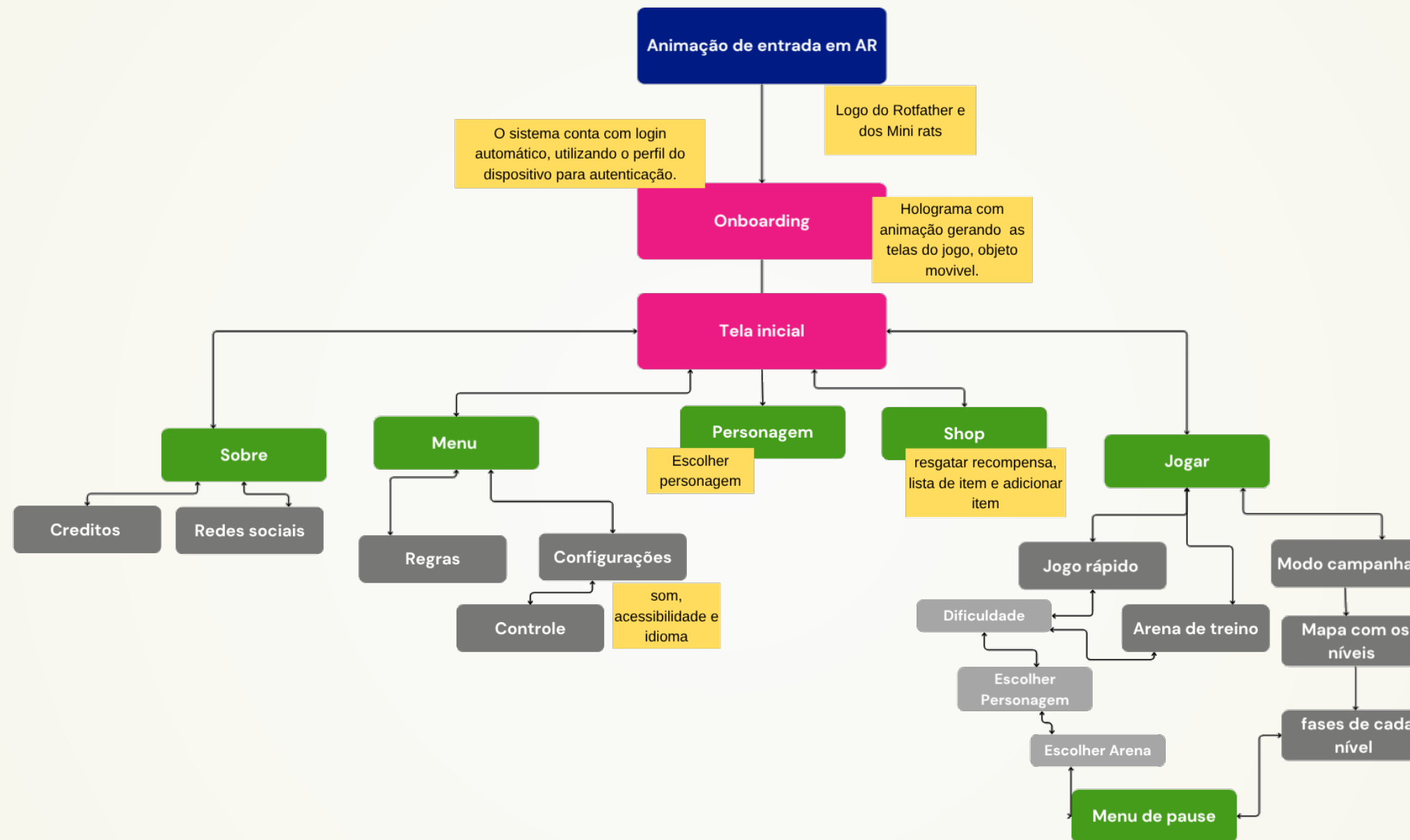
A partir dessas definições, são realizados testes de usabilidade para garantir que cada componente esteja alinhado à proposta do projeto e proporcione uma experiência imersiva dentro do universo The Rotfather.

A arquitetura do jogo foi desenvolvida com base no fluxo do usuário, estruturado a partir das necessidades identificadas no quadro de requisitos. O diagrama de fluxo define os caminhos percorridos pelo jogador, suas ações e escolhas, garantindo acessibilidade e clareza na experiência.

A interface inicial é dividida em módulos principais, organizando a navegação entre os modos de jogo, exploração do ambiente, interação com personagens e acesso a conteúdos extras. O sistema de recompensas e a troca de personagem fazem parte da progressão do jogador, enquanto os elementos virtuais são integrados ao espaço físico por meio da Realidade Mista.

Para facilitar o acesso, o jogo conta com login automático, eliminando a necessidade de cadastro manual e priorizando uma experiência fluida.

Figura 15: Mapa da arquitetura do jogo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Blocagem 3D

A etapa de blocagem consistiu na construção inicial do cenário do jogo utilizando formas geométricas simples, com o objetivo de testar a disposição dos elementos e validar as interações antes da modelagem final. Essa prática é reconhecida como parte fundamental da pré-produção em projetos de jogos digitais, permitindo que designers avaliem o fluxo de jogo, a escala dos ambientes e a responsividade das mecânicas sem a necessidade de arte finalizada (CHANDLER, 2010).

Durante essa fase, os objetos tridimensionais foram criados no software Blender, utilizando medidas em milímetros para garantir a escala correta do ambiente virtual em relação ao espaço físico. Essa precisão foi essencial para assegurar que os elementos do jogo se comportassem de forma coerente quando integrados à Realidade Mista.

Além disso, foi utilizado um personagem base, derivado da escultura física dos Mini Rats mostrada na figura 16, para ajustar a movimentação e testar as interações com o cenário. A presença desse modelo permitiu validar colisões, animações e pontos de contato entre o jogador e os elementos narrativos.

Figura 16: Escultura física de um Mini Rats.



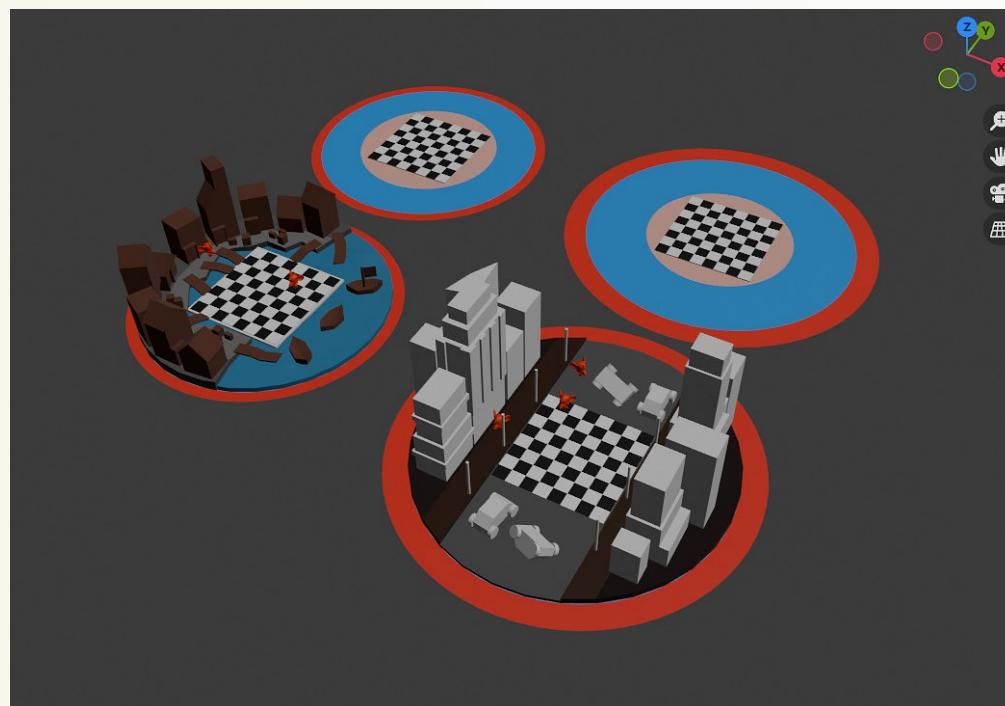
Fonte: Acervo do The Rotfather

Blocagem Cenário e tabuleiro

A blocagem do tabuleiro foi iniciada com a definição das dimensões oficiais da área de jogo, estabelecidas em 290 mm x 290 mm, seguindo o padrão físico de tabuleiros tradicionais de damas (Figura 17). Essa medida foi adotada como referência para garantir a fidelidade espacial entre o ambiente físico e o modelo digital, facilitando a adaptação do jogador à escala proposta.

Com base nessa estrutura central, foram projetadas duas variações de cenário para testes futuros com usuários. A primeira versão, mais compacta, possui uma área total de 700 mm x 700 mm, pensada para ambientes internos com espaço reduzido. Já a segunda versão, mais ampla, foi dimensionada em 900 mm x 900 mm, permitindo maior liberdade de movimentação e acomodando interações mais expansivas.

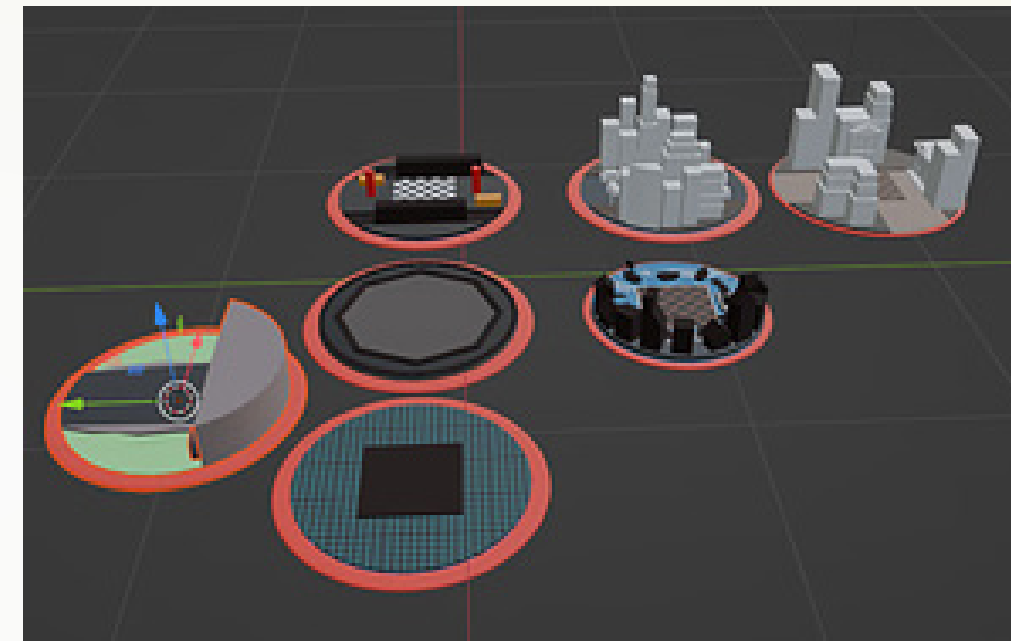
Figura 17: Blocagem Cenários.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Essas variações foram criadas com o objetivo de avaliar o impacto do espaço físico na experiência de jogo em Realidade Mista. A diferença entre os dois cenários permitirá observar como o tamanho da área influencia a fluidez da jogabilidade, o conforto do usuário e a percepção de imersão.

Figura 18: Blocagem Cenários.



Fonte: Elaborado pelo autor.

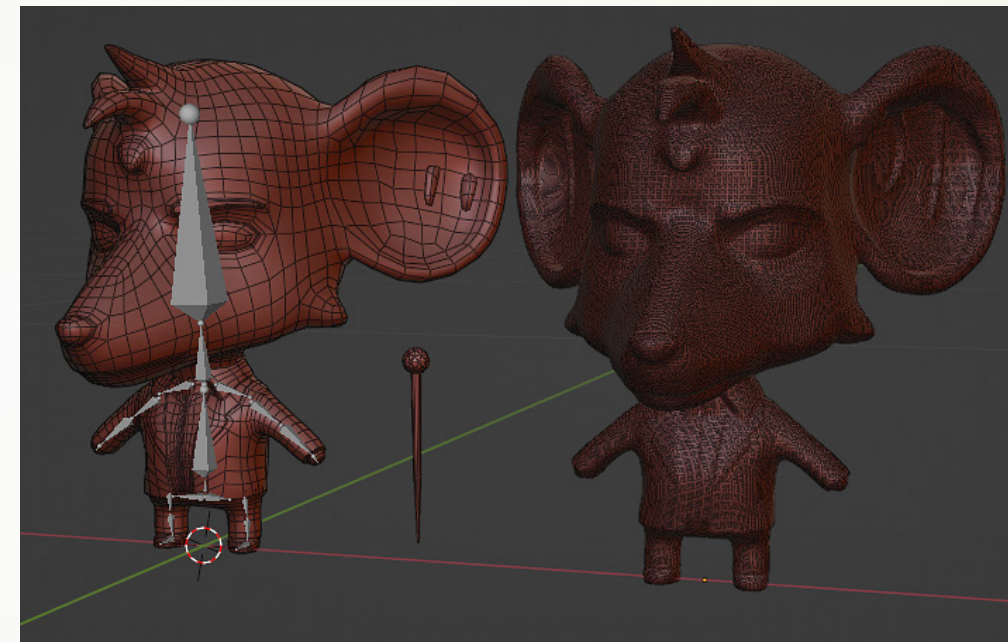
Personagem Base

O personagem base do projeto foi desenvolvido a partir da escultura digital⁵ de Al Kane, personagem do universo The Rotfather. O modelo original foi criado para impressão 3D, com foco em detalhamento visual e proporções físicas. Embora não fosse adequado para uso direto em jogos, serviu como referência para a construção do personagem jogável.

Para adaptar o modelo às exigências técnicas da plataforma, foi aplicado o processo de retopologia. Essa técnica consiste em reconstruir a malha 3D com uma topologia otimizada para renderização em tempo real, animação e aplicação de texturas. Segundo Lupiani (2025), a retopologia é necessária para transformar modelos esculturais em versões de baixa densidade poligonal, com fluxo de arestas limpo, permitindo que sejam utilizados em aplicações interativas como jogos (Figura 19).

O modelo foi reconstruído no Blender, respeitando a escala de 30 mm por 30 mm, equivalente ao tamanho de uma célula do tabuleiro de damas. Essa medida foi adotada para garantir consistência entre o personagem e o ambiente de jogo. A adaptação permitiu validar colisões, animações e interações com os elementos narrativos, preparando o personagem para integração com os dispositivos XR utilizados no projeto.

Figura 19: Retopologia do personagem.



Fonte: Elaborado pelo autor.

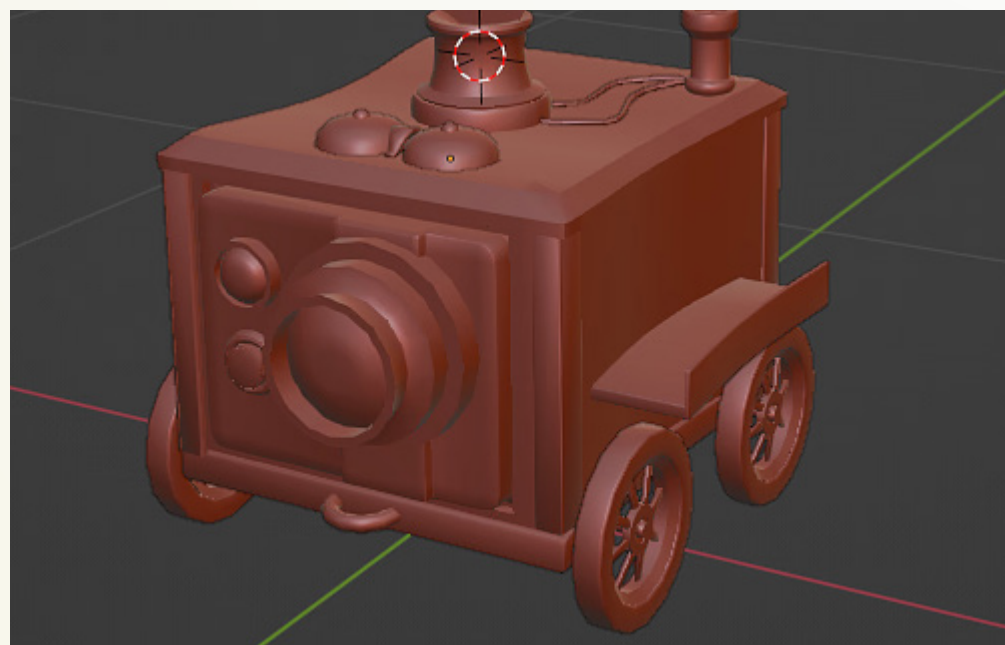
⁵ A escultura digital é a modelagem tridimensional em softwares que simulam técnicas tradicionais; no caso dos Mini Rats, foi criada para fabricação física e precisou de retopologia para adaptação ao jogo em Realidade Mista.

Máquina de Holograma e Wireframes

Após a definição da blocagem do cenário e dos elementos principais do jogo, foi realizada a modelagem estrutural do holograma responsável por ativar e exibir os elementos da interface (Figura 20). Essa etapa antecedeu a criação dos wireframes e teve como objetivo validar o espaço de interação do usuário em Realidade Mista. O holograma foi modelado no Blender, sem aplicação de texturas, permitindo testar sua escala, posicionamento e comportamento dentro do ambiente virtual. A estrutura foi pensada para funcionar como ponto inicial da experiência, simulando uma projeção digital flutuante que apresenta os menus e fluxos de navegação do jogo.

Com base na estrutura do holograma, foram desenvolvidos os protótipos de interface em baixa fidelidade, os wireframes. Essa etapa teve como foco organizar visualmente os componentes funcionais da interface, como botões, menus e áreas de conteúdo, antes da aplicação de qualquer refinamento estético.

Figura 20: Máquina Holográfica

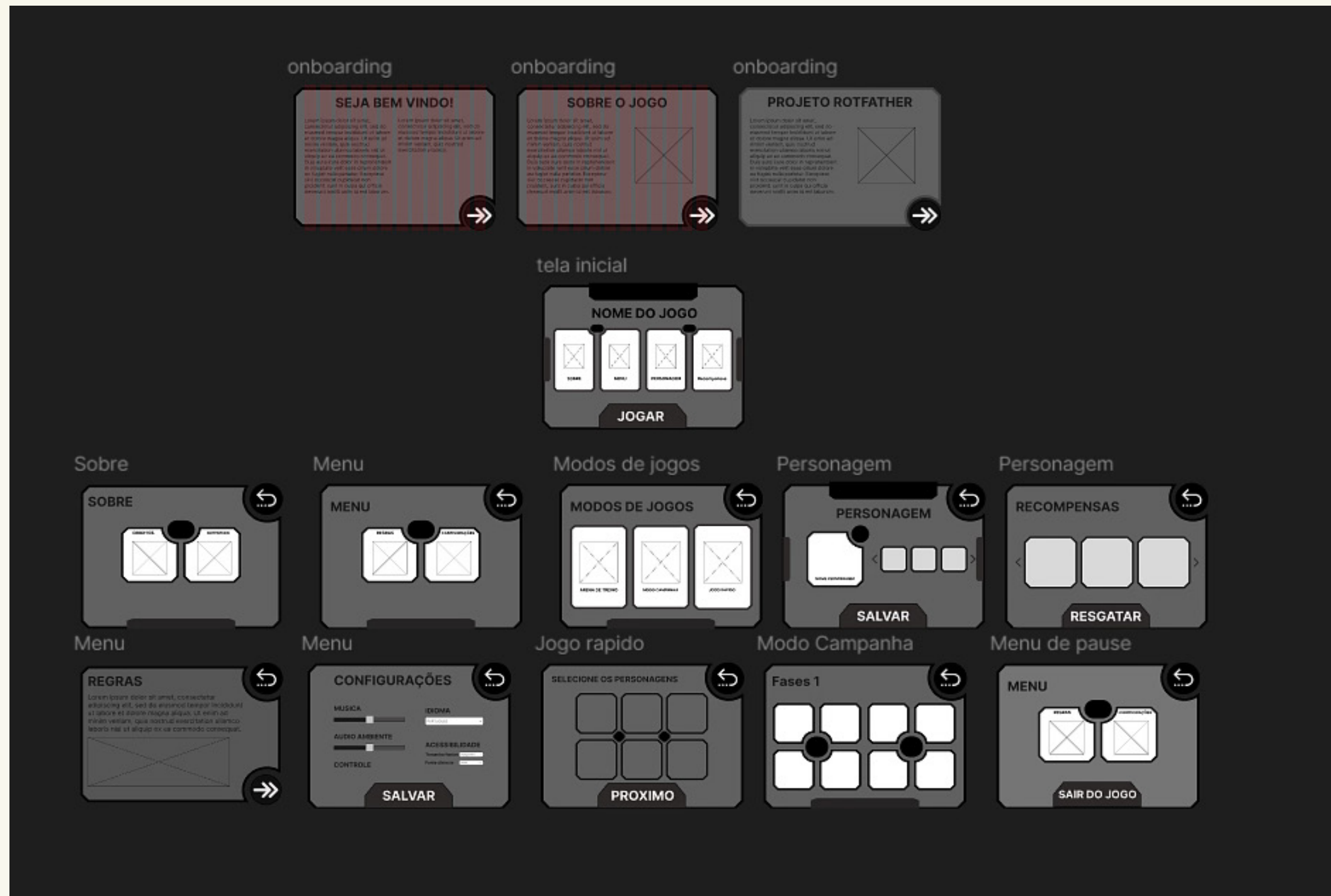


Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Garrett (2011), wireframes são representações visuais simplificadas que priorizam a funcionalidade e a disposição dos elementos, sendo utilizados para estruturar a experiência do usuário de forma clara e objetiva. No contexto metodológico adotado neste projeto, os wireframes também foram utilizados para mapear as etapas do processo de interação entre usuário e sistema, conforme aponta Gonçalves et al. (2022).

Os wireframes foram desenvolvidos no software Figma, com dimensões de 1024 x 720 pixels, simulando a visualização em um monitor virtual compatível com o campo de visão do dispositivo Meta Quest. Essa escolha permitiu validar a legibilidade, a disposição dos elementos e a responsividade da interface em ambientes XR, respeitando os limites físicos identificados na pesquisa com usuários. A estrutura das telas foi organizada para facilitar a leitura, a execução de comandos e a adaptação aos diferentes modos de imersão previstos no projeto.

Figura 21: Wireframes



Fonte: Elaborado pelo autor.

Programação

A programação do protótipo de baixa fidelidade foi realizada utilizando a linguagem C#⁶, nativa da engine Unity (Figura 22). Essa linguagem é utilizada para controlar os componentes, definir comportamentos e implementar as mecânicas do jogo. O protótipo foi desenvolvido com o objetivo de testar as funcionalidades principais, validar a interação entre os elementos virtuais e o ambiente físico, e organizar a estrutura básica da interface.

Quatro scripts principais foram utilizados:

Tabuleiro.cs: Gerencia as regras do jogo de damas, incluindo movimentação das peças, lógica de captura obrigatória e aplicação da Lei da Maioria⁷. Também implementa uma inteligência artificial simples para simular o comportamento do oponente.

Peca.cs: Controla as colisões, animações e botões das peças. Detecta interações do usuário, valida os movimentos permitidos e ativa os efeitos visuais relacionados às jogadas.

VRObjectManipulator.cs: Gerencia a interação dos objetos virtuais com o ambiente físico, utilizando o XR Interaction Toolkit. Permite que o jogador manipule peças e elementos do cenário com gestos e movimentos.

GerenciadorDeCanvas.cs: Controla a interface 2D do jogo, incluindo menus, botões e mensagens. Organiza a navegação entre telas e exibe informações como regras, tutoriais e opções de jogo.

Esses scripts foram integrados ao protótipo funcional testado no dispositivo Meta Quest 3. A estrutura modular permite ajustes e ampliações conforme as próximas etapas do projeto.

Figura 22: Script Tabuleiro.cs

```
D:\> projetos > CULTS > game dama > scripts bk > Scripts dia 13 do 9 (2) > Gameplay > Tabuleiro.cs
1  using UnityEngine;
2  using System.Collections.Generic;
3  using System.Collections;
4  using UnityEngine.UI;
5  using TMPro;
6  using System;
7  using static Tabuleiro;
8  using Random = UnityEngine.Random;
9  using System.Linq; // Para usar where
10 using UnityEditor;
11 using UnityEngine.EventSystems;
12 using System.Threading.Tasks;
13
14 public class Tabuleiro : MonoBehaviour
15 {
16     public Peca[,] pecas;
17     public GameObject jogador1Prefab;
18     public int jogador1 = 1;
19     public GameObject jogador2Prefab;
20     public Vector3 tabuleiroOffset = Vector3.zero;
21     public Peca pecaCapturando;
22     private Vector3 tabuleiroSize;
23     private float tamanhoCelula;
24     public Peca ultimaPecaSelecionada;
25     public List<Peca> pecasComCapturaObrigatoria = new List<Peca>();
26     public bool capturaObrigatoriaDesativadaNesteTurno = false;
27     private bool animacaoJogadorEmAndamento = false;
28     private bool jogouDepoisDeCapturar = false;
29     private bool capturaMultiploEmAndamento = false;
30     private bool cpuEmAnimacao = false;
31     private float tempoMaximoEspera = 5f;
32     private float tempoEsperaInicial;
33     public EstadoJogo estadoJogo = EstadoJogo.AguardandoJogador;
34     [SerializeField] private bool aguardarTabuleiro = true;
35     private bool pecasAtivadas = false;
36     private bool tabuleiroAtivado = false;
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

⁶ C# é uma linguagem de programação orientada a objetos desenvolvida pela Microsoft em 2000, integrada ao .NET Framework, voltada para aplicações desktop, web e jogos digitais.

⁷ Lei da Maioria (no jogo de damas) – regra que obriga a captura da maior quantidade possível de peças em uma jogada.

Controle

O dispositivo Meta Quest oferece duas formas principais de interação: por meio dos controladores físicos e por gestos com as mãos livres. Para este projeto, foi adotado o uso exclusivo dos controladores (Figura 23).

A escolha se baseou em testes realizados durante o desenvolvimento, que mostraram que a leitura de gestos pelo dispositivo apresenta instabilidade. A resposta aos movimentos das mãos é inconsistente, o que aumenta a chance de erros e falhas durante a interação. Esse tipo de problema pode gerar frustração no usuário e comprometer a experiência.

Por esse motivo, o projeto optou por utilizar os controladores físicos, que oferecem maior precisão e estabilidade. A lógica de interação será simples, utilizando botões pontuais como gatilhos e comandos básicos com o movimento do controle. Essa abordagem garante uma experiência mais fluida e confiável, adequada às limitações técnicas observadas durante os testes.

Figura 23: Controle do Metaquest 3



Fonte: Meta, 2025.

Protótipo de baixa

Figura 24: Vídeo do protótipo de baixa



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base nas definições estruturais e funcionais estabelecidas para o jogo, o protótipo de baixa fidelidade foi finalizado. Após a montagem dos componentes na engine Unity, o projeto foi compilado e transferido para o dispositivo Meta Quest 3s para testes. Para documentar o progresso e a funcionalidade, foi publicado um vídeo que demonstra a jogabilidade do protótipo em execução no dispositivo (Figura 24).

O vídeo exibe a aplicação dos wireframes iniciais na interface do usuário, mostrando como as telas de navegação foram implementadas. Além disso, a gravação detalha o processo de configuração para iniciar uma partida, focando no cenário do modo "Jogo Rápido". Esta versão do protótipo. Para uma demonstração visual da interação e da aplicação prática dos conceitos descritos.

Teste de Usabilidade

Com o protótipo de baixa fidelidade finalizado e transferido para o dispositivo Meta Quest 3s, foi possível iniciar os testes de usabilidade com usuários que representam os dois perfis de persona definidos na etapa de Síntese e Conceito. Um dos perfis corresponde a jogadores com experiência prévia em XR, com foco em estratégia e narrativa. O outro representa usuários com pouca familiaridade com a tecnologia, mas com interesse em explorar novas formas de interação.

Os testes foram organizados em três cenários distintos, correspondentes aos modos de jogo disponíveis:

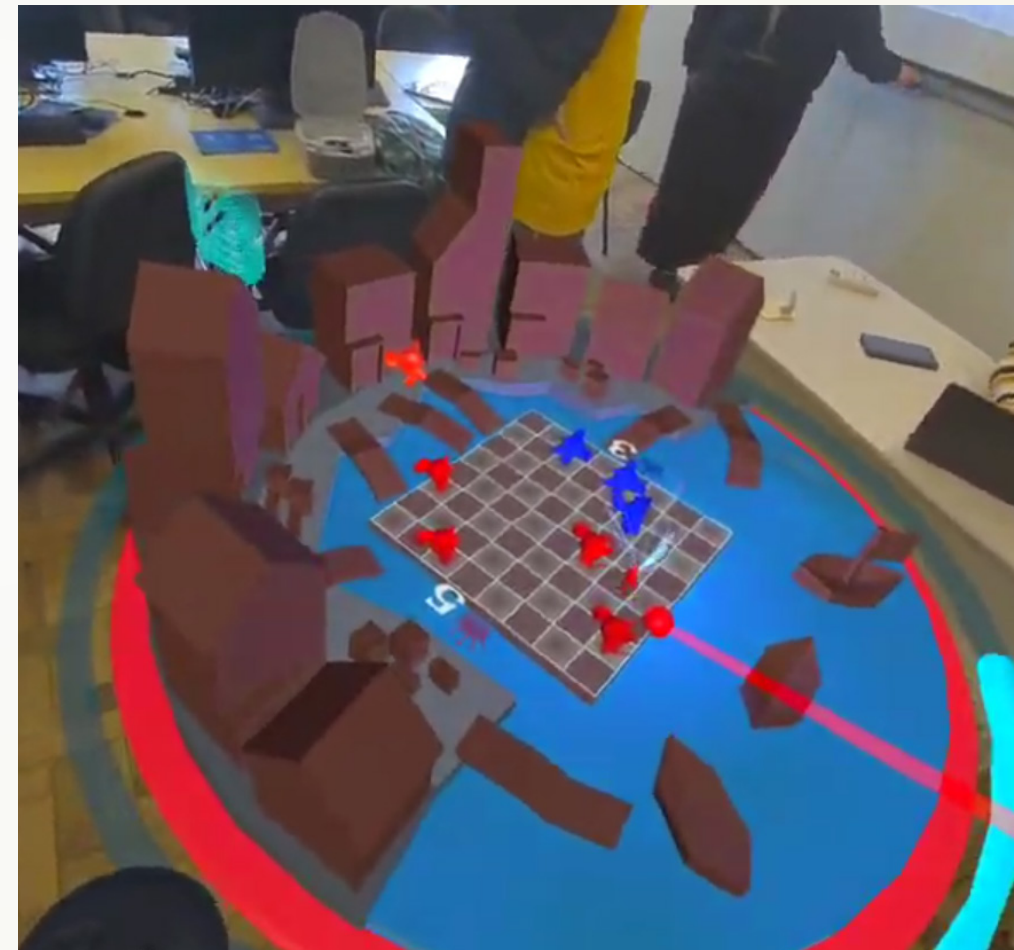
Cenário 1 – Jogo Rápido O participante realiza sua primeira partida sem instruções detalhadas. O objetivo é observar a compreensão espontânea das regras e comandos básicos.

Cenário 2 – Modo Campanha O participante acessa uma sequência de partidas organizadas em fases. São observadas a retenção das regras, a navegação entre telas e a adaptação ao sistema de progressão.

Cenário 3 – Modo Treino O participante utiliza o ambiente livre para testar jogadas e estratégias. O foco está na clareza dos feedbacks e na autonomia de uso.

Todas as sessões foram gravadas para análise posterior das ações dos participantes, incluindo gestos, tempo de resposta e decisões tomadas durante o jogo (Figura 26). Ao final de cada teste, foi aplicado um questionário com perguntas objetivas e abertas, voltado para avaliar a clareza da interface, a facilidade de navegação e a compreensão das regras. Os dados coletados serão utilizados na etapa de Design Sensorial para ajustes visuais e refinamento das mecânicas.

Figura 26: Print de um player test jogando.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 27: Questionário do teste de usabilidade do protótipo de baixa fidelidade.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Análise dos Testes

Os testes de usabilidade realizados com o protótipo em Realidade Mista indicam que a maioria dos participantes compreendeu bem a proposta do jogo. Em todas as perguntas objetivas, 3/4 dos usuários avaliaram positivamente aspectos como clareza da interface, organização dos modos de jogo e facilidade na personalização de partidas. Isso sugere que os elementos principais do sistema estão bem estruturados e funcionais.

Apesar da boa recepção geral, a análise dos vídeos revelou uma dificuldade específica na etapa de seleção de personagens. Os jogadores tendiam a escolher apenas o próprio personagem, sem perceber que também era necessário selecionar o personagem da CPU. Esse comportamento indica que a interface dessa etapa não está suficientemente clara, o que pode gerar confusão e atrasos no início da partida.

A resposta textual do formulário reforça essa necessidade de ajustes. Os participantes sugeriram a inclusão de explicações curtas sobre os tipos de partida disponíveis para facilitar a tomada de decisão e evitar dúvidas durante a navegação.

Com base nesses dados, recomenda-se:

- Reorganizar visualmente a tela de seleção de personagens, destacando os dois campos obrigatórios.
- Incluir descrições breves sobre os modos de jogo diretamente na interface.
- Manter a estrutura geral, que foi bem recebida, mas ajustar pontos específicos que afetam a autonomia do jogador.

Essas melhorias podem aumentar a fluidez da experiência e garantir que o jogo se mantenha acessível e intuitivo para diferentes perfis de usuário.



Design

Sensorial 3.4



Conceitualização

O jogo Mini Rats foi desenvolvido com base em três conceitos que orientam sua estrutura narrativa, estética e funcional.

Minimundo: O cenário do jogo é ambientado nos esgotos de Nova York, onde ratos antropomorfizados constroem sua sociedade utilizando objetos humanos descartados. Esses materiais são reaproveitados para formar casas, veículos e ruas. A escala reduzida permite representar relações sociais e urbanas em um ambiente controlado.

Imersão: A proposta em Realidade Mista busca integrar o corpo do jogador à experiência. A interface holográfica, os estímulos visuais e sonoros e o retorno tátil nos controladores XR foram aplicados para ampliar a sensação de presença e facilitar a interação com os elementos do jogo.

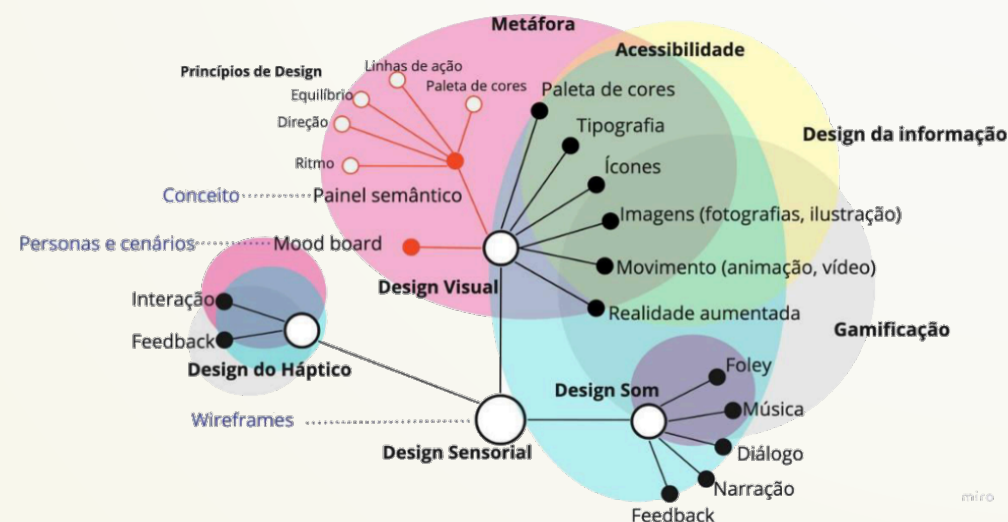
Retrofuturismo: O jogador acessa o jogo por meio de uma máquina de holograma construída pelos próprios moradores do minimundo. Essa tecnologia, feita com peças antigas e circuitos reaproveitados, simula o passado dos Mini Rats como forma de preservar a memória coletiva. A estética combina elementos analógicos com funcionalidades digitais.

O design sensorial do projeto foi responsável por consolidar sua identidade visual e funcional, aliando estética e narrativa ao universo do jogo. Foram definidos elementos gráficos como paleta cromática, tipografia, organização espacial e estilo dos personagens, com o objetivo de garantir clareza na navegação e coerência com a proposta lúdica e competitiva.

Além dos aspectos visuais, foram aplicados efeitos sonoros e feedback tátil nos controladores XR, reforçando a resposta às ações do jogador e ampliando a percepção de presença. Essa etapa concretiza o sistema interativo por meio da interface, articulando conteúdo e função com base na acessibilidade e na experiência do usuário.

“A última etapa concretiza numa interface o conteúdo e as funções — através do design visual, pelo design de som e pelo design háptico, os quais são regidos pela acessibilidade [...]” (GONÇALVES et al., 2022, p. 48).

Figura 28: Elementos do design sensorial



Fonte: Gonçalves et al (2022, p.14)

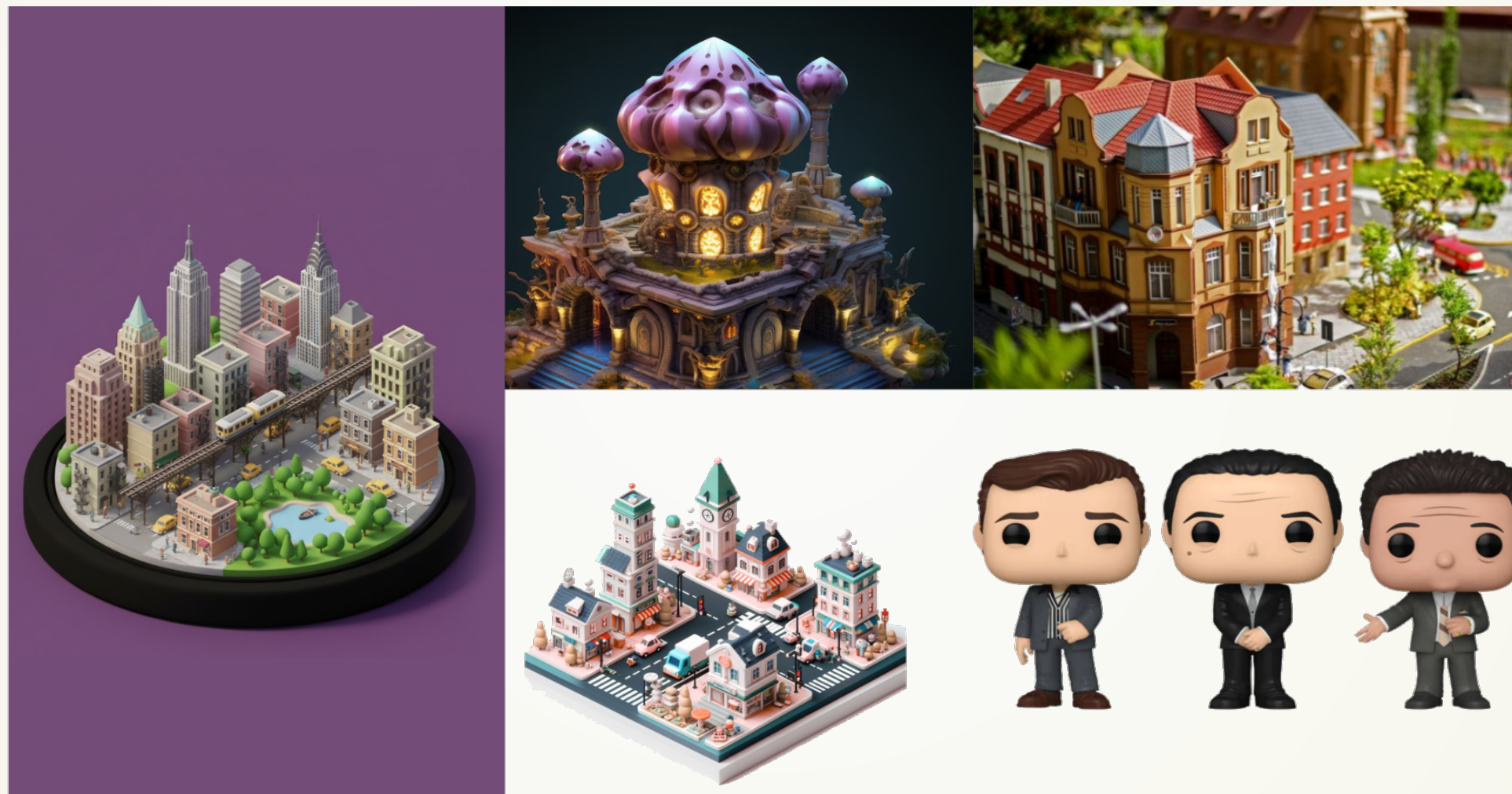
Moodboard

Com base nos conceitos definidos anteriormente, foram organizados moodboards específicos para cada eixo conceitual do projeto. A proposta é apresentar visualmente os elementos que compõem a linguagem estética, simbólica e funcional da interface.

As imagens selecionadas auxiliam na compreensão do ambiente, dos personagens e da lógica narrativa. As composições podem ser visualizadas nas seções seguintes.

Minimundo:

Figura 29: Moodboard Minimundo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 30: Moodboard Imersão



Fonte: Elaborado pelo autor.

Retrofuturismo

Figura 31: Moodboard Retrofuturismo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Naming

O nome definido para o jogo é Mini Mobster. A escolha foi feita em reuniões com a professora Monica, considerando a possibilidade de expansão do universo de personagens. O nome evita o uso do termo “rats” para não limitar o jogo apenas a ratos, permitindo que futuras versões incluam outras espécies como sapos, aranhas e baratas. O termo “mobster” foi adotado por estar relacionado ao tema central de máfia, presente na narrativa do jogo.

Logo

A marca foi desenvolvida em lettering, com base na estrutura visual da logo do Mini Rats. A proposta é que o usuário reconheça, ao primeiro contato, que o produto pertence ao mesmo universo gráfico. A forma da tipografia, a composição e o estilo foram pensados para manter a continuidade visual entre os títulos, reforçando a identidade da família de produtos.

Figura 32: Logo do Mini Rats e Mini Mobster.



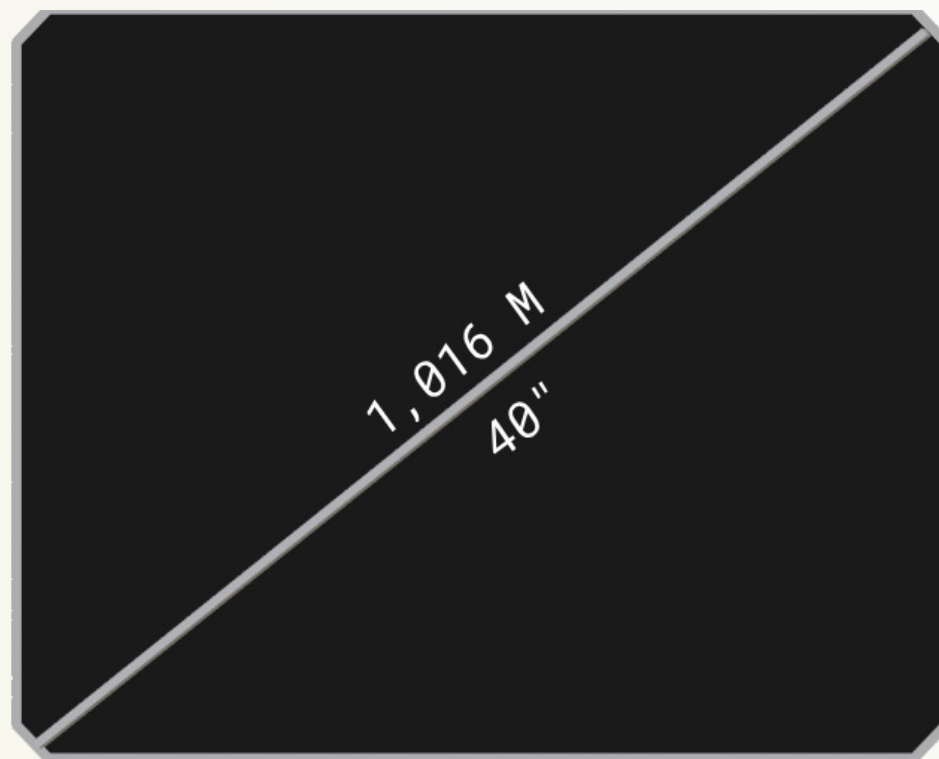
Fonte: Elaborado pelo autor.

Design System

O guia de estilo foi desenvolvido para organizar os elementos visuais da interface de forma consistente. A definição do grid foi feita com base em testes realizados em ambiente de Realidade Mista, utilizando uma tela de 40 polegadas modelada em 3D (Figura 33).

A partir dessa simulação, foi estabelecida uma área útil de 955 x 744 pixels no Figma. O grid adotado possui 12 colunas, com margens de 80 pixels, gutter de 20 pixels e altura de linha de 36 pixels (Figura 34). Essa configuração foi escolhida para garantir equilíbrio entre espaçamento, legibilidade e hierarquia, respeitando a escala da tela e o campo de visão do usuário.

Figura 33: Monitor 3D



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 34: - Layout do grid



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tipografia

A escolha tipográfica foi orientada pela necessidade de representar visualmente os conceitos definidos na etapa de conceitualização. Para os títulos, foi adotada a fonte Audiowide, que apresenta traços geométricos e estética retrofuturista, reforçando a ambientação tecnológica e o caráter narrativo do sistema.

Já para os textos corridos, foi selecionada a fonte Roboto Light, por sua legibilidade em diferentes tamanhos e suportes, facilitando a leitura contínua em ambientes digitais. A combinação entre as duas fontes busca equilibrar expressividade e funcionalidade, mantendo coerência com a proposta visual e com os princípios de acessibilidade.

Figura 35: Seleção Tipográfica

Audiowide

The quick brown fox jumps over the lazy dog

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm

Nn Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz

1234567890 (.,!/?#&%&*/\@;:)

Penultimate

The spirit is willing but the flesh is weak

SCHADENFREUDE

3964 Elm Street and 1370 Rt. 21

<https://fonts-online.ru> info@fonts-online.ru

ROBOTO

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

0123456789 (!#\$%&/.|*`@',?;:)

Penultimate

The spirit is willing but the flesh is weak

SCHADENFREUDE

3964 Elm Street and 1370 Rt. 21

Fonts are the visual representation of text, they give style and design. Serif fonts like Times New Roman are traditional, while sans-serif fonts like Arial are modern. Monospace fonts have equal width for all characters. The right font can greatly affect readability and legibility.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Iconografia

A iconografia do sistema foi construída com base na estética 3d retrofuturista. Os ícones foram desenvolvidos manualmente no Illustrator, com traços geométricos e formas que dialogam diretamente com a tipografia Audiowide utilizada nos títulos. A escolha visual priorizou a coerência estilística entre os elementos da interface, reforçando a identidade gráfica do

projeto.

Para representar os controles do dispositivo Meta Quest, foram utilizados ícones disponibilizados pela própria comunidade de desenvolvedores. Essa decisão foi tomada por questões de padronização e reconhecimento, garantindo que os usuários identifiquem os comandos com facilidade durante a navegação.

Figura 36: Ícones desenvolvidos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Geração de alternativas

Após a definição do guia de estilo e da tipografia, foram geradas três alternativas de telas com base nas correções apontadas nos testes de usabilidade e nas diretrizes do painel semântico. As variações se limitaram à aplicação de diferentes paletas de

cores, mantendo a estrutura visual e funcional previamente estabelecida. As escolhas cromáticas foram inspiradas nos painéis de referência, com influências das franquias Fallout e Star Wars, reforçando a ambientação retrofuturista do projeto.

Figura 37: Alternativas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Escolha da Alternativa

Após a geração das três alternativas de telas, foi realizada uma votação conjunta com a professora Monica e a equipe responsável pela franquia The Rotfather. A segunda opção foi escolhida por apresentar maior integração visual com a identidade da marca, especialmente em relação às cores e elementos gráficos utilizados no universo da franquia.

A alternativa se destacou por manter coerência com o estilo já consolidado dos Mini Rats, reforçando a ambientação retrofuturista e a estética narrativa proposta para o jogo em Realidade Mista.

Paletas de cores

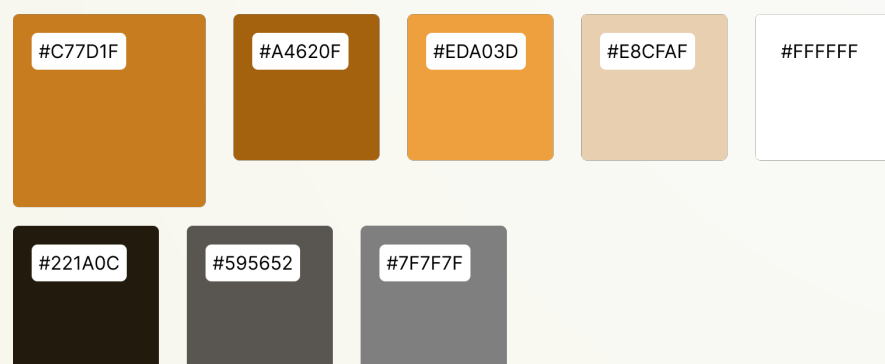
A paleta de cores desta versão foi baseada em referências visuais dos jogos BioShock Infinite e Fallout. BioShock apresenta uma estética inspirada no século XIX, com tons amarelados e alaranjados que remetem à iluminação artificial e aos materiais envelhecidos típicos da Revolução Industrial. Fallout, por sua vez, traz uma ambientação retrofuturista do século XX, com cores metálicas e desbotadas associadas a cenários industriais e pós-apocalípticos.

Essas influências foram escolhidas por dialogarem diretamente com o universo narrativo de The Rotfather, que se desenvolve entre os séculos XIX e XX. A aplicação dessas paletas reforça a identidade visual da franquia, criando uma atmosfera coerente com os personagens, cenários e elementos gráficos do jogo.

Figura 38: Paletas de cores

Background de cores

Cor principal



Cores de apoio

Fontes com cor



Fonte: Elaborado pelo autor.

Conceito dos Personagens

Foram desenvolvidos quatro personagens centrais para o jogo: Al Kane, Leanne, Pistone e Carlos. Al Kane foi utilizado na fase de estruturação para testes de escala e colisão. Os demais compõem o elenco principal e representam facções distintas dentro do universo Mini Rats, com características visuais e comportamentais próprias que reforçam a ambientação de guerra de gangues nos esgotos de Nova York.

O conceito visual em 2D desses personagens foi criado por Juliana dos Santos, integrante da equipe do projeto The Rotfather e uma das idealizadoras da linha Mini Rats. A artista foi responsável por traduzir os traços narrativos e estéticos da franquia para composições digitais que orientaram a modelagem 3D e a construção das animações. Os desenhos originais mantêm o estilo cartoon pop característico da série, com foco em expressividade, silhueta marcante e elementos que remetem ao reaproveitamento de objetos humanos no micromundo dos ratos.

Modelagem personagem

Os personagens do jogo foram modelados digitalmente com base nos conceitos visuais desenvolvidos por Juliana dos Santos. A escultura digital de Al Kane foi utilizada apenas como referência estética, sem servir como base tridimensional para os demais personagens. Leanne, Pistone e Carlos passaram por um processo completo de modelagem, construídos diretamente a partir dos desenhos 2D.

A pintura seguiu as cores definidas nos conceitos visuais, com aplicação de texturas em estilo cartoonizado. Foram utilizados contornos marcados e preenchimento plano para manter a identidade visual do projeto.

Figura 39: Arte conceito dos Mini Rats.



Fonte: Acervo do The Rotfather

Figura 40: Modelo 3d dos personagens



Fonte: Elaborado pelo autor.

Referências arquitetônicas

Os cenários do jogo foram desenvolvidos com base em imagens reais da cidade de Nova York do início do século XX. Fotografias de locais como a Universidade de Columbia, o distrito financeiro de NY, bairro de Manhattan e o Department of Records foram utilizadas como referência para a criação dos modelos tridimensionais (Figura 41). Esses registros foram adaptados para representar os prédios em escala reduzida, dentro do universo dos Mini Rats.

A construção dos cenários segue o conceito de minimundo, no qual objetos humanos comuns são usados como parte da arquitetura. Garfos, livros, fósforos, pedaços de tecido e outros materiais são incorporados às estruturas dos edifícios.

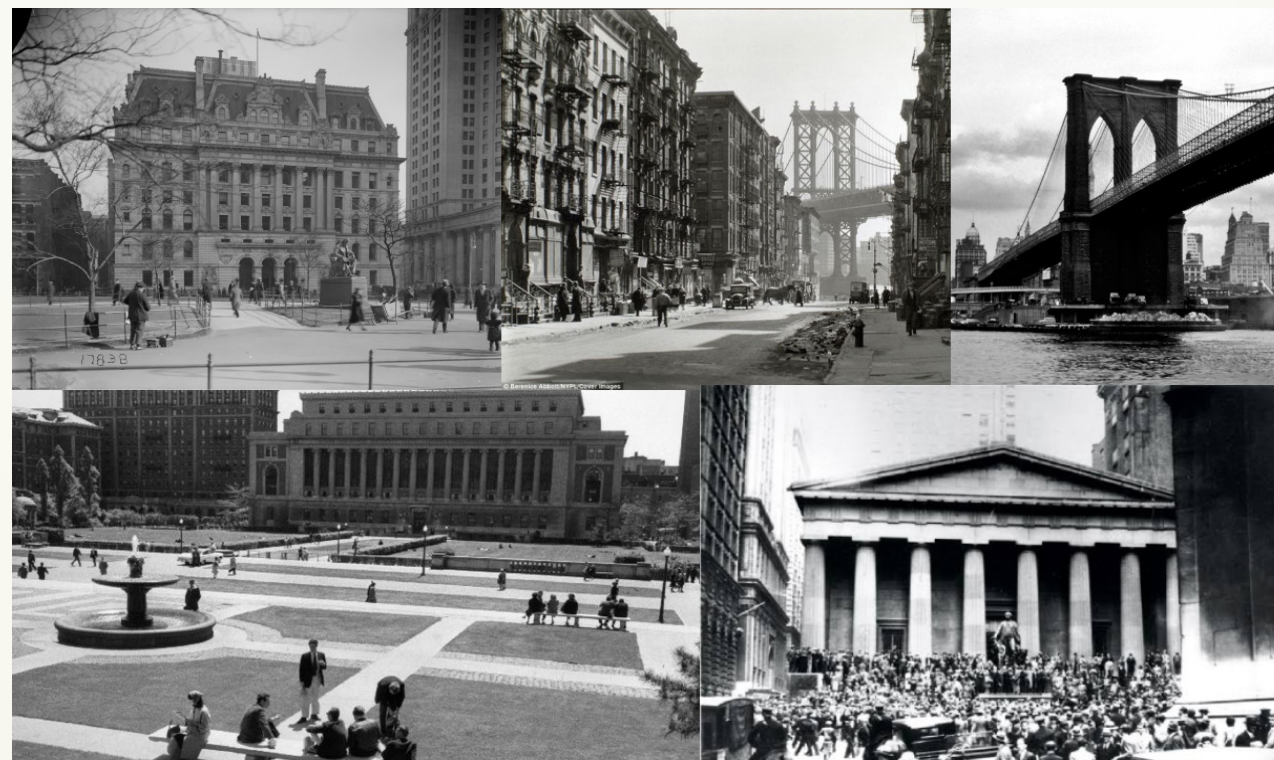
Essa escolha permite representar uma cidade feita a partir de elementos reaproveitados, mantendo a relação com o ambiente urbano original.

Modelagem dos cenários

Foram desenvolvidos sete cenários com base nas referências históricas. Quatro deles são utilizados nos modos campanha e combate, e três na arena de treino. Os cenários principais foram modelados a partir de elementos arquitetônicos de locais reais, adaptados à escala reduzida do universo dos Mini Rats.

A modelagem tridimensional foi feita no software Blender, seguindo a estética de minimundo definida para o projeto. Os três cenários da arena de treino representam um esconderijo da máfia, um navio cargueiro e uma ponte inspirada na Ponte Manhattan. Esses ambientes mantêm a mesma linguagem visual dos demais cenários.

Figura 41: Moodboard das referências arquitetônicas.



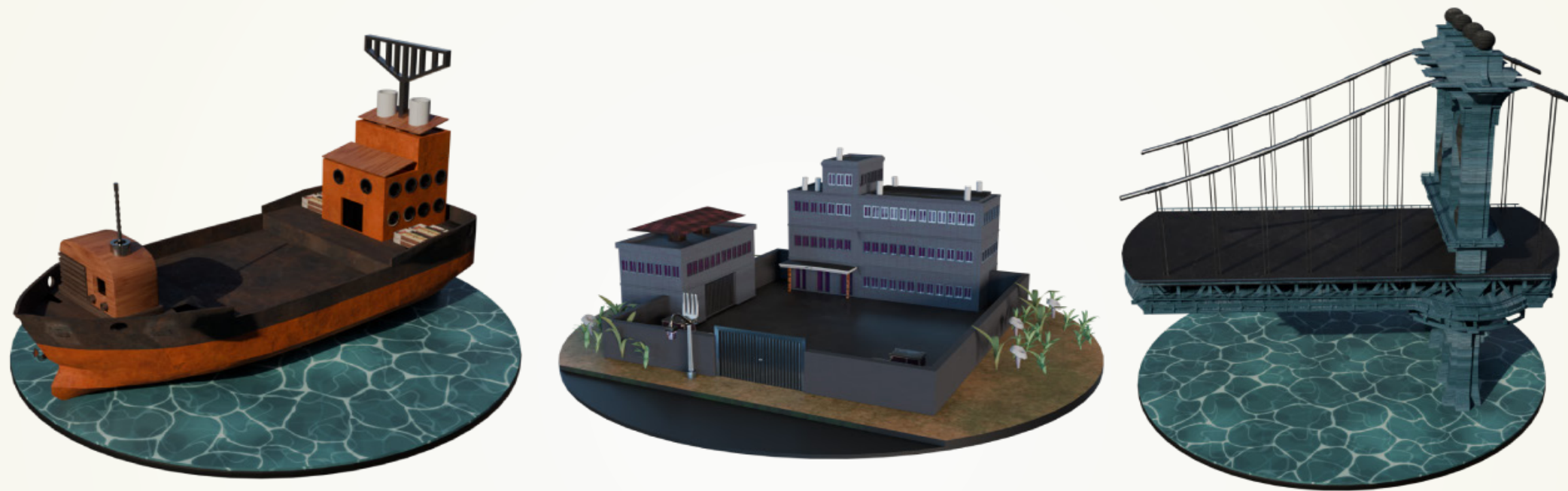
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 42: Cenários do modo campanha e combate.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 43: Cenários do modo treino.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Interface de usuário

Com as definições visuais e funcionais já consolidadas na etapa de design sensorial, foi possível avançar para a implementação final das telas do jogo, incorporando os ajustes identificados durante os testes de usabilidade com o protótipo de baixa fidelidade.

A interface foi reorganizada para facilitar a navegação entre seções, objetos e personagens, adotando um sistema de carrossel que permite ao jogador explorar os elementos disponíveis de forma sequencial e intuitiva. Essa abordagem foi aplicada não apenas à seleção de personagens, mas também à escolha de modos de jogo, objetos interativos e configurações, promovendo maior fluidez e clareza na tomada de decisão.

Para introduzir o jogador à experiência, foi desenvolvido um onboarding único, exibido apenas na primeira vez que o jogo é iniciado. Essa tela apresenta de forma direta e objetiva os três modos disponíveis — Campanha, Treino e Jogo Rápido — explicando suas características e objetivos. A estrutura do onboarding foi pensada com base nas personas definidas na etapa de pesquisa, priorizando instruções curtas, linguagem acessível e visual limpo, respeitando o tempo de atenção e o perfil dos usuários.

Além disso, foi implementada uma opção de criação de personagem, permitindo que o jogador personalize seu Mini Rat antes de iniciar a partida. Essa funcionalidade contribui para a imersão narrativa e fortalece o vínculo entre jogador e universo do jogo, ampliando o senso de pertencimento e protagonismo dentro da experiência em Realidade Mista.

Figura 44: Personagens editáveis.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A paleta de cores definida anteriormente foi aplicada estrategicamente para reforçar a hierarquia visual e garantir legibilidade em ambientes XR. Tons escuros compõem os fundos e elementos de interface, enquanto o laranja é utilizado em botões, ícones e destaques, mantendo a coerência estética e visual retrofuturista.

Para facilitar o acesso às telas desenvolvidas durante o projeto, foi inserido um QR Code na Figura 45. Ao escanear esse código com um dispositivo móvel, o leitor será direcionado para o protótipo visual hospedado na plataforma Figma.

Figura 45: Telas geradas no figma.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Integração da UI no ambiente RM

Após a finalização das telas no Figma, os elementos visuais da interface foram transferidos para o ambiente tridimensional da Unity. O objetivo dessa etapa foi integrar os componentes gráficos ao sistema interativo do jogo, respeitando as proporções e funcionalidades definidas nos protótipos.

Os layouts foram convertidos para o formato de canvas em modo World Space, permitindo que a interface fosse posicionada dentro do espaço físico do jogador. Botões, ícones e menus foram transformados em GameObjects interativos, compatíveis com o XR Interaction Toolkit, e ajustados para funcionar com os controladores do Meta Quest 3.

A interface foi aplicada sobre a estrutura do holograma modelado no Blender, funcionando como ponto de acesso às funcionalidades do jogo. Foram realizados ajustes de escala e posicionamento com base na blocagem, considerando os limites físicos identificados na pesquisa com usuários.

Ajustes na Programação do sistema de UI

Com a atualização das interfaces de usuário, as classes de UI previamente programadas passaram por modificações para se adequar à nova estrutura visual e funcional definida no Figma.

Os componentes foram reorganizados para refletir as mudanças no layout, na hierarquia de navegação e na lógica de interação, exigindo revisão dos scripts responsáveis pela exibição e controle dos menus.

Além dessas alterações, foi desenvolvido um script específico para gerenciar o sistema de carrossel utilizado na seleção de personagens, objetos e seções do jogo. Esse script permite a navegação sequencial entre os elementos, com feedback visual e controle por gestos ou controladores XR, integrando-se ao XR Interaction Toolkit.

Também foi implementado um sistema de banco de dados local para gerenciar e salvar as informações relacionadas à criação de personagem. Esse recurso permite que o jogador personalize seu Mini Rat e tenha os dados armazenados para uso em partidas futuras, garantindo persistência e continuidade na experiência. A estrutura do banco foi organizada para registrar atributos visuais, nome, espécie e histórico de recompensas, respeitando os requisitos definidos na etapa de estruturação.

Figura 46: Vídeo do sistema de UI principal.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Modo campanha

Com a finalização da modelagem dos cenários e da UI, foi iniciada a construção do ambiente do modo campanha. Esse ambiente foi desenvolvido com a combinação de elementos de interface (UI) e modelos tridimensionais, integrando componentes funcionais e visuais.

O modo campanha é apresentado por meio de um mapa 3D interativo. Cada território é representado por um botão posicionado na base do mapa, sobre o qual são exibidos os modelos 3D dos edifícios principais da fase. Ao centro, uma tela mostra o progresso do jogador, indicando os territórios já conquistados e os que ainda estão bloqueados.

Ao clicar em um dos botões, é ativada a interface das fases daquele território. Essa tela apresenta as etapas restantes para que o jogador possa conquistar o local. A lógica de progressão é sequencial: ao completar todas as fases de um território, o próximo é desbloqueado.

O mapa segue a paleta de cores definida na etapa de design sensorial, mantendo consistência visual com o restante do projeto. A organização dos elementos prioriza clareza na navegação e facilidade de leitura, respeitando os limites físicos do ambiente MR.

Figura 47: Vídeo do modo campanha.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Refinamento

Com a estrutura base do jogo finalizada, foi realizado o último refinamento antes da etapa de testes finais de usabilidade. Nessa fase, foram desenvolvidos sistemas de otimização de textura, ajustes de sombra e iluminação, além da implementação de animações nos personagens, tanto os já existentes da franquia quanto os criados pelo próprio jogador.

Também foram aplicadas melhorias no sistema de sons, correções de bugs identificados ao longo do processo de criação e refinamentos nos scripts em C#, otimizando o desempenho e a organização do código. Para garantir persistência dos dados e facilitar a progressão do jogador, foi criado um banco de

dados que armazena as fases desbloqueadas e os personagens personalizados, permitindo que o conteúdo editável seja salvo e reutilizado em diferentes sessões de jogo.

Teste final com Usuários

Com o refinamento completo do jogo e a versão funcional finalizada, foi realizada a etapa de teste final de usabilidade. Além da reexecução dos três cenários previamente testados na fase de estruturação (modo combate, modo campanha e modo treino), o teste foi expandido para abranger toda a jornada do jogador dentro do sistema.

Nesta fase, os participantes passaram por um fluxo completo de uso, iniciando pelo onboarding, seguido pela criação de personagem e navegação pelos três modos de jogo disponíveis. Para avaliar a clareza da interface, a organização dos menus e a compreensão das mecânicas, foi elaborado um questionário

com perguntas objetivas sobre aspectos como navegação, personalização, ritmo da partida e imersão visual.

O teste teve como objetivo validar a experiência completa do jogador, observando a fluidez entre etapas, a autonomia na tomada de decisões e a coerência entre os elementos visuais e funcionais do sistema. As respostas coletadas servirão como base para ajustes pontuais na interface e na comunicação do jogo.

Figura 48: Pessoas testando a aplicação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ressultado dos teste

A aplicação do questionário permitiu identificar pontos fortes e aspectos a serem aprimorados na experiência. A navegação entre menus e categorias foi bem compreendida pela maioria dos participantes, que demonstraram facilidade em localizar opções e transitar entre as telas. O processo de personalização do avatar foi considerado satisfatório, com destaque para a clareza dos comandos e a variedade de escolhas disponíveis.

A estrutura dos modos disponíveis foi reconhecida como bem organizada, favorecendo o entendimento das possibilidades de jogo. Durante as partidas, o ritmo foi avaliado como adequado, com boa fluidez entre as ações e respostas do sistema.

A curva de aprendizado se mostrou acessível, com os jogadores conseguindo compreender as mecânicas principais.

O ambiente visual foi apontado como um fator positivo para a imersão, com os elementos do cenário contribuindo para a ambientação sem gerar distrações. A proposta central da experiência foi assimilada com facilidade, reforçando a coerência entre narrativa, estética e mecânica.

Sugestões espontâneas incluíram ajustes na velocidade das animações, melhorias na sinalização de botões interativos, inclusão de mensagens introdutórias antes das partidas e expansão das opções de customização. Essas observações serão consideradas na etapa de polimento final.

Atualizações Futuras

Com o encerramento do Projeto de Conclusão de Curso, o jogo Mini Mobster seguirá em desenvolvimento fora do ambiente acadêmico. A versão apresentada atende aos requisitos definidos para o PCC, mas algumas melhorias foram identificadas e serão aplicadas na continuidade do projeto.

Entre as atualizações previstas está a inclusão de um tutorial com vídeo e gameplay, exibido na primeira partida, para facilitar o entendimento das regras e comandos. Também será implementado um sistema de partida dinâmica, com animações reduzidas e aceleradas, voltado para jogadores que preferem partidas mais rápidas.

A criação de personagem será expandida, oferecendo mais opções visuais e funcionais. Além disso, será desenvolvido um sistema de interatividade com o ambiente fora do tabuleiro, permitindo que o jogador interaja com elementos do cenário além das peças do jogo. Os botões do ambiente de combate 3D também passarão por ajustes visuais para melhorar a identificação e a resposta durante o uso.

Essas alterações serão aplicadas progressivamente, com foco em melhorar a experiência geral do jogador e tornar o jogo mais completo.

Figura 49: Quadro dos requisitos futuros.

REQUISITOS FUNCIONAIS	REQUISITOS DE CONTEÚDOS	REQUISITOS PARA EXPERIÊNCIA	Tipo
Tutorial com vídeo e gameplay	Interação interativa com vídeo explicativo e demonstração	Facilitar o onboarding e reduzir curva de aprendizado	Obrigatório
Sistema de partida dinâmica	Redução e aceleração de animações em partidas competitivas	Ritmo mais ágil e responsivo para jogadores experientes	Obrigatório
Interatividade com o ambiente fora do tabuleiro	Elementos interativos no cenário além da área de jogo principal	Ampliar imersão e estimular exploração do espaço físico	Obrigatório
Botões mais chamativos no ambiente de combate 3D	Redesign visual com destaque de cor, forma e animação nos botões de ação	Facilitar a identificação e aumentar a responsividade durante o combate	Obrigatório

Fonte: Elaborado pelo autor.



4. Resultado final



O resultado final do jogo Mini Mobster pode ser visualizado na gameplay gravada diretamente no dispositivo Meta Quest 3. Esse vídeo mostra como os elementos virtuais foram integrados ao espaço físico do jogador, revelando a interface, os personagens e as mecânicas principais em funcionamento.

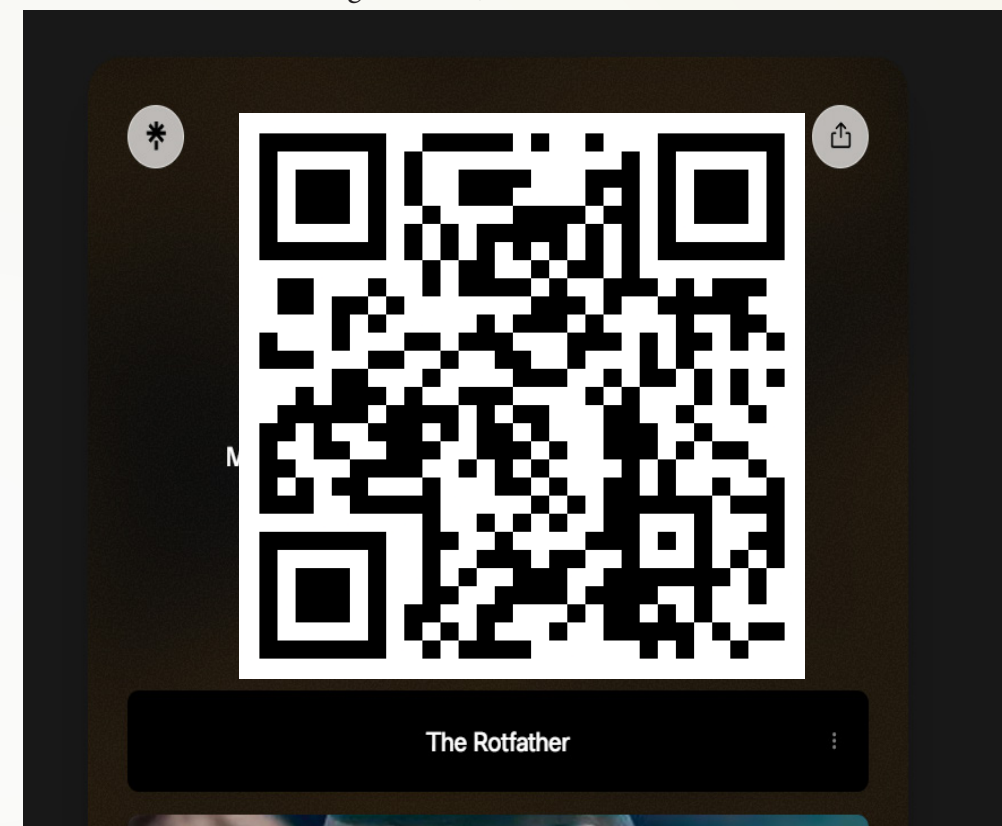
Figura 50: Gameplay do jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para acompanhar as próximas etapas do projeto, atualizações e versões futuras serão disponibilizadas por meio do QR code abaixo, que direciona para a página oficial no Linktree. Esse canal reúne materiais complementares, registros de progresso e formas de contato relacionadas à evolução do jogo.

Figura 51: QR code do Linktree.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerações finais

O desenvolvimento do jogo Mini Mobster representou uma experiência marcante para o autor. Este foi o primeiro jogo criado em sua trajetória, o que tornou o processo especialmente gratificante. Além disso, o projeto explorou uma tecnologia recente, a Realidade Mista, que ainda possui poucos estudos acadêmicos consolidados, o que exigiu pesquisa constante e adaptação prática ao longo das etapas.

O trabalho foi estruturado com base no método Iterato, permitindo que cada fase fosse construída com foco na interação do usuário. A pesquisa com jogadores, a análise de similares e os testes de usabilidade forneceram dados importantes para orientar decisões de design e mecânica.

O protótipo final apresenta uma proposta funcional, com interface clara, personagens integrados ao universo narrativo e modos de jogo distintos.

Apesar das limitações técnicas e do tempo disponível, o resultado alcançado atende aos objetivos definidos no início do projeto. A continuidade do desenvolvimento fora do ambiente acadêmico permitirá aplicar melhorias identificadas nos testes e expandir o escopo do jogo. O projeto contribui para o campo do design ao propor soluções práticas para experiências em Realidade Mista, com foco na clareza, acessibilidade e adaptação ao espaço físico do jogador.

Figura 52: Imagem da capa do projeto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Referências

AZUMA, Ronald T. A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, v. 6, n. 4, p. 355–385, 1997.

CHANDLER, Heather Maxwell. *The game production handbook*. 2. ed. Sudbury: Jones & Bartlett Publishers, 2010.

COOPER, Alan. *The inmates are running the asylum: why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity*. Indianapolis: Sams, 1999.

GARRETT, Jesse James. *The elements of user experience: user-centered design for the web and beyond*. 2. ed. Berkeley: New Riders, 2011.

GONÇALVES, Berenice Santos; FADEL, Luciane Maria; BAPTISTA, Claudia Regina; WOLOSZYN, Maíra. *Iterato: método para o design de objetos digitais interativos*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/xxxxxx>>. Acesso em: 28 set. 2025.

LEGO® Bricktales. Developed by ClockStone Studio. Published by Thunderful Publishing, 2022.

LUPIANI, Isabel. Sculpting and retopology. In: *Blender scripting with Python*. Cham: Springer, 2025. p. 267–326.

MANOVICH, Lev. *The language of new media*. Cambridge: MIT Press, 2006.

META PLATFORMS INC. *Meta XR Tools – documentação oficial para desenvolvimento em realidade estendida*. Disponível em: <<https://developer.meta.com>>.

MILGRAM, Paul; KISHINO, Fumio. A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, v. E77-D, n. 12, p. 1321–1329, 1994.

MORDOR INTELLIGENCE. *Extended Reality (XR) Market Size, Share, Growth Forecast & Industry Trends (2025-2030)*. Mordor Intelligence, 2025. Disponível em: <<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/extended-reality-xr-market>>.

NORMAN, Donald A. *Emotional design: why we love (or hate) everyday things*. New York: Basic Books, 2005.

RETROPOLIS dot.Line. Developed by Peanut Button. Meta Quest Store, 2023.

SAMPEDRO, Paula Poiet. *Elementos da experiência do usuário em ambientes de realidade virtual*. 2021. Tese (Doutorado em Design) – Universidade Estadual Paulista, Bauru.

SLATER, Mel; WILBUR, Sylvia. A framework for immersive virtual environments (FIVE): speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, v. 6, n. 6, p. 603–616, 1997.

UNITY TECHNOLOGIES. *XR Interaction Toolkit – manual de desenvolvimento para experiências XR*. Disponível em: <<https://docs.unity3d.com>>.



5. Apêndices



Personagens





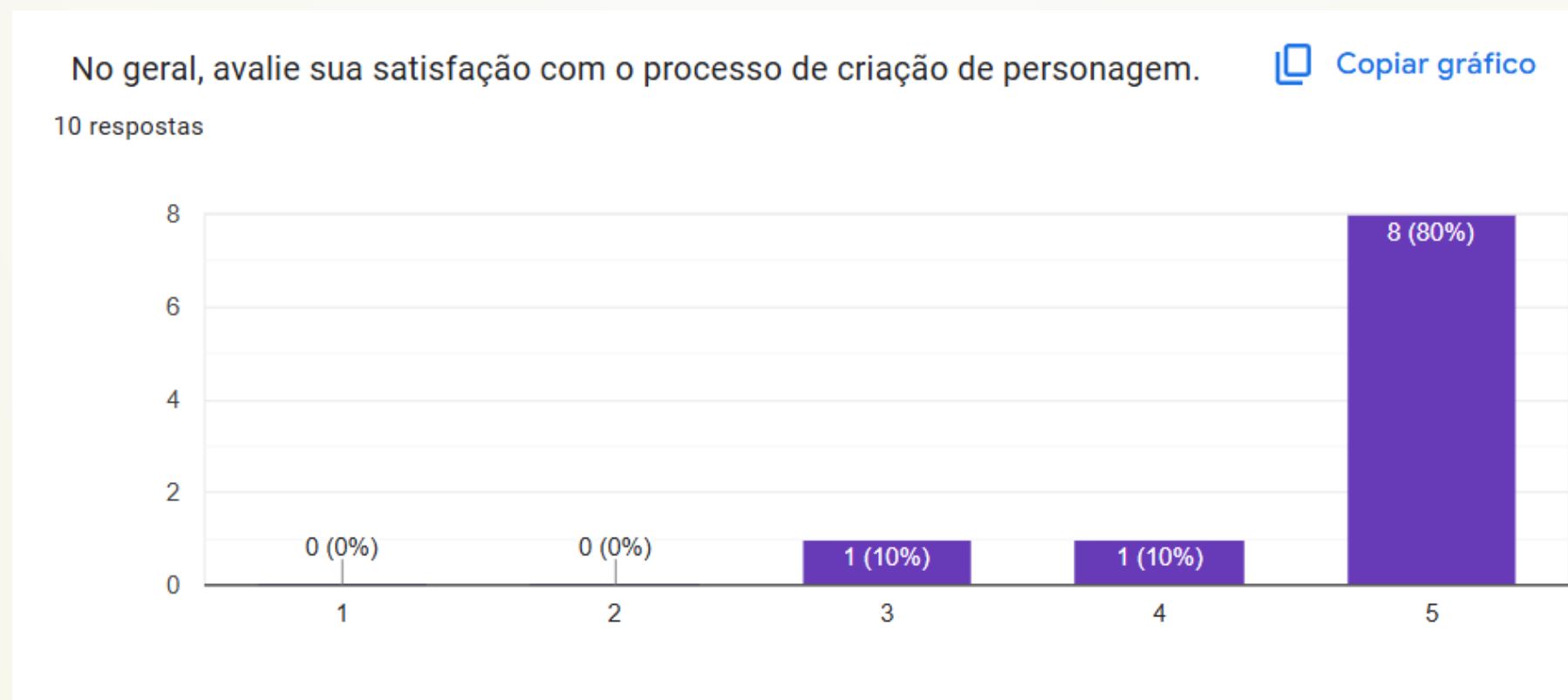
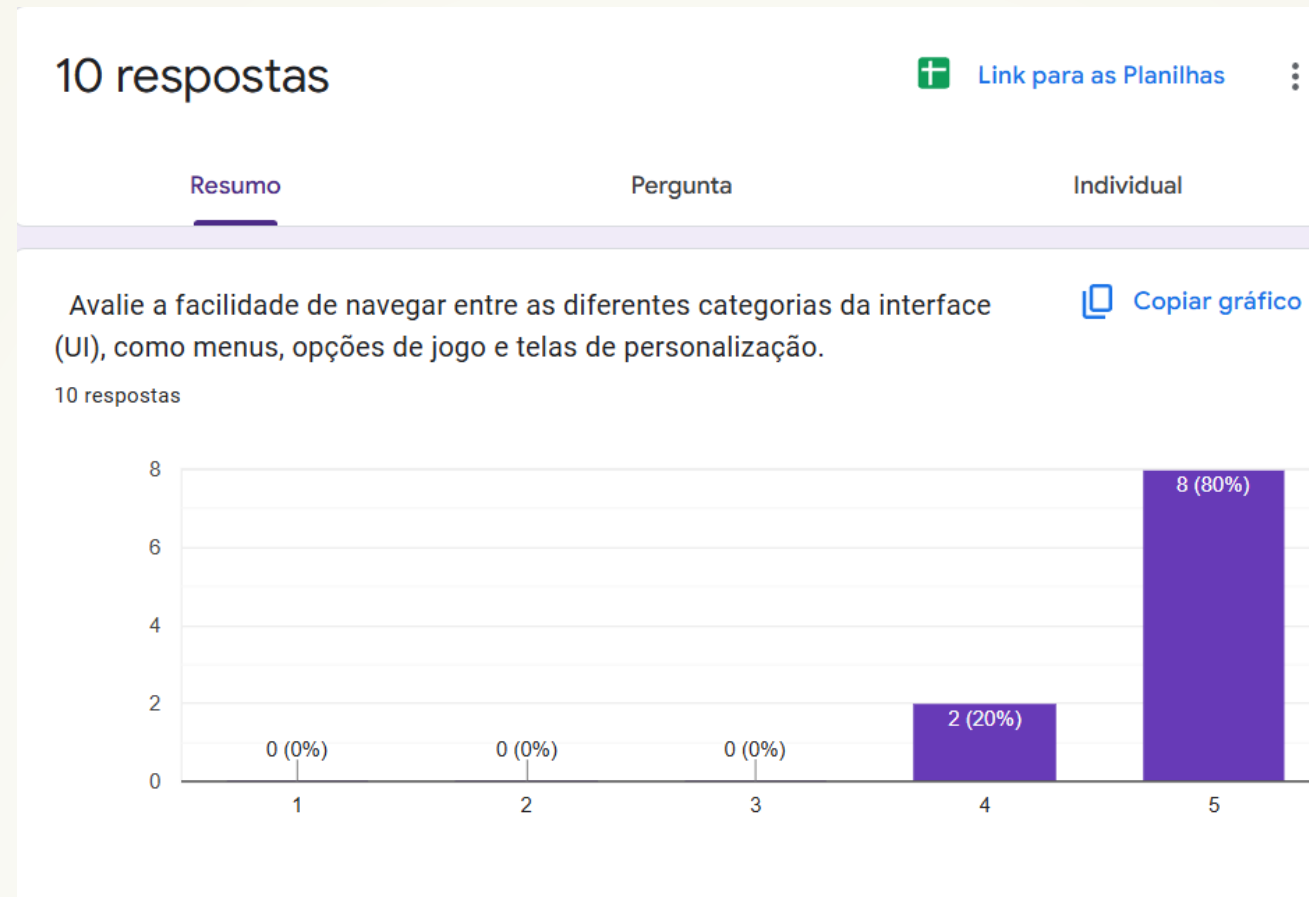









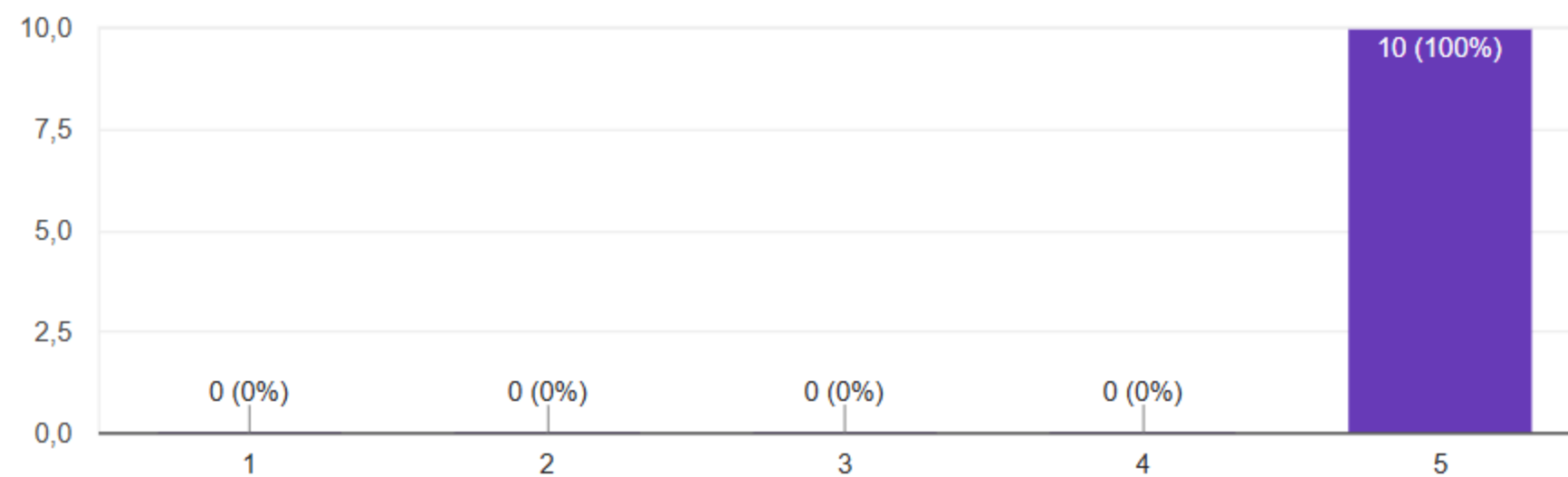
Questionário do Teste final com Usuários



Os modos de jogo estão organizados de forma clara e acessível.

 Copiar gráfico

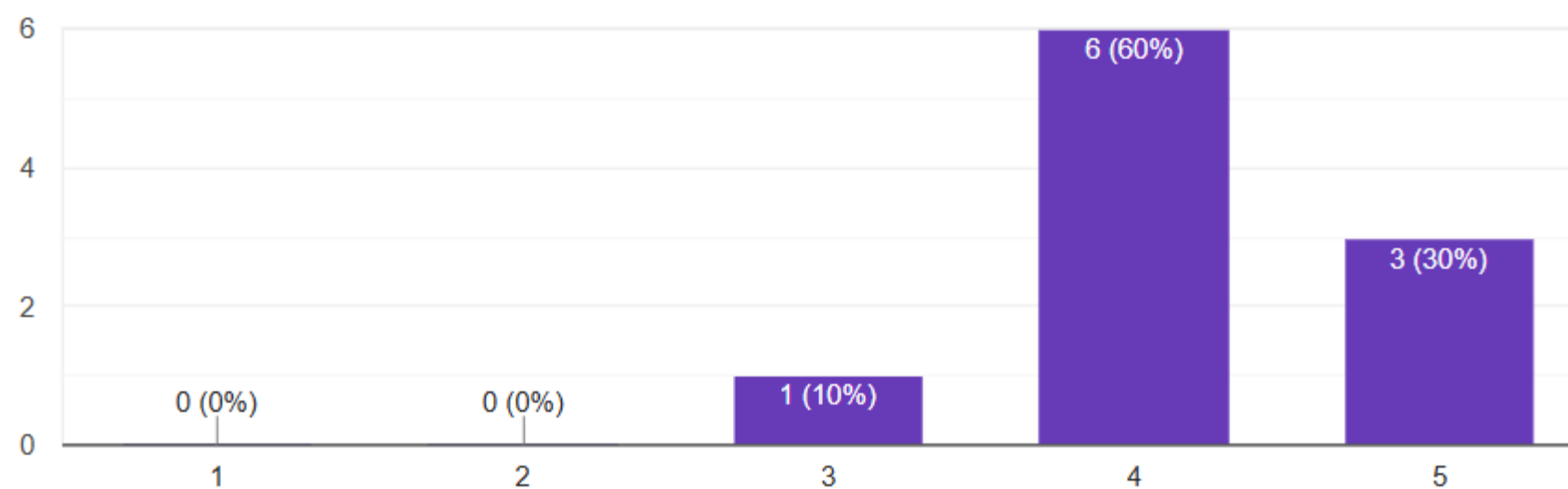
10 respostas




Avalie o ritmo da partida.

 Copiar gráfico

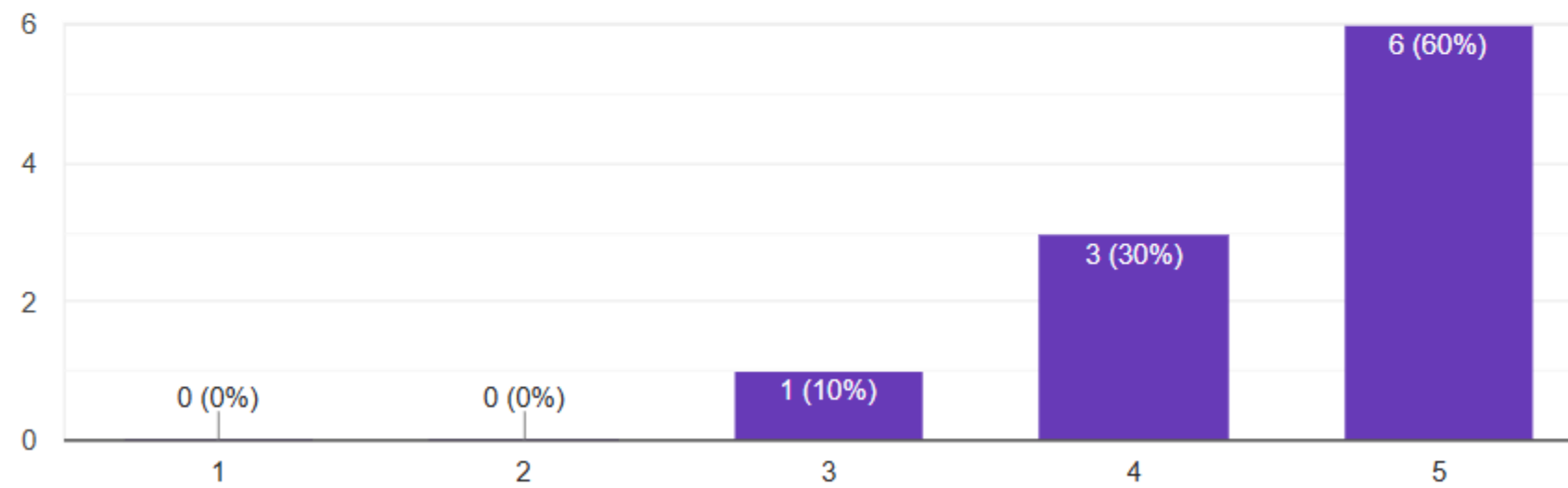
10 respostas




Avalie o quão fácil foi aprender as regras do jogo apenas jogando.

 Copiar gráfico

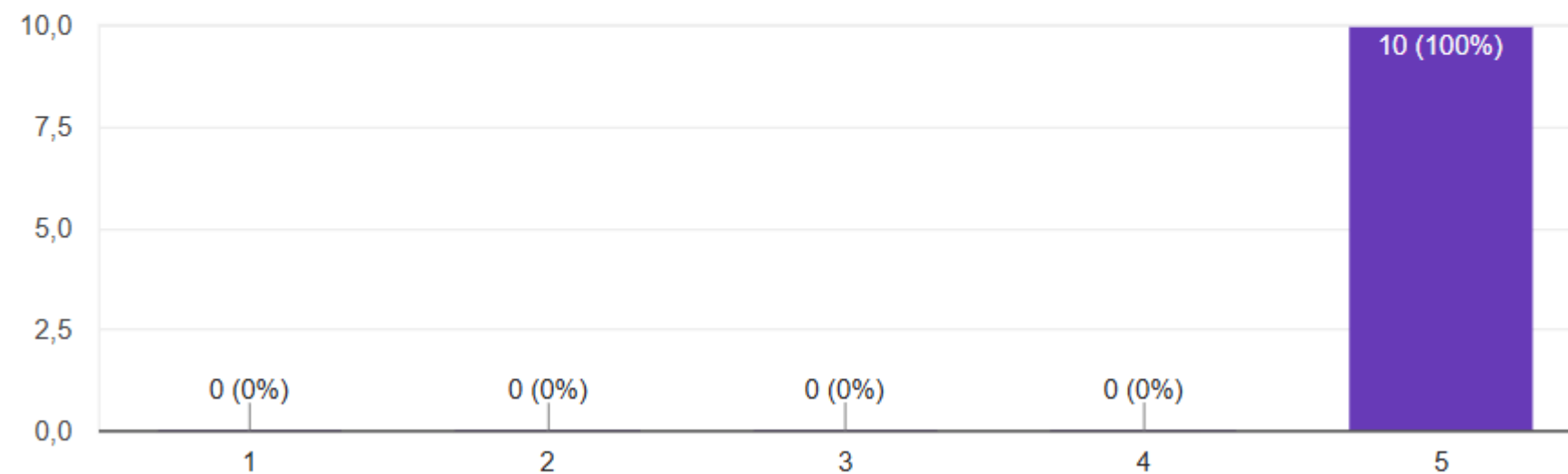
10 respostas



Avalie o nível de detalhe do cenário virtual (elementos além do tabuleiro).
Ele ajudou na imersão sem causar distração?

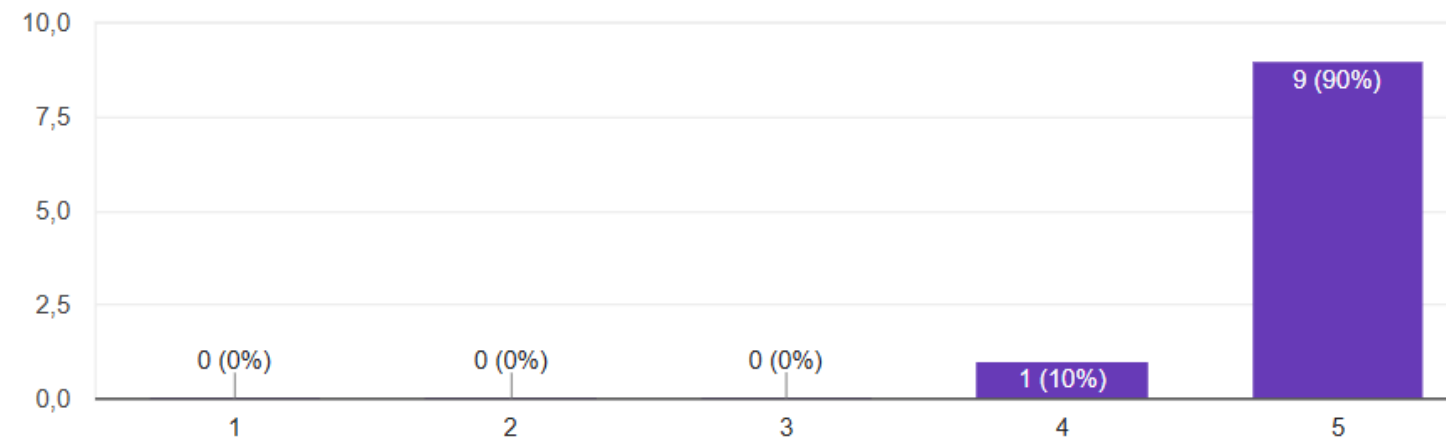
 Copiar gráfico

10 respostas



A proposta do jogo como uma dama estilizada com personagens ficou clara durante a experiência.

10 respostas



Quais ferramentas, funções ou narrativas você adicionaria no jogo?

8 respostas

Seria legal se eu pudesse ganhar recompensas conforme avanço no jogo

Adicionar um botão no treinamento que reinicia o jogo sem remover as peças. Mudar o estado do botão ativado/desativado na hora de escolher o gênero do personagem na tela de criação (eu colocaria o botão ativado com um brilho forte, talvez um laranja mais claro). Poderia ter mais opções para a criação de personagens.

Possibilidade de aumentar velocidade das animações ou se já tiver deixar mais amostra no menu

Achei o jogo muito completo e dinâmico, não tenho nada a acrescentar

Mais roupinhas e opções de estilizar os personagens.

adorei

O jogo está bem claro e visualmente agradável.
Apenas adicionaria uma mensagem ao jogador antes de iniciar a partida, algo como, "início de partida@"