



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO BACANGA
CURSO DE BACHARELADO EM DESIGN

ANDREWS CORRÊA LOPES

GAME DESIGN APLICADO À MOBILIDADE URBANA
Uma proposta de jogo baseada no Desafio Intermodal

SÃO LUÍS
2026



ANDREWS CORRÊA LOPES

GAME DESIGN APLICADO À MOBILIDADE URBANA

Uma proposta de jogo baseada no Desafio Intermodal

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Design da Universidade Federal do Maranhão Campus Bacanga, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Design.

Orientadora: Dr^a. Andréa Katiane Ferreira Costa.

Coorientador: Dr^o. André Leonardo Demaison Medeiros Maia.

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Lopes, Andrews Corrêa.

Game design aplicado à mobilidade urbana : uma proposta
de jogo baseada no Desafio Intermodal / Andrews Corrêa
Lopes. - 2026.

116 f.

Coorientador(a) 1: André Leonardo Demaison.

Orientador(a): Andréa Katiane Ferreira Costa.

Curso de Design, Universidade Federal do Maranhão, São
Luis, 2026.

1. Jogos Digitais. 2. Mobilidade Urbana. 3. Game
Design. I. Demaison, André Leonardo. II. Costa, Andréa
Katiane Ferreira. III. Título.

ANDREWS CORRÊA LOPES

GAME DESIGN APLICADO À MOBILIDADE URBANA

Uma proposta de jogo baseada no Desafio Intermodal

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Design da Universidade Federal do
Maranhão Campus Bacanga, como
requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Design.

Aprovado em 03 de julho de 2026.

Banca Examinadora

Profª Drª Andréa Katiane Ferreira Costa – UFMA (orientadora)

Profª Drª Fabiane Rodrigues Fernandes – UFMA (membro de banca)

Profº Drº Bruno Serviliano Santos Farias – UFMA (membro de banca)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para
minha formação pessoal e acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Universidade Federal do Maranhão, por proporcionar um ambiente de ensino que foi fundamental para minha formação acadêmica e pessoal. Ao curso de Design, expresso minha gratidão a todos os docentes, técnicos e membros da comunidade acadêmica, que contribuíram direta e indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a. Andréa Katiane Ferreira Costa, agradeço pela dedicação e orientação em cada etapa deste projeto. Ao meu coorientador, Prof^o Dr^o. André Leonardo Demaison Medeiros Maia, sou grato pelas contribuições valiosas e pelo suporte que enriqueceram significativamente este trabalho.

Agradeço a Yanne Viegas, pelas ilustrações que compõem os cenários e texturas do jogo, e a Italo de Assis Lopes por ter me ajudado a construir a programação do mesmo. Aos meus familiares e amigos, deixo um agradecimento especial pelo apoio incondicional, pela compreensão nos momentos de ausência e pelo incentivo constante, que foram essenciais para que eu pudesse seguir em frente e concluir esta etapa. Por fim, registro minha sincera gratidão a todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa trajetória e contribuíram para a concretização deste projeto.

“O espaço é grande. Grande, mesmo. Não dá pra acreditar o quanto ele é desmesuradamente, inconcebivelmente, estonteantemente grande. Você pode achar que da sua casa até a farmácia é longe, mas isso não é nada em comparação com o espaço”.

Douglas Adams
O guia do mochileiro das galáxias (1979).

RESUMO

Este trabalho investiga a tradução de dados e sistemas relacionados à mobilidade urbana em uma experiência de jogo digital, tomando como referência o Desafio Intermodal, iniciativa que compara a eficiência de diferentes meios de transporte em trajetos urbanos. A fundamentação teórica aborda a evolução histórica dos jogos digitais, com ênfase em jogos de corrida e simulação de veículos, além de discutir conceitos como interação lúdica significativa e o MDA *Framework*, que auxilia na compreensão das relações entre mecânicas, dinâmicas e estéticas nos jogos. O projeto utiliza uma abordagem de design iterativo, combinando análise diacrônica, análise de similares e paramétrica, painéis semânticos, brainstorming e desenvolvimento de *Game Design Document* (GDD), além de testes com usuários baseados em entrevistas, protocolo de verbalização, diferencial semântico e escala SUS. Como resultado, o trabalho apresenta um jogo digital ambientado na cidade de São Luís, no qual diferentes modais são utilizados para representar o mobilidade urbana da cidade.

Palavras-chave: jogos digitais; mobilidade urbana; game design.

ABSTRACT

This study investigates the translation of data and systems related to urban mobility into a digital game experience, using the Intermodal Challenge as its reference, an initiative that compares the efficiency of different modes of transportation along urban routes. The theoretical foundation addresses the historical evolution of digital games, with an emphasis on racing and vehicle simulation games, and discusses concepts such as meaningful play and the MDA Framework, which supports the understanding of the relationships among mechanics, dynamics, and aesthetics in games. The project adopts an iterative design approach, combining diachronic analysis, comparative and parametric analysis, semantic mood boards, brainstorming, and the development of a Game Design Document (GDD), in addition to user testing based on interviews, the think-aloud protocol, semantic differential, and the System Usability Scale (SUS). As a result, this work presents a digital game set in the city of São Luís, in which different modes of transportation are used to represent the city's urban mobility.

Keywords: digital games; urban mobility; game design.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 - Tennis for Two em um osciloscópio de laboratório Dumont tipo 304-a.....	15
Figura 2 - Dan Edwards, à esquerda, e Peter Samson, à direita, jogando Spacewar!.....	16
Figura 3 - PONG versão arcade.....	17
Figura 4 - Console Magnavox Odyssey.....	18
Figura 5 - Tela do jogo Super Mario Bros.....	19
Figura 6 - Partida de Virtua Fighter.	20
Figura 7 – Tela de jogo do Night Driver.....	21
Figura 8 - Tela de jogo do Pole Position.....	22
Figura 9 – Tela inicial do Out Run.	23
Figura 10 – Tela de jogo do Daytona USA.	24
Figura 11 – Tela de jogo do Gran Turismo.	25
Figura 12 – Simulador industrial de direção.	26
Figura 13 – Euro truck simulator 2 em modo de visão interna.	27
Figura 14 – Pontos de vista do designer e do jogador.....	28
Figura 15 – Estrutura deste projeto.	31
Figura 16 – Painel semântico conjunto dos estilos de câmera disponíveis.....	48
Figura 17 – Painel semântico conjunto entre jogos com estética praiana e centro histórico de São Luís.....	49
Figura 18 - Análise da interação entre mecânica, dinâmica e estética do jogo Out Run.	50
Figura 19 - Alternativas de câmera e estilos visuais dispostas de uma mesma tabela.	50
Figura 20 - Esboço dos eixos de movimentação em relação a câmera.....	51
Figura 21 – Alternativas para uma divisão igual de obstáculos entre os modais.	51
Figura 22 – tabela de tarefas a serem feitas para o desenvolvimento do protótipo. .	55

Figura 23 – Modelo inicial de prédio genérico.	56
Figura 24 – Modelos de via para construção modular.	56
Figura 25 – Vista aérea do protótipo de baixa fidelidade.	57
Figura 26 – Esboço simples do layout do mapa.	60
Figura 27 – Recortes do mapa sendo conectados.	61
Figura 28 – Esboço do mapa.	62
Figura 29 – Esboço do mapa com zonas destacadas.	63
Figura 30 – Ilustração do mapa.	64
Figura 31 – Ilustração do mapa com locais de interesse.	65
Figura 32 – Ilustração do mapa com sentido e tipos de vias.	65
Figura 33 - Ilustração do mapa com zonas destacadas.	66
Figura 34 – Painel semântico de vistas das ruas do centro.	67
Figura 35 – Esboços de objetos e prédios a serem modelados.	68
Figura 36 - Visão superior dos canteiros do mapa.	69
Figura 37 – Modelos de obstáculos em comparação com figuras humanas.	70
Figura 38 – Modelos de árvores.	70
Figura 39 – Modelos de postes, quebra molas, buracos e andaimes de construção com a logo do desafio intermodal.	71
Figura 40 – Modelos de prédios genéricos.	72
Figura 41 – Textura de prédio genérico.	73
Figura 42 – Modelo do teatro Arthur Azevedo.	74
Figura 43 – Modelo do Convento das Mercês.	74
Figura 44 – Modelo de pista asfaltada.	75
Figura 45 – Pistas do mapa montadas.	76
Figura 46 – Detalhe da base da ilha.	77
Figura 47 – Visão aérea da ilha com o mar ao fundo.	77

Figura 48 – Visão lateral da ilha com o limite da via delimitado por árvores.....	78
Figura 49 – Teste de iluminação global.....	78
Figura 50 – Visão terrestre do mapa com a skybox ao fundo.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo de análise paramétrica dos jogos arcade.....	44
Tabela 2 – Análise de mecânicas e dinâmicas dos jogos de corrida e obstáculos considerados mais pertinentes.....	45
Tabela 3 – Resultados do questionário.	58
Tabela 4 - Tempo de conclusão dos modais.	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MDA	Mechanics Dynamics Aesthetics
GDD	Game Design Document
MIT	Massachusetts Institute of Technology
3D	Três Dimensões
SUS	System Usability Scale
SNES	Super Nintendo Entertainment System
NES	Nintendo Entertainment System
PC	Personal Computer
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
NEPP	Núcleo de Ergonomia em Processos e Produtos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Justificativa	11
1.2	Objetivo Geral	12
1.3	Objetivos Específicos	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1	Desafio Intermodal	13
2.2	Jogos Digitais	14
2.3	Jogos de Corrida Arcade e Simuladores	21
2.4	M.D.A. <i>Framework</i>	28
2.5	Interação Lúdica Significativa	29
3	MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.1	Design de Iteração	31
3.2	Análise Diacrônica	33
3.3	Análise de Similares e Análise Paramétrica	33
3.4	Painel Semântico	34
3.5	Tempestade de Idéias	35
3.6	GDD	35
3.7	Observação <i>in loco</i>	36
3.8	Entrevista Semi-estruturada	37
3.9	Calculadora SUS	38
3.10	Protocolo de Verbalização	38
3.11	Diferencial Semântico	39
4	PRÉ-DESENVOLVIMENTO	40
4.1	Análise Diacrônica	40
4.2	Análise de Similares e Análise Paramétrica	43
4.3	Análise de Mecânicas e Dinâmicas	45
4.4	Painel Semântico	47
4.5	Tempestade de Idéias	49
4.6	Desenvolvimento do GDD	52
4.7	Protótipo de baixa fidelidade para o teste de loop de gameplay	54
4.8	Teste de protótipo de baixa fidelidade	58
5	DESENVOLVIMENTO	60

5.1	Abstração do mapa de São Luís	60
5.2	Levantamento de dados e referências dos objetos in loco	66
5.3	Rascunhos dos objetos	67
5.4	Modelagem dos objetos	68
5.5	Desenvolvimento do Protótipo de Média Fidelidade	75
5.6	Teste do Protótipo de Média Fidelidade	80
5.7	Teste do Protótipo de Alta Fidelidade	84
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	86
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
	REFERÊNCIAS	92
	REFERÊNCIAS DE JOGOS	96
	APÊNDICE	100
	APÊNDICE A: Protótipos do Desafio Intermodal: Circuito Beira-Mar	100
	APÊNDICE B: Questionário do protótipo de baixa fidelidade	101
	APÊNDICE C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	105
	APÊNDICE D: Roteiro da entrevista semi-estruturada do protótipo de média fidelidade	106
	APÊNDICE E: Diferencial semântico quanto ao modal	107
	APÊNDICE F: Diferencial semântico quanto ao jogo	108
	APÊNDICE G: Roteiro da entrevista semi-estruturada do protótipo de alta fidelidade	109

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana é um dos principais desafios das cidades, envolvendo tempo de deslocamento, custos, impactos ambientais e qualidade de vida. Nesse contexto, iniciativas como o Desafio Intermodal buscam comparar a eficiência de diferentes meios de transporte, evidenciando como diferentes escolhas de deslocamento produzem resultados distintos em termos de tempo, custo, conforto e impacto ambiental (Observatório da bicicleta, 2024).

Apesar da relevância dessas informações, os resultados do Desafio Intermodal geralmente são apresentados por meio de tabelas, indicadores e relatórios técnicos. Embora esses formatos sejam adequados para análise especializada, podem dificultar a compreensão e o engajamento do público em geral. Surge, portanto, a necessidade de explorar formas alternativas de comunicar fenômenos complexos relacionados à mobilidade urbana.

Esta pesquisa foi desenvolvida a partir de uma demanda dos próprios organizadores do Desafio Intermodal, interessados em explorar novas formas de divulgação e discussão dos resultados do evento. O projeto está vinculado ao projeto de extensão TILT – Time da Intervenção Lúdica para Transformação, que investiga o uso de experiências lúdicas como instrumento de comunicação e engajamento social.

Segundo Salen e Zimmerman (2012), jogos podem ser compreendidos como sistemas de regras capazes de produzir significado por meio da interação dos jogadores, enquanto Gee (2003) argumenta que ambientes lúdicos favorecem a experimentação e a compreensão de sistemas por meio da ação e da tomada de decisões. Nesse sentido, os jogos digitais se apresentam como alternativa ao transformar dados e sistemas complexos em experiências interativas (McGonigal, 2011).

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho é desenvolver um jogo digital capaz de traduzir os dados, sistemas e problemáticas da mobilidade urbana evidenciados pelo Desafio Intermodal em uma experiência lúdica, buscando

comunicar esses fenômenos de maneira compreensível e envolvente. Como objetivos específicos, pretende-se analisar referências da literatura e de jogos do gênero, desenvolver um protótipo digital e avaliar sua experiência de uso por meio de testes com usuários. Para atingir esses objetivos, adotou-se uma abordagem de design iterativo, combinando métodos de análise, geração de ideias e validação junto a usuários.

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, abordando conceitos relacionados aos jogos digitais e ao Game Design. O Capítulo 3 descreve os materiais e métodos empregados no desenvolvimento da pesquisa. O Capítulo 4 apresenta o processo de desenvolvimento do jogo, incluindo as etapas de análise, ideação e implementação. O Capítulo 5 apresenta os resultados obtidos durante os testes com usuários e sua discussão. Por fim, o Capítulo 6 reúne as considerações finais, limitações da pesquisa e possibilidades para trabalhos futuros.

1.1 Justificativa

O Desafio Intermodal evidencia diferenças existentes entre os meios de transporte utilizados nas cidades (Observatório da bicicleta, 2024). No entanto, a complexidade técnica desses dados poder limitar seu alcance junto ao público geral. Paralelamente, os jogos digitais são ferramentas eficazes para traduzir informações em experiências interativas e acessíveis, gerando maior engajamento (Luz, 2010; McGonigal, 2011; Whitton, 2014).

Além da contribuição prática para os organizadores do Desafio Intermodal, o projeto contribui para a discussão sobre o uso do Game Design como ferramenta de representação de sistemas complexos. Em vez de buscar a reprodução exata da realidade, a proposta consiste em explorar como conceitos e dados relacionados à mobilidade urbana podem servir de base para a criação de experiências lúdicas capazes de estimular observação, interpretação e reflexão sobre este mesmo assunto.

A escolha do tema também está relacionada aos interesses acadêmicos e profissionais do autor nas áreas de desenvolvimento de jogos digitais, modelagem tridimensional, veículos e seus objetivos profissionais de atuar nessas áreas.

1.2 Objetivo Geral

Desenvolver um jogo digital inspirado no Desafio Intermodal.

1.3 Objetivos Específicos

- Elaborar um mapa da cidade de São Luís;
- Desenvolver mecânicas que traduzam o tema do Desafio Intermodal;
- Delimitar, desenhar e modelar os recursos ativos (assets) do jogo;
- Analisar jogabilidade e usabilidade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conjunto de discussões apresentadas neste capítulo foram estruturadas de maneira progressiva com o objetivo de sustentar a compreensão da Interação Lúdica Significativa. Para que seja possível investigar como jogos produzem significado por meio da ação do jogador, faz-se necessário, inicialmente, compreender os sistemas que compõem essa experiência, o que envolve tanto a análise das mecânicas e dinâmicas em funcionamento quanto a vivência prática desses sistemas enquanto jogador.

Em seguida, torna-se essencial decompô-los por meio de ferramentas analíticas como o *MDA Framework*, que permite identificar como tais elementos se articulam na produção de experiências específicas. Por fim, é igualmente necessário reconhecer o contexto histórico dos jogos analisados e como diferentes soluções de design foram desenvolvidas ao longo do tempo para gerar determinadas experiências

Na sequência, o Desafio Intermodal será retomado, uma vez que ele constitui o ponto de partida deste projeto. Embora já tenha sido introduzido anteriormente, sua discussão é necessária para explicitar o funcionamento do desafio e de alguns termos que foram utilizados ao longo deste trabalho.

2.1 Desafio Intermodal

O Desafio Intermodal consiste em uma iniciativa que busca comparar a eficiência de diferentes meios de transporte em cidades brasileiras, a partir da realização de trajetos equivalentes por variados modais. Nessa análise, são considerados múltiplos aspectos do deslocamento de cada modal. (Observatório da bicicleta, 2024).

O termo modal refere-se ao meio de transporte utilizado para realizar um deslocamento, como automóvel, motocicleta, bicicleta, ônibus ou caminhada. Cada modal possui características próprias de velocidade, capacidade, custo, consumo energético e impacto sobre o espaço urbano, o que faz com que a escolha do meio

de transporte influencie diretamente a experiência de deslocamento e os resultados obtidos no Desafio Intermodal. Estes indicadores são posteriormente combinados de forma relativa para a construção de um ranking geral de desempenho (AMECICLO, 2026).

Ao comparar modais distintos em um mesmo trajeto, o Desafio Intermodal levanta a discussão de que a eficiência do deslocamento depende não apenas do veículo utilizado, mas também das condições da infraestrutura urbana, das regras de circulação e das decisões tomadas pelos usuários. Essa característica, de certa forma, aproxima o tema de uma lógica dos jogos digitais, que também operam por meio de sistemas de regras, escolhas e consequências. Assim, compreender como os jogos podem representar e traduzir esses sistemas torna-se o próximo passo da discussão teórica.

2.2 Jogos Digitais

A comparação entre diferentes modais proposta pelo Desafio Intermodal mostra como características específicas dos meios de transporte influenciam a experiência de deslocamento nas cidades. Ao buscar traduzir essas diferenças para um sistema lúdico e digital, tornou-se necessário investigar como os jogos evoluíram enquanto mídia interativa. Embora este trabalho tenha como foco os jogos de corrida e simulação, compreender brevemente a evolução dos jogos digitais permite contextualizar o desenvolvimento desse gênero ao longo da história da indústria.

O surgimento dos jogos digitais está diretamente ligado ao avanço da computação no século XX. Em 1958, no Massachusetts Institute of Technology (MIT), experimentos com monitores de osciloscópio permitiram a criação de Tennis for Two (1958) (figura 1), frequentemente citado como um dos primeiros jogos eletrônicos interativos (Baer, 2005; Nyitray, 2011).

Desenvolvido por William Higinbotham, Tennis for Two permitia que dois jogadores rebateassem uma bola representada por uma trajetória parabólica

estabelecendo uma das primeiras experiências de interação entre dois jogadores em um ambiente eletrônico (Luz, 2010).

Figura 1 - Tennis for Two em um osciloscópio de laboratório Dumont tipo 304-a.



Fonte: Brookhaven National Laboratory¹.

Na década de 1960, *Spacewar!* (1962) (figura 2), desenvolvido por Steve Russell e posteriormente aperfeiçoado por Dan Edward e Peter Samson, ampliou a experiência competitiva ao introduzir condições claras de vitória e derrota. No jogo, dois jogadores controlavam naves espaciais em combate, influenciando posteriormente Nolan Bushnell na criação da Atari e na comercialização de jogos eletrônicos (Kent, 2001; Baer, 2005; Wolf, 2008; Luz, 2010).

1

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tennis_For_Two_on_a_DuMont_Lab_Oscilloscope_Type_304-A.jpg

Figura 2 - Dan Edwards, à esquerda, e Peter Samson, à direita, jogando Spacewar!.



Fonte: Computer History Museum².

Nos anos 1970, a indústria de videogames começou a se consolidar com empresas como a Atari. Seu principal sucesso foi PONG (1972) (figura 3), que popularizou os arcades ao adaptar a mecânica de rebater uma bola entre dois jogadores para o entretenimento comercial (Kent, 2001; Baer, 2005; Lowood, 2009; Luz, 2010).

² <https://www.masswerk.at/spacewar/>

Figura 3 - PONG versão arcade.



Fonte: Computer History Museum³.

No mesmo período, o Magnavox Odyssey introduziu o conceito de console doméstico, levando os jogos eletrônicos para o ambiente residencial. Devido às limitações técnicas da época, seus jogos utilizavam sobreposições transparentes sobre a tela da televisão para complementar sua apresentação visual (Wilson, 2000; Mazor e Salmon, 2009).

³ <https://computerhistory.org/blog/50-years-of-fun-with-pong/>

Figura 4 - Console Magnavox Odyssey.

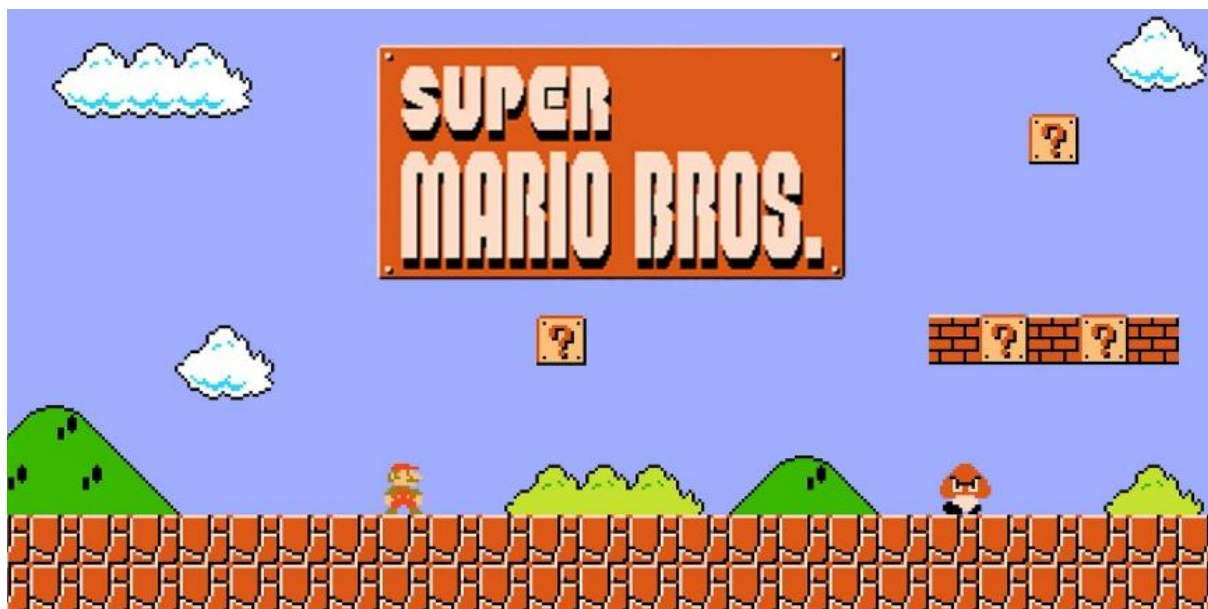


Fonte: BBC⁴.

Na década de 1980, empresas como a Nintendo consolidaram a indústria com títulos como Super Mario Bros. (1985) (figura 5). Nesse período, limitações do hardware influenciaram escolhas estéticas, favorecendo personagens cartunizados, poucas cores e animações simplificadas (Luz, 2010; Barton, 2019).

⁴ <https://www.bbc.com/culture/article/20231213-in-history-the-first-ever-video-game-console-50-years-on>

Figura 5 - Tela do jogo Super Mario Bros.



Fonte: Nintendo⁵.

Nos anos 1990, a popularização da computação gráfica tridimensional ampliou as possibilidades de representação visual dos jogos. Títulos como Virtua Fighter (1993) (figura 6) demonstraram o potencial dos gráficos poligonais, enquanto consoles como PlayStation e Nintendo 64 contribuíram para a expansão do mercado mundial (Kent, 2001; Arsenault et al., 2013).

5

https://www.nintendo.com/eu/media/images/10_share_images/games_15/virtual_console_nintendo_3ds_7/SI_3DSVC_SuperMarioBros_image1600w.jpg

Figura 6 - Partida de Virtua Fighter.



Fonte: SEGA⁶.

A partir dos anos 2000, a expansão das redes online, das plataformas digitais e dos dispositivos móveis ampliou significativamente o alcance dos jogos digitais, consolidando-os como um importante fenômeno cultural, econômico e comunicacional (Lopes et al., 2024).

Dessa forma, a história dos jogos digitais pode ser entendida como um processo contínuo de transformação tecnológica e cultural, em que inovação técnica, consolidação da indústria e construção simbólica caminham de maneira interdependente (Luz, 2010).

A partir dessa compreensão histórica, torna-se pertinente observar como tais transformações se materializam em gêneros específicos de jogos digitais. Com esse objetivo foi definido que uma análise da evolução dos jogos de corrida e de simulação

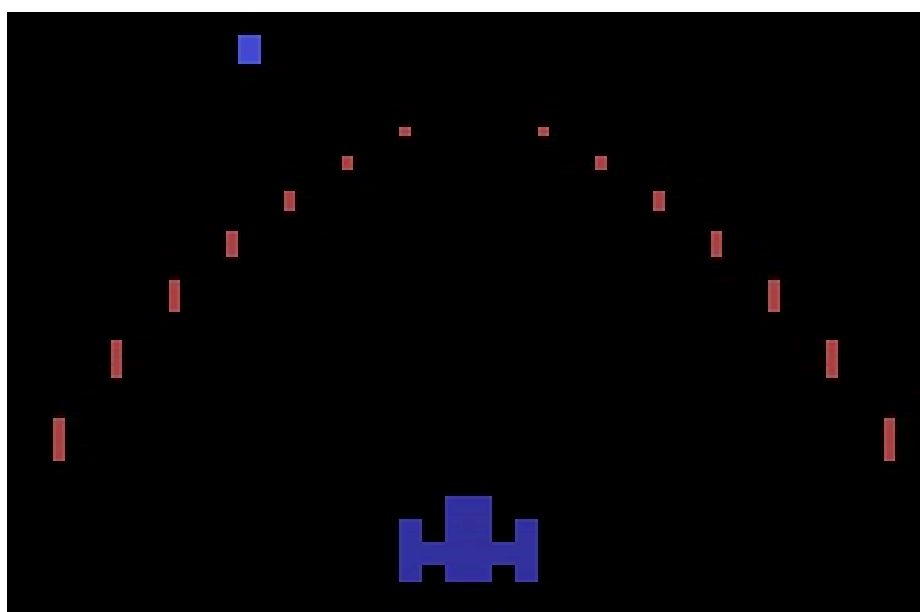
⁶ <https://www.gamerbraves.com/seiji-aoki-says-its-essential-future-virtua-fighter-games-have-rollback/>

de locomoção permite identificar de que forma a ideia de deslocamento foi estruturada como experiência lúdica.

2.3 Jogos de Corrida Arcade e Simuladores

O gênero de jogos de corrida ganhou grande popularidade a partir da década de 1970, impulsionado pelos primeiros experimentos em simulação de direção nos arcades, especialmente com títulos da Atari, como Gran Trak 10 (1974) e Night Driver (1976) (figura 7) (IGN, 2015).

Figura 7 – Tela de jogo do Night Driver.



Fonte: Atari 2600⁷.

Esses jogos inauguraram uma forma inicial de interação baseada no controle veicular que, embora ainda limitada tecnicamente, já buscava representar o deslocamento e a sensação de velocidade, elementos que se tornaram centrais para o gênero (Glancey, 1996; Kent, 2001).

⁷ https://www.atari2600.com.br/Atari/Roms/01mH/Night_Driver

Nos anos 1980, com o avanço dos arcades, jogos como Pole Position (1982) (figura 8) ajudaram a consolidar o gênero ao oferecer uma experiência mais imersiva e tecnicamente refinada, aproximando o jogador de uma condução mais reconhecível (Almeida & Gama, 2016).

Figura 8 - Tela de jogo do Pole Position



Fonte: Nintendo⁸

Outros títulos importantes incluem Enduro (1983), Road Fighter (1984) e Out Run (figura 9), sendo este último especialmente marcante por combinar estética, música e sensação de velocidade de forma mais envolvente (Wade, 2009).

⁸ https://assets.nintendo.eu/video/private/w_900/xwse4rctn3j8pdkeeroi.jpg

Figura 9 – Tela inicial do Out Run.



Fonte: Sega Retro⁹.

Esse período é caracterizado pela consolidação do arcade como espaço de experimentação tecnológica e estética, conforme discutido por Baer (2005).

Nesse contexto, destaca-se o uso do pseudo-3D, uma técnica que criava a ilusão de profundidade e movimento a partir de imagens bidimensionais, manipulando cada linha da tela para simular curvas, relevo e perspectiva (Gorenfeld, 2013; Gordon, 2012). Esse período evidencia o arcade como um espaço de forte experimentação técnica e criativa, como aponta Baer (2005).

Na década de 1990, a introdução dos gráficos tridimensionais e o aumento da capacidade de processamento permitiram avanços significativos na representação do espaço e na sensação de movimento. Jogos como Daytona USA (1993) e Ridge Racer (figura 10) ampliaram a imersão ao apresentar ambientes mais complexos e respostas mais precisas aos comandos do jogador. A partir desse momento, observa-se uma transição gradual de experiências mais simples e diretas para propostas que buscavam maior fidelidade à realidade (Kuo; Hiler; Lutz, 2017).

⁹ <https://segaretro.org/OutRun>

Figura 10 – Tela de jogo do Daytona USA.



Fonte: The Guardian¹⁰.

Franquias como Need for Speed (1994) e Gran Turismo (figura 11) aprofundaram o realismo visual e físico, incorporando variáveis como comportamento do veículo e física mais consistente, o que fortaleceu a vertente simulacionista do gênero (Almeida & Gama, 2016). Como observa Kent (2001), essa evolução acompanha tanto o avanço tecnológico quanto uma mudança no perfil do público, que passa a valorizar experiências mais detalhadas e complexas.

¹⁰ <https://www.theguardian.com/technology/2017/oct/06/daytona-usa-arcade-racing-game-1993-sega-coin-op-driving>

Figura 11 – Tela de jogo do Gran Turismo.



Fonte: Gran Turismo¹¹.

De acordo com Demaison et al. (2025), os jogos arcade priorizam a acessibilidade, um ritmo acelerado e mecânicas mais simples, o que favorece respostas rápidas e uma experiência mais imediata e divertida. Nesse formato, a fidelidade à realidade não é o ponto central. O foco está na diversão, na fluidez e na intensidade da ação. Já os simuladores procuram reproduzir com mais precisão aspectos técnicos da condução veicular. Para isso, incorporam variáveis como física realista, desgaste mecânico e um comportamento mais fiel dos automóveis. Essa proposta exige mais aprendizado e dedicação do jogador, aproximando a experiência de um treinamento ou de uma prática mais especializada.

Narayanasamy et al. (2006) aprofundam a discussão ao diferenciar jogos de simulação de simuladores voltados ao treinamento (figura 12). Segundo os autores, os jogos mantêm convenções de game design e objetivos lúdicos, enquanto os simuladores de treinamento buscam reproduzir a realidade com uma finalidade técnica, se distanciando do entretenimento.

¹¹ https://www.gran-turismo.com/br/news/00_8342103.html

Figura 12 – Simulador industrial de direção.



Fonte: Tecknotrove¹².

Jogos arcade costumam incluir elementos estratégicos voltados à maximização da pontuação, usando recursos visuais e sonoros mais lúdicos e dinâmicos. Já os simuladores, historicamente ligados à cultura dos arcades (Ferreira, 2010), evoluíram em busca de mais realismo, inclusive por meio de interfaces diegéticas (figura 13), que geram uma maior sensação de imersão ao jogador, um conceito discutido por Azevedo (2017).

¹² <https://tecknotrove.com/industries/automobile/>

Figura 13 – Euro truck simulator 2 em modo de visão interna.



Fonte: Estadão¹³.

Por fim, percebe-se que a diferença entre jogos arcade e simuladores vai além das mecânicas, envolvendo também a intenção do design, o nível de abstração e a forma como o sistema se aproxima da realidade. Dessa maneira, a imersão não depende apenas do realismo, mas também das expectativas e preferências de quem joga (Demaison et al., 2025).

A partir desse entendimento e tendo em vista que para cumprir os objetivos deste trabalho, o jogo deveria tanto ser divertido e leve, quanto ser capaz de reproduzir com alguma fidelidade os problemas da mobilidade urbana que os jogadores experienciam no seu dia a dia, foi definido que o jogo deveria se posicionar em um lugar mais centralizado entre um simulador e uma experiência arcade.

Assim, para que esse posicionamento seja possível, torna-se relevante adotar uma estrutura analítica que permite decompor o jogo em diferentes níveis de funcionamento, estudando como as regras e os comportamentos dos jogos se articulam na construção da experiência lúdica. Para isso, adotou-se na pesquisa o modelo MDA *Framework*.

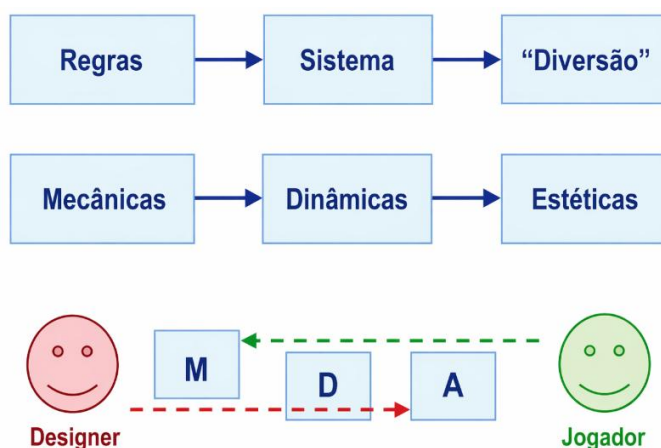
¹³ <https://www.estadao.com.br/jornal-do-carro/estradao/caminhao-pesado-iveco-s-way-estreia-no-euro-truck-simulator-2/?srsltid=AfmBOOp54apQiAQ-t-UjImuYrXkZK8QWIO-121AYcBC-UxH0KWGPxLO8Y>

2.4 M.D.A. Framework

A estrutura MDA organiza os jogos em três níveis interdependentes — mecânicas, dinâmicas e estéticas — correspondentes, respectivamente, às regras formais, aos comportamentos emergentes do sistema e às experiências vivenciadas pelo jogador (Hunicke et al., 2004). As mecânicas compreendem os componentes estruturais do jogo, como regras, algoritmos e ações possíveis. As dinâmicas referem-se ao funcionamento dessas mecânicas quando ativadas pelo jogador, produzindo padrões de comportamento e estratégias. Já as estéticas dizem respeito às respostas emocionais e cognitivas resultantes da interação com o sistema.

O modelo propõe ainda duas perspectivas complementares (figura 14): do ponto de vista do designer, o processo ocorre de mecânicas para dinâmicas e, por fim, para estéticas; do ponto de vista do jogador, a experiência é percebida de forma inversa, iniciando pela estética, passando pelas dinâmicas e chegando à compreensão das mecânicas (Hunicke et al., 2004).

Figura 14 – Pontos de vista do designer e do jogador.



Fonte: Hunicke et al., 2004.

Dessa forma, o MDA funciona como ferramenta analítica e projetual, permitindo alinhar decisões estruturais às experiências pretendidas, uma vez que orienta o designer a partir da definição da experiência desejada (estética) e, retroativamente, à construção das dinâmicas e mecânicas capazes de produzi-la. Assim, o modelo

favorece maior coerência entre proposta conceitual e implementação técnica, contribuindo para que o sistema do jogo gere, de maneira consistente, as sensações e reflexões previstas no processo de design.

Assim, compreender como mecânicas e dinâmicas são traduzidas em experiências estéticas permite avançar para uma discussão mais ampla sobre a participação ativa do jogador, na qual a interação deixa de ser apenas um meio de execução de regras e passa a ser entendida como um processo de produção de significado

2.5 Interação Lúdica Significativa

A sequência de capítulos apresentada até aqui foi estruturada de forma progressiva para conduzir o leitor desde a compreensão do Desafio Intermodal até a análise das especificidades dos jogos de corrida e de seus diferentes regimes de simulação e abstração.

Ao articular a distinção entre abordagens arcade e simulativas, a aplicação do *MDA Framework* e a centralidade da experiência do jogador, busca-se demonstrar que a compreensão da interação em jogos não se limita às suas estruturas técnicas, mas se estende à forma como essas estruturas são percebidas e ressignificadas pelo jogador.

A compreensão dos jogos digitais como mídia específica exige o reconhecimento de sua natureza interativa. Diferentemente do cinema, da televisão ou da literatura, cuja estrutura é predominantemente linear e receptiva, o jogo se caracteriza pela participação ativa do sujeito na construção do sentido. O significado é produzido pela ação do jogador dentro de um sistema de regras (Luz, 2010).

Salen e Zimmerman (2012) conceituam o jogo como um sistema formal estruturado por regras que organizam conflitos artificiais e resultados quantificáveis. A partir dessa definição, os autores desenvolvem o conceito de *meaningful play*, segundo o qual a experiência se torna significativa quando a relação entre ação e consequência é perceptível ao jogador e integrada ao sistema mais amplo do jogo.

Nesse contexto, o jogo não se comunica apenas por representação simbólica, mas por processos e relações causais.

Essa dimensão é aprofundada pelo MDA *Framework*, proposto por Hunicke et al. (2004), que estrutura o design de jogos em três camadas interdependentes: Mecânicas, Dinâmicas e Estéticas. O modelo evidencia que o design não atua diretamente sobre a experiência final, mas sobre sistemas que, quando ativados pelo jogador, produzem determinadas vivências. Assim, o jogo diferencia-se de mídias lineares por operar como um sistema gerador de experiências.

Gee (2003) argumenta que videogames incorporam princípios cognitivos eficientes porque estruturam desafios progressivos, oferecem feedback imediato e permitem experimentação segura. Segundo o autor, jogos promovem aprendizagem situada, na qual o conhecimento é construído por meio da prática e da resolução de problemas dentro de sistemas coerentes.

McGonigal (2012) amplia essa discussão ao defender que os jogos possuem potencial para mobilizar engajamento coletivo e enfrentar desafios reais. Para a autora, a estrutura lúdica organiza metas claras, sistemas de recompensa e cooperação em larga escala, favorecendo a persistência diante de problemas difíceis.

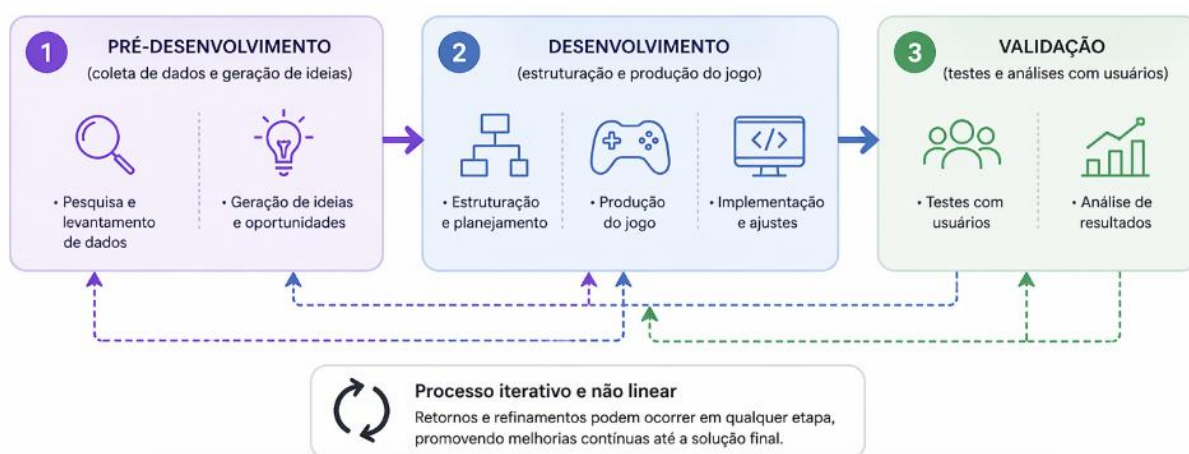
O conceito de Interação Lúdica Significativa, formulado por Salen e Zimmerman (2012), estabelece que o jogo produz sentido quando as ações do jogador geram consequências discerníveis e integradas ao sistema. O design de jogos, portanto, não se limita à criação de regras ou entretenimento, mas estrutura sistemas nos quais agir implica transformar o estado do jogo, produzindo significado por meio da experiência.

O percurso teórico construído até aqui constitui também a base metodológica que orienta as etapas seguintes deste trabalho. A compreensão dos jogos como sistemas significantes, aliada à análise de suas estruturas internas por meio do MDA *Framework* e ao reconhecimento histórico dos gêneros e suas variações, estabelece os critérios necessários para a seleção, experimentação e análise dos jogos utilizados na pesquisa, coleta de dados e desenvolvimento do jogo apresentado neste trabalho.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo apresenta os Materiais e Métodos adotados no desenvolvimento do projeto, estruturados em três etapas principais: Pré-desenvolvimento, Desenvolvimento e Validação (figura 15).

Figura 15 – Estrutura deste projeto.



Fonte: O autor, 2026.

A fase de Pré-desenvolvimento compreendeu a coleta de dados e a geração de ideias; a etapa de Desenvolvimento concentrou-se na estruturação e produção do jogo; e a fase de Validação envolveu testes e análises com usuários. Cada uma dessas etapas é detalhada em capítulos específicos ao longo do trabalho. Assim, o presente capítulo tem como objetivo explicitar o que e por que as ferramentas e metodologias selecionadas foram empregadas.

3.1 Design de Iteração

Considerando o quão importante a percepção do jogador é para este projeto, a metodologia geral escolhida para o desenvolvimento geral do jogo é a metodologia de Design de Iteração.

O Design de Iteração é uma abordagem metodológica baseada na repetição cíclica de etapas de concepção, prototipagem, teste e refinamento, com o objetivo de

aprimorar progressivamente uma solução de projeto. Diferentemente de processos lineares, a iteração pressupõe revisões constantes a partir da análise de resultados e feedback, permitindo ajustes estruturais ao longo do desenvolvimento (Fullerton, 2024).

Pazmino (2015) defende que o projeto em Design deve ser conduzido por ciclos sucessivos de análise, geração de alternativas, prototipagem e validação, permitindo que decisões sejam constantemente confrontadas com critérios técnicos, funcionais e mercadológicos. Nesse sentido, a iteração funciona como mecanismo de redução de incertezas e aprimoramento progressivo da solução proposta, garantindo maior coerência entre conceito, execução e necessidades do público-alvo.

O design de iteração em jogos constitui um princípio metodológico central no desenvolvimento de experiências lúdicas consistentes, baseando-se na constante revisão, teste e refinamento do sistema projetado. Para Salen e Zimmerman (2012), como os jogos são sistemas formais cujas dinâmicas emergem da interação entre regras e jogador, apenas a experimentação prática permite compreender como essas relações se manifestam de fato. Schell (2019) reforça que o designer não cria diretamente a experiência do jogador, mas estrutura condições para que ela emergja, o que torna a prototipagem e o playtest etapas indispensáveis para ajustar mecânicas e alinhar a experiência pretendida à experiência vivida.

De modo complementar, Fullerton (2024) destaca que o desenvolvimento de jogos é inerentemente iterativo, envolvendo ciclos sucessivos de concepção, teste, análise e reformulação, nos quais cada versão do protótipo revela problemas e oportunidades antes invisíveis no plano conceitual.

Essa abordagem foi adotada neste trabalho ao longo de seu desenvolvimento. Foram realizados ciclos de prototipagem rápida e testes com grupos reduzidos de usuários, a fim de avaliar ajustes pontuais no sistema (como alterações no peso dos veículos, pequenas variações do tamanho da calçada ou ajustes na quantidade de atrito gerado pelos obstáculos, por exemplo). Paralelamente, o desenvolvimento foi organizado ao redor de três grandes testes principais, onde foram testados os

protótipos de baixa, média e alta fidelidade. Estes com alterações mais substanciais entre um e outro e com metodologias de validação aplicadas de forma mais pertinente.

3.2 Análise Diacrônica

Para que seja possível desenvolver um produto, é necessário compreender e coletar dados sobre os aspectos gerais que o envolvem, sendo um desses aspectos o seu histórico. Com esse objetivo, foi aplicado neste estudo a ferramenta de análise diacrônica.

A análise diacrônica consiste no exame dos fenômenos culturais, sociais, tecnológicos e históricos que influenciam a evolução de determinado produto ao longo do tempo. Trata-se de um levantamento sistemático das características relacionadas à necessidade a ser atendida, observando como essas dimensões se transformaram em diferentes contextos e períodos. Ela deve identificar fatores técnicos, formais e socioculturais que impactaram o design do produto. Essa abordagem ajuda a definir as diretrizes do projeto e fundamentar (Pazmino, 2015).

No presente trabalho, realizou-se uma análise diacrônica tanto dos jogos digitais de maneira ampla quanto, de forma mais específica, dos jogos de corrida e de títulos centrados em veículos. Parte dessa investigação foi incorporada ao capítulo de fundamentação teórica. Outra parte será apresentada no capítulo de pré-produção, por meio de tabelas contendo anotações e observações sobre os jogos analisados, além de análises específicas quanto a suas mecânicas e dinâmicas e que tipo de estéticas, que tipo de significados elas proporcionam. Além disso, essa análise constituiu a base para a elaboração das análises de similares e das análises paramétricas, auxiliando na hora de definir quais jogos deveriam ser escolhidos para as análises.

3.3 Análise de Similares e Análise Paramétrica

A análise paramétrica consiste em uma ferramenta utilizada para comparar produtos em desenvolvimento com soluções já existentes no mercado, a partir de variáveis previamente definidas e mensuráveis. Esse tipo de análise organiza critérios

objetivos que permitem examinar sistematicamente tanto aspectos quantitativos quanto qualitativos do produto. É uma técnica de coleta de dados e deve ser aplicada ainda na fase analítica (Pazmino, 2015).

Para este projeto, foram definidos e analisados alguns parâmetros considerados fundamentais para a configuração do jogo. Alguns exemplos são a posição e o estilo de câmera, o estilo de arte do jogo e a abordagem de jogabilidade (arcade ou simulação), entre outros aspectos. Contudo, foram analisadas em especial as mecânicas e dinâmicas dos jogos, de modo que, a partir dessa investigação, fosse possível compreender quais mecânicas poderiam ser empregados para provocar no jogador as sensações desejadas de acordo com o tema do trabalho, neste caso, o de mobilidade urbana.

Foram selecionados não apenas jogos que tratam especificamente de mobilidade urbana, mas jogos gerais que, quando decompostos em mecânicas singulares, podem possivelmente apresentar soluções desejáveis.

3.4 Painel Semântico

Após fim a etapa de coleta de dados e ao início da fase de geração de ideias, foi utilizado o painel semântico. Segundo Pazmino (2015), o painel semântico configura-se como uma ferramenta metodológica utilizada na fase de conceituação do projeto, com a finalidade de traduzir valores abstratos e intenções conceituais em referências visuais organizadas. Esse recurso auxilia o designer na definição da linguagem estética do produto, reunindo imagens, cores, texturas e formas que expressem o direcionamento pretendido. Ao estruturar visualmente o conceito, o painel favorece a coerência formal e facilita a comunicação entre os membros da equipe, reduzindo ambiguidades interpretativas.

Além disso, a autora destaca que o Painel Semântico funciona como instrumento de alinhamento estratégico, pois conecta intenção conceitual, identidade visual e decisões projetuais, servindo como base para o desenvolvimento das etapas subsequentes do processo de design.

3.5 Tempestade de Idéias

Desenvolvida por Osborn (1956), a Tempestade de Ideias (Brainstorming) é uma técnica de geração criativa fundamentada na produção livre e abundante de alternativas antes de qualquer julgamento crítico. A metodologia baseia-se na suspensão temporária da avaliação das propostas, incentivando a quantidade de ideias como estratégia para ampliar a probabilidade de soluções inovadoras.

No campo do Design, Pazmino (2015) insere a técnica como ferramenta estruturada dentro da fase conceitual do projeto, destacando seu papel na ampliação do repertório criativo e na construção coletiva de possibilidades.

De modo complementar, Baxter (2011) defende que a geração sistemática de alternativas é etapa essencial no desenvolvimento de produtos, pois permite explorar diferentes direções antes da definição da solução final.

Assim, a tempestade de ideias configura-se como procedimento que favorece o pensamento divergente e fortalece o processo projetual ao ampliar o campo de investigação criativa.

3.6 GDD

Com as ideias geradas, elas deveriam ser organizadas em um *briefing*, um documento central que guiasse todo o projeto. Para isso, foi escolhido a ferramenta do *Game Design Document* (GDD), que de acordo com Rogers (2017), o é um artefato central no desenvolvimento de jogos digitais, configurando-se como instrumento estruturador do processo projetual. Mais do que um simples documento descritivo, o GDD funciona como um guia que orienta o trabalho integrado de designers, programadores, artistas, roteiristas e demais profissionais envolvidos na produção. Ele atua como referência compartilhada, organizando decisões conceituais e técnicas e garantindo coerência entre as diferentes áreas da equipe.

Embora deva ser estruturado com precisão, o GDD não é um documento estático. Ao contrário, trata-se de um instrumento dinâmico, que evolui conforme o

projeto avança, especialmente a partir de processos de prototipagem e playtest. Ainda assim, sua função como “fonte única de verdade” deve ser preservada, concentrando as atualizações e garantindo alinhamento entre as decisões tomadas e sua documentação formal (Adams, 2010).

Em termos de conteúdo, o GDD descreve o conceito central do jogo, seus objetivos, público-alvo, ambientação, narrativa, personagens, mecânicas, sistemas de progressão, interface, aspectos técnicos e diretrizes estéticas. Um GDD eficiente deve comunicar de forma clara e objetiva a visão do jogo, estabelecendo seus pilares fundamentais e assegurando consistência ao longo de todas as etapas de desenvolvimento (Rogers, 2017).

O *Game Design Document* (GDD) deste projeto foi elaborado ao término da fase de geração de ideias, consolidando as decisões conceituais discutidas ao longo do processo criativo. A partir desse documento foram definidos os aspectos estruturais do jogo, como posição de câmera, estilo de jogabilidade (arcade ou simulação), direcionamento gráfico, organização das mecânicas e demais elementos fundamentais.

3.7 Observação *in loco*

Tendo em visto mais uma vez a experiência do jogador e a construção de significado, se viu necessário uma boa construção não só das mecânicas do jogo, mas também da forma que essas mecânicas se apresentam. Para isso, foi preciso explorar pessoalmente a cidade de São Luís a fim de captar experiências estéticas e sociais da cidade que foi representada.

A observação configura-se como uma técnica que permite captar dados em situações reais, favorecendo uma compreensão mais próxima dos fenômenos estudados. Neste trabalho, utilizou-se a metodologia de observação, especificamente do tipo assistemática, não participante e individual, a qual possibilita identificar comportamentos e situações de maneira mais espontânea e aberta (Silva; Menezes, 2005).

Atrelado a isso, foi feito não apenas um levantamento de dados, mas um levantamento de referências visuais das localidades que foram futuramente representadas. Diversos objetos, prédios, ruas e cenários em geral foram fotografados e utilizados para a geração dos painéis semânticos e dos rascunhos desenvolvidos.

3.8 Entrevista Semi-estruturada

A validação da experiência gerada pelo sistema lúdico torna-se uma etapa essencial do processo de desenvolvimento, especialmente quando se adota uma abordagem baseada em Design Iterativo.

Foram selecionadas ferramentas voltadas à verificação da experiência, contemplando tanto abordagens qualitativas quanto quantitativas de análise. Neste capítulo, será apresentada a Entrevista Semiestruturada, enquanto os capítulos subsequentes abordarão outros instrumentos de avaliação, como a Calculadora SUS, o Protocolo de Verbalização e o Diferencial Semântico, utilizados para complementar a compreensão da experiência do jogador sob diferentes perspectivas de análise.

A entrevista semi-estruturada é uma técnica bastante utilizada em pesquisas qualitativas por permitir um equilíbrio entre organização e flexibilidade. Embora exista um roteiro prévio, o pesquisador pode adaptar as perguntas ao longo da conversa, aprofundando pontos que surgem a partir das respostas do participante. Isso torna a entrevista mais dinâmica e próxima de um diálogo, favorecendo a compreensão de percepções, experiências e significados atribuídos pelos indivíduos, especialmente em estudos que lidam com fenômenos complexos (Duarte, 2004).

Neste trabalho, as entrevistas semi-estruturadas foram realizadas antes dos testes de jogabilidade, funcionando como um momento inicial de aproximação com os participantes. Seguindo orientações de práticas de playtest, esse primeiro contato envolveu uma breve apresentação do pesquisador, a explicação dos objetivos da atividade e algumas perguntas introdutórias sobre os hábitos e preferências dos jogadores. Esse cuidado ajuda a deixar os participantes mais confortáveis e também fornece um contexto importante para interpretar suas ações durante o teste. Assim,

torna-se possível compreender melhor suas decisões, dificuldades e impressões ao longo da experiência, reforçando a importância de analisar o sistema a partir da perspectiva de quem joga (Fullerton, 2024; Yin, 2016).

3.9 Calculadora SUS

Durante o decorrer do trabalho, foi necessário recorrer a um protocolo que pudesse rapidamente mostrar uma estimativa geral do quão prático e fácil era jogar o jogo. E com esse objetivo foi aplicado um questionário que segue o módulo de perguntas da calculadora SUS (*System Usability Scale*).

A calculadora SUS foi um sistema desenvolvido por John Brooke para mensurar a qualidade geral de usabilidade e medir se um sistema está apropriado para o uso. Ele é composto de 10 afirmações que devem ser classificadas de 0 a 5, onde 0 significa que o participante discorda completamente e 5 que concorda completamente. O resultado final dessas respostas variam de 0 a 100 e uma nota maior indica uma melhor usabilidade. Por fim, como as perguntas alternam entre uma afirmação positiva e uma negativa, o participante deve responder o questionário com cuidado (Brooke, 1996; Bangor; Kortum; Miller, 2008).

3.10 Protocolo de Verbalização

O protocolo de verbalização (*thinking aloud*) consiste em solicitar que o jogador expresse, em tempo real, seus pensamentos, decisões e dúvidas durante a interação com o jogo, permitindo ao pesquisador acessar aspectos cognitivos que não seriam percebidos apenas pela observação do comportamento. Durante sessões de teste, essa técnica possibilita identificar expectativas, interpretações equivocadas e dificuldades enfrentadas pelo usuário, contribuindo diretamente para o aprimoramento do design. Ao incentivar que o jogador descreva suas ações e raciocínios enquanto joga, o designer obtém informações mais ricas sobre a experiência de uso, especialmente em etapas de prototipagem, nas quais o jogo ainda está em desenvolvimento e sujeito a ajustes (Fullerton, 2024).

3.11 Diferencial Semântico

O diferencial semântico é uma técnica utilizada para compreender como as pessoas percebem e atribuem significado a determinados conceitos. Proposto por Osgood, Suci e Tannenbaum (1957), o método parte da ideia de que nossas percepções são organizadas em diferentes dimensões, podendo ser expressas por meio de pares de adjetivos opostos. Na prática, isso permite captar não apenas o que as pessoas pensam, mas também como elas se sentem em relação a algo.

Uma de suas principais vantagens é a capacidade de transformar percepções subjetivas em dados mais objetivos, com níveis satisfatórios de validade e precisão (Almeida et al., 2014). Além disso, trata-se de uma técnica simples de aplicar e bastante flexível, podendo ser adaptada conforme os objetivos da pesquisa. No contexto de jogos digitais, por exemplo, ela possibilita obter uma visão geral das impressões tanto de desenvolvedores quanto de jogadores (Aguiar; Correia; Campos, 2011).

Neste trabalho, o diferencial semântico será aplicado ao final das sessões de playtest, após aproximadamente 20 minutos de jogo, momento em que o participante já teve contato suficiente com o sistema. A partir desse momento, o diferencial semântico é utilizado para complementar o protocolo de verbalização, permitindo que o jogador avalie aspectos específicos por meio de pares de adjetivos opostos.

4 PRÉ-DESENVOLVIMENTO

Este capítulo será dedicado a dissertar sobre como as ferramentas citadas no capítulo anterior foram utilizadas no desenvolvimento do produto. Mais especificamente, nas etapas de pesquisa preliminar e geração de ideias.

Por se tratar de um projeto conjunto, será destacado no texto quando os outros membros da equipe (o programador: Italo Lopes e a ilustradora: Yanne Viegas) participaram de alguma das etapas a serem descritas.

4.1 Análise Diacrônica

Antes de mais nada, foi necessário compreender a mídia de jogos, sua história, limitações históricas e seu contexto geral. Para isso, foram definidos dois estilos de análise: uma pesquisa bibliográfica e testes empíricos em equipe.

Em outras palavras, foram feitas, em equipe, leituras de obras que compreendem a história dos video games. Dentre as obras estudadas, destacam-se os trabalhos de Luz (2010), Kent (2001), Baer (2005), Stilphen (1996) e Herz (1997), que contribuem para a compreensão do desenvolvimento histórico dos jogos eletrônicos. Além de séries documentais sobre a história e o impacto cultural dos videogames, como High Score (2020).

Mas, pela natureza interativa da mídia, se fez necessária a experimentação dos jogos, para que fosse possível uma compreensão aprofundada dos assuntos discutidos durante a pesquisa bibliográfica. Foi preparado uma lista das obras (jogos) de determinadas gerações de videogames que mais se repetiram e que mais apresentaram destaque nos textos, para que a equipe pudesse jogar e obter uma experiência própria sobre os jogos em destaque. A lista se encontra abaixo:

- Pong (1972)
- Space Invaders (1978)
- Super Mario Bros (1985)
- Sonic the Hedgehog (1991)

-
- Pac-Man (1980)
 - Asteroids (1979)
 - Donkey Kong (1981)
 - Tetris (1984)
 - Street Fighter II (1991)
 - Mario Kart (1992)
 - F-Zero (1990)
 - The Legend of Zelda (1986)
 - The Legend of Zelda: A Link to the Past (1991)
 - Metroid (1986)
 - Mega Man (1987)
 - Final Fantasy (1987)
 - Mortal Kombat (1992)
 - Star Fox (1993)
 - Doom (1993)
 - Pole Position (1982)

Após essas baterias de pesquisas e experimentações empíricas com os clássicos dos jogos, foi necessário afunilar o assunto. Sabendo que um jogo do Desafio Intermodal provavelmente envolveria veículos (modais), disputa de velocidade e pista de obstáculos, foi necessário fazer uma pesquisa mais especializada sobre o assunto.

Com base nisso, foram feitas pesquisas a respeito dos jogos de corrida/obstáculos e semelhantes, para que mais uma vez fosse criada uma lista de obras as quais a equipe iria testar/experimentar. Os jogos escolhidos foram selecionados por apresentarem alguns dos temas a seguir: corrida, obstáculos, disputa contra o tempo, locomoção urbana. A lista se encontra abaixo:

- Mario Kart (1992)
- Crazy Taxi (1999)
- Paperboy 2 (1991)

-
- Skate or Die (1987)
 - Chase HQ (1988)
 - Ikari Warriors (1986)
 - Contra 3 – segunda fase (1992)
 - Ghostbusters (1984)
 - Excitebike (1984)
 - Road Fighter (1984)
 - Enduro (1983)
 - Rock n Roll Racing (1993)
 - Gene Rally (2002)
 - F-Zero (1990)
 - Top Gear (1992)
 - Top Gear 2 (1993)
 - Need For Speed Underground (2003)
 - Need For Speed Underground 2 (2004)
 - Need For Speed Most Wanted (2005)
 - Need For Speed Carbon (2006)
 - Forza Horizon 4 (2018)
 - Forza Horizon 5 (2021)
 - Grand Theft Auto III (2001)
 - Grand Theft Auto: Vice City (2002)
 - Grand Theft Auto: San Andreas (2004)
 - Sega Rally 2 (1998)
 - Out Run (1986)
 - Cruis'n USA (1994)
 - Midnight Club 3: DUB Edition (2005)
 - Burnout 3: Takedown (2004)
 - Gran Turismo 4 (2004)
 - Daytona USA (1993)
 - Virtua Racing (1992)

-
- Uniracers (1994)
 - Jet Set Radio (2000)
 - Horizon Chase Turbo (2015)
 - Pole Position (1982)

Ainda que o principal produto dessas pesquisas fossem a experiência de base para o futuro desenvolvimento do jogo do Desafio Intermodal, os frutos dessas duas pesquisas bibliográficas foram apresentados, de forma resumida, no capítulo de Fundamentação Teórica.

4.2 Análise de Similares e Análise Paramétrica

Os jogos da lista anterior foram separados e uma segunda rodada de jogatina foi feita com cada um deles, contudo, diferente da primeira vez, onde eles foram testados de forma descontraída e onde o objetivo era compreender o contexto geral dos jogos de corrida, nesta segunda rodada houve uma análise mais aprofundada.

Foi feito, nesta segunda rodada, uma análise de similares entre e os jogos e uma análise paramétrica (tabela 1) que levou em consideração a plataforma (geração do jogo), o estilo de arte que ele apresenta, o estilo de jogo/objetivo, o estilo de câmera que ele apresenta etc. Tudo isso com o objetivo de filtrar ainda mais quais jogos devem ser mais e mais aprofundados a fim de selecionar quais serviram de inspiração básica para o desenvolvimento do jogo deste trabalho.

Tabela 1 – Exemplo de análise paramétrica dos jogos arcade.

Jogo	Câmera	Estilo de arte	Plataforma	Estilo	Tipo de Gameplay	Jogabilidade
Mario Kart (1992)	Traseira	16 bits, pixel art, pseudo 3d	SNES	Arcade	Corrida em circuito	Cômica, Sabotagem, Imprevisível
Crazy Taxi (1999)	Traseira	128-bits, 3D	Dreamcast	Arcade	Corrida contra o tempo	Frenética
Paperboy 2 (1991)	Isométrica (traseira em partes)	8-bits, 16 bits, pixel art	NES, SNES, Game Boy, etc	Arcade	Sobrevivência / meta de pontos	Imprevisível
Skate or die (1987)	Lateral	8-bits, pixel art	NES	Arcade	Meta de pontos	Técnica
Chase HQ (1988)	Traseira	16 bits, pixel art, pseudo 3d	SNES	Arcade	Perseguição	Frenética
Ikari Warriors (1986)	Superior	8-bits, pixel art	NES	Arcade	Sobrevivência / Tiro	Técnica
Contra III (segunda fase) (1992)	Superior	8-bits, pixel art	NES	Arcade	Sobrevivência/Tiro	Técnica
Ghostbusters (1984)	Isométrica/ Lateral	8-bits, pixel art	Atari 2600	Arcade	Sobrevivência / Tiro	Técnica
Excite Bike (1984)	Lateral	8-bits, pixel art	NES	Arcade	Corrida contra o tempo	Técnica
Road Fighter (1984)	Superior	8-bits, pixel art	NES	Arcade	Corrida contra o tempo	Frenética
Enduro (1983)	Traseira	8-bits, pixel art	Atari 2600	Arcade	Corrida contra o tempo	Frenética
Rock n Roll Racing (1993)	Isométrica	16-bits, pixel art	SNES	Arcade	Corrida em circuito	Frenética, Sabotagem
Gene Rally (2002)	Superior	3D	PC (freeware)	Arcade	Corrida em circuito	Técnica
F-Zero (1990)	Traseira	16-bits, pixel art, pseudo 3d	SNES	Arcade	Corrida em circuito	Frenética
Top Gear (1992)	Traseira	16-bits, pixel art, pseudo 3d	SNES	Arcade	Corrida em circuito	Técnica

Fonte: O autor, 2025.

4.3 Análise de Mecânicas e Dinâmicas

Com base nesse novo afunilamento, foram estudadas então as mecânicas e dinâmicas que esses jogos apresentam. Esta análise (tabela 2) serviu para compreender a relação entre a ação apresentada no jogo e a ação tomada pelo jogador, com isto, entender quais relações de ação e reação são comumente utilizadas na mídia a fim de despertar determinada reação e sentimento no jogador.

Tabela 2 – Análise de mecânicas e dinâmicas dos jogos de corrida e obstáculos considerados mais pertinentes.

Jogo	Mecânicas	Dinâmicas
Road Fighter	1. Corrida contra o tempo 2. Obstáculo estático 3. Obstáculo se move em direção aleatória 4. Obstáculo se move na direção do jogador 5. Fique um tempo sem bater para ganhar pontos 6. Recuperar gasolina 7. Dois botões de aceleração	1. Contador de gasolina 2. Poça de óleo 3. Carro azul 4. Carro vermelho 5. Superman atravessando a tela 6. Atravesse o carro arco-íris 7. 0 a 200 km/h e 200 a 400 km/h
Enduro	1. Corrida contra o tempo 2. Controles menos responsivos 3. Baixa visibilidade 4. Bater uma meta	1. Até o amanhece 2. Corrida na nev 3. Corrida de noite e Corrida na névoa 4. Ultrapassar X números de carros
Rock n Roll Racing	1. Escolha de atributos iniciais 2. Sistema monetário 3. Botão de ação 1 4. Botão de ação 2 5. Botão de ação 3 6. Botão de ação recarregável	1. Seleção de personagens 2. Compra de carros e peças 3. Salto 4. Disparo 5. Nitro 6. Recarrega a cada volta
Paperboy 2	1. Sobrevivência 2. Meta de pontos 3. Tiro ao alvo 4. Obstáculo frontal que se aproxima rapidamente 5. Obstáculo lateral que se aproxima rapidamente 6. Obstáculos estáticos	1. Evitar acidentes 2. Entregar jornais para manter-se empregado 3. Atirar jornais no local certo para ganhar pontos 4. Carros, carros-monstro, carrinhos de bebê 5. Projéteis vindo das casas, cachorros, rodas soltas 6. Bueiros, buracos no asfalto

F-Zero	1. Barra limitadora 2. Recarregar barra 3. Área punitiva 4. Botão de ação 1 e 2	1. Energia/Saúde do veículo 2. Área para recarregar saúde 3. Área que reduz velocidade e saúde 4. Guinagem extra para a esquerda ou direita
Gene Rally	1. Campeonato 2. Área punitiva 3. Manejo de recursos	1. Campeonato por pontos, estilo Fórmula 2. Fora da pista se perde velocidade 3. Desgaste de pneus, consumo de combustível, Dano.
Mario Kart	1. Ação específica recompensadora 2. Itens recompensadores 3. Coletar itens 4. Botão de Ação 1 5. Obstáculos estáticos 6. Área punitiva	1. Drift (frear+acelerar+guinar o carro) para aumentar velocidade 2. Moedas aumentam velocidade 3. Passar por cima de blocos com pontos de interrogação concede itens 4. Arremessar/utilizar os itens 5. Paredes, canos e outros obstáculos na pista 6. Área de redução de velocidade dentro e fora da pista
Top Gear	1. Escolha de atributos iniciais 2. Duas opções de controle 3. Jogatina modelo 4. Botão de ação 1 5. Obstáculos estáticos 6. Minimapa 7. Manejo de recurso 8. Recuperar recursos	1. Escolha de veículo 2. Escolha entre câmbio manual ou automático 3. Oponente/Rival em destaque 4. Nitro (3 vezes) 5. Árvores e placas na pista 6. Pista visível na tela 7. Consumo do tanque de gasolina 8. Pit-Stop

Fonte: O autor, 2025.

Esta análise buscou identificar soluções adotadas por diferentes jogos que pudessem contribuir para o desenvolvimento do projeto. Para isso, foram observados não apenas títulos relacionados à mobilidade urbana, mas também jogos que apresentam mecânicas relevantes para a construção da experiência proposta. Entre os aspectos analisados estão sistemas de circulação e tráfego urbano, incluindo a geração (spawn) e remoção (despawn) de veículos, navegação de NPCs por rotas pré-definidas (path following) e penalidades associadas a colisões e infrações. Também foram examinadas mecânicas relacionadas à navegação por percurso aberto, ao uso de marcos visuais para orientação espacial, à presença de obstáculos urbanos e à diferenciação de atributos entre veículos, como velocidade, aceleração e capacidade de circulação em determinados espaços. Além disso, foram observados

sistemas que alteram o desempenho dos veículos conforme as características do ambiente, como ocorre em diferentes tipos de terreno.

4.4 Painel Semântico

Após toda essa pesquisa, a ferramenta de painel semântico foi utilizada para organizar todas essas diferenças e opções em temas, para que ficasse visualmente claro todas as opções disponíveis. Foram organizados diversos painéis (figura 16) que separavam as seguintes opções:

- **Câmera**
 - superior
 - isométrica
 - semi-planar
 - traseira
 - interna
 - lateral
- **Estilo Visual**
 - 2D
 - Pseudo 3D
 - 3D realista
 - 3D estilizado
- **Desafio**
 - Corrida Infinita
 - Corrida de circuito
 - Corrida de obstáculos
 - Corrida contra o tempo

Figura 16 – Painel semântico conjunto dos estilos de câmera disponíveis.



Fonte: O autor, 2025.

Outro tema que definiu a criação conceitual de alguns painéis semânticos foi criar uma relação visual entre a cidade a ser trabalhada (São Luís) e alguns jogos analisados (figura 17). Muitos dos jogos escolhidos apresentaram um forte estilo tropical e praiano, característica estética comum de vários jogos do início dos anos 2000, como observado por Rayl Deal Games (2025) e Tom's Lawyer (2025), com cidades bem verticais e com arquitetura histórica.

Figura 17 – Painel semântico conjunto entre jogos com estética praiana e centro histórico de São Luís.

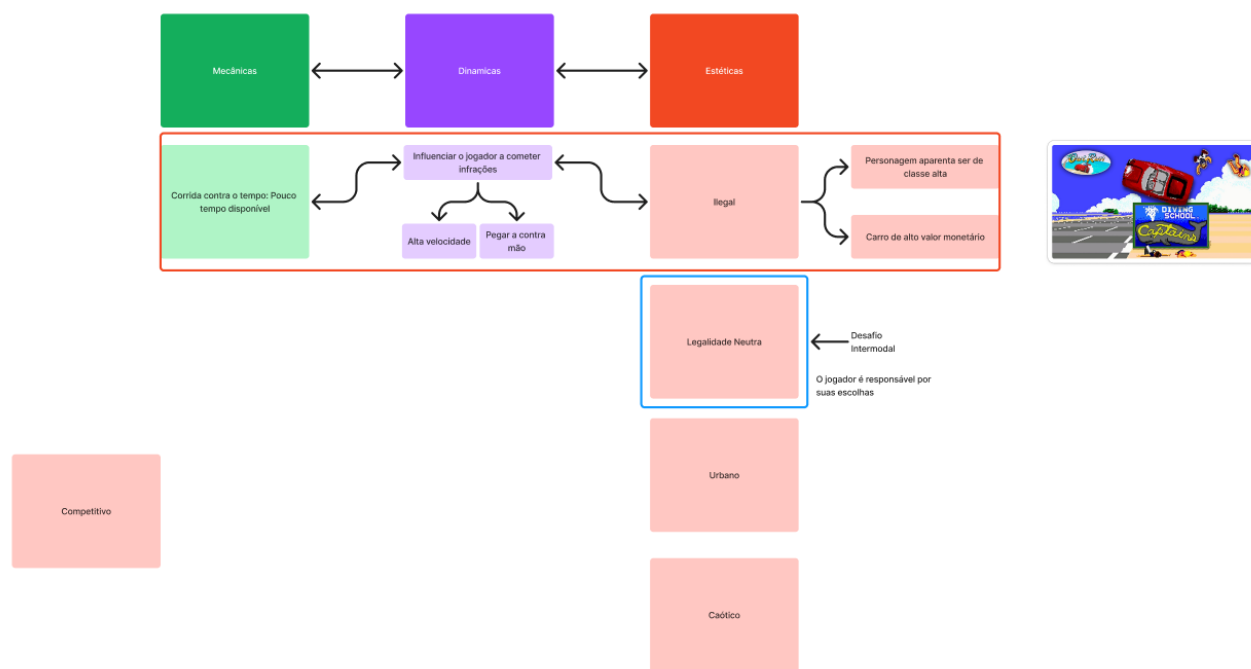


Fonte: O autor, 2025.

4.5 Tempestade de Idéias

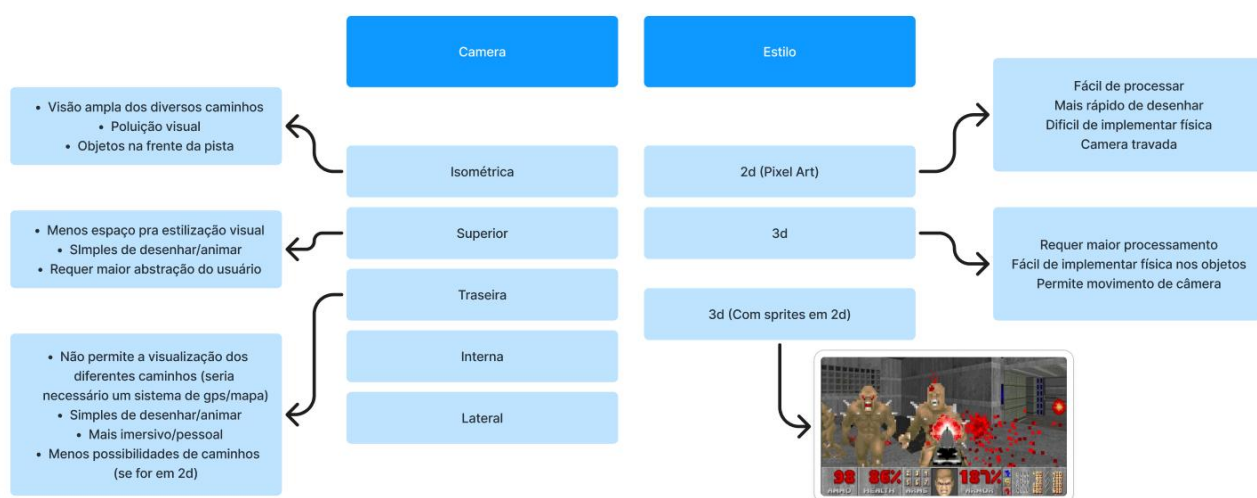
Na etapa seguinte, a etapa de tempestades de ideias, foi onde todos os conceitos, mecânicas, dinâmicas e considerações observadas durante as etapas anteriores (figura 18) foram dispostas de forma a se observar todas as possibilidades de combinações entre as características específicas do jogo (figura 19).

Figura 18 - Análise da interação entre mecânica, dinâmica e estética do jogo Out Run.



Fonte: O autor, 2025.

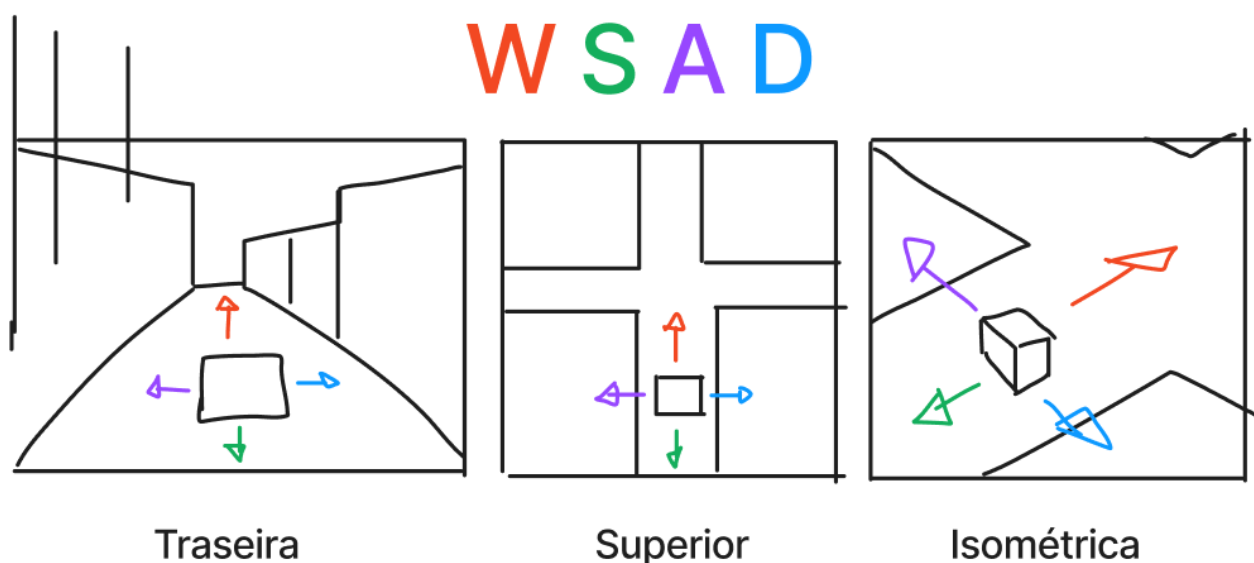
Figura 19 - Alternativas de câmera e estilos visuais dispostas de uma mesma tabela.



Fonte: O autor, 2025.

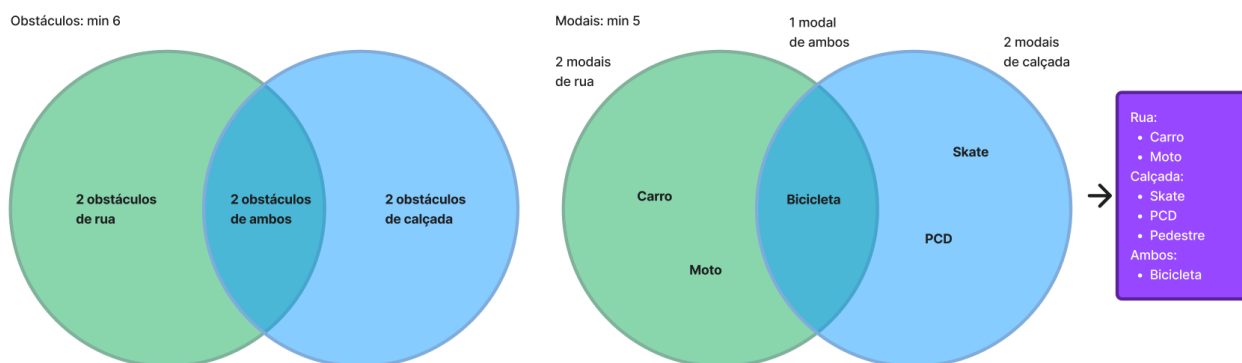
É nesta etapa que foram geradas alternativas diversas sobre como o jogo poderia ser, sobre como seria o seu estilo visual, como seria a movimentação do jogador (figura 20), mas principalmente sobre como seriam os desafios (figura 21), como eles se apresentariam, quais seriam as punições e os incentivos aos jogadores.

Figura 20 - Esboço dos eixos de movimentação em relação a câmera.



Fonte: O autor, 2025.

Figura 21 – Alternativas para uma divisão igual de obstáculos entre os modais.



Fonte: O autor, 2025.

4.6 Desenvolvimento do GDD

Com todas as várias ideias e possibilidades levantadas, se fez necessário definir o conjunto de ideias que mais apresentavam uma correlação com a experiência que se desejava apresentar ao jogador. Isto é, um jogo onde a pessoa seria capaz de escolher um modal para se locomover num espaço urbano com diversos problemas, de forma que ficasse claro os pontos positivos e negativos do modal escolhido e das formas que esse modal se relaciona com o ambiente urbano.

Após esse afunilamento e filtro de ideias, as alternativas selecionadas foram organizadas em um único documento que iria ditar como esse jogo deveria ser. Foi criado o Documento de Game Design, do inglês, *Game Design Document* (GDD) para servir de orientação comum para a equipe de ilustração e programação. Ele se encontra de forma resumida abaixo, simplificando em poucos pontos a forma geral do jogo.

Visão geral do jogo

- Título: Desafio Intermodal: Circuito Beira-Mar
- Gênero: Corrida contra o tempo
- Público-alvo: Jogadores casuais
- Plataformas: PC (Windows)
- Resumo: Um jogo arcade de corridas do tipo sprint (de um ponto ao outro) por circuito na cidade do projeto (São Luís).
- Objetivo do Jogo: Apresentar digitalmente a temática do desafio intermodal. Ou seja, uma corrida que envolva diversas modalidades de veículos ou métodos de locomoção, como carros, motos, bicicletas, skates, patinetes, cadeiras de rodas.
- Núcleo de Jogabilidade: Será um jogo de corrida arcade com visão traseira, inspirado em jogos como Mario Kart (Nintendo, 1992) e Crazy Taxi (Sega, 1999). Os desafios incluem outros veículos na rua, buracos, lombadas, pedestres, acidentes, ruas fechadas para construção ou manutenção. As pistas também podem incluir atalhos para os modais menos favorecidos, como ciclovias, passeios públicos, escadas ou descidas com corrimão. Os modais devem ter pelo menos uma vantagem e desvantagem óbvia.

A corrida consiste em, ir até um determinado objetivo no mapa, coletá-lo, e voltar o mais rápido possível. Os mapas poderão ser relativamente abertos e com múltiplos caminhos, mas não devem ser grandes o suficiente a ponto do caminho não se tornar intuitivo.

Assim como em corridas profissionais, outros fatores podem ser utilizados para aumentar o tempo total, como poluição emitida, acidentes, número de infrações cometidas. O objetivo é fazer o menor tempo, ou no mínimo, ficar abaixo de um limite de tempo preestabelecido.

- Controles: Os controles devem ser simples para que sejam acessíveis, a dificuldade do jogo deve estar em tentar encontrar a melhor rota e não em suas mecânicas.
 - Joystick (Botões do Playstation):
 - Gatilho direito - Aceleração
 - Gatilho esquerdo - Freio/Ré/Andar para trás
 - Botão X - Saltar (Skate, Patins, Patinete) /Drift (Carro, Moto)
 - Botão O - Usar Habilidade
 - Joystick e Setas direcionais - Virá para esquerda/direita
- Clima e tom: Tropical e praiano
- Personagens: Modelagem 3D, low-poly, cel shading
- Cenários: Modelagem 3D, low-poly, cel shading
- Trilha Sonora: Músicas royalty-free/licenciadas
- Câmera: Traseira
- Controle
 - Arcade
 - Aceleração: 1000N
 - Velocidade: média de 80 km/h
 - Arrasto: Variável conforme superfície
- Desafios
 - Obstáculos
 - Carros
 - Árvores
 - Postes
 - Tempo
 - Punição

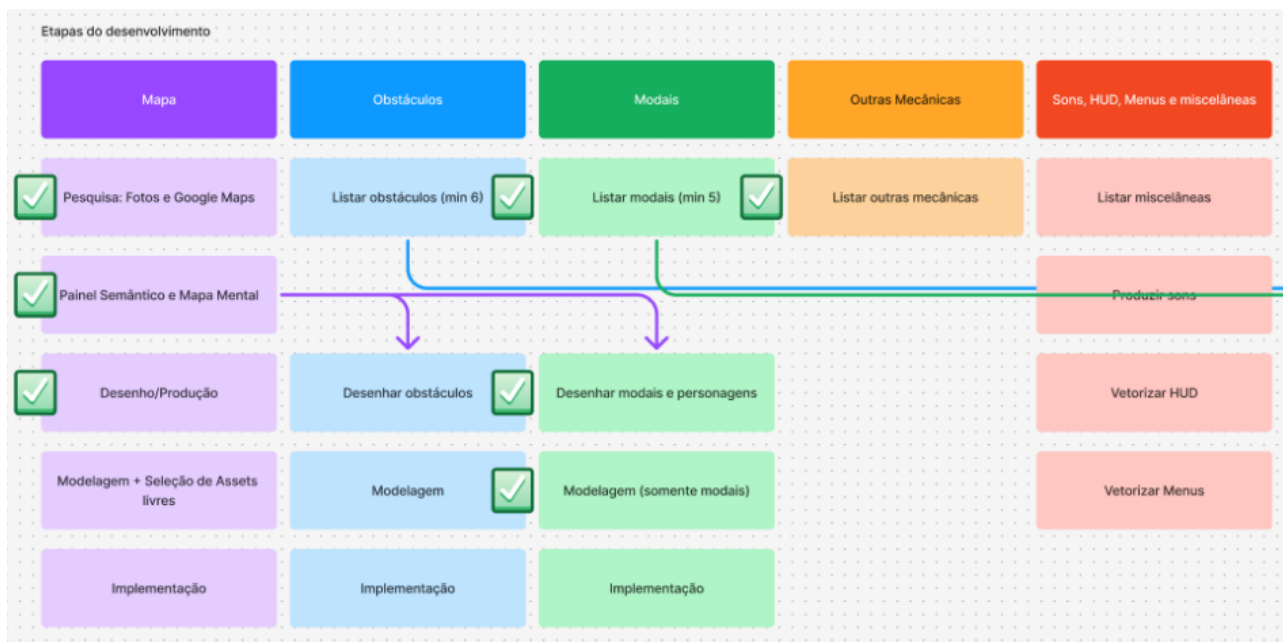
-
- Buracos
 - Sinal vermelho
 - Emissão de CO2

4.7 Protótipo de baixa fidelidade para o teste de loop de gameplay

Com o GDD definido, é necessário fazer um importante teste antes de começar de fato o desenvolvimento do jogo. É necessário fazer o teste do loop de gameplay principal para que seja possível observar se a ideia principal, se o cerne do jogo, faz sentido. O objetivo deste teste é validar as principais ações a serem tomadas pelo jogador antes que sejam gastos muitos recursos em seu desenvolvimento, evitando um possível desperdício de recursos em etapas posteriores.

Para isso, foi organizado uma versão em escala menor do jogo em um protótipo de baixa fidelidade, com recursos simples e de fácil desenvolvimento. Uma tabela foi desenvolvida para que fosse possível visualizar o que havia sido feito e o que ainda faltava ser produzido para a montagem do protótipo (figura 22).

Figura 22 – tabela de tarefas a serem feitas para o desenvolvimento do protótipo.



Fonte: O autor, 2025.

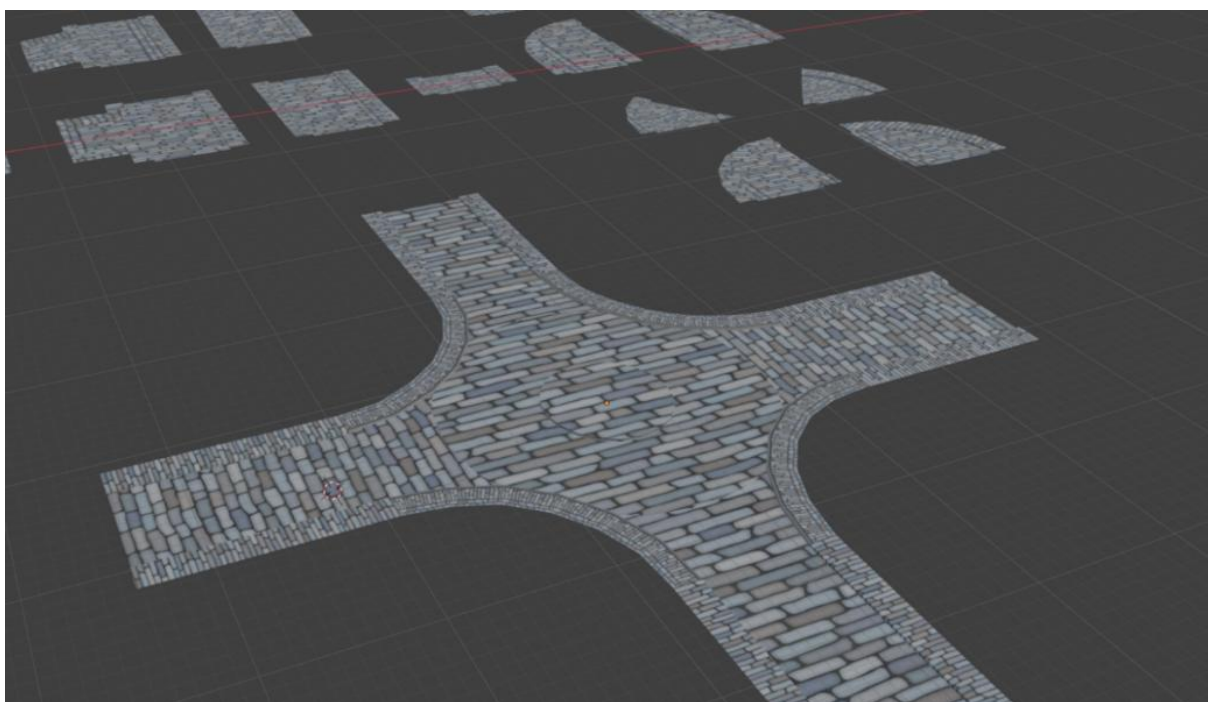
Foi necessário modelar, de forma bem simples, casas (figura 23), ruas modulares (figura 24), árvores, postes coloniais, alguns objetos miscelânea como cadeiras e mesas de bar, obstáculos como buracos de terra, óleo derramado na pista, quebra-molas etc. Todos esses modelos foram modelados usando o programa Blender.

Figura 23 – Modelo inicial de prédio genérico.



Fonte: O autor, 2025.

Figura 24 – Modelos de via para construção modular.



Fonte: O autor, 2025.

Esses ativos (assets) foram organizados em um pequeno sistema, que consiste em basicamente uma quadra fechada, com uma praça no meio cujo a entrada havia bloqueadores de rua (figura 25).

Figura 25 – Vista aérea do protótipo de baixa fidelidade.



Fonte: O autor, 2025.

Já a parte de programação foi desenvolvida no programa Unity junto do programa Microsoft Visual Studio pelo programador Italo de Assis.

O teste dispunha de três modais, carro, moto e bicicleta, que deveriam fazer a volta no circuito e voltar à posição inicial no menor tempo possível. O carro, devido ao seu tamanho, só conseguiria dar a volta na quadra para chegar até o objetivo é retornar enquanto deveria desviar de outros carros, dos buracos, do óleo na pista e lidar com os quebras-molas.

Já a moto, com o seu tamanho reduzido, poderia optar por pegar um atalho pela praça central, se tivesse a habilidade de atravessar por dentro dos bloqueadores de rua. Contudo, ela seria punida com uma multa (adição no tempo final) por dirigir em uma via de pedestres.

A bicicleta tem as mesmas possibilidades que a moto, porém, sem a punição da multa, em contrapartida ela é mais lenta que os outros modais.

4.8 Teste de protótipo de baixa fidelidade

O teste ocorreu em formato presencial e online. No formato presencial a pessoa poderia jogar o protótipo de baixa fidelidade (apêndice a) e se sentir livre para comunicar qualquer opinião e observação que quisesse (talk-out-loud). Já no formato online o link do jogo era enviado junto de um questionário (apêndice b) de 10 perguntas que seguiam o módulo de perguntas da calculadora SUS sobre como as pessoas se sentiram jogando o teste (tabela 4). Além disso, no final do questionário havia um espaço aberto para que a pessoa pudesse comunicar qualquer impressão ou opinião sobre os jogos.

Tabela 3 – Resultados do questionário.

	Resultado
Participante 1	85
Participante 2	85
Participante 3	67.5
Participante 4	77.5
Participante 5	80
Participante 6	92.5
Média total	81.25

Fonte: O autor, 2025.

Os resultados foram positivos, com a média de 81.25 o protótipo foi considerado bom em usabilidade, principalmente nas observações feitas pelos jogadores, o que permitiu com que as mudanças sugeridas fossem rapidamente

implementadas e novos testes fossem feitos com as novas mudanças. Essas sugestões e observações incluíam os mais diversos assuntos, em destaque:

- “a altura da calçada está muito grande”
- “o carro está deslizando na pista que nem um sabonete”
- “o quebra molas está arremessando a moto de uma forma muito irreal”
- “os postes poderiam cair quando eu acertar eles que nem em GTA (Grand Theft Auto), eles deveriam ser mais molinhos”.
- “As ruas poderiam ser que nem as ladeiras do centro”

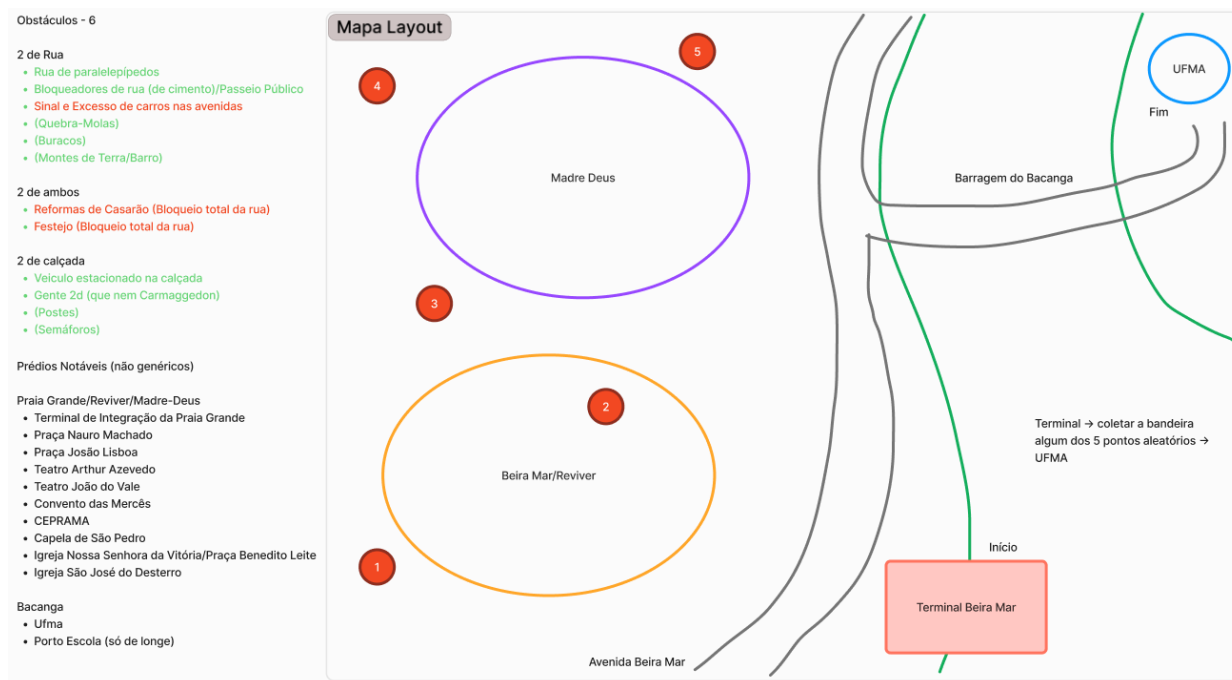
Por fim, como último dado coletado dos testes, foi anotado o tempo final produzido pelos jogadores no formato presencial, e esses tempos foram separados por modais, e com eles foi possível observar que apesar que os carros faziam um tempo médio, ainda ficavam atrás do tempo das motos que, apesar de serem multadas, ainda faziam um tempo menor de forma consistente devido aos atalhos, e em último ficava a bicicleta, que fazia um trajeto menor, mas de forma mais lenta.

5 DESENVOLVIMENTO

5.1 Abstração do mapa de São Luís

A primeira etapa do desenvolvimento deste jogo começa com a criação do cenário onde o jogo irá ocorrer, neste caso, com a criação do mapa da cidade de São Luís. Era necessário então definir o layout básico, seus objetivos e obstáculos (figura 26).

Figura 26 – Esboço simples do layout do mapa.



Fonte: O autor, 2025.

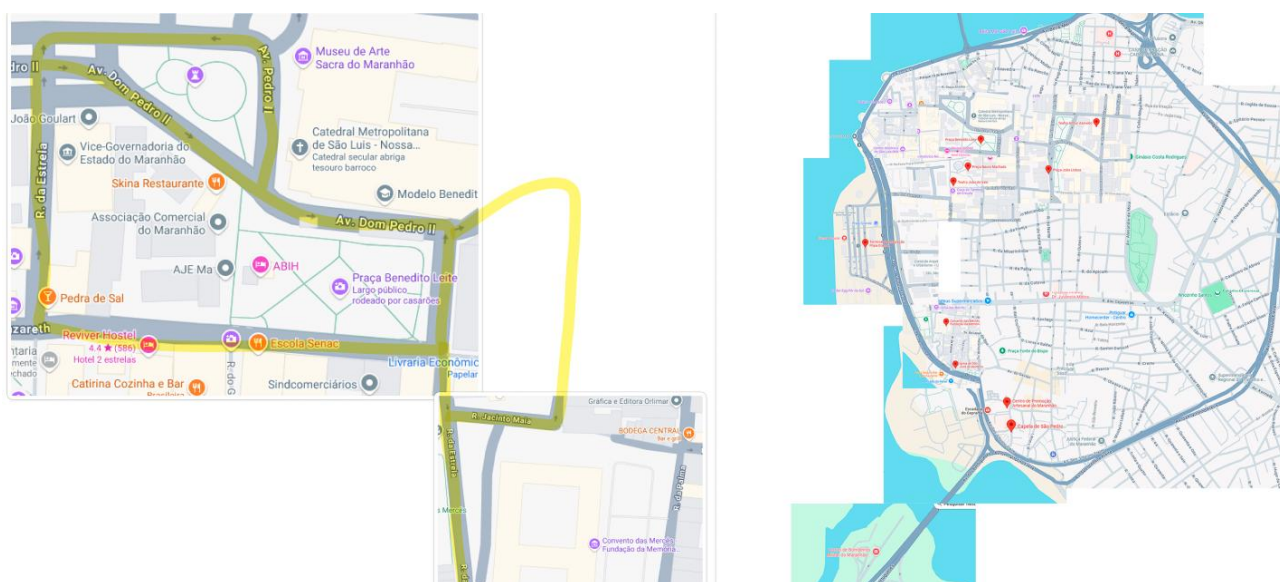
Contudo, seria inviável refazer a cidade em uma escala 1:1. Não apenas porque iria tomar um tempo extremamente longo de desenvolvimento, mas porque um mapa muito extenso iria fazer com que a sessão de jogo oferecida se tornasse muito longa, o que poderia gerar um determinado desinteresse em completar o jogo.

É possível observar em jogos cujo o cenário é inspirado em cidades reais, como nos jogos da série Grand Theft Auto ou Midnight Club, jogos que foram testados durante a etapa de análise de dados, que estes fazem uma abstração das cidades

originais. Ou seja, ele selecionam os pontos mais chamativos ou característicos das cidades e juntam numa versão menor do mapa onde é possível reduzir ou apagar por completo as áreas entre esses pontos.

Utilizando essa mesma estratégia, foi possível selecionar um grupo de locais e prédios da área do centro de São Luís e, utilizando o Google Maps, fazer um recorte de sua área ao redor e conectar as suas ruas em um único mapa (figura 27).

Figura 27 – Recortes do mapa sendo conectados.



Fonte: Google Maps, adaptado pelo autor, 2025.

É importante ressaltar que para definir os locais de interesse da área foi realizada uma pesquisa in loco. Nela, o pesquisador passeou pelas ruas do Centro Histórico para coletar material visual e perguntou às pessoas no local “Quais os locais mais marcantes do Centro?”. Essa pesquisa rendeu 22 respostas que continham uma média de 3 nomes de locais e prédios. Eles foram separados e contabilizados dos mais citados aos menos citados e foram então selecionados para serem os locais de interesse e objetivos do jogo.

Com o recorte concluído e as zonas aproximadas e condensadas, o mapa gerado foi transformado em uma ilustração de mapa (figura 28) onde foram

destacadas em laranja, a distribuição dos locais de interesse e em outras cores o sentido e o tipo das ruas para uma melhor visualização de como seria o comportamento do trânsito no mapa gerado.

Figura 28 – Esboço do mapa.



Fonte: O autor, 2025.

Após isso, o mapa, em uma nova ilustração (figura 29), foi separado em duas zonas com o objetivo de analisar se esse mapa estava de acordo com o primeiro layout desenvolvido.

Figura 29 – Esboço do mapa com zonas destacadas.



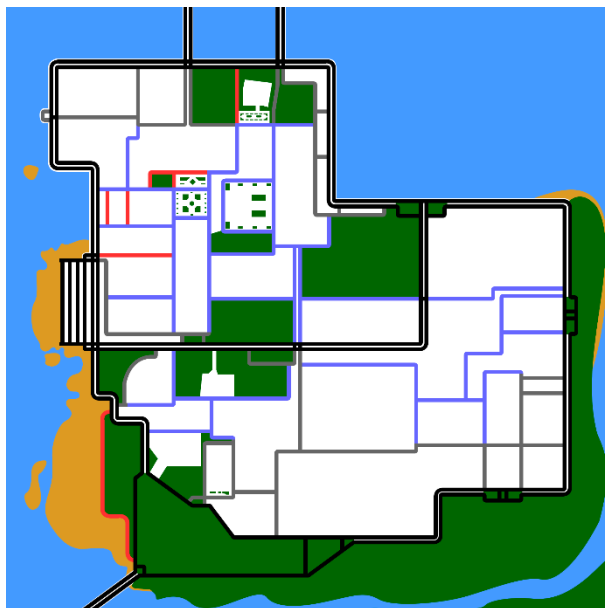
Fonte: O autor, 2025.

Contudo, dois problemas foram observados com esse mapa que foi gerado. Ele ainda estava muito extenso, com uma área de aproximadamente 16 km². O segundo problema é quanto a sua complexidade, que não estava de acordo com o sistema de pistas modulares que já haviam sido modeladas.

Como resolução foi desenhado um novo mapa (figura 30), menor, e em conformidade com o sistema de ruas. Seus espaços vazios foram reduzidos e os

locais de interesse condensados. Este novo mapa tem cerca da metade do tamanho do anterior, aproximadamente 8 km²

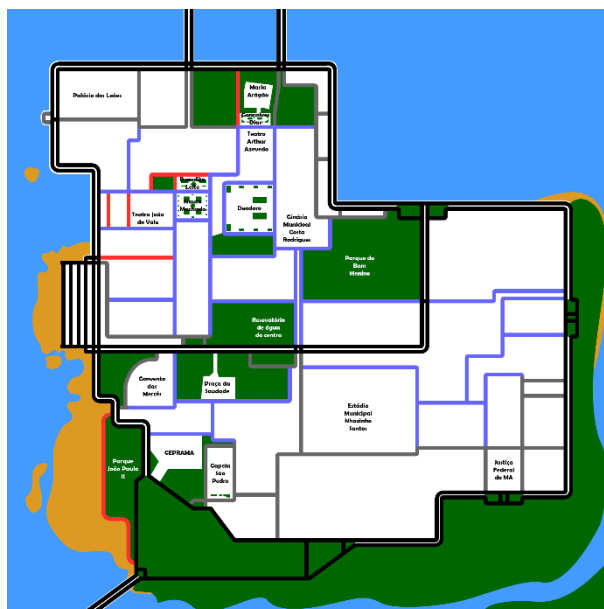
Figura 30 – Ilustração do mapa.



Fonte: O autor, 2025.

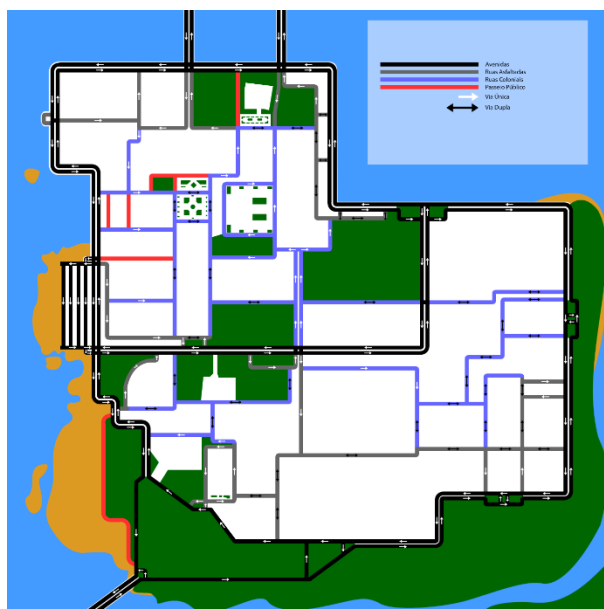
A seguir foram feitas versões paralelas do mapa, que assim como as versões do mapa anterior, servem para análise e estudo do mesmo. Foram produzidas uma versão do mapa com os locais destacados (figura 31), com os sentidos das vias e os tipos de vias determinados (figura 32) e uma vez com as zonas do mapa (figura 33), que desta vez apresentam um maior número de zonas destacadas.

Figura 31 – Ilustração do mapa com locais de interesse.



Fonte: O autor, 2025.

Figura 32 – Ilustração do mapa com sentido e tipos de vias.



Fonte: O autor, 2025.

Figura 33 - Ilustração do mapa com zonas destacadas.



Fonte: O autor, 2025.

5.2 Levantamento de dados e referências dos objetos in loco

Como foi anteriormente citado, uma pesquisa in loco foi feita para o levantamento de dados. Ele serviu tanto para opiniões e impressões das pessoas que convivem diariamente na região a ser representada pelo jogo, como para fazer o levantamento de referências visuais.

Esse levantamento foi feito parcialmente também utilizando o Google Maps para que fosse possível ter uma visão aérea do local e pelo Google Street View, para analisar as mudanças que ocorreram no visual da cidade entre as fotos que foram retiradas do local e as do site. Isto porque o site contém imagens terrestres que datam de maio de 2024 e dezembro de 2022, enquanto as fotos tiradas pelo autor são do período de 2025.

Com as referências selecionadas, criou-se alguns painéis semânticos que serviram de guia estético nas etapas de modelagem. Diferentes painéis para diferentes objetos a serem modelados. Abaixo (figura 34) um exemplo de painel semântico das ruas e prédios do centro em plano aberto.

Figura 34 – Painel semântico de vistas das ruas do centro.

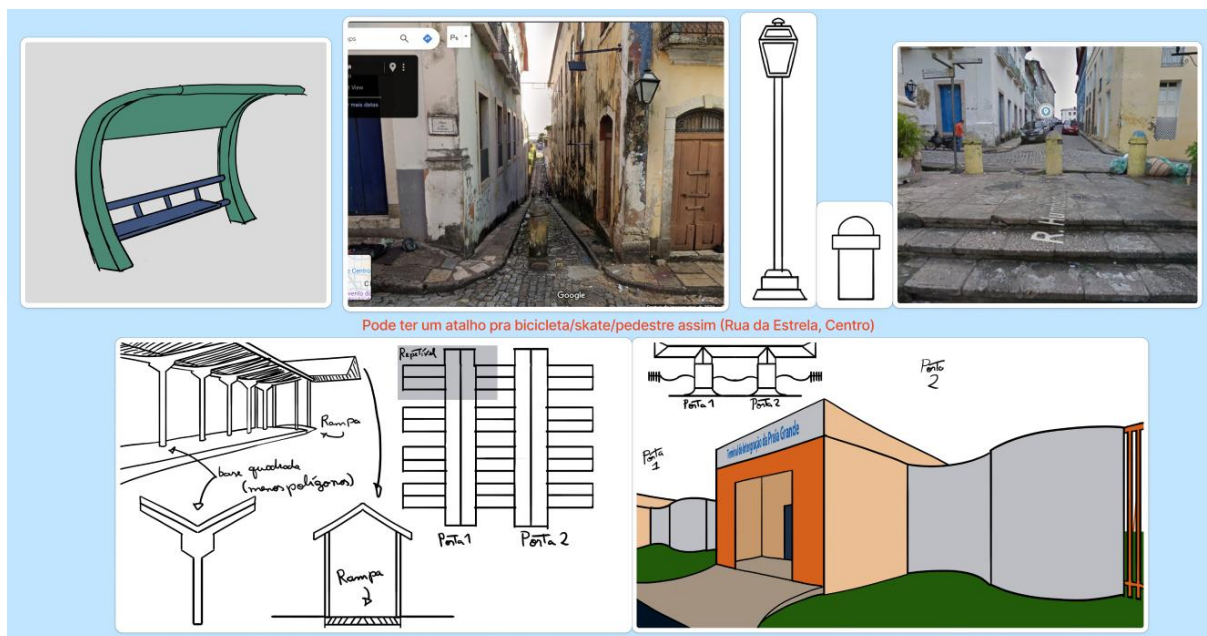


Fonte: O autor, 2025.

5.3 Rascunhos dos objetos

Com os painéis semânticos preparados, a etapa seguinte foi a de desenhar a aparência que os modelos teriam. Estes rascunhos e concept arts serviram de base e guia único para a modelagem dos objetos. Abaixo (figura 35) há alguns exemplos de rascunhos produzidos durante essa etapa, tanto de objetos quanto de locais relevantes, neste caso, o terminal de integração da praia grande.

Figura 35 – Esboços de objetos e prédios a serem modelados.



Fonte: O autor, 2025.

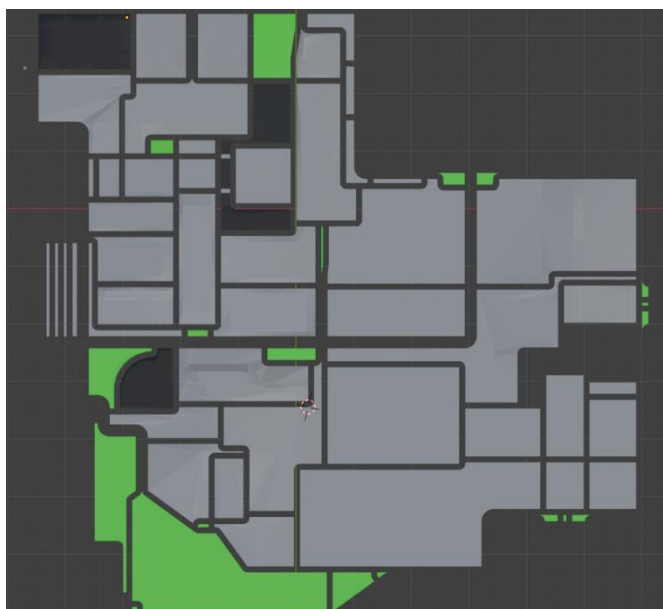
5.4 Modelagem dos objetos

Neste capítulo será descrito como foi o processo de modelagem dos principais assets que foram desenvolvidos para o jogo e algumas decisões importantes que foram tomadas durante o processo.

O passo seguinte foi modelar a base do mapa utilizando o programa de computador Blender. Sempre visando objetos com pouca quantidade de polígonos e uma texturas simples, tendo em mente o objetivo de baixo processamento gráfico requerido pelo jogo.

Primeiro foram modelados os canteiros e espaços entre ruas (figura 36), em seguida a base do mapa - a ilha em si - e depois o mar.

Figura 36 - Visão superior dos canteiros do mapa.



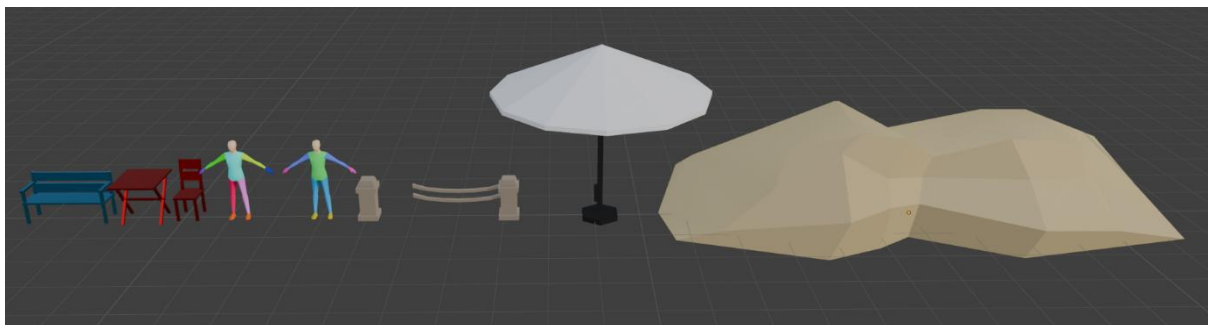
Fonte: O autor, 2025.

Com a base concluída, foram modelados os obstáculos, estes que foram divididos em dois grupos: objetos obstáculos móveis e obstáculos imóveis. Em outras palavras, os objetos que iriam reagir (se mover) a interação física do jogador (postes, cadeiras, mesas, caixas de madeira) e os que não iriam (quebra molas, barreiras de cimento, pedregulhos, árvores).

É importante ressaltar que a presença de alguns obstáculos em um grupo e não no outro se devem às observações realizadas na etapa do teste de baixa fidelidade. O poste, por exemplo, é um deles, onde foi sugerido por alguns jogadores que ele se movesse ao veículo colidir com o poste.

Abaixo, em detalhes, alguns desses obstáculos dispostos no Blender (figura 37, figura 38, figura 39).

Figura 37 – Modelos de obstáculos em comparação com figuras humanas.



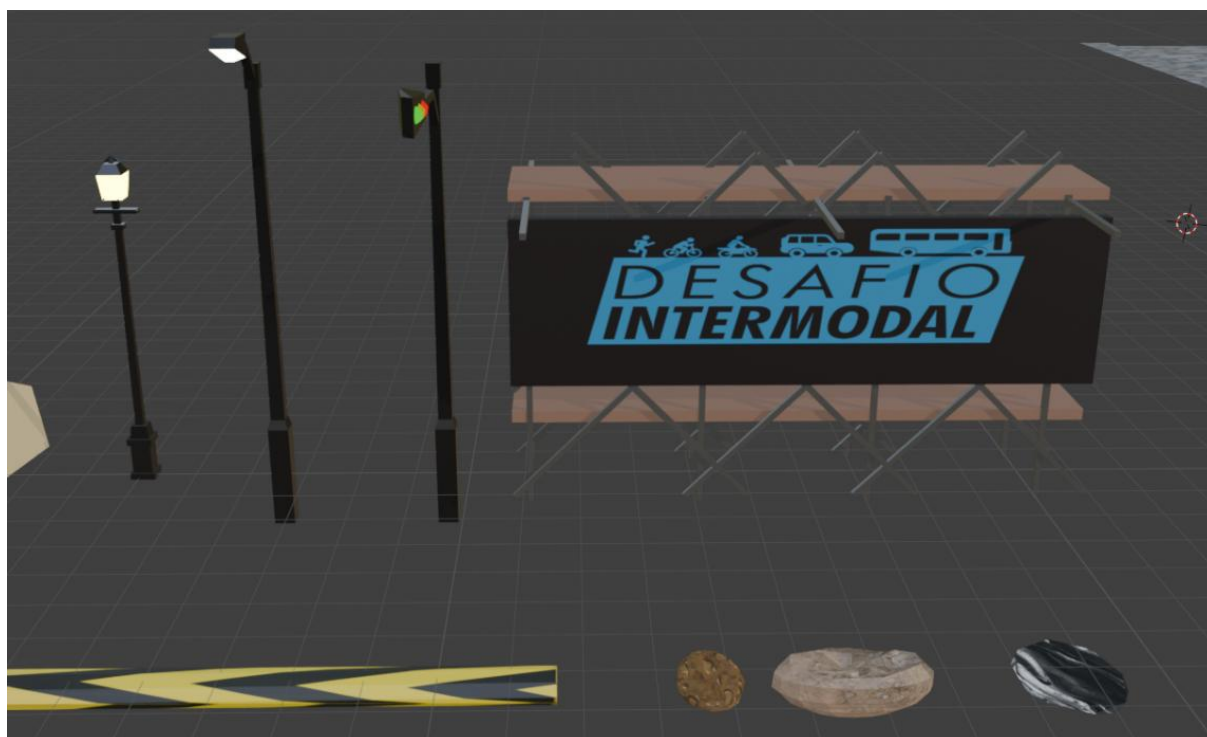
Fonte: O autor, 2025.

Figura 38 – Modelos de árvores.



Fonte: O autor, 2025.

Figura 39 – Modelos de postes, quebra molas, buracos e andaimes de construção com a logo do desafio intermodal.



Fonte: O autor, 2025.

A etapa seguinte foi a de modelar os prédios. Novamente eles foram divididos em duas categorias. Os prédios genéricos, que comporam a maior parte do mapa, e os prédios de interesse, que são os prédios reconhecidos e que compõem os objetivos do jogo.

Os prédios genéricos (imagem 40) são extremamente simples, o corpo são poliedros de 6 faces, com outros dois poliedros - também de 6 faces – formando seu teto e base.

Figura 40 – Modelos de prédios genéricos.



Fonte: O autor, 2025.

Esta decisão foi tomada por dois principais fatores: como eles compõem uma parte massiva do mapa, 1387 unidades, qualquer polígono adicional iria ser multiplicado pela mesma quantidade de prédios. Além disso, como a textura desses prédios seria uma textura dedicada, ilustrada pela designer Yanne Viegas, a principal fonte de detalhamento viriam dessas texturas (figura 41).

Figura 41 – Textura de prédio genérico.



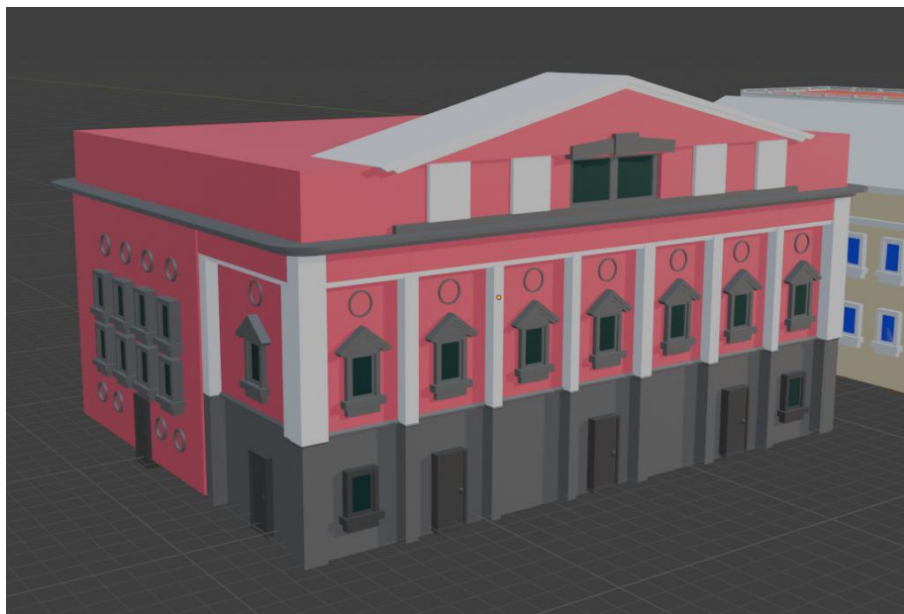
Fonte: Desenho de Yanne Viegas, 2025.

Por fim, vale destacar que as texturas são baseadas em casarões observados na pesquisa in loco, contando com um total de 27 variações distintas de prédios/texturas.

Os prédios notáveis seguiram uma linha distinta de modelagem, eles apresentam uma topologia mais complexa ainda que se mantendo na estética *low poly*. Também não apresentam uma textura complexa já que, com uma maior quantidade de polígonos, basta colorir os polígonos de forma distinta para se alcançar a imagem desejada.

Abaixo, dois exemplos de prédios notáveis e da forma que eles foram coloridos, na figura 42 o teatro Arthur Azevedo no Blender e na figura 43 o Convento das Mercês no Unity sobre os efeitos específicos de iluminação global (será explicado em detalhes no capítulo de Desenvolvimento do Protótipo de Média Fidelidade).

Figura 42 – Modelo do teatro Arthur Azevedo.



Fonte: O autor, 2025.

Figura 43 – Modelo do Convento das Mercês.



Fonte: O autor, 2025.

O modelo das ruas já estavam prontos, pois elas já haviam sido completamente modeladas desde do protótipo de baixa fidelidade. Houve apenas algumas mudanças que foram sugeridas durante os testes, como por exemplo o tamanho da calçada. Outra modificação foi a mudança nas texturas utilizadas. Foi decidido que seriam necessárias 4 variações para a textura das pistas, a pista de asfalto e sua calçada (figura 44), a pista de pedra (característica do centro) e sua calçada. Novamente as texturas foram produzidas pela artista Yanne Viegas.

Figura 44 – Modelo de pista asfaltada.



Fonte: O autor, 2025.

5.5 Desenvolvimento do Protótipo de Média Fidelidade

Com todos os assets modelados, foi possível iniciar o processo de desenvolvimento do protótipo em si, ou seja, transferir os modelos para o Unity e começar a montagem do mapa no programa. Utilizando o sistema de ruas modulares,

o primeiro passo foi construir o layout de vias da cidades (figura 45) incluindo as elevações de determinadas regiões, que também foram consideradas obstáculos naturais durante a etapa de testes passadas.

Figura 45 – Pistas do mapa montadas.



Fonte: O autor, 2025.

Com o layout das vias já implementadas, o processo seguinte incluiu a distribuição dos postes de luz, prédios notáveis e da base da ilha (figura 46). Ao mesmo tempo, durante esse processo, foi iniciada a execução da programação da física do jogo, tanto do veículo quanto da física de queda, que seria aplicada aos postes. Novamente, a programação do jogo foi realizada pelo programador Italo de Assis.

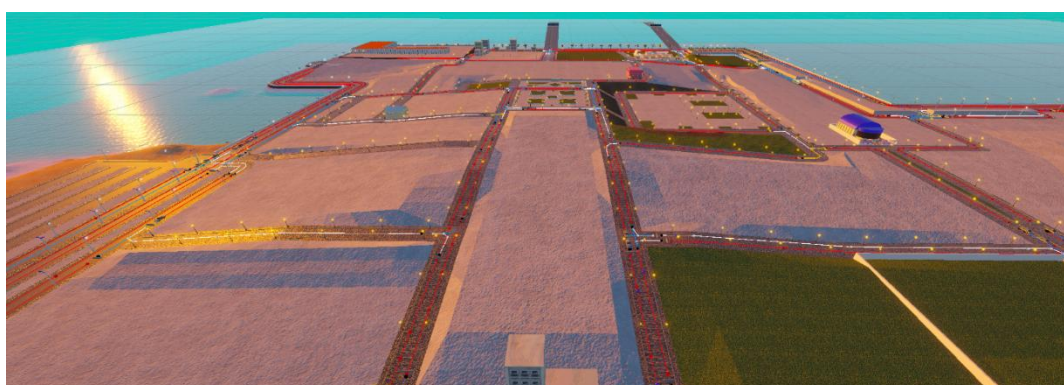
Figura 46 – Detalhe da base da ilha.



Fonte: O autor, 2025.

O processo seguinte foi a de implementação do mar (figura 47). Para isso foi desenvolvido uma malha de polígonos que ganhava transparência de acordo com a distância vertical que ele estava de outros objetos 3d, para criar o efeito de transparência líquida. Além disso, as arestas dos polígonos dessa malha se movimentam aleatoriamente para cima e para baixo, para criar o efeito de movimento das ondas.

Figura 47 – Visão aérea da ilha com o mar ao fundo.

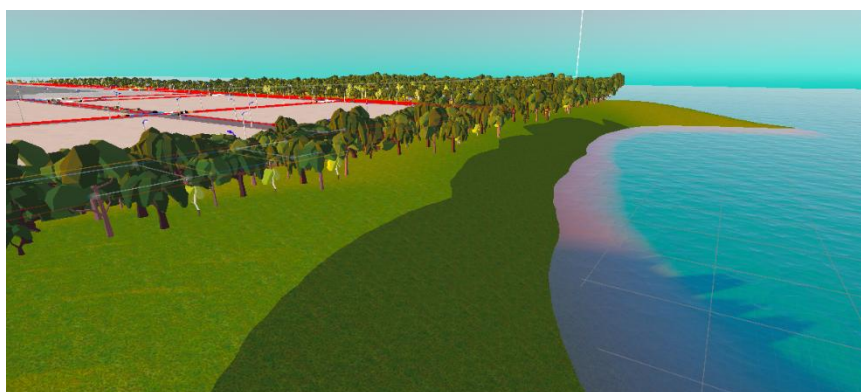


Fonte: O autor, 2025.

Ainda no quesito de montagem do protótipo, foi feita a distribuição das árvores (figura 47) e dos prédios genéricos ao longo da cidade. Foi feito também, de forma paralela, a programação do trânsito da cidade via processo de pathfinding. Ou seja,

os carros seguem, da melhor maneira possível, a rota definida por uma linha vermelha (invisível ao jogador) que o guia pela via. É possível observar essas linhas na figura anterior (figura 47) e na figura seguinte (figura 48).

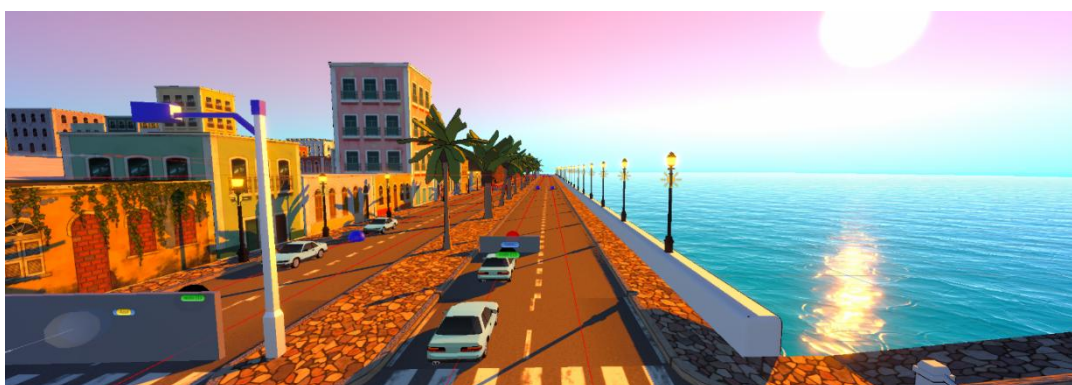
Figura 48 – Visão lateral da ilha com o limite da via delimitado por árvores.



Fonte: O autor, 2026.

Para complementar o clima praiano e de pôr do sol, já destacado algumas vezes, foi adicionado ao jogo um sistema de iluminação global personalizado, com efeitos de bloom, luz direcional à 5000 Kelvin e um filtro de sombras alaranjadas (figura 49).

Figura 49 – Teste de iluminação global.



Fonte: O autor, 2026.

Complementar a isso, o shader (estilo de processamento gráfico) do jogo foi personalizado para que se fosse possível obter um efeito *cartoon*. Ou seja, ele

reproduz as cores de maneira mais sólida, principalmente as sombras, que perdem o aspecto degradê e passam a criar figuras de linhas retas.

Outro detalhe estético que ajuda a alcançar o estilo cartoon é a skybox, o céu do jogo, que teve sua textura alterada para representar nuvens desenhadas e adquirir cores que refletem melhor o horário do dia proposto (figura 50).

Figura 50 – Visão terrestre do mapa com a skybox ao fundo.



Fonte: O autor, 2026.

Para finalizar o desenvolvimento do protótipo, as mecânicas identificadas e selecionadas durante a análise de similares foram adaptadas e incorporadas ao protótipo de forma a representar características da mobilidade urbana de São Luís. O sistema de circulação foi estruturado a partir de regras de trânsito que incluem semáforos, vias de mão e contramão e penalidades para infrações, incentivando o jogador a equilibrar eficiência e conformidade com as normas de trânsito.

Cada modal possui atributos próprios de velocidade, aceleração, mobilidade e impacto ambiental, resultando em diferentes vantagens e desvantagens durante a partida. Além disso, as infrações e penalidades variam de acordo com o veículo utilizado, incluindo tanto multas por comportamentos inadequados quanto indicadores relacionados à emissão de poluentes.

A navegação ocorre em um percurso aberto, sem trajetos predeterminados, permitindo ao jogador escolher livremente seus caminhos. Para auxiliar a orientação

espacial, foram utilizados marcos visuais inspirados em pontos de referência da cidade de São Luís. O cenário também incorpora obstáculos urbanos, como buracos e quebra-molas.

O sistema de trânsito utiliza mecânicas de geração (spawn) e remoção (despawn) de veículos não controlados pelo jogador, criando um fluxo dinâmico de circulação pela cidade. Esses veículos seguem trajetórias variadas e podem escolher diferentes rotas ao longo do mapa, produzindo situações imprevisíveis e, em alguns casos, congestionamentos localizados. Dessa forma, as condições de circulação se modificam constantemente, exigindo adaptação por parte do jogador.

Também foram implementadas diferenças de desempenho associadas aos tipos de superfície presentes na cidade. Vias asfaltadas, ruas de pedra características da região central, áreas gramadas, calçadas e superfícies de cimento afetam a velocidade e a dirigibilidade dos modais de maneiras distintas. Por fim, tanto o ponto de partida quanto o destino de cada partida são definidos aleatoriamente, simulando os diferentes deslocamentos cotidianos realizados pelos cidadãos e incentivando a exploração de múltiplas rotas ao longo do mapa.

5.6 Teste do Protótipo de Média Fidelidade

Com o necessário para um jogo funcional todo implementado, o projeto seguiu para o próximo passo, para processo de teste do protótipo de média fidelidade (apêndice a). Este teste foi feito de maneira exclusivamente presencial, com aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (apêndice c), utilizando o método de entrevista semi-estruturada (apêndice d) em um momento anterior à sessão de jogo. Seguido pela sessão de jogo onde o participante era solicitado a dizer tudo o que lhes vinha à mente, o protocolo de verbalização.

Após a sessão de jogo era aplicado ao participante um protocolo de diferencial semântico para cada modal testado pelo participante (apêndice e). Ele podia escolher livremente entre os modais durante o período do teste ficando a seu critério testar todos ou se manter em um. Além disso, os participantes também responderam um

último diferencial semântico no que diz respeito aos outros aspectos do jogo (apêndice f) totalizando 2 a 4 questionários de 30 a 60 s cada.

Os testes foram aplicados na Universidade Federal do Maranhão (UFMA), especificamente no prédio do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, no Núcleo de Ergonomia em Processos e Produtos (NEEP), Sala 104 do Bloco 8. Todos os participantes fizeram o teste sobre as mesmas condições, com a sala climatizada a 16 graus, utilizando um computador com processador Intel i7-2600, com 16Gb de RAM e uma placa de vídeo NVIDIA GeForce GTX 1050. Durante o teste os jogadores possuíam a opção de jogar com um teclado de computador convencional ou um controle de videogame do tipo joystick modelo 8Bitdo Ultimate 2C. Os testes ocorreram nos dias 20, 21 e 22 de maio de 2026 no período matutino, entre os horários de 8:00 e 12:00.

Observou-se através das entrevistas que, embora a maior parte dos participantes já possuísse familiaridade com jogos digitais, o protótipo também despertou interesse em indivíduos que não se consideram jogadores habituais. E mesmo entre participantes que jogam regularmente, observou-se um afastamento em relação aos jogos de corrida contemporâneos, frequentemente associados a propostas mais simulacionistas. A maioria dos participantes demonstraram, inclusive, preferência por experiências *arcade*. Ainda no quesito jogos de corrida, apesar da maioria sentir desejo por experimentar jogar com um volante, a maioria prefere jogar no controle, mesmo os participantes que não tem controle no momento, desejam adquirir um.

As respostas demonstraram que os participantes reconhecem problemas relacionados à mobilidade urbana em São Luís, especialmente no que se refere ao excesso de veículos, à inadequação da infraestrutura viária e à imprevisibilidade do transporte coletivo.

Durante a aplicação do protocolo de verbalização, os participantes forneceram observações relevantes tanto sobre a experiência de jogo quanto sobre possíveis melhorias para o protótipo. Um dos aspectos mais evidentes foi o reconhecimento espontâneo da cidade de São Luís por meio de seus pontos de referência. Elementos

como o Palácio dos Leões e a escala reduzida das ruas foram frequentemente mencionados, demonstrando que a ambientação conseguiu transmitir uma identidade urbana reconhecível.

Em alguns casos, participantes afirmaram conseguir se orientar no mapa apenas observando os marcos visuais da cidade. Além disso, observou-se que participantes com pouca experiência em videogames apresentaram dificuldades iniciais para compreender os objetivos do jogo, mas ainda assim conseguiram encontrar caminhos e se locomover pelo cenário utilizando esses mesmos marcos visuais.

Muitos participantes passaram a imaginar novas possibilidades de dinâmicas que justificassem a mecânica do jogo, sugerindo atividades como trabalhar de motorista de aplicativo no modal carro, realizar entregas no modal moto e bicicleta. Também fizeram sugestões relacionadas à ampliação da imersão e da interatividade, como adicionar veículos estacionados, aumentar a quantidade de buracos nas ruas para ficar mais de acordo com a cidade de São Luís, inserir sinais de conversão nos veículos e incluir mais elementos destrutíveis.

Outro aspecto recorrente foi a preferência por uma abordagem mais arcade e exagerada da jogabilidade. Diversos participantes sugeriram aumentar a velocidade da bicicleta, intensificar a reação dos veículos às colisões e tornar as punições mais claras e impactantes visualmente e sonoramente. Sugeriram ainda a análise de um jogo que poderia gerar muitas inspirações para o projeto, no caso o jogo *The Simpsons: Hit & Run* (2003).

Apesar das observações positivas, os jogadores também relataram vários problemas de usabilidade e interface. Entre as principais dificuldades estavam a baixa visibilidade da seta que indica a direção, a dificuldade de visualizar os objetivos que estão fora no minimapa, controles considerados pouco convencionais por jogadores acostumados com jogos de corrida, dentre outras observações negativas.

Muitos participantes apontaram a ausência de um sistema de GPS. Entretanto, alguns também reconheceram que a implementação de um sistema desse tipo

poderia trivializar parte do desafio proposto pelo jogo. O que indica que os participantes compreenderam que um dos objetivos da experiência é justamente incentivar o jogador a encontrar seu próprio caminho pela cidade.

Os resultados do diferencial semântico permitiram observar de forma mais objetiva como os participantes perceberam tanto os diferentes modais quanto a experiência geral do jogo. Para a análise a seguir, vale ressaltar que a escala utilizada no diferencial semântico foi de 1 a 7, onde 4 é a resposta neutra.

De maneira geral, o modal carro apresentou as avaliações mais consistentes e positivas entre os três veículos testados. Os participantes consideraram o carro relativamente claro de compreender (média 5,33), rápido (5,0), divertido (5,67), dinâmico (5,17) e principalmente fácil de utilizar (6,17). Além disso, a sensação geral foi mais satisfatória do que frustrante (5,83). Apesar disso, aspectos relacionados à fluidez e naturalidade obtiveram médias mais moderadas (4,17 em ambos os casos).

A moto foi o modal melhor avaliado em sensação de velocidade e fluidez, alcançando médias de 6,0 para rapidez e 6,33 para fluidez e diversão. Entretanto, as respostas relacionadas à dificuldade e satisfação foram mais divididas, ambas próximas da neutralidade (4,0 e 4,67). Tudo isso indica que, apesar de divertida, a moto ainda apresenta problemas de balanceamento ou controle que afetam parte da experiência.

Já a bicicleta apresentou os resultados mais críticos entre os modais. A percepção de velocidade foi extremamente baixa (2,0), reforçando diretamente as observações realizadas durante o protocolo de verbalização, no qual diversos participantes afirmaram que a bicicleta estava “realista demais” e deveria ser mais rápida. Além disso, as médias relacionadas à dinâmica (2,67), satisfação (2,67) e fluidez (3,33) indicam que o modal ainda não conseguiu atingir o mesmo nível de engajamento dos demais veículos. O que levantou o grande desafio de tornar a bicicleta divertida sem que se perca a proposta de representar as diferentes qualidades e falhas dos modais.

Em relação à percepção geral do jogo, os resultados demonstram avaliações predominantemente positivas. O jogo foi considerado imersivo (5,8), organizado visualmente (5,3), marcante (5,2) e bem representativo da cidade de São Luís (6,1). Mas ainda há aspectos que podem ser melhorados, como a sensação de trânsito (4,3), e reflexão social (4,1) que permaneceram próximos da neutralidade.

Além disso, a média exata de 4,0 para “sem desafio – desafiador” demonstra que o nível de dificuldade ainda não foi claramente percebido pelos participantes, possivelmente em função do estágio de desenvolvimento do protótipo.

5.7 Teste do Protótipo de Alta Fidelidade

Após o teste de média fidelidade foi iniciado o desenvolvimento do protótipo de alta fidelidade com a correção dos elementos possíveis dado o limite de tempo. Com a conclusão do desenvolvimento do protótipo, foi realizada uma nova rodada de testes com o objetivo de avaliar se o jogo era capaz de comunicar sua proposta temática sem explicações prévias por parte dos pesquisadores. Os testes foram conduzidos presencialmente na UFMA, no NEEP, Sala 104 do Bloco 8 do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, utilizando exatamente as mesmas condições físicas empregadas nos testes de média fidelidade: sala climatizada a 16 °C, computador equipado com processador Intel i7-2600, 16 GB de memória RAM e placa de vídeo NVIDIA GeForce GTX 1050. Os participantes puderam optar entre teclado convencional ou controle do tipo joystick modelo 8BitDo Ultimate 2C.

Os testes ocorreram nos dias 17, 18 e 19 de junho de 2026 e contaram com a participação de seis voluntários. Todos os participantes eram novos usuários, que nunca haviam jogado o protótipo e não possuíam conhecimento prévio sobre o Desafio Intermodal, permitindo observar quais interpretações emergiam exclusivamente da experiência de jogo.

Durante a partida foi aplicado o Protocolo de Verbalização (*Think Aloud*), no qual os participantes eram incentivados a expressar livremente seus pensamentos enquanto jogavam. Paralelamente, os tempos de conclusão das partidas foram

cronometrados para possibilitar a comparação da eficiência dos diferentes modais disponíveis no jogo.

Após a sessão, os participantes responderam a uma entrevista semiestruturada (apêndice g), elaborada para investigar como interpretaram a proposta do jogo, quais elementos da experiência consideraram mais relevantes e se foram capazes de estabelecer relações entre as mecânicas apresentadas e questões da mobilidade urbana em São Luís. Este teste buscou avaliar o potencial do protótipo para estimular reflexões sobre mobilidade urbana e comunicar os conceitos que fundamentam o Desafio Intermodal.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir dos testes quantitativos, ou seja, a medição de tempo de conclusão (tabela 5), e qualitativos, respostas e observações dos participantes, do protótipo de alta fidelidade permitem observar que o protótipo conseguiu equilibrar, ainda que de forma experimental, aspectos de jogabilidade, representação urbana e percepção dos usuários sobre mobilidade.

Tabela 4 - Tempo de conclusão dos modais.

Modal	Tempo bruto	Penalidades	Tempo Total	Média final
Carro	8:13	1250 s	29:03	15:11
	3:33	414 s	10:27	
	3:13	157 s	5:50	
	3:46	698 s	15:24	
Moto	4:19	129 s	6:38	8:41
	4:12	266 s	8:38	
	4:28	380 s	10:48	
Bicicleta	4:01	22 s	4:23	4:07
	5:35	35 s	6:10	
	2:39	2 s	2:41	
	3:30	6 s	3:36	
	3:43	0 s	3:43	

Fonte: O autor, 2026.

No que se refere ao desempenho dos modais, a bicicleta apresentou o menor tempo médio final (4:07), além da menor média de penalidades (13 segundos), indicando que, dentro das regras do sistema, foi o modal mais eficiente. Entretanto, é importante lembrar que, paradoxalmente, também foi o pior avaliado no diferencial semântico do teste de média fidelidade, o que sugere que a eficiência mecânica não se traduziu em experiência de diversão ou engajamento.

O carro, por sua vez, apresentou o maior tempo médio final (15:11), resultado diretamente impactado pelas elevadas penalidades acumuladas. Apesar de possuir um tempo bruto relativamente próximo aos demais modais (4:41), as infrações alteraram significativamente sua performance final. Já a moto apresentou desempenho intermediário (8:41), sendo também o modal mais bem avaliado em termos de diversão e sensação de controle, indicando um equilíbrio mais estável entre desafio e prazer de jogo.

Esses resultados reforçam uma contradição central observada no projeto: a percepção subjetiva dos jogadores não necessariamente acompanha a eficiência objetiva dos modais, evidenciando que elementos como diversão, controle e fluidez têm maior peso na experiência do que a lógica estritamente funcional. Esse fenômeno dialoga com a própria proposta do Desafio Intermodal, no qual o modal mais eficiente nem sempre é o mais atrativo para o usuário.

Do ponto de vista qualitativo, 5 dos 6 participantes identificaram corretamente o tema central do jogo, como mobilidade urbana, trânsito ou deslocamento na cidade, sem reduzir a experiência a um simples jogo de corrida. Além disso, a cidade de São Luís foi amplamente reconhecida como elemento central da experiência, com destaque para a fidelidade do mapa, pontos de referência e, principalmente, os problemas urbanos característicos da cidade, como buracos e limitações da infraestrutura viária.

Os participantes também conseguiram diferenciar claramente os modais, atribuindo identidades próprias a cada um: o carro como mais estável e dependente de planejamento, a moto como ágil, mais arriscada e dependente de equilíbrio, e a bicicleta como mais simples de controlar, porém mais lenta. Isso indica que o sistema de jogo conseguiu comunicar adequadamente papéis distintos para cada veículo.

Outro ponto relevante foi o surgimento de reflexões espontâneas sobre comportamento no trânsito, como vontade de subir em calçadas, realizar ultrapassagens arriscadas ou buscar trajetos mais eficientes ou mais tranquilos e

demorados. Esses relatos sugerem que o jogo também provoca reflexão sobre tomada de decisão em ambientes urbanos.

As respostas também evidenciam forte conexão entre o jogo e experiências dos participantes, com menções recorrentes a retornos distantes, ruas estreitas, buracos, falta de semáforos, congestionamentos e carros estacionados de forma inadequada. Esse conjunto de associações reforça a capacidade do protótipo de funcionar como uma representação verossímil da cidade de São Luís.

Embora não tenha sido aplicado um protocolo formal de avaliação de aprendizagem, algumas respostas indicam mudanças ou reforços de percepção sobre mobilidade urbana, sugerindo potencial de sensibilização do jogador em relação ao tema.

Por fim, os comentários durante a sessão de jogo (protocolo de verbalização) reforçam estes achados: o jogo foi percebido como divertido e capaz de gerar estratégias de otimização, além de provocar conflitos entre regras e desejos do jogador, como a vontade de subir em calçadas para ganhar eficiência. Também surgiram observações de cunho crítico sobre infraestrutura urbana e desigualdade de acesso, como a ausência de ciclovias em determinadas regiões mais pobres da cidade. Esses elementos são particularmente relevantes por demonstrarem que o jogo ultrapassa a dimensão puramente mecânica, atingindo também níveis de reflexão social.

Por fim, a análise das falas obtidas nos testes indica que o sistema de jogo conseguiu induzir comportamentos de leitura estratégica do ambiente urbano e de suas regras implícitas. Isso ocorre porque alguns jogadores reconheceram a existência de um espaço de otimização de desempenho caso tivessem a possibilidade de jogar mais vezes. Um dos participantes argumenta que, durante a primeira experiência, seu foco esteve voltado à exploração da cidade, cuja semelhança com o contexto real chama bastante atenção. No entanto, ele também expressa o desejo de novas tentativas para adotar uma postura mais “try hard” (jogar de forma séria e competitiva), buscando reduzir ao máximo o tempo de conclusão das corridas. Além

disso, destaca que o fator de aleatoriedade presente nas partidas também contribui para a experiência, uma vez que dificilmente duas “runs” (partidas) seriam idênticas, o que reforça a variedade e a rejogabilidade do sistema.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa investigou a construção de significado em jogos digitais a partir da proposta de um Desafio Intermodal aplicado ao contexto da mobilidade urbana, explorando como diferentes sistemas de transporte podem ser traduzidos em experiências lúdicas jogáveis. Para isso, foram articulados estudos sobre a evolução histórica dos jogos digitais, a especificidade dos jogos de corrida, a distinção entre abordagens arcade e simulacionistas, além de ferramentas analíticas como o *MDA Framework*. Esse percurso permitiu compreender como estruturas de design se transformam em experiências percebidas pelo jogador, culminando na validação empírica do protótipo desenvolvido por meio de diferentes etapas de teste.

Essa integração permitiu demonstrar que sistemas complexos podem ser traduzidos em experiências compreensíveis e engajantes por meio do design de jogos. Os resultados dos testes reforçam essa perspectiva, evidenciando que a percepção do jogador não depende apenas da eficiência mecânica dos sistemas, mas principalmente da forma como essas estruturas são experienciadas, interpretadas e ressignificadas durante a interação. Nesse sentido, destacou-se a importância da relação entre mecânicas, dinâmicas e percepção subjetiva para a construção de significado, tanto no nível individual quanto coletivo da experiência de jogo.

Em termos práticos, observou-se que os participantes foram capazes de reconhecer a cidade de São Luís, diferenciar os modais e refletir sobre problemas de mobilidade urbana a partir da experiência lúdica. Além disso, surgiram sugestões espontâneas de novas dinâmicas e usos para os sistemas apresentados, além de acharem o jogo muito divertido, indicando alto nível de engajamento e apropriação da experiência. Esses achados sugerem que jogos digitais podem funcionar como ferramentas de representação e reflexão sobre sistemas urbanos, contribuindo tanto para o entretenimento quanto para a sensibilização sobre questões de mobilidade.

Entretanto, a pesquisa apresenta algumas limitações. Do ponto de vista metodológico, os testes foram realizados com grupos de participantes relativamente

reduzidos e em diferentes níveis de fidelidade do protótipo, o que pode influenciar a consistência comparativa dos resultados. Além disso, algumas análises dependem fortemente de percepção subjetiva, o que, embora seja coerente com a proposta do estudo, pode introduzir variações interpretativas. Também há limitações relacionadas ao escopo do protótipo, que ainda não contempla todas as possibilidades sistêmicas imaginadas para o jogo final, especialmente no que se refere à complexidade do tráfego urbano e à profundidade das interações entre sistemas.

Como caminhos para pesquisas futuras, sugere-se a ampliação dos testes com amostras maiores e mais diversificadas, bem como a exploração de métodos adicionais de avaliação da experiência do jogador. Por fim, os resultados indicam que o jogo proposto conseguiu articular eficiência, percepção e engajamento de forma consistente, ainda que experimental, demonstrando o potencial dos jogos como mídia interativa para discutir problemas complexos de mobilidade urbana.

REFERÊNCIAS

ADAMS, Ernest. Fundamentals of game design. Upper Saddle River: Pearson Education, 2010. E-book. ISBN 9780132104753.

AGUIAR, Bernardo; CORREIA, Walter; CAMPOS, Fábio. Uso da escala de diferencial semântico na análise de jogos. Salvador: Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

ALMEIDA, João Henrique de et al. Análise da validade e precisão de instrumento de diferencial semântico. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 27, n. 2, p. 272–281, 2014.

ALMEIDA, I. C. S.; GAMA, C. R. F. Simulação virtual de veículos e aplicações de I.A. no desenvolvimento de jogos de corrida [documento online]. Universidade Federal Fluminense, 2016.

AMECICLO (ASSOCIAÇÃO METROPOLITANA DE CICLISTAS DO GRANDE RECIFE). Desafio Intermodal. Disponível em: <https://dim.ameciclo.org/>. Acesso em: 23 abr. 2026.

ARSENAULT, D.; COTÉ, P.-M.; LAROCHELLE, A.; LEBEL, S. Graphical technologies, innovation and aesthetics in the video game industry: a case study of the shift from 2D to 3D graphics in the 1990s. *G|A|M|E Games as Art, Media, Entertainment*, v. 1, n. 2, 2013.

AZEVEDO, F. M., SILVA, I. C. S., FROSI, F. O. (2017). Game user experience (UX): Explorando a teoria da diegese. *SBC—Proceedings of SBGames*.

BAER, Ralph H. Videogames: in the beginning. 2005.

BANGOR, Aaron; KORTUM, Philip T.; MILLER, James T. An empirical evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, v. 24, n. 6, p. 574–594, 2008.

BARTON, Matt. Vintage games 2.0: an insider look at the most influential games of all time. CRC Press, 2019.

BAXTER, Mike. Projeto de produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

BROOKE, John. SUS: a “quick and dirty” usability scale. In: JORDAN, P. W. et al. (org.). *Usability Evaluation in Industry*. London: Taylor & Francis, 1996. p. 189–194.

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. Hardware. In: Cambridge Dictionary. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles-portugues/hardware>. Acesso em: 26 abr. 2026.

DEMAISON, André Leonardo; LIMA, Rafael; CORREA LOPES, Andrews; PRADO, Igor; ANDRESSA, Sthefany. Jogos de corrida arcade e simuladores: diferenças na percepção do usuário e suas implicações no uso além do entretenimento. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, v. 278, p. 109–123, 2025.

DUARTE, Rosália. Entrevistas em pesquisas qualitativas. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 24, p. 213–225, 2004.

FERREIRA, E. (2010). Paradigmas do jogar: Interação, corpo e imersão nos videogames. *C-Legenda-Revista do Programa de Pós-graduação em Cinema e Audiovisual*.

FULLERTON, Tracy. *Game design workshop: a playcentric approach to creating innovative games*. AK Peters/CRC Press, 2024.

GEE, James Paul. *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan, 2003.

GLANCEY, Paul. *The complete history of computer and video games*. 1996.

GORENFELD, Louis. Lou's pseudo 3D page. 2013. Disponível em: <http://www.extentofthejam.com/pseudo/>. Acesso em: 26 abr. 2026.

GORDON, Jake. How to build a racing game. 2012. Disponível em: <https://jakesgordon.com/writing/javascript-racer/>. Acesso em: 26 abr. 2026.

HERZ, J. C. *Joystick nation: how videogames ate our quarters, won our hearts, and rewired our minds*. 1997.

HIGH score. Direção: William Acks. Estados Unidos: Netflix, 2020. Série documental.

HUNICKE, Robin et al. MDA: A formal approach to game design and game research. In: *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*. 2004. p. 1722.

KENT, Steven L. *The ultimate history of video games*. 2001.

KUO, A.; HILER, J. L.; LUTZ, R. J. From super mario skyrim: a framework for the evolution of video game consumption. *Journal of Consumer Behaviour*, v. 16, n. 2, p. 101–120, 2017.

LOPES, A. C. M.; LOPES, A. C.; SILVA, J. R.; DEMAISON, A. Análise da complexidade da interface nos jogos digitais: estudo de caso da franquia final fantasy. *Revista Educação Gráfica*, v. 28, p. 24–41, 2024.

LOWOOD, Henry. Videogames in computer space: the complex history of pong.

IEEE Annals of the History of Computing, v. 31, n. 3, p. 5–19, 2009. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5223982>. Acesso em: 25 jan. 2025.

LUZ, Alan Richard da. Videogames: história, linguagem e expressão gráfica. São Paulo: Blucher, 2010.

MAZOR, Stanley; SALMON, Peter. Magnavox and intel: an odyssey. *IEEE Annals of the History of Computing*, v. 31, n. 3, p. 64–67, 2009. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5223982>. Acesso em: 25 jan. 2025.

MCGONIGAL, J. Reality is broken: why games make us better and how they can change the world. New York: Penguin Press, 2011.

NARAYANASAMY, V., WONG, K. W., FUNG, C. C., & RAI, S. (2006). Distinguishing games and simulation games from simulators. *Computers in Entertainment (CIE)*.

NYITRAY, Kristen J. William alfred higinbotham: scientist, activist, and computer game pioneer. *IEEE Annals of the History of Computing*, v. 33, p. 96–101, 2011.

OBSERVATÓRIO DA BICICLETA. Desafio intermodal Curitiba compilado 2007 a 2019. Disponível em: <https://observatoriodabicicleta.org.br/acervo/desafio-intermodal-curitiba-compilado-2007-a-2019/>. Acesso em: 2 jun. 2024.

OSBORN, Alex F. Applied imagination: principles and procedures of creative thinking. New York: Charles Scribner's Sons, 1953.

OSGOOD, Charles E.; SUCI, George J.; TANNENBAUM, Percy H. The measurement of meaning. Urbana: University of Illinois Press, 1957.

PAZMINO, Ana Veronica. Como se cria: 40 métodos para design de produtos. São Paulo: Blucher, 2015.

RAYL DEAL GAMES. The iconic ocean/beach aesthetic of the early 2000s is so cool. YouTube, 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7mbbl5BrUAI>. Acesso em: 26 abr. 2026.

ROGERS, S. Um guia para o design de grandes jogos: do mesmo designer de Pac-Man World e da série Máximo. São Paulo: Blucher, 2017.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. Regras do jogo: fundamentos do design de jogos. São Paulo: Blucher, 2012.

SCHELL, Jesse. Arte de game design: o livro original. CRC Press, 2019.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. rev. e atual. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

STAKE, Robert E. Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam. Porto Alegre: Penso, 2016.

TOM'S LAWYER. Why 2000's video games are so tropical. YouTube, 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YfpwQ5nOlhk>. Acesso em: 26 abr. 2026.

WADE, A. A dromology of the videogame. In: The philosophy of computer games conference, Oslo, 2009.

WHITTON, N. Digital games and learning: research and theory. London: Routledge, 2014.

WILSON, Jason A. Odyssey renewed: towards a new aesthetics of video-gaming. M/C Journal, v. 3, n. 5, 2000. Disponível em: <https://journal.media-culture.org.au/index.php/mcjournal/article/view/1874>. Acesso em: 26 jan. 2025.

WOLF, M. J. P. The video game explosion: a history from pong to playstation and beyond. Bloomsbury Academic, 2008.

YIN, Robert K. Pesquisa qualitativa do início ao fim. Porto Alegre: Penso, 2016.

REFERÊNCIAS DE JOGOS

- ASTEROIDS. Desenvolvimento: Atari. Publicação: Atari, 1979.
- BURNOUT 3: TAKEDOWN. Desenvolvimento: Criterion Games. Publicação: Electronic Arts, 2004.
- CHASE H.Q. Desenvolvimento: Taito. Publicação: Taito, 1988.
- CONTRA III: THE ALIEN WARS. Desenvolvimento: Konami. Publicação: Konami, 1992.
- CRAZY TAXI. Desenvolvimento: Hitmaker. Publicação: Sega, 1999.
- CRUIS'N USA. Desenvolvimento: Midway. Publicação: Nintendo, 1994.
- DAYTONA USA. Desenvolvimento: Sega AM2. Publicação: Sega, 1993.
- DOOM. Desenvolvimento: id Software. Publicação: id Software, 1993.
- DONKEY KONG. Desenvolvimento: Nintendo. Publicação: Nintendo, 1981.
- ENDURO. Desenvolvimento: Activision. Publicação: Activision, 1983.
- EXCITEBIKE. Desenvolvimento: Nintendo. Publicação: Nintendo, 1984.
- F-ZERO. Desenvolvimento: Nintendo. Publicação: Nintendo, 1990.
- FINAL FANTASY. Desenvolvimento: Square. Publicação: Square, 1987.
- FORZA HORIZON 4. Desenvolvimento: Playground Games. Publicação: Xbox Game Studios, 2018.
- FORZA HORIZON 5. Desenvolvimento: Playground Games. Publicação: Xbox Game Studios, 2021.
- GENE RALLY. Desenvolvimento: Hannu Rabinä. Publicação: Freeware, 2002.
- GHOSTBUSTERS. Desenvolvimento: David Crane. Publicação: Activision, 1984.
- GRAN TRAK 10. Desenvolvimento: Atari. Publicação: Atari, 1974.
- GRAN TURISMO. Desenvolvimento: Polyphony Digital. Publicação: Sony Computer Entertainment, 1997.

GRAN TURISMO 4. Desenvolvimento: Polyphony Digital. Publicação: Sony Computer Entertainment, 2004.

GRAND THEFT AUTO III. Desenvolvimento: DMA Design. Publicação: Rockstar Games, 2001.

GRAND THEFT AUTO: SAN ANDREAS. Desenvolvimento: Rockstar North. Publicação: Rockstar Games, 2004.

GRAND THEFT AUTO: VICE CITY. Desenvolvimento: Rockstar North. Publicação: Rockstar Games, 2002.

HORIZON CHASE TURBO. Desenvolvimento: Aquiris Game Studio. Publicação: Aquiris Game Studio, 2018.

IKARI WARRIORS. Desenvolvimento: SNK. Publicação: SNK, 1986.

JET SET RADIO. Desenvolvimento: Smilebit. Publicação: Sega, 2000.

MARIO KART. Desenvolvimento: Nintendo. Publicação: Nintendo, 1992.

MEGA MAN. Desenvolvimento: Capcom. Publicação: Capcom, 1987.

METROID. Desenvolvimento: Nintendo. Publicação: Nintendo, 1986.

MIDNIGHT CLUB 3: DUB EDITION. Desenvolvimento: Rockstar San Diego. Publicação: Rockstar Games, 2005.

MORTAL KOMBAT. Desenvolvimento: Midway. Publicação: Midway, 1992.

NEED FOR SPEED. Desenvolvimento: EA Canada. Publicação: Electronic Arts, 1994.

NEED FOR SPEED: CARBON. Desenvolvimento: EA Black Box. Publicação: Electronic Arts, 2006.

NEED FOR SPEED: MOST WANTED. Desenvolvimento: EA Black Box. Publicação: Electronic Arts, 2005.

NEED FOR SPEED: UNDERGROUND. Desenvolvimento: EA Black Box. Publicação: Electronic Arts, 2003.

NEED FOR SPEED: UNDERGROUND 2. Desenvolvimento: EA Black Box. Publicação: Electronic Arts, 2004.

NIGHT DRIVER. Desenvolvimento: Atari. Publicação: Atari, 1976.

OUT RUN. Desenvolvimento: Sega AM2. Publicação: Sega, 1986.

PAC-MAN. Desenvolvimento: Namco. Publicação: Namco, 1980.

PAPERBOY 2. Desenvolvimento: Tengen. Publicação: Mindscape, 1991.

POLE POSITION. Desenvolvimento: Namco. Publicação: Namco, 1982.

PONG. Desenvolvimento: Atari. Publicação: Atari, 1972.

RIDGE RACER. Desenvolvimento: Namco. Publicação: Namco, 1993.

ROAD FIGHTER. Desenvolvimento: Konami. Publicação: Konami, 1984.

ROCK N' ROLL RACING. Desenvolvimento: Silicon & Synapse. Publicação: Interplay, 1993.

SEGA RALLY 2. Desenvolvimento: Sega AM5. Publicação: Sega, 1998.

SKATE OR DIE!. Desenvolvimento: EA Canada. Publicação: Electronic Arts, 1987.

SONIC THE HEDGEHOG. Desenvolvimento: Sega. Publicação: Sega, 1991.

SPACE INVADERS. Desenvolvimento: Taito. Publicação: Taito, 1978.

SPACEWAR!. Desenvolvimento: MIT. Publicação: MIT, 1962.

STAR FOX. Desenvolvimento: Nintendo. Publicação: Nintendo, 1993.

STREET FIGHTER II. Desenvolvimento: Capcom. Publicação: Capcom, 1991.

SUPER MARIO BROS. Desenvolvimento: Nintendo. Publicação: Nintendo, 1985.

TENNIS FOR TWO. Desenvolvimento: William Higinbotham. Publicação: Brookhaven National Laboratory, 1958.

TETRIS. Desenvolvimento: Alexey Pajitnov. Publicação: Academy of Sciences USSR, 1984.

THE SIMPSONS: HIT & RUN. Desenvolvimento: Radical Entertainment. Publicação: Vivendi Universal Games, 2003.

THE LEGEND OF ZELDA. Desenvolvimento: Nintendo. Publicação: Nintendo, 1986.

THE LEGEND OF ZELDA: A LINK TO THE PAST. Desenvolvimento: Nintendo. Publicação: Nintendo, 1991.

TOP GEAR. Desenvolvimento: Gremlin Graphics. Publicação: Kemco, 1992.

TOP GEAR 2. Desenvolvimento: Gremlin Graphics. Publicação: Kemco, 1993.

UNIRACERS. Desenvolvimento: DMA Design. Publicação: Nintendo, 1994.

VIRTUA FIGHTER. Desenvolvimento: Sega AM2. Publicação: Sega, 1993.

VIRTUA RACING. Desenvolvimento: Sega AM2. Publicação: Sega, 1992.

APÊNDICE

APÊNDICE A: Protótipos do Desafio Intermodal: Circuito Beira-Mar

Os protótipos do jogo encontram-se disponíveis gratuitamente na plataforma Itch.io, por meio do link:

<https://andrewsclopes.itch.io/desafio-intermodal-circuito-beira-mar-baixa-fidelidade>

- Para acessar o jogo, basta entrar na página do projeto e clicar no botão “Download”.
- Após concluir o download do arquivo compactado em formato .rar, é necessário extrair os arquivos utilizando programas como WinRAR ou 7-Zip.
- Em seguida, o jogador deve abrir a pasta extraída e executar o arquivo .exe correspondente ao jogo.

Obs.: O executável foi desenvolvido para o sistema operacional Windows.

APÊNDICE B: Questionário do protótipo de baixa fidelidade

Intermodal Digital - Teste de usabilidade do protótipo digital de baixa fidelidade

Já testou o jogo? Nos conte um pouco de como foi a sua experiência

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. 1. Acho que gostaria de jogar este jogo com frequência. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

2. 2. Achei o jogo desnecessariamente complexo. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

-
3. 3. Achei o jogo fácil de jogar. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

4. 4. Acredito que precisarei do suporte para poder jogar. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

5. 5. Achei que as diversas funções deste jogo estavam bem integradas. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

-
6. 6. Achei que havia muita inconsistência neste jogo. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

7. 7. Imagino que a maioria das pessoas aprenderia a jogar este jogo muito rapidamente. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

8. 8. Achei o jogo muito complicado. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

9. 9. Eu me senti muito confiante jogando. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

10. 10. Precisei aprender muitas coisas antes de conseguir jogar. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo totalmente

11. Por favor, nos conte em mais detalhes a sua experiência, opiniões e sugestões

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
COORDENAÇÃO DE DESENHO E TECNOLOGIA / DESIGN
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: GAME DESIGN APLICADO À MOBILIDADE
URBANA: UMA PROPOSTA DE JOGO BASEADA NO DESAFIO INTERMODAL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(TERMINOLOGIA OBRIGATÓRIO EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 510/16 –CNS-MS)

O trabalho intitulado “Game Design Aplicado à Mobilidade Urbana: Uma proposta de jogo baseada no Desafio Intermodal” tem como objetivo desenvolver e avaliar um jogo digital voltado à discussão da mobilidade urbana, utilizando como base o Desafio Intermodal e conceitos de game design. A pesquisa busca compreender como mecânicas, sistemas e experiências interativas podem auxiliar na comunicação de questões relacionadas ao deslocamento urbano.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você: testes de protótipos do jogo digital, além de responder entrevistas, questionários e avaliações relacionadas à experiência de uso. O risco que a pesquisa pode causar é do constrangimento com relação a alguma pergunta, mas caso o entrevistado não se sinta confortável para responder alguma pergunta ele pode se abster de responder. A pesquisa busca compreender como mecânicas, sistemas e experiências interativas podem auxiliar na comunicação de questões relacionadas ao deslocamento urbano.

Para participar deste projeto você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causa das atividades você terá direito a indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que identifique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado em nenhuma publicação.

Este termo de consentimento livre e esclarecido será lido para você, bem como será enviado para você por e-mail para que possa rever o seu teor quando desejar. Os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, utilizando as informações apenas para os fins acadêmicos e científicos. Em caso de dúvidas, você será totalmente esclarecido pelos responsáveis da pesquisa antes e durante a realização do experimento, além da possibilidade de entrar em contato por um dos meios divulgados abaixo.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

São Luís, ____ de _____ de 2026.

Trabalho de Conclusão de Curso - GAME DESIGN APLICADO À MOBILIDADE URBANA: Uma proposta de jogo baseada no Desafio Intermodal	
Andrews Corrêa Lopes Graduando em Design andrewsclopes@gmail.com Telefone: (98) 98722-3169 Rua 2, Quadra C, Casa 19, Ipem Turu. São Luís-MA, CEP: 65065-682	Andréa Katiane Ferreira Costa Pesquisadora Orientadora andrea.katiane@ufma.br Telefone: (98) 82120756 Av. Neiva Moreira, 300, Condomínio Grand Park, Parque das Árvores, Torre Figueira, Ap 801 – Calhau. São Luís-MA, CEP: 65071-383

APÊNDICE D: Roteiro da entrevista semi-estruturada do protótipo de média fidelidade

Entrevista Semi-Estruturada

Perfil do participante

Você costuma jogar jogos digitais? Que tipos de jogos você mais joga?

Você joga jogos de corrida? Quais?

Você joga usando teclado, controle ou volante? Porque?

Percepção sobre mobilidade urbana

Qual meio de transporte você mais utiliza no dia a dia?

Você considera a mobilidade urbana da sua cidade eficiente? Quais os aspectos positivos e negativos?

O que mais te incomoda no trânsito/deslocamento urbano?

Expectativas

O que você espera de um jogo de corrida em ambiente urbano?

Você prefere jogos mais rápidos e exagerados ou mais realistas? Porque?

APÊNDICE E: Diferencial semântico quanto ao modal

Diferencial quanto ao modal:

	Carro ()		Moto ()		Bicicleta ()		
Confuso							Claro
()	()	()	()	()	()	()	()
Lento							Rápido
()	()	()	()	()	()	()	()
Travado							Fluido
()	()	()	()	()	()	()	()
Artificial							Natural
()	()	()	()	()	()	()	()
Cansativo							Divertido
()	()	()	()	()	()	()	()
Difícil							Fácil
()	()	()	()	()	()	()	()
Monótono							Dinâmico
()	()	()	()	()	()	()	()
Frustrante							Satisfatório
()	()	()	()	()	()	()	()

APÊNDICE F: Diferencial semântico quanto ao jogo

Diferencial quanto ao jogo

Sem impacto						Imersivo
()	()	()	()	()	()	()
Vazio						Vivo
()	()	()	()	()	()	()
Irreal						Realista
()	()	()	()	()	()	()
Poluído visualmente						Organizado
()	()	()	()	()	()	()
Sem identidade						Marcante
()	()	()	()	()	()	()
Pouco intuitivo						Intuitivo
()	()	()	()	()	()	()
Sem desafio						Desafiador
()	()	()	()	()	()	()
Desconectado da cidade						Representativo da cidade
()	()	()	()	()	()	()
Sem crítica social						Reflexivo
()	()	()	()	()	()	()
Pouco urbano						Muito urbano
()	()	()	()	()	()	()
Sem sensação de trânsito						Forte sensação de trânsito
()	()	()	()	()	()	()
Genérico						Familiar
()	()	()	()	()	()	()

APÊNDICE G: Roteiro da entrevista semi-estruturada do protótipo de alta fidelidade

Entrevista semi-estruturada pós teste do protótipo de alta fidelidade

Qual você acredita ser o tema principal do jogo?

O que mais chamou sua atenção durante a experiência?

Você notou alguma diferença entre os modais apresentados no jogo? (Se sim) Como essas diferenças alteraram a sua experiência durante o jogo?

Durante a sessão de jogo houve algum elemento do jogo que você associou à sua experiência de deslocamento urbano?

Há algo que você tenha percebido ou passado a considerar após jogar?
