|  |
| --- |
| **UNIVERSIDADE AUTÓNOMA DE LISBOA**  **LUÍS DE CAMÕES** |
| **DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA**  **LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA** |
|  |
| **CRIAÇÃO DE JOGO (USANDO BLENDER E UNITY)** |
| Tese para a obtenção do grau de Licenciado em Engenharia Informática |
|  |
| Autor: Eric Rosário, Madalena Alves, Pedro Vicente, Tiago Casquinha  Orientador: Prof. Doutor Laércio Cruvinel Júnior  Número dos candidatos: 30010494, 30010509, 30010994,30010989 |
| **Lisboa, Julho de 2025** |

(Página em Branco)

Nota – Versão preliminar da Ferramenta para Elaboração de dissertações/teses.

Após validação, esta ferramenta será disponibilizada no sítio da Autónoma.

Todos os comentários para melhoria desta ferramenta são bem-vindos, através do *e-mail*

[qualidade@autonoma.pt](mailto:qualidade@autonoma.pt)

Dado esta ser uma versão de teste, não a copie, para além das pessoas envolvidas nesta validação. A ferramenta validada ficará publicamente disponível a breve prazo.

A elaboração desta ferramenta teve a colaboração de:

GCRE – Gabinete de Comunicação e Relações Externas: imagem e normas gráficas;

GAMD – Gabinete de Apoio a Mestrados e Doutoramentos: formatação e revisão geral;

SAD – Secretariado de Apoio aos Departamentos: textos, revisão geral, nomeadamente de referências bibliográficas;

GabQual – Gabinete da Qualidade: concepção, textos e formatação;

Associação Académica da UAL: Apoio na validação e Ensaio de Campo.

Boa inspiração!

Comece por ler os anexos, para compreender o uso desta ferramenta.

Nota – Apagar a tabela abaixo; É aqui incluída para identificar a versão deste documento.

**Histórico de Versões**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Versão do Documento** | **Data de Emissão** | **Conteúdo / Motivo da Alteração** | **Originante / Validador** |
| 01 | 2019/04/09 | Versão inicial, distribuída aos Departamentos, para análise e comentários | GQ / MF |
| 02 | 2020/03/19 | Versão revista, com todos os comentários recebidos.  Actualizadas as referências à versão de 12 Jun 2019, do RGMD – Regulamento Geral de Mestrados e Doutoramentos e à respectiva Bibliografia.  Versão beta preparada a pedido do Dept. de Ciências e Tecnologia. |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

# Dedicatória

**Dedicamos este projeto a todas as pessoas que estiveram connosco ao longo deste percurso, mesmo sem fazerem parte direta do desenvolvimento ou da escrita.**

A cada familiar que, com gestos simples, nos deu espaço, silêncio, conforto e tempo. Que compreendeu a nossa ausência nas conversas de fim de dia, nos fins de semana que se tornaram sessões de trabalho, e nas refeições interrompidas por prazos e entregas.

A quem nos ouviu desabafar sem perceber todos os detalhes técnicos, mas entendeu perfeitamente o peso do esforço. A quem nos incentivou a continuar mesmo quando o ecrã parecia não avançar e a motivação oscilava.

Aos professores que, ao longo do curso, nos desafiaram a pensar, a melhorar e a construir com propósito. E em especial ao nosso orientador, o **Professor Doutor Laércio Cruvinel Júnior**, que nos acompanhou com exigência, rigor e atenção — e que nos ensinou, mais do que técnica, a importância da estrutura, da clareza e da coerência num trabalho com valor.

Dedicamos este projeto também à amizade que se fortaleceu com cada decisão partilhada, com cada falha corrigida em grupo, com cada noite prolongada em que o “já falta pouco” nos manteve unidos.

Este trabalho é o reflexo do que construímos juntos, mas também da força que recebemos de quem esteve nos bastidores.

A todos vós, que fizeram parte, mesmo sem saberem. Obrigado.

# Agradecimentos

**Eric Rosário**

Ao longo deste percurso, tive a oportunidade de crescer não apenas como estudante, mas como pessoa. Este projeto não se resume a um relatório académico; representa meses de esforço conjunto, criatividade, tentativas e erros, superações e momentos de verdadeira colaboração.

Agradeço, antes de mais, à minha família, pelo apoio constante em todas as fases deste trabalho. Pela compreensão durante as longas horas dedicadas ao projeto, pelos incentivos nos momentos de desânimo e pela confiança silenciosa que sempre depositaram em mim. Sem esse apoio, este percurso teria sido bem mais difícil.

Aos meus colegas de equipa — Madalena, Pedro e Tiago — deixo um agradecimento sincero. Trabalhar convosco foi desafiante, mas também gratificante. Cada um contribuiu de forma única para que este jogo se tornasse algo mais do que um simples projeto curricular. Criámos algo que nos representa e que, apesar das limitações naturais de tempo e recursos, reflete empenho, criatividade e cooperação.

Ao nosso orientador, o **Professor Doutor Laércio Cruvinel Júnior**, agradeço pelo acompanhamento rigoroso e pela liberdade dada para criarmos com responsabilidade. As suas sugestões foram essenciais para consolidar o projeto e para nos manter alinhados com os objetivos pedagógicos.

**Madalena Alves**

Concluir este projeto foi, sem dúvida, um marco pessoal e académico. Mais do que cumprir um requisito curricular, senti que fiz parte de algo coletivo e criativo, onde o esforço de cada elemento foi essencial para que o resultado final superasse as nossas próprias expetativas.

Agradeço à minha família, pelo carinho, paciência e motivação ao longo de todo este percurso. Foram o meu suporte, mesmo quando eu mesma duvidava da minha capacidade de chegar ao fim. Nos momentos de maior exigência, foi esse suporte emocional que me deu força para continuar.

Aos meus colegas de grupo, obrigada por me inspirarem com o vosso compromisso e por tornarem esta experiência mais leve e colaborativa. Aprendemos a confiar uns nos outros, a dividir ideias e responsabilidades, e a crescer em conjunto. O jogo que criámos é, para mim, mais do que um produto: é uma memória partilhada de dedicação, diálogo e vontade de fazer bem.

Ao **Professor Doutor Laércio Cruvinel Júnior**, agradeço a orientação clara, a exigência equilibrada e o respeito pelas nossas ideias. Soube acompanhar-nos com profissionalismo, sem deixar de nos desafiar a melhorar.

**Pedro Vicente**

Este projeto foi, sem dúvida, um dos desafios mais enriquecedores que enfrentei durante o curso. Não apenas pelo conteúdo técnico e pelo processo de desenvolvimento do jogo, mas pela vivência que tivemos enquanto grupo — a partilha de ideias, o trabalho em equipa, a gestão de diferenças e a celebração de objetivos atingidos.

Quero agradecer à minha família, que foi paciente e compreensiva em cada fase do projeto. O vosso apoio foi essencial para manter o equilíbrio entre os compromissos académicos e pessoais, e para não perder o foco mesmo quando as exigências aumentaram.

Aos meus colegas de grupo, deixo um agradecimento especial. Trabalhar convosco significou aprender na prática o verdadeiro sentido de colaboração. Cada discussão construtiva, cada sessão de trabalho extra e cada obstáculo ultrapassado foram peças importantes deste processo. O jogo que criámos é resultado do nosso esforço coletivo e do respeito mútuo que sempre procurámos manter.

Agradeço também ao **Professor Doutor Laércio Cruvinel Júnior**, que nos acompanhou com exigência e atenção. As suas observações ajudaram-nos a olhar para o projeto com mais profundidade, a questionar decisões técnicas e a reforçar a estrutura e coerência de todo o trabalho.

**Tiago Casquinha**

Este projeto foi muito mais do que um simples trabalho académico. Foi uma verdadeira jornada de criação, adaptação e aprendizagem, onde cada passo exigiu empenho, comunicação e resiliência. Olhar para o resultado final e reconhecer o que conseguimos construir juntos é, para mim, motivo de orgulho.

Quero agradecer à minha família, que esteve sempre presente de forma discreta mas essencial. Nos dias mais exigentes, o vosso apoio emocional e compreensão deram-me tranquilidade para continuar.

Aos meus colegas de grupo, agradeço profundamente a dedicação, o esforço e a paciência demonstrados ao longo de todo o processo. Conseguimos transformar uma ideia simples num jogo coeso, funcional e com identidade própria. Foi gratificante poder fazer parte desta equipa, onde cada um trouxe o seu contributo, e onde houve espaço para partilha, aprendizagem e superação.

Ao nosso orientador, o **Professor Doutor Laércio Cruvinel Júnior**, deixo um agradecimento sincero. A sua orientação rigorosa, as observações pertinentes e a disponibilidade em acompanhar o nosso percurso foram fatores fundamentais para o sucesso do projeto.

# Resumo (Português)

O presente trabalho consiste no desenvolvimento de um videojogo 2D com características de puzzle e narrativa interativa, realizado no âmbito da unidade curricular de Laboratório de Projeto da Licenciatura em Engenharia Informática da Universidade Autónoma de Lisboa. O jogo, provisoriamente intitulado *Jogo Misterioso*, tem como protagonista um estudante universitário que, após acordar de uma festa académica, descobre o desaparecimento de uma estátua emblemática do campus. A partir deste ponto, o jogador percorre diferentes ambientes, interage com personagens não jogáveis (NPCs) e resolve enigmas, sendo as suas decisões determinantes para o desfecho da narrativa, que contempla múltiplos finais possíveis.

A pertinência do projeto reside na sua capacidade de integrar diversas competências técnicas adquiridas ao longo do curso, nomeadamente modelação 3D em Blender, desenvolvimento de jogos com Unity, programação orientada a objetos em C#, produção de arte 2D em pixel art e tratamento de ficheiros JSON para gravação de progresso do jogador. Complementarmente, foram utilizadas ferramentas de edição sonora como o Audacity e o BandLab, e aplicações gráficas como Procreate e Pixilart, que enriqueceram a componente visual e auditiva do jogo.

A metodologia adotada seguiu um modelo iterativo e incremental, com divisão de tarefas por fases mensais e encontros regulares entre os elementos do grupo para planificação e acompanhamento. O desenvolvimento foi segmentado em etapas: conceção narrativa, design de personagens e cenários, programação das interações e criação de funcionalidades específicas como o sistema de gravação de jogo.

Os principais resultados obtidos incluem a implementação de um protótipo funcional com múltiplas cenas jogáveis, interações básicas e secundárias, sistema de diálogo, inventário e gravação automática de progresso. Apesar dos desafios enfrentados, como a curva de aprendizagem das ferramentas e a gestão de tempo em equipa, o projeto cumpriu os objetivos iniciais, tendo permitido o aprofundamento das competências técnicas e de trabalho colaborativo.

Conclui-se que a realização deste projeto proporcionou uma experiência prática completa e relevante para a formação dos estudantes, consolidando os conhecimentos adquiridos ao longo do curso e fomentando a capacidade de aplicar soluções tecnológicas criativas a contextos reais.

**Palavras-chave**: Unity; Blender; videojogos; C#; narrativa interativa; pixel art.

# Abstract (Inglês)

This project presents the development of a 2D video game with puzzle-solving and interactive storytelling components, carried out within the framework of the "Laboratório de Projeto" course of the Bachelor's Degree in Computer Engineering at Universidade Autónoma de Lisboa. Provisionally titled *Jogo Misterioso*, the game follows the narrative of a university student who wakes up after an academic celebration only to discover that a symbolic statue has been stolen from the campus. The gameplay involves exploring multiple scenarios, interacting with non-playable characters (NPCs), solving puzzles, and making decisions that shape one of several possible endings.

The project integrates a broad range of technical competencies developed throughout the degree program. These include 3D modeling and animation using Blender, programming in C# within the Unity engine, 2D pixel art design, and game state management using JSON files. The team also employed audio editing tools such as Audacity and BandLab, along with graphical platforms like Procreate and Pixilart, to enrich the game's sensory experience.

An iterative and incremental development methodology was adopted, with task division across several project phases and regular coordination meetings. The development cycle covered the narrative design, creation of game assets and environments, coding of game logic and interaction systems, and implementation of saving functionality.

Key deliverables include a functional prototype featuring multiple playable scenes, a dialogue system, inventory mechanics, decision-driven outcomes, and automated save/load processes. Despite challenges related to learning new tools and time management, the project successfully met its objectives and contributed significantly to the technical and collaborative growth of the team members.

The project stands as a comprehensive learning experience, bridging academic knowledge with practical application and fostering critical problem-solving skills within a real-world development context.

**Keywords**: Unity; Blender; videogames; C#; interactive storytelling; pixel art.

# Índice

Conteúdo

[1 Dedicatória 3](#_Toc202566065)

[2 Agradecimentos 3](#_Toc202566066)

[3 Resumo (Português) 6](#_Toc202566067)

[4 Abstract (Inglês) 7](#_Toc202566068)

[Índice 8](#_Toc202566069)

[1 Introdução 9](#_Toc202566070)

[2 Desenvolvimento do Jogo Misterioso 10](#_Toc202566071)

[2.1.2 Design Visual e Direção de Arte 17](#_Toc202566072)

[2.1.3 Implementação Técnica e Programação 21](#_Toc202566073)

[2.1.4 Componentes Sonoras e Multimédia 28](#_Toc202566074)

[2.1.5 Planeamento, Colaboração e Gestão de Projeto 31](#_Toc202566075)

[2.1.6 Testes, Validação e Otimização 34](#_Toc202566076)

[2.1.7 Principais Desafios e Estratégias de Superação 36](#_Toc202566077)

[3 Conclusões 38](#_Toc202566078)

[4 Propostas de Desenvolvimento Futuro 40](#_Toc202566079)

[4.1.1 Expansão Narrativa e Aprofundamento do Enredo 40](#_Toc202566080)

[4.1.2 Interface, Acessibilidade e Experiência do Jogador 41](#_Toc202566081)

[4.1.3 Novas Funcionalidades Técnicas e Expansão do Sistema 41](#_Toc202566082)

[4.1.4 Portabilidade, Escalabilidade e Distribuição 41](#_Toc202566083)

[4.1.5 Considerações Finais sobre o Desenvolvimento Futuro 42](#_Toc202566084)

[Outros Índices (se for o caso - analíticos, remissivos, onomásticos) 42](#_Toc202566085)

[Bibliografia (obrigatório) 43](#_Toc202566086)

# Introdução

O desenvolvimento de videojogos tem vindo a afirmar-se como uma das áreas mais relevantes e impactantes dentro da indústria tecnológica contemporânea. Para além da sua vertente de entretenimento, os videojogos são hoje reconhecidos como instrumentos de comunicação, expressão artística, educação e treino cognitivo, exigindo competências multidisciplinares que cruzam engenharia informática, artes visuais, narrativa interativa e gestão de projeto. Esta natureza híbrida coloca exigências particulares a quem se propõe desenvolver um jogo digital, obrigando à mobilização integrada de conhecimentos técnicos, criativos e organizacionais.

No âmbito da Licenciatura em Engenharia Informática da Universidade Autónoma de Lisboa (UAL), foi proposto aos estudantes a realização de um projeto prático aplicado, no contexto da unidade curricular de Laboratório de Projeto. O presente relatório reflete esse desafio, tendo como objeto a conceção, implementação e documentação integral de um videojogo original, intitulado *Jogo Misterioso*. Este projeto teve como principal finalidade a criação de uma experiência lúdica e interativa em 2D, sustentada por mecânicas de puzzle, ramificações narrativas e uma forte componente de storytelling contextualizado.

A ideia central da narrativa gira em torno de um estudante universitário que acorda desorientado após uma festa académica e se depara com o desaparecimento de uma estátua emblemática no campus. Este acontecimento, aparentemente banal, desencadeia uma sequência de acontecimentos misteriosos, com múltiplas pistas, interações e decisões morais, que conduzem o jogador por diferentes caminhos até desfechos variados. A narrativa não linear e o design de múltiplos finais procuraram não só aumentar a rejogabilidade, como também criar um envolvimento emocional com a história, incentivando a curiosidade, a experimentação e a reflexão sobre as consequências das escolhas feitas.

O desenvolvimento do jogo implicou a articulação de diversas áreas técnicas e conceptuais. Ao nível da programação, recorreu-se ao motor Unity, com código escrito em C# e estrutura modular baseada em componentes e eventos. Os dados narrativos foram organizados em ficheiros JSON, assegurando escalabilidade e reutilização. Do ponto de vista visual, foi adotado um estilo retro em pixel art, com elementos desenhados no Procreate, Pixilart e Pixieditor, integrados em tilesets personalizados e animados de forma coerente com o ambiente do jogo. A experiência do utilizador foi reforçada com o desenvolvimento de uma interface diegética, menus responsivos e um sistema de inventário funcional, apoiado por feedback visual e sonoro.

A equipa foi constituída por quatro elementos com perfis complementares, tendo sido definida uma estratégia de divisão de tarefas em função das áreas de maior aptidão técnica e interesse individual. Esta organização permitiu uma gestão eficiente do tempo, um maior foco na qualidade das entregas parciais e uma valorização do trabalho colaborativo. Foram adotadas práticas de gestão ágil, com recurso a ferramentas como Monday, GitHub, Microsoft Project e Discord, possibilitando a coordenação remota e a partilha contínua de progresso, obstáculos e decisões críticas. As reuniões semanais e a utilização de sprints mensais permitiram validar objetivos intermédios e ajustar os planos de trabalho à medida da evolução do projeto.

O processo de desenvolvimento foi concebido segundo uma lógica iterativa e incremental, com ciclos sucessivos de prototipagem, teste, feedback e refatoração. Esta abordagem foi essencial para garantir a estabilidade do sistema, a coerência entre componentes e a melhoria contínua da experiência de jogo. Os testes realizados abrangeram aspetos funcionais, ergonómicos, estéticos e narrativos, envolvendo utilizadores externos e sessões de validação em contexto real. As sugestões recolhidas permitiram ajustar mecânicas, corrigir inconsistências e otimizar o desempenho geral da aplicação.

O presente relatório tem como objetivo documentar todas as fases deste projeto, desde a conceção inicial até à versão jogável final, refletindo não apenas os resultados alcançados, mas também os processos, decisões, dificuldades e aprendizagens inerentes ao trabalho em equipa num contexto multidisciplinar. Para além da componente descritiva, pretende-se oferecer uma análise crítica da metodologia adotada, da viabilidade técnica das soluções implementadas e do potencial de evolução do jogo em projetos futuros.

A estrutura do documento segue uma lógica progressiva, acompanhando o ciclo de vida do projeto. Na introdução, é apresentado o enquadramento geral e os objetivos do trabalho. O segundo bloco aborda as decisões conceptuais e tecnológicas tomadas ao longo do desenvolvimento, dividido em subsecções temáticas que incluem a narrativa, o design visual, a programação, os componentes sonoros, a interface, a gestão de projeto, os testes e os desafios enfrentados. Seguem-se as conclusões gerais e propostas concretas para o desenvolvimento futuro. O relatório termina com a bibliografia consultada e os apêndices relevantes, que sustentam a fundamentação técnica e metodológica do projeto.

Este trabalho visa, assim, não apenas validar competências adquiridas ao longo da formação académica, mas também evidenciar a capacidade de aplicar esses conhecimentos num produto tangível, criativo e funcional. Mais do que um simples exercício técnico, o *Jogo Misterioso* constitui uma experiência de construção colaborativa, com valor formativo, artístico e potencial aplicabilidade futura no contexto do desenvolvimento independente de videojogos.

# Desenvolvimento do Jogo Misterioso

O presente capítulo detalha de forma abrangente o processo de desenvolvimento do *Jogo Misterioso*, descrevendo as etapas desde a conceção narrativa à implementação técnica do protótipo funcional. Este projeto, realizado pela equipa composta por Eric Rosário, Madalena Alves, Pedro Vicente e Tiago Casquinha, no âmbito da unidade curricular de Laboratório de Projeto da Licenciatura em Engenharia Informática da Universidade Autónoma de Lisboa, teve como objetivo não só a criação de um videojogo 2D com elementos de puzzle e narrativa interativa, mas também a integração prática dos conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do curso.

#### Conceção Narrativa e Design do Enredo

A conceção da narrativa e do design do enredo constituiu a base conceptual do desenvolvimento do *Jogo Misterioso*, sendo o ponto de partida para todas as decisões subsequentes relacionadas com o design de mecânicas, a estrutura dos níveis, a criação de personagens e a estética visual. Esta etapa foi planeada com o objetivo de proporcionar ao jogador uma experiência envolvente e emocionalmente significativa, ancorada numa história com profundidade, mistério e margem para a tomada de decisões significativas. A premissa do jogo parte de uma situação aparentemente banal — o despertar de um estudante universitário após uma festa académica — mas rapidamente mergulha o jogador numa narrativa enigmática, ao revelar que uma estátua emblemática do campus universitário desapareceu misteriosamente durante a noite. Esta ocorrência desencadeia uma série de eventos que colocam o protagonista no centro de uma investigação, sendo confrontado com pistas contraditórias, personagens ambíguas e locais cheios de segredos.

Desde o início, a equipa procurou construir uma narrativa que se afastasse dos modelos lineares tradicionais, apostando numa estrutura aberta e ramificada, capaz de refletir a liberdade de escolha do jogador e de responder dinamicamente às suas decisões. A inspiração para esta abordagem narrativa foi retirada de jogos contemporâneos que exploram conceitos como o "player agency", a não-linearidade e os finais múltiplos, procurando replicar essa sensação de controlo e personalização da experiência. Para tal, foram tidas em consideração várias técnicas de escrita interativa, modelos de fluxogramas narrativos e a utilização de sistemas de diálogo condicionais.

#### Estrutura Narrativa Não Linear e Ramificação de Caminhos

A narrativa foi construída com base num modelo de estrutura não linear, em que as decisões do jogador desempenham um papel determinante na evolução da história e nos eventos subsequentes. Este modelo contrasta com narrativas tradicionais em que a progressão dos acontecimentos está rigidamente definida à partida, sem espaço para variações ou desvios. No *Jogo Misterioso*, o jogador é confrontado com múltiplas opções de diálogo, caminhos alternativos e possibilidades de ação, que influenciam diretamente o enredo, os comportamentos dos NPCs e os cenários disponíveis. Esta ramificação exige um planeamento cuidadoso e uma lógica narrativa robusta para garantir coerência e continuidade, independentemente das combinações de escolhas feitas.

Foram criadas diversas linhas narrativas paralelas que, embora distintas, partilham uma base comum e convergem em momentos críticos da história. Estes pontos de convergência foram estrategicamente posicionados para evitar fragmentação narrativa e manter um fio condutor claro, ainda que flexível. A introdução de múltiplos finais — dependentes das ações, da moralidade do jogador e das relações estabelecidas com os NPCs — visa reforçar a rejogabilidade e dar significado às decisões tomadas, incentivando o jogador a explorar diferentes percursos narrativos.

#### Storyboards, Fluxogramas e Planeamento Narrativo

A fase de planeamento da narrativa contou com a elaboração de storyboards ilustrativos e fluxogramas detalhados. Os storyboards foram utilizados para representar visualmente as principais cenas do jogo, incluindo enquadramentos, ângulos de câmara, expressões das personagens e sequências de ação. Este recurso facilitou a comunicação entre os membros da equipa, assegurando que todos partilhavam uma visão comum da estrutura narrativa e do estilo visual.

Os fluxogramas, por sua vez, desempenharam um papel fundamental na organização lógica da história. Cada fluxo de decisão foi mapeado, contemplando tanto os caminhos principais como as ramificações alternativas. Estes diagramas permitiram antever consequências de decisões específicas, identificar loops narrativos e evitar incoerências. A utilização de fluxogramas revelou-se particularmente útil na fase de implementação, servindo de base para a programação das condições e das transições entre cenas no Unity.

#### Construção do Universo Ficcional e Ambientação

A narrativa desenvolvida para o *Jogo Misterioso* foi concebida com uma abordagem que ultrapassa a mera progressão sequencial de eventos. Em vez de uma estrutura linear ou meramente funcional, o enredo foi pensado como o eixo central de um universo ficcional coerente, com identidade própria, camadas interpretativas e uma lógica interna que confere credibilidade à experiência do jogador. Esta lógica narrativa estende-se não apenas às ações e diálogos, mas também ao design dos espaços, aos objetos interativos e ao simbolismo embutido nos cenários.

O ambiente principal onde decorre a ação é um campus universitário aparentemente comum, foi desenhado para refletir simultaneamente o quotidiano académico e uma dimensão de estranheza latente. Esta duplicidade de leitura procurou criar uma atmosfera de tensão narrativa constante, onde o familiar se cruza com o inesperado. Assim, espaços reconhecíveis como bibliotecas, salas de aula, corredores, anfiteatros e áreas de lazer foram representados com fidelidade visual à realidade académica, mas modificados subtilmente através de iluminação, sonoplastia, ausência de personagens, objetos fora do lugar ou elementos visuais dissonantes, de forma a insinuar que algo não está como deveria.

Para garantir que cada espaço do jogo fosse mais do que um simples cenário transitável, foi atribuído a cada ambiente um papel narrativo específico, mesmo quando esse papel se manifesta apenas através de pistas visuais ou simbólicas. A biblioteca, por exemplo, apresenta-se como um espaço de recolhimento, mas também como um local de descoberta indireta, onde livros abandonados e documentos espalhados revelam fragmentos de informação que o jogador pode reunir. Laboratórios com equipamentos avariados ou parcialmente funcionais, corredores mal iluminados, salas fechadas ou inacessíveis, tudo contribui para a construção de uma tensão ambiental que reforça o sentimento de que há uma história maior a ser desvendada.

A construção do *lore* ou seja, a mitologia interna do jogo foi uma preocupação constante durante o processo de escrita e desenvolvimento. Em vez de depender exclusivamente de diálogos expositivos, optou-se por uma abordagem ambiental e dispersa, onde o jogador é incentivado a ligar os pontos narrativos por si próprio. Para isso, foram introduzidos objetos interativos espalhados pelo mapa, como bilhetes, livros, documentos rasgados, painéis informativos, fotografias antigas ou notas esquecidas em secretárias. Cada um destes elementos contém pequenos fragmentos de história que, quando reunidos, ajudam a compor uma imagem mais completa dos acontecimentos anteriores ao início da ação principal do jogo.

Entre os elementos centrais desse *lore* encontra-se a estátua desaparecida ponto de partida da narrativa, cuja história remonta à fundação do campus fictício e está associada a eventos simbólicos, tradições estudantis e mitos urbanos partilhados entre personagens. Foram também criadas biografias breves e traços de personalidade para alguns NPCs estratégicos, de modo que as interações com eles refletissem coerência com o passado do universo do jogo. Embora essas informações nem sempre sejam explicitamente fornecidas ao jogador, estão embutidas nos diálogos e nas pistas ambientais, contribuindo para a densidade interpretativa da experiência.

Do ponto de vista técnico, a integração deste conteúdo narrativo oculto foi realizada de forma não invasiva, utilizando sistemas de interação simples, mas eficazes. Ao aproximar-se de certos objetos, o jogador pode desencadear mensagens contextuais, entradas de diário ou efeitos sonoros sugestivos. Estes elementos foram programados com base em triggers localizados, com verificação de colisão e condições lógicas (por exemplo, só aparecerem após certo evento). A dispersão estratégica dos objetos narrativos foi pensada para estimular a exploração e recompensar a atenção do jogador, promovendo um envolvimento gradual com a narrativa e oferecendo múltiplas camadas de compreensão.

Em termos estéticos, a direção artística acompanhou esta lógica de ambiguidade e sobreposição de sentidos. Cores mais saturadas nos espaços de socialização contrastam com paletas mais esbatidas ou monocromáticas em zonas abandonadas; texturas degradadas, sombras dinâmicas e ruídos ambientais foram utilizados para reforçar sensações de desconforto ou nostalgia. Todos estes elementos convergem para um objetivo comum: fazer com que o jogador sinta que está a descobrir uma história enterrada, presente não apenas nos diálogos, mas em cada detalhe do espaço.

Em suma, a narrativa do *Jogo Misterioso* foi desenhada como um ecossistema ficcional vivo, onde espaço, som, imagem e interação comunicam sentido. O campus não é apenas o cenário da ação: é, ele próprio, um personagem passivo, que testemunha os eventos e guarda os vestígios do passado. Esta abordagem à construção do mundo narrativo procurou transformar cada elemento do jogo numa oportunidade de aprofundar o enredo e tornar a experiência mais rica, envolvente e memorável.

#### Desenvolvimento de Personagens e NPCs

As personagens não jogáveis (NPCs) constituem um dos pilares fundamentais da estrutura narrativa do *Jogo Misterioso*, assumindo papéis centrais no desenvolvimento da história, na construção do universo ficcional e na mediação da relação entre o jogador e o enredo. Ao contrário de personagens decorativas ou meramente funcionais, os NPCs neste projeto foram desenhados como entidades com personalidade própria, objetivos definidos, relevância contextual e impacto direto nas decisões do jogador e no desfecho da narrativa.

Durante a fase de conceção do enredo, cada NPC foi tratado como um elemento narrativo autónomo, com uma identidade coerente, um posicionamento funcional na trama e uma ligação justificada ao mistério central do jogo, o desaparecimento da estátua emblemática do campus universitário. Para garantir consistência nas interações, foram criadas biografias resumidas para cada personagem, contendo dados como: nome, papel dentro do campus (ex: funcionário, colega, figura simbólica), traços de personalidade dominantes, grau de envolvimento com o mistério, e histórico pré-narrativo (o que aconteceu com essa personagem antes do início da ação jogável). Esta contextualização permitiu fundamentar os comportamentos, as motivações e os diálogos dos NPCs ao longo da experiência de jogo.

Em termos técnicos, a implementação das interações com NPCs foi realizada com base num sistema de árvores de diálogo dinâmicas, estruturadas a partir de blocos condicionais. Esta estrutura modular foi desenvolvida em C# com recurso a dicionários e listas encadeadas, permitindo mapear, de forma eficiente, os vários ramos de conversa possíveis, de acordo com as variáveis do estado do jogo. Cada diálogo está associado a uma ou mais condições lógicas por exemplo, a posse de um item, o número de interações anteriores com o mesmo NPC, a ordem em que certas áreas foram exploradas, ou a ativação de flags narrativas que determinam a exibição ou ocultação de determinadas opções de resposta.

Esta abordagem condicional conferiu grande flexibilidade ao sistema, permitindo que o mesmo NPC pudesse interagir de formas diferentes com o jogador, consoante o percurso feito até esse ponto. O conteúdo dos diálogos não é estático, mas reativo: pode mudar com o tempo, com o avanço da narrativa ou com ações específicas do jogador. Em alguns casos, NPCs que inicialmente parecem indiferentes podem revelar informações novas após certos eventos; noutros, reagem negativamente a escolhas feitas anteriormente, criando uma sensação de continuidade e consequência. Este tipo de design, próximo da lógica das narrativas emergentes, reforça o sentimento de agência por parte do jogador, contribuindo para a imersão e para a construção de uma história única em cada sessão de jogo.

Além da função narrativa, os NPCs foram pensados como mecanismos de regulação do ritmo do jogo e de mediação da dificuldade. Alguns atuam como fontes de pistas diretas, fornecendo informações que desbloqueiam novas áreas ou permitem resolver enigmas mais complexos. Outros funcionam como bloqueios temporários, exigindo que o jogador cumpra certos requisitos antes de permitir o avanço. Há também personagens com papéis mais ambíguos ou simbólicos, cuja função narrativa só se torna clara mais tarde, ou que remetem para camadas mais profundas do *lore* do jogo.

Do ponto de vista visual e de design de interação, os NPCs foram integrados nos cenários com coerência espacial, sendo colocados em ambientes que justificam a sua presença (ex: bibliotecários na biblioteca, alunos nos corredores, funcionários nos bastidores). Para cada personagem foram definidos sprites próprios, respeitando o estilo gráfico em pixel art adotado para o jogo. Embora nem todos apresentem expressões faciais diferenciadas ou animações complexas, procurou-se garantir uma identidade visual distinta, utilizando paletas de cor, silhuetas e padrões de movimento que os tornassem reconhecíveis e únicos dentro do universo do jogo.

A implementação das interações foi feita com base em triggers de proximidade e sistemas de colisão: ao aproximar-se de um NPC, o jogador ativa uma caixa de diálogo, podendo escolher entre diferentes opções ou simplesmente receber informações contextuais. Esta interação pode ser repetida ou evoluir com o tempo, consoante o número de vezes que o jogador fala com a mesma personagem ou os eventos ocorridos no mundo do jogo.

Finalmente, importa sublinhar que a conceção dos NPCs foi orientada por uma preocupação com a coerência narrativa e o equilíbrio entre profundidade e simplicidade. Dado o escopo do projeto e o número limitado de recursos, optou-se por priorizar personagens com maior relevância narrativa, desenvolvendo para estes sistemas de diálogo mais ricos e condicionais, enquanto outros, de função mais ambiental, foram mantidos com interações mínimas, mas contextualizadas.

Como ilustrado nas Figuras 2.1.2.1 e 2.1.2.2, o sistema de diálogos implementado permite que cada NPC interaja com o jogador de forma contextual, oferecendo experiências que variam em função das decisões tomadas e do estado atual do jogo. Esta lógica reforça a sensação de progressão narrativa orgânica e contribui decisivamente para a construção de um mundo interativo, responsivo e narrativamente denso.

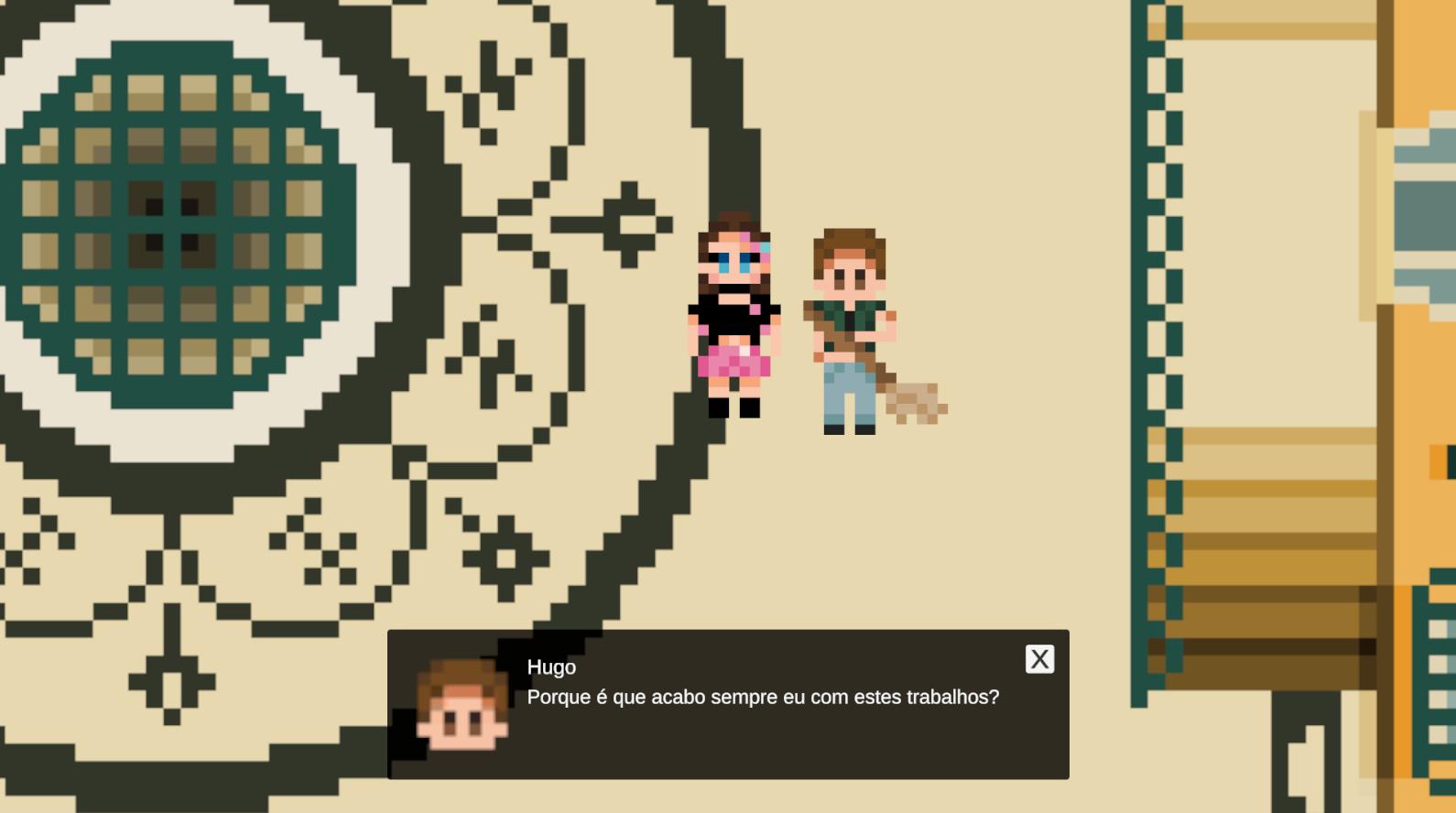


Figura 2.1.2‑1 Exemplo de diálogo com o personagem Hugo. Demonstra a implementação de diálogos dinâmicos, com retrato do NPC, nome próprio e fala contextual.

Uma imagem com captura de ecrã, píxel, Software de videojogos

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

Figura 2.1.2‑2 Diálogo com o personagem Irmão de Praxe. Representa a continuidade narrativa e variação no tom das interações.

#### Diálogos Interativos e Lógica Condicional

Uma das componentes tecnicamente mais exigentes e conceptualmente sofisticadas do desenvolvimento narrativo do *Jogo Misterioso* foi a construção de um sistema de diálogos interativos com personagens não jogáveis (NPCs), capaz de reagir em tempo real às ações e decisões do jogador ao longo da narrativa. Esta funcionalidade revelou-se crucial não apenas para garantir a fluidez da progressão narrativa, mas também para reforçar o realismo e a imersão do universo ficcional.

Desde as fases iniciais do planeamento do enredo, foi decidido que a interação com NPCs não se limitaria à exibição linear de blocos de texto pré-definidos. Em vez disso, o objetivo foi construir uma estrutura conversacional dinâmica e responsiva, onde as opções de diálogo, as reações dos personagens e os desdobramentos da história estivessem diretamente ligados ao estado atual do jogo, à sequência de ações do jogador e ao seu historial de escolhas. Esta abordagem exigiu a criação de uma arquitetura lógica baseada em árvores de decisão, articuladas com dicionários de dados em C# e suportadas por ficheiros externos em formato JSON.

O sistema foi implementado com recurso a uma estrutura modular, em que cada nó da árvore de diálogo representa um estado específico de interação entre o jogador e o NPC. Cada estado contém informações como: o identificador da fala, o texto a exibir, as opções de resposta possíveis, os efeitos associados (por exemplo, ativação de eventos ou alteração de variáveis) e as condições lógicas de acesso. A navegação entre os nós da árvore depende do cumprimento dessas condições, permitindo construir percursos conversacionais distintos e adaptados às escolhas prévias do utilizador.

A lógica condicional foi operacionalizada através de um sistema de "flags", ou variáveis booleanas, que registam eventos ou decisões relevantes ao longo da jogabilidade. Por exemplo, uma determinada opção de diálogo com um personagem só se torna visível se o jogador já tiver recolhido um objeto específico, visitado uma zona-chave do mapa, ou interagido com outro NPC num ponto anterior da narrativa. Estas flags são definidas e atualizadas ao longo do código em C#, sendo posteriormente lidas como pré-requisitos para o desbloqueio de conteúdos.

Para garantir a persistência do estado narrativo entre sessões de jogo — ou seja, permitir que o jogo “recorde” o progresso do jogador — foi utilizado um sistema de serialização e leitura de dados através de ficheiros JSON. Esta solução permitiu armazenar, de forma leve e estruturada, os dados relevantes associados à progressão narrativa, sem comprometer o desempenho do motor Unity. A utilização de JSON revelou-se particularmente eficaz na gestão de árvores de diálogo complexas, possibilitando separar a lógica de apresentação do conteúdo dos dados propriamente ditos e facilitando a manutenção do sistema ao longo do tempo.

Além do impacto técnico, o sistema de diálogos interativos desempenhou um papel fundamental na construção da identidade narrativa do jogo. Ao permitir que os personagens reagissem de forma coerente às escolhas do jogador, foi possível transmitir a sensação de que o mundo do jogo é responsivo e vivo — um espaço em que cada decisão tem consequências e onde os elementos narrativos não são meramente decorativos, mas parte integrante da experiência. Este nível de reatividade não só aumentou o grau de imersão, como incentivou os jogadores a explorar diferentes caminhos e finais, ampliando o valor de rejogabilidade do produto final.

Em suma, o desenvolvimento do sistema de diálogos interativos constituiu um dos maiores desafios técnicos e narrativos do projeto, exigindo uma integração cuidadosa entre estrutura de dados, lógica condicional, persistência de estado e apresentação visual. A sua implementação bem-sucedida demonstra a maturidade alcançada pela equipa na aplicação prática dos princípios de programação orientada a objetos, estruturação de dados e design centrado no utilizador.

#### Impacto da Narrativa na Experiência do Jogador

Desde os primeiros esboços conceptuais, a narrativa do *Jogo Misterioso* foi pensada não apenas como um suporte para a jogabilidade, mas como o centro da experiência interativa, assumindo um papel estruturante na relação entre jogador, enredo e mundo ficcional. O principal objetivo da equipa foi criar uma experiência emocionalmente envolvente e intelectualmente estimulante, capaz de ultrapassar os limites da mecânica funcional para se tornar um espaço de reflexão, escolha e consequência. Neste sentido, a narrativa foi concebida como um mecanismo de significação contínua, em que cada decisão tomada pelo jogador, por mais aparentemente trivial que pareça, tem implicações subtis, mas reais, na forma como o mundo reage, se transforma e o interpela.

A estrutura narrativa assenta numa lógica ramificada, com múltiplos pontos de decisão que influenciam o percurso do jogador e a perceção que este constrói das personagens, dos acontecimentos e do universo diegético. Foram planeados três finais distintos, cada um resultante de uma combinação específica de decisões tomadas ao longo da progressão narrativa. No entanto, em contraste com os modelos binários tradicionais, como por exemplo finais positivos ou negativos, as diferenças entre os desfechos não são explicitamente mecânicas nem moralmente polarizadas. As consequências das decisões são muitas vezes subtis, contextuais e emocionalmente ambíguas, refletindo a complexidade das escolhas humanas e a incerteza dos seus efeitos.

Este tipo de design narrativo baseia-se no conceito de agência narrativa emergente, segundo o qual o jogador não é apenas um agente executor de ações pré-definidas, mas um coautor da história, cuja experiência resulta da combinação entre ações, perceções e interpretações. Ao optar por uma abordagem indireta, sem julgamentos morais explícitos, sem sistemas de pontuação ou barras de karma, o jogo desafia o jogador a refletir sobre os significados das suas escolhas, o impacto das suas ações nas personagens e no ambiente, e a possibilidade de consequências invisíveis mas persistentes. Esta abordagem está em sintonia com as melhores práticas do design narrativo contemporâneo, adotadas por jogos reconhecidos pela sua profundidade emocional e pela sua capacidade de provocar introspeção.

Com o intuito de potenciar esse envolvimento emocional, a equipa procurou construir um universo narrativo coeso, povoado por personagens com motivações próprias, ambientes que comunicam mais do que servem de cenário, e uma progressão rítmica que respeita o tempo de descoberta do jogador. As personagens não jogáveis (NPCs) foram desenhadas com personalidades multifacetadas, cujas respostas variam em função do historial de interações e do estado narrativo global. As suas falas, atitudes e até presenças físicas em determinadas zonas do mapa funcionam como espelhos indiretos das escolhas do jogador, contribuindo para uma perceção de mundo dinâmico e sensível às ações realizadas.

A ambientação, por sua vez, foi cuidadosamente construída para reforçar este tipo de leitura narrativa implícita. Espaços aparentemente neutros, como corredores vazios, salas abandonadas ou bibliotecas silenciosas, revelam pistas visuais, elementos simbólicos e pequenas anomalias que comunicam tensões, histórias paralelas ou memórias não contadas. O uso de documentos, bilhetes, mensagens escondidas e objetos esquecidos nos espaços serve como mecanismo de transmissão indireta do universo ficcional, aprofundando o enredo e desafiando o jogador a reconstruir, por iniciativa própria, a história que antecede os acontecimentos principais.

A estratégia de envolvimento emocional não se limita ao conteúdo da história, mas estende-se à forma como o jogo comunica com o jogador a nível sonoro, visual e interativo. A ausência de indicadores explícitos de decisão moral, a ambiguidade de certas consequências e a não linearidade da progressão contribuem para uma experiência subjetiva, pessoal e introspectiva. Em vez de indicar ao jogador um caminho certo ou errado, o jogo convida à dúvida, à hesitação e à curiosidade, transformando a experiência num espaço simbólico de descoberta e autoexploração.

A equipa assumiu, desde o início, que um jogo com narrativa forte não depende apenas do conteúdo escrito, mas da forma como esse conteúdo é vivido, sentido e reconstruído pelo jogador ao longo da sua experiência. Por este motivo, foram evitados momentos de exposição excessiva ou explicações redundantes, optando-se por uma lógica de construção narrativa ambiental, onde a história se descobre progressivamente, a partir de fragmentos visuais, diálogos subtis e pistas não lineares. Este modelo permite múltiplas leituras, diferentes interpretações e experiências diversas entre jogadores, mesmo quando o conteúdo base permanece idêntico.

Ao apostar numa narrativa ramificada, no desenvolvimento de personagens complexas e numa ambientação rica em detalhe simbólico e contextual, o projeto procurou criar um universo vivo e coerente, que recompensa a atenção ao pormenor, a exploração minuciosa e a reflexão pessoal. Esta visão integrada da narrativa como eixo da experiência lúdica revela uma compreensão sólida da importância da história nos jogos digitais contemporâneos, não como um suplemento à jogabilidade, mas como uma componente central, estruturante e transformadora.

### Design Visual e Direção de Arte

O design visual e a direção de arte do *Jogo Misterioso* constituíram um dos pilares centrais na construção da identidade estética do projeto, funcionando como uma ponte entre o universo narrativo e a experiência sensorial do jogador. Desde as fases iniciais de conceção, ficou definido que a componente visual não teria uma função meramente ilustrativa ou decorativa, mas sim um papel ativo na imersão, leitura emocional e expressão simbólica do jogo. O aspeto gráfico foi desenvolvido de forma a refletir a tonalidade ambígua e misteriosa da narrativa, respeitando simultaneamente as limitações técnicas do projeto e as competências disponíveis na equipa.

O estilo artístico escolhido foi o da pixel art de inspiração 8-bit, uma decisão que partiu de múltiplas motivações, tanto práticas como conceptuais. Do ponto de vista funcional, este estilo é particularmente adequado para equipas pequenas, uma vez que permite uma maior economia de tempo e recursos em comparação com abordagens baseadas em ilustração digital de alta resolução ou modelação 3D. Permite também uma produção mais modular, facilitando a criação de tilesets reutilizáveis, sprites com animações por quadros e layers de elementos visuais organizados por funções (fundo, objetos interativos, HUD, etc.).

Contudo, mais do que uma escolha pragmática, a adoção da estética 8-bit foi também uma decisão estilística e simbólica. Este tipo de representação gráfica evoca diretamente a linguagem visual dos videojogos clássicos, despertando no jogador associações nostálgicas e permitindo o enquadramento da experiência numa tradição estética consolidada. Ao mesmo tempo, a utilização contemporânea da pixel art remete para uma tendência no design indie, que valoriza o minimalismo expressivo, a clareza formal e a expressividade simbólica de formas simplificadas. Neste contexto, a equipa procurou criar uma direção de arte que fosse simultaneamente retro e moderna, simples na execução mas rica em significado e coerência.

A criação dos elementos visuais foi realizada através de um processo iterativo que envolveu desenho conceptual, prototipagem digital e implementação prática no motor Unity. Foram utilizadas ferramentas específicas de ilustração e animação digital adaptadas à criação de pixel art, como o Procreate (na fase de esboço e criação inicial), o Pixilart e o Pixieditor (nas fases de finalização e exportação de sprites). A escolha destas plataformas prendeu-se com a sua capacidade de gerir quadros de animação, aplicar grelhas de precisão por pixel e suportar transparência de camadas, características essenciais para uma produção gráfica eficiente e consistente.

Cada elemento visual foi planeado de forma a integrar-se harmoniosamente no universo narrativo. Os cenários foram desenhados com base numa lógica modular, permitindo a reutilização de blocos visuais em diferentes combinações, sem comprometer a diversidade e riqueza dos ambientes. Foram criados tilesets específicos para zonas como bibliotecas, salas de aula, corredores, jardins e áreas comuns do campus, tendo em conta não só a funcionalidade espacial, mas também o valor simbólico de cada espaço no arco narrativo. Para os personagens, foram desenvolvidos sprites com múltiplas poses e variações, de forma a permitir animações básicas de movimento, reações e interações com objetos.

A paleta cromática foi selecionada com o objetivo de reforçar a atmosfera narrativa de cada ambiente. Tons mais claros e saturados foram utilizados em zonas associadas à normalidade e ao quotidiano académico, como corredores bem iluminados e espaços abertos, enquanto tonalidades mais escuras, desaturadas ou contrastadas foram aplicadas em ambientes carregados de tensão, como laboratórios abandonados, salas bloqueadas ou zonas afetadas pelo mistério da estátua desaparecida. Esta diferenciação cromática contribui para uma leitura visual intuitiva dos espaços e reforça o subtexto emocional da narrativa, conduzindo o jogador mesmo sem explicitação textual.

Para garantir a coerência estética ao longo de todo o jogo, foram definidos princípios orientadores de direção de arte, incluindo consistência nas proporções dos sprites, número limitado de cores por elemento, alinhamento de estilo entre objetos de cenário e personagens, e organização das camadas de profundidade. A comunicação contínua entre os membros da equipa responsáveis pela arte e pela programação foi essencial para que os elementos visuais fossem compatíveis com a lógica de colisões, interações e scripts programados no motor Unity.

A direção de arte foi também informada por um trabalho prévio de pesquisa de referências, análise de jogos independentes com estilos semelhantes e estudos sobre a expressividade gráfica da pixel art. Foram analisados títulos como *Undertale*, *Celeste*, *Eastward* e *To the Moon*, entre outros, procurando entender como o uso de elementos visuais simplificados pode transmitir emoções, criar atmosferas complexas e sustentar narrativas densas com recursos visuais mínimos. Esta análise comparativa permitiu definir limites técnicos realistas e, ao mesmo tempo, identificar oportunidades criativas no aproveitamento das restrições visuais.

Em conclusão, o design visual do *Jogo Misterioso* resultou da combinação entre intenção estética, planeamento técnico e alinhamento narrativo. A escolha pela pixel art como linguagem visual foi mais do que uma solução funcional: foi uma afirmação estilística que confere ao projeto uma identidade própria, acessível e evocativa. A coerência entre os espaços, os personagens e os objetos visuais, aliada à sua integração fluida com a narrativa e as mecânicas de jogo, reforça a imersão do jogador e a expressividade simbólica do universo representado. Assim, a direção de arte não se limitou a ilustrar o jogo, mas ajudou a construir a sua linguagem e a dar corpo à sua história.

#### Escolhas Estéticas e Fundamentação Artística

A componente estética do *Jogo Misterioso* foi desenvolvida com intencionalidade e planeamento, tendo como principal objetivo a construção de uma atmosfera visual que equilibrasse, de forma harmoniosa, dois universos sensoriais aparentemente opostos: o mistério e a leveza. A equipa procurou, desde o início, criar um estilo artístico capaz de sustentar a ambiguidade narrativa do jogo, reforçando simultaneamente o caráter acessível e envolvente da experiência. Esta dupla intenção manifestou-se em diversas decisões de design, que incidiram sobre a escolha da paleta cromática, a composição dos cenários, o estilo dos sprites e a utilização estratégica da expressividade visual das personagens.

A definição da paleta de cores constituiu um dos elementos estruturantes desta construção estética. Em vez de recorrer a tons arbitrários ou puramente decorativos, a seleção cromática seguiu princípios técnicos e psicológicos com base na literatura especializada em design emocional e psicologia da cor. Foram aplicadas combinações cromáticas específicas para induzir, de forma subtil, diferentes estados emocionais no jogador, em consonância com o tom narrativo de cada ambiente. Zonas associadas à segurança, familiaridade e tranquilidade, como áreas comuns do campus, salas de aula acessíveis ou corredores iluminados, foram desenhadas com recurso a tons quentes, como castanhos suaves, ocres, alaranjados e verdes pastel. Estas cores contribuem para criar um sentimento de acolhimento e estabilidade, associando-se simbolicamente a lugares de transição ou de descanso.

Por contraste, espaços relacionados com o desconhecido, a tensão narrativa ou a progressão do mistério central, como laboratórios abandonados, caves, corredores escuros ou zonas bloqueadas, foram construídos com base em paletas frias, desaturadas e de baixo contraste, recorrendo a azuis profundos, cinzentos metálicos, tons violáceos ou pretos com variações subtis. Esta opção cromática não só reforça a ambiguidade dos espaços como introduz um efeito psicológico de distanciamento e alerta, incentivando o jogador a explorar com cautela e atenção. A gestão destas transições cromáticas foi feita com rigor, de modo a não comprometer a harmonia visual do conjunto e a manter uma coerência estética entre os diferentes momentos da narrativa.

A atmosfera visual do jogo foi, portanto, construída com o apoio de princípios de construção narrativa ambiental, nos quais os elementos visuais não funcionam apenas como cenografia, mas também como portadores de significado simbólico. A cor, neste contexto, transforma-se num canal de comunicação não verbal, capaz de transmitir emoções, antecipar eventos, sugerir perigos ou acalmar tensões, muitas vezes sem necessidade de apoio textual ou sonoro. Esta abordagem está em consonância com práticas contemporâneas de design centrado no jogador, que privilegiam a intuição, a leitura visual e a imersão ambiental como formas de envolvimento profundo.

Em termos de referências artísticas, a direção de arte do projeto inspirou-se fortemente em obras reconhecidas no panorama independente de videojogos, nomeadamente *Undertale*, *Celeste* e *Eastward*. Estes títulos partilham entre si uma estética de baixa resolução altamente expressiva, em que a simplicidade formal é compensada por uma enorme densidade emocional e narrativa. Da observação e análise destes jogos, a equipa extraiu vários princípios aplicáveis ao desenvolvimento do *Jogo Misterioso*, como a utilização de sprites minimalistas com expressões marcadas, o contraste entre ambientes acolhedores e espaços opressivos, e o recurso a códigos visuais consistentes que facilitam a leitura das zonas interativas, dos elementos perigosos e dos objetivos narrativos.

A decisão de utilizar sprites bidimensionais foi igualmente sustentada por critérios técnicos e criativos. Em termos de produção, a arte 2D permitiu reduzir a complexidade do pipeline gráfico, evitando a necessidade de modelação, rigging e animação em três dimensões, o que implicaria um investimento de tempo e competências não disponíveis na totalidade dentro da equipa. Por outro lado, o estilo visual 2D possibilita um maior controlo sobre a expressividade dos personagens, uma vez que cada frame pode ser desenhado à mão, permitindo ajustes finos de expressão facial, postura, gestos e transições visuais entre estados emocionais.

A simplicidade formal dos sprites não comprometeu a profundidade da representação. Pelo contrário, foi precisamente essa simplicidade que abriu espaço para a estilização, a identificação simbólica e a construção de uma linguagem visual própria. As personagens foram desenhadas com traços simples mas reconhecíveis, utilizando contornos bem definidos, paletas de cor distintas e elementos de indumentária que facilitam a sua associação a papéis narrativos, tais como estudantes, funcionários, figuras de autoridade ou entidades misteriosas. A organização dos ambientes seguiu uma lógica clara e funcional, com zonas delimitadas por blocos visuais consistentes, o que facilitou a navegação, a orientação espacial e a compreensão intuitiva das possibilidades de interação.

No seu conjunto, a estética visual do *Jogo Misterioso* cumpre múltiplas funções. Comunica o tom emocional da narrativa, facilita a leitura do espaço lúdico, reforça a identidade das personagens e contribui para a imersão no universo criado. A direção de arte foi, assim, uma componente transversal a todo o desenvolvimento, implicando um diálogo constante entre os elementos visuais, a estrutura narrativa e a experiência do jogador. Esta abordagem integrada permitiu construir uma identidade visual coesa, expressiva e tecnicamente viável, sem comprometer a ambição artística do projeto.

#### Ferramentas Utilizadas no Processo de Produção Gráfica

A construção dos elementos visuais do *Jogo Misterioso* implicou o recurso a um conjunto diversificado de ferramentas digitais especializadas, selecionadas em função da sua adaptabilidade à produção artística em pixel art, da compatibilidade com os fluxos de trabalho adotados e da facilidade de integração com o motor Unity. O objetivo fundamental passou por garantir uma linha visual coerente, tecnicamente viável e artisticamente expressiva, que permitisse materializar o universo narrativo delineado pela equipa de desenvolvimento.

Durante as fases iniciais do processo criativo, a ferramenta principal utilizada para esboço conceptual e desenvolvimento das ideias visuais foi o Procreate, uma aplicação de ilustração digital amplamente reconhecida pela sua interface intuitiva, responsividade em tempo real e capacidade de resposta ao toque sensível de pressão em tablets gráficos. Esta plataforma foi essencial para a criação dos primeiros desenhos base de personagens, ambientes e objetos interativos, permitindo prototipar rapidamente diferentes soluções visuais antes do compromisso com a sua digitalização definitiva. O Procreate revelou-se especialmente útil na fase de brainstorming artístico, possibilitando iterações rápidas e registos visuais fluidos que capturaram a identidade estética do projeto.

Concluída a fase de esboço, o processo de refinamento e digitalização dos sprites foi transferido para ferramentas mais adequadas à produção de arte em pixel, nomeadamente o Pixilart e o Pixieditor. Ambas as plataformas oferecem funcionalidades específicas para o trabalho com grelhas por pixel, gestão de quadros de animação (frames), camadas com suporte de transparência e exportação otimizada para uso em motores de jogo. A utilização combinada destas duas ferramentas permitiu criar sprites de personagens com múltiplas poses, expressões e variações situacionais, garantindo simultaneamente consistência estilística e otimização de recursos gráficos.

A criação dos personagens seguiu um modelo de trabalho modular, em que cada figura foi segmentada em partes reutilizáveis, como tronco, membros, expressões faciais e adereços. Esta estratégia facilitou a produção de animações simples, como andar, falar ou interagir com objetos, sem necessidade de redesenhar continuamente os sprites do zero. Um cuidado especial foi dedicado ao protagonista e às personagens narrativamente centrais, assegurando que o seu aspeto visual transmitisse os traços de personalidade definidos nas biografias narrativas e fosse facilmente reconhecível pelo jogador ao longo da experiência.

Paralelamente, foram produzidos tilesets personalizados para representar os diferentes espaços do campus onde decorre a ação. Cada tileset foi construído com base numa grelha regular e desenhado com atenção à coerência cromática, à modularidade e à repetição controlada. Foram criados conjuntos específicos para espaços como salas de aula, corredores, bibliotecas, jardins e zonas de transição, cada um com variantes visuais adaptadas ao momento narrativo da sua utilização. Por exemplo, um mesmo corredor poderá surgir iluminado e acolhedor numa fase inicial do jogo, e mais escuro, degradado ou vazio numa fase posterior, em coerência com o progresso da narrativa e o tom emocional pretendido. Esta atenção à variação visual contextualizou cada espaço enquanto entidade narrativa, para além da sua função espacial.

Após a produção dos elementos gráficos, procedeu-se à sua implementação no motor Unity, utilizando uma lógica de composição hierárquica e modular. Cada sala ou ambiente foi construído como uma cena independente, composta por múltiplos objetos visuais organizados segundo uma hierarquia de game objects. Esta organização facilitou a reutilização de componentes, a aplicação de scripts de interatividade e a integração de colisores e triggers narrativos. A composição dos cenários foi feita com base em sistemas de layers visuais, permitindo distinguir entre fundo, elementos de colisão, objetos interativos e interface do utilizador. Esta separação técnica permitiu manter a clareza visual e a integridade funcional dos espaços, assegurando que cada sala do jogo pudesse ser modificada ou expandida com facilidade ao longo do desenvolvimento.

A integração final dos elementos visuais no Unity implicou ainda a criação de prefabs para personagens, objetos interativos e componentes de cenário recorrentes. Esta estratégia aumentou a eficiência na montagem dos espaços, facilitou a aplicação de comportamentos pré-definidos e contribuiu para a padronização da estética visual do projeto. A implementação seguiu princípios de reutilização de recursos, encapsulamento funcional e modularidade, contribuindo para a escalabilidade do jogo e a manutenção do código-fonte de forma organizada.

Como ilustrado na Figura 2.1.2-3, a estrutura visual da Sala 62 exemplifica o resultado deste processo integrado. Trata-se de uma das primeiras áreas jogáveis desenvolvidas, onde se observa a aplicação dos tilesets personalizados, a disposição lógica dos elementos visuais e a inserção funcional de NPCs, objetos interativos e pontos de transição narrativa. Este ambiente demonstra a eficácia do pipeline gráfico adotado, bem como a coerência entre direção de arte, produção visual e implementação técnica.

Uma imagem com captura de ecrã, Software de multimédia, Software gráfico, software

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

Figura 2.1.2‑3 Estrutura visual da Sala 62 no Unity. Representa a composição modular da cena com os elementos interativos e decorativos organizados hierarquicamente.

#### Coerência Visual e Consistência Gráfica

Ao longo de todas as fases do desenvolvimento visual do *Jogo Misterioso*, foi atribuída particular relevância à construção de uma linguagem gráfica unificada, que assegurasse a coesão estética entre todos os elementos visuais do projeto. Esta preocupação não foi encarada apenas como um elemento decorativo, mas como uma exigência funcional e expressiva com impacto direto na experiência do utilizador, na legibilidade do mundo ficcional e na perceção global de qualidade do produto final.

A diversidade dos elementos gráficos presentes no jogo — que inclui personagens jogáveis e não jogáveis, objetos interativos, componentes de cenário, interfaces de utilizador e efeitos visuais — exigiu a definição de um conjunto de critérios normativos que orientassem a produção artística. Com esse propósito, foram estabelecidos padrões gráficos claros desde os estágios iniciais de design, abrangendo dimensões técnicas como a resolução base dos sprites, a grelha de construção modular (definida por pixel), a proporção entre corpo e cabeça nos personagens, os eixos de simetria vertical e horizontal, e os limites máximos para margens internas e externas em relação aos elementos do cenário.

Estes critérios foram definidos com o objetivo de garantir que cada novo elemento visual, independentemente do seu autor ou momento de produção, pudesse integrar-se harmoniosamente no universo já construído, sem criar ruturas visuais ou incoerências estilísticas. Por exemplo, os NPCs foram desenhados com base em silhuetas compatíveis entre si, respeitando uma altura média predefinida e uma largura proporcional ao tamanho do tile base. Elementos decorativos como secretárias, cadeiras, candeeiros ou estantes foram desenhados com espessuras de linha idênticas e aplicação de sombreados a partir da mesma fonte de luz imaginária, de modo a reforçar a perceção de unidade espacial.

A coerência estética resultante desta padronização revelou-se fundamental para a credibilidade do universo representado. A ausência de descontinuidades visuais entre os diferentes componentes gráficos contribui para a imersão do jogador, reduzindo o ruído visual e facilitando a leitura intuitiva do espaço interativo. Pelo contrário, a presença de estilos heterogéneos, proporções desajustadas ou contrastes de qualidade entre elementos poderia induzir uma perceção de amadorismo ou desorganização, prejudicando a experiência global e distraindo o jogador da narrativa e da mecânica principal.

Para institucionalizar esta consistência e apoiar a colaboração entre os membros da equipa, foi criado um documento interno de guidelines visuais, concebido como uma norma orientadora para todos os intervenientes na produção artística. Este documento incluiu não apenas especificações técnicas (ex: resoluções de exportação, margens mínimas e máximas, número de cores por sprite), mas também princípios de composição visual, exemplos positivos e negativos, paletas de cor predefinidas, estilos de sombreado, regras de espelhamento e critérios para transições visuais entre tiles adjacentes.

Estas guidelines foram partilhadas ativamente entre os elementos da equipa durante todo o processo de produção, sendo revistas e ajustadas consoante novas necessidades gráficas iam surgindo. A sua existência permitiu descentralizar a produção de sprites e objetos, assegurando que diferentes membros pudessem trabalhar de forma autónoma, mas alinhada com a estética geral do projeto. Para além disso, as normas gráficas funcionaram como ponto de referência em momentos de dúvida ou em situações de conflito visual, permitindo resolver questões com base em critérios objetivos e consensualizados.

A aplicação sistemática destas regras não implicou rigidez criativa, mas sim um enquadramento produtivo que favoreceu a criatividade orientada e a expressividade dentro de parâmetros bem definidos. Os artistas tiveram liberdade para desenvolver estilos próprios dentro das margens estabelecidas, o que permitiu introduzir variedade sem sacrificar a consistência. Esta lógica de liberdade condicionada é amplamente utilizada em projetos de design de larga escala e encontra paralelismo nas práticas industriais de design de interfaces e jogos comerciais.

Finalmente, importa referir que esta preocupação com a normatização visual foi também extensível à interface de utilizador e aos menus do jogo, que foram desenhados com base nas mesmas grelhas, paletas e margens definidas para os restantes elementos. Esta continuidade gráfica entre jogo e interface contribuiu para a perceção de produto acabado e profissional, reduzindo dissonâncias entre a estética lúdica e os elementos de controlo ou navegação.

Em síntese, a criação de uma identidade visual coerente foi sustentada por um conjunto de decisões conscientes de normatização técnica e estilística, ancoradas em princípios de design gráfico e produção colaborativa. A existência de guidelines internas, partilhadas e aplicadas ao longo de todo o ciclo de produção, foi um fator determinante para a qualidade visual do *Jogo Misterioso*, permitindo conciliar consistência formal, viabilidade técnica e expressividade artística num projeto coeso e esteticamente sólido.

#### Integração Visual com a Narrativa e o Som

No desenvolvimento do *Jogo Misterioso*, o design visual não foi tratado como uma camada isolada da experiência de jogo, mas sim como um elemento fundamental e interdependente da narrativa interativa e da paisagem sonora. A equipa procurou assegurar que a direção de arte, os ambientes visuais e os efeitos de transição estivessem intrinsecamente ligados ao enredo, funcionando como extensões visuais da progressão dramática, da emoção narrativa e das mudanças de tom ao longo da experiência. Esta abordagem integrada permitiu construir uma linguagem multimodal coerente, onde imagem, história e som operam em conjunto para criar uma experiência envolvente e simbólica.

Cada ambiente foi desenhado com o propósito de comunicar não apenas localização geográfica dentro do mundo do jogo, mas também o estado emocional associado ao momento narrativo que representa. Assim, a escolha das cores, das texturas, da iluminação e da composição espacial foi orientada por critérios dramatúrgicos. Por exemplo, espaços mais fechados, escuros e visualmente degradados foram utilizados em momentos de tensão ou de incerteza narrativa, sugerindo sensações de isolamento, insegurança ou deterioração. Estas áreas foram construídas com paletas frias e contrastes baixos, reforçando visualmente o desconforto ou o mistério associado ao evento em curso.

Por outro lado, ambientes amplos, bem iluminados e compostos com maior clareza visual foram posicionados em momentos narrativos de revelação, de transição positiva ou de resolução temporária. Estas zonas de respiro emocional surgem estrategicamente após momentos de desafio ou conflito, oferecendo ao jogador não apenas uma pausa mecânica, mas também uma leitura visual que indica progresso, segurança ou equilíbrio. A estética luminosa, as cores quentes e a organização espacial mais fluida destas áreas funcionam como marcadores simbólicos de alívio ou conquista.

Esta articulação entre espaço e narrativa foi particularmente evidente na forma como se pensaram os ambientes de transição, ou seja, os espaços intermédios que ligam zonas principais do jogo. Estes locais não funcionam apenas como ligações utilitárias entre mapas, mas foram desenhados com uma intenção semiótica clara. Um exemplo paradigmático é o percurso entre o pátio exterior e a escadaria interior do edifício central, representado nas Figuras 2.1.2.4 e 2.1.2.5. Este trajeto simboliza, visualmente, um momento de passagem narrativa, evocando a ideia de deslocação entre dois estados emocionais ou cognitivos do jogador. A mudança de ambiente funciona como metáfora do avanço na descoberta, reforçando a perceção de progressão.

Para acentuar a transição entre estes espaços, foram implementadas técnicas visuais como alterações na paleta cromática, transições de iluminação e mudanças no layout espacial. Adicionalmente, a equipa recorreu a efeitos visuais implementados no motor Unity, como *fade-in*, *fade-out* e deslocamentos da câmara, que contribuem para a fluidez na transição entre zonas. Estas técnicas, mesmo sem recurso a diálogos ou eventos explícitos, comunicam ao jogador que algo se alterou — quer no espaço físico do jogo, quer no percurso narrativo — e reforçam a coesão entre diferentes partes do ambiente jogável.

Apesar de o percurso entre o pátio e a escadaria não estar associado a um evento narrativo com diálogo ou ativação de NPCs, a sua função simbólica é reforçada por elementos de composição visual e ritmo espacial. O pátio, enquanto espaço aberto e iluminado, representa uma zona de familiaridade e liberdade. A escadaria interior, por sua vez, introduz um espaço vertical, mais fechado e austero, associado ao desconhecido e à antecipação. O simples ato de passar de um ambiente para o outro induz, no jogador, uma sensação de transição emocional que está alinhada com o desenvolvimento da história, mesmo que não seja verbalizada ou explicitada através de texto.

A interligação entre os elementos visuais e a paisagem sonora do jogo também contribuiu para reforçar estas passagens narrativas. Embora o foco desta secção incida sobre o design visual, é relevante referir que certas transições espaciais foram acompanhadas por alterações subtis na música ambiente, no ritmo dos efeitos sonoros e na intensidade dos sons de fundo. A música foi reduzida ou alterada nas zonas de tensão, enquanto se tornou mais melódica ou ritmicamente estável em áreas de descanso ou progresso. Esta combinação entre estímulo visual e auditivo intensificou a perceção de passagem, enfatizando a ligação emocional entre o espaço e o enredo.

Em suma, o design visual do *Jogo Misterioso* foi pensado como uma ferramenta narrativa em si mesma. Os ambientes não se limitam a acolher a ação, mas comunicam diretamente com o jogador através da forma, da cor, da luz e do ritmo de transição. A utilização estratégica de espaços transicionais, como o percurso entre o pátio exterior e a escadaria interior, demonstra a maturidade da abordagem artística do projeto e a sua capacidade de integrar forma e conteúdo. Esta sinergia entre estética, narrativa e som contribui decisivamente para a imersão e para a coesão da experiência interativa, aproximando o jogo de uma linguagem simbólica e emocionalmente ressonante.

**Figura 2.1.2‑4** – Representação visual do espaço exterior



Figura 2.1.2‑4 – Representação visual do espaço exterior onde a personagem principal desperta. Este ambiente funciona como ponto de partida simbólico da narrativa e insere-se no estilo visual pixelizado intencionalmente adotado.

Após a sequência no espaço exterior, o jogador acede ao interior do edifício através de uma escadaria ampla, visualmente distinta. Esta transição espacial marca o início de ambientes narrativamente mais densos e fechados, simbolizando a passagem do mundo exterior, mais livre e simbólico, para o interior institucional da narrativa académica.

Figura 2.1.2‑5– Transição para o interior

Uma imagem com desenho, captura de ecrã, design, ilustração

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

Figura 2.1.2‑5 Transição para o interior do edifício. A escadaria central representa o ponto de entrada para zonas de maior densidade narrativa, servindo como elemento de ligação visual e simbólica entre espaços distintos do jogo

.

Além disso, houve um esforço consciente em sincronizar os elementos gráficos com a banda sonora e os efeitos sonoros, criando sequências em que a luz, o som e o movimento trabalham em conjunto para amplificar o impacto emocional da cena. Esta integração entre imagem e som contribuiu para o reforço da atmosfera e para a criação de momentos memoráveis e cinematográficos dentro da experiência de jogo.

#### Limitações Técnicas e Estratégias de Contorno

Durante o desenvolvimento visual do *Jogo Misterioso*, a equipa confrontou-se com um conjunto de limitações técnicas, operacionais e temporais que exigiram uma abordagem realista e estratégica na execução da direção artística. Apesar da ambição estética que norteou a conceção do universo gráfico, tornou-se evidente, desde fases precoces do projeto, que a concretização de determinadas ideias visuais teria de ser ajustada às condições concretas da produção, incluindo o tempo disponível, o número de elementos com competência na área artística e a capacidade de integração eficiente no motor de jogo Unity.

A criação manual de todos os sprites e elementos gráficos revelou-se particularmente exigente do ponto de vista do esforço humano. A ausência de uma equipa dedicada exclusivamente ao design visual implicou que o desenvolvimento gráfico tivesse de ser repartido entre os membros da equipa, que acumulavam, na maioria dos casos, responsabilidades em múltiplas áreas, incluindo programação, narrativa, implementação técnica e gestão de projeto. Esta realidade tornou inviável a produção de sprites únicos e exclusivos para cada instância de objeto ou personagem, como poderia ocorrer num projeto de maior escala com maior segmentação de funções.

Face a este cenário, foi necessário adotar estratégias de otimização visual que permitissem manter a qualidade estética do jogo sem comprometer o seu progresso técnico. Uma das soluções centrais passou pela reutilização criativa de assets gráficos, ajustando elementos previamente desenhados para novos contextos. Por exemplo, determinados objetos decorativos, como secretárias, cadeiras, estantes ou janelas, foram adaptados com pequenas alterações de paleta, orientação ou iluminação para serem utilizados em diferentes zonas do mapa. Este tipo de reutilização seletiva permitiu maximizar o retorno do trabalho gráfico já realizado e preservar a consistência estética entre áreas distintas.

Além disso, a equipa recorreu à técnica de animação por interpolação entre quadros, reduzindo o número de frames necessários por movimento e permitindo transições visuais suaves com menos carga gráfica. Esta estratégia, utilizada frequentemente em pixel art, envolve a alternância entre quadros-chave e quadros intermédios estáticos, de modo a simular fluidez com um número limitado de imagens. Embora esta técnica implique uma simplificação da cinemática das animações, revelou-se altamente eficaz na produção de movimentos credíveis e expressivos, especialmente em interações básicas como andar, falar ou acenar.

Outra medida implementada foi a construção de ambientes modulares com recurso a tilesets segmentados, permitindo a composição de cenários complexos a partir de blocos visuais repetíveis. Estes tilesets foram desenhados de forma a garantir transições suaves entre módulos e a permitir combinações múltiplas que criassem diversidade espacial sem exigir a criação de dezenas de elementos únicos. Esta abordagem modular, para além de economizar tempo e recursos, proporcionou vantagens em termos de manutenção e escalabilidade, dado que as alterações visuais podiam ser aplicadas de forma sistémica, sem a necessidade de revisão manual de cada zona.

Apesar das restrições enfrentadas, estas limitações funcionaram como catalisadoras de criatividade, incentivando a equipa a explorar soluções alternativas, mais eficientes e igualmente expressivas. A estética pixelada, escolhida inicialmente por critérios de viabilidade técnica, evoluiu rapidamente para se tornar uma marca visual do projeto, conferindo-lhe não apenas identidade própria, mas também afinidade com a linguagem dos jogos independentes. Em vez de ser encarada como um compromisso forçado, a pixel art foi incorporada como elemento estético central, assumido de forma consciente e articulado com os restantes componentes do design.

Este reposicionamento estratégico das limitações revelou-se uma escolha acertada. A economia formal do estilo gráfico acabou por beneficiar a legibilidade do jogo, a clareza das interações e a expressividade dos ambientes, mesmo com um volume limitado de assets únicos. Para além disso, a simplicidade visual facilitou a identificação de zonas interativas, o que contribuiu para uma melhor experiência de utilizador, especialmente em momentos mais complexos da narrativa.

A experiência adquirida durante este processo reforçou na equipa a consciência de que os constrangimentos não são necessariamente obstáculos ao design, podendo funcionar como geradores de inovação e criatividade. Ao transformar dificuldades operacionais em oportunidades de consolidação estilística, o projeto demonstrou capacidade de adaptação, resiliência produtiva e uma visão estética coerente com os seus objetivos e recursos. A direção visual do *Jogo Misterioso* emerge, assim, não como um resultado condicionado pelas circunstâncias, mas como uma afirmação de identidade construída com intenção, estratégia e expressividade.

#### Impacto Visual na Experiência do Jogador

A direção de arte desempenhou um papel absolutamente central no desenvolvimento do *Jogo Misterioso*, funcionando não apenas como um elemento estético decorativo, mas como uma verdadeira linguagem visual de mediação entre o jogador e o mundo narrativo. Ao longo de todo o processo criativo e técnico, a equipa reconheceu que a dimensão visual do jogo teria um impacto direto na forma como o jogador interpreta o ambiente, se orienta no espaço e, acima de tudo, estabelece uma relação afetiva com o universo representado. A arte, neste contexto, não foi pensada como um complemento da narrativa ou da mecânica, mas como um dos pilares fundamentais da experiência interativa.

Um dos principais objetivos da equipa ao definir a direção de arte foi o de assegurar que todos os elementos visuais contribuíssem para uma experiência coesa, legível e emocionalmente significativa. Esta preocupação traduziu-se na criação de uma linguagem gráfica própria, que combinasse familiaridade estética com originalidade criativa. A escolha da pixel art, associada a elementos visuais estilizados e paletas cromáticas cuidadosamente selecionadas, resultou numa estética distintiva, com raízes no imaginário clássico dos videojogos e, ao mesmo tempo, marcada por uma expressividade contemporânea adaptada ao tom do projeto.

A direção de arte assumiu-se, por isso, como um canal ativo de comunicação simbólica, transmitindo ao jogador informações não apenas funcionais, como a localização de objetos interativos ou caminhos possíveis, mas também indícios emocionais e narrativos, como o grau de tensão numa determinada área, a relevância simbólica de certos espaços ou a transformação gradual do ambiente ao longo da progressão da história. Esta função comunicativa foi potenciada pela utilização intencional de elementos como a cor, a forma, o ritmo das animações e a composição dos cenários.

As cores desempenharam um papel particularmente relevante na estruturação emocional dos ambientes. Foram aplicadas para segmentar zonas de segurança, transição e perigo, sugerindo ao jogador, de forma intuitiva, o que esperar de determinado espaço. As formas, por sua vez, contribuíram para a construção da identidade dos personagens e objetos, utilizando silhuetas distintas e estilizadas que facilitam a rápida identificação visual e evitam confusões com o fundo. Já a iconografia, entendida como o conjunto de símbolos e representações visuais consistentes, foi usada para reforçar a coerência do universo e criar uma gramática visual reconhecível, permitindo ao jogador aprender as regras do mundo sem necessidade de explicações textuais excessivas.

Outro elemento essencial na eficácia da direção de arte foi o papel das animações. Mesmo com recursos técnicos limitados, a equipa procurou implementar animações simples, mas expressivas, que transmitissem vitalidade ao mundo representado. O movimento dos personagens, a oscilação de luzes, o brilho de objetos importantes e os efeitos visuais de transição foram todos desenhados de forma a reforçar a ligação entre o que o jogador vê e o que sente. Esta relação entre estímulo visual e resposta emocional é um dos fundamentos da imersão nos jogos digitais, e foi conscientemente explorada neste projeto.

A direção de arte não apenas favoreceu a clareza na leitura espacial, como também encorajou a curiosidade e a exploração. Ao criar ambientes visualmente distintos, ricos em pormenor e coerentes entre si, o jogo estimula o jogador a observar com atenção, a investigar os espaços, a descobrir pistas e a interpretar o que vê como parte integrante da história. Esta lógica de leitura ambiental reforça a agência do jogador e eleva a dimensão estética da experiência para além da contemplação, integrando-a ativamente na dinâmica lúdica.

A integração eficaz entre arte, narrativa e jogabilidade permitiu atingir um elevado grau de coesão estética. Cada escolha visual foi justificada à luz da lógica do mundo ficcional, da progressão da história e das mecânicas de jogo disponíveis. Os elementos visuais não competem com a narrativa, mas amplificam-na; não substituem a jogabilidade, mas estruturam-na; não ocultam os limites técnicos, mas transformam-nos em linguagem expressiva. Esta sinergia entre componentes resultou numa experiência que ultrapassa a soma das suas partes e confere ao jogo uma identidade clara, autoral e autêntica.

Em suma, a direção de arte do *Jogo Misterioso* revelou-se determinante na criação de uma experiência imersiva, emocionalmente envolvente e visualmente coerente. A forma como o jogador interage com o ambiente, se orienta no espaço e se envolve com a narrativa depende, em larga medida, da qualidade da linguagem visual criada. Ao apostar numa direção de arte intencional, integrada e simbolicamente rica, a equipa conseguiu não apenas contornar as limitações técnicas, mas transformar a estética num dos pontos mais fortes do projeto, com impacto direto na perceção da qualidade, na imersão e na memorabilidade do jogo.

### Implementação Técnica e Programação

A fase de implementação técnica constituiu o núcleo operativo do projeto, onde os conceitos narrativos, os elementos visuais e os objetivos definidos foram transformados em funcionalidades concretas e jogáveis. A ferramenta central utilizada para esta tarefa foi o motor de desenvolvimento **Unity**, selecionado pela sua versatilidade, ampla documentação, comunidade ativa e compatibilidade com projetos 2D e 3D. A escolha deste motor refletiu a intenção do grupo de apostar numa plataforma profissional, com potencial de escalabilidade e capacidade de integrar múltiplos componentes — gráficos, scripts, som e lógica de jogo — num único ambiente de desenvolvimento.

O processo de desenvolvimento técnico assentou em três pilares fundamentais: (1) estruturação da arquitetura base do jogo; (2) codificação das mecânicas principais e dos sistemas internos; (3) integração dos ativos visuais, sonoros e narrativos. Esta secção documenta detalhadamente as decisões tomadas, as linguagens utilizadas, os desafios enfrentados e as soluções adotadas durante o percurso de implementação.

A estrutura dos scripts foi segmentada em componentes funcionais, como interações, finais narrativos, elementos de UI, gestão de diálogo e lógica de checkpoints. Esta organização modular facilitou o processo de manutenção e a integração de novas funcionalidades ao longo do desenvolvimento.

Figura 2.1.3.4 – Estrutura interna da pasta de scripts no Unity

Uma imagem com texto, captura de ecrã, software, Software de multimédia

Os conteúdos gerados por IA podem estar incorretos.

Figura 2.1.3‑1 Estrutura interna da pasta de scripts no Unity. A imagem ilustra a organização modular dos scripts, com destaque para a pasta de checkpoints, responsável pela gestão do progresso do jogador ao longo da narrativa.

#### Estrutura Base e Organização do Projeto em Unity

Antes do início da implementação prática, foi necessário planear cuidadosamente a estrutura interna do projeto no Unity. Para garantir organização, escalabilidade e clareza, foram criadas pastas e subpastas específicas para **Scripts**, **Scenes**, **Prefabs**, **Sprites**, **Audio**, **Animation** e **UI**. Esta segmentação permitiu um acesso rápido a cada componente, evitando duplicações desnecessárias e facilitando a colaboração entre os membros da equipa.

O projeto foi iniciado com a criação de uma cena principal (*Main Menu*), que serve como ponto de entrada para o jogo. A partir daí, cada ambiente foi desenvolvido como uma nova **Scene** independente, com transições programadas conforme o progresso do jogador. Este sistema modular permite, futuramente, o carregamento assíncrono de cenas (através de *additive loading*), melhorando o desempenho geral e a fluidez de navegação entre áreas do jogo.

#### Programação em C#: Estrutura e Lógica de Jogo

A linguagem de programação utilizada foi o **C#**, suportada nativamente pelo Unity e amplamente utilizada no desenvolvimento de jogos devido à sua clareza sintática e compatibilidade com paradigmas de programação orientada a objetos. A implementação baseou-se na criação de múltiplos scripts, cada um com responsabilidades específicas, seguindo o princípio de **responsabilidade única** (Single Responsibility Principle).

Entre os principais scripts desenvolvidos destacam-se:

* **PlayerController.cs**: responsável pelo movimento do jogador, deteção de colisões, interações com objetos e animações associadas;
* **DialogueSystem.cs**: sistema que gere a apresentação de caixas de diálogo, interação com árvores de diálogo dinâmicas, e resposta a inputs do utilizador;
* **InventoryManager.cs**: script que gere os itens recolhidos, verifica requisitos para progressão e permite consultar o inventário em tempo real;
* **SaveSystem.cs**: responsável por guardar e carregar o progresso do jogador através de ficheiros JSON, preservando decisões, localização e interações;
* **SceneTransition.cs**: controla a navegação entre cenas, com efeitos visuais de transição e verificação de condições de acesso.

Além destes, foram criadas diversas **corrotinas** para implementar esperas temporizadas, animações sequenciais e ações que requerem fluidez, como fade in/out ou ações em cadeia.

#### Sistema de Diálogos e Árvores de Decisão

Um dos elementos mais complexos do desenvolvimento técnico foi a implementação do sistema de diálogos interativos. Com base na estrutura narrativa não linear, era necessário que os diálogos se adaptassem em tempo real às decisões anteriores do jogador, aos itens no inventário e ao progresso narrativo.

Este sistema foi desenvolvido com recurso a:

* **ScriptableObjects** para armazenar blocos de texto e opções de resposta;
* **Triggers** colocados em áreas específicas do mapa que ativam conversas consoante a posição do jogador;
* **Flags booleanas** que marcam eventos passados e desbloqueiam novas opções ou alteram a reação dos NPCs.

As árvores de diálogo foram desenhadas externamente (em fluxogramas), e posteriormente transpostas para lógica condicional em código. O resultado foi um sistema flexível, modular e facilmente expansível, que poderá suportar, futuramente, voice acting ou traduções multilíngue.

#### Inventário, Interações e Itens Colecionáveis

O inventário do jogador é um componente central na progressão do jogo. O sistema foi programado de forma a permitir:

* Recolha de itens interativos no cenário;
* Armazenamento temporário ou permanente de objetos relevantes;
* Verificação de posse de objetos como condição para desbloquear ações ou zonas;
* Interface gráfica (UI) que mostra os itens de forma intuitiva ao utilizador.

Cada item foi criado como um **Prefab**, com identificação única (ID), descrição, sprite associado e funcionalidades específicas. Alguns objetos são meramente ilustrativos, enquanto outros têm funções ativas (chaves, documentos, pistas). A ligação entre o inventário e o enredo foi pensada para evitar que o jogador recolhesse elementos sem utilidade ou propósito narrativo, garantindo coesão entre gameplay e história.

#### Navegação, Movimentação e Controlo do Jogador

A movimentação do personagem principal foi programada com base em **vetores 2D** e física básica do Unity. Foram consideradas:

* Direção de movimento (eixo X/Y);
* Detecção de colisão com elementos do cenário;
* Animações associadas às ações (andar, interagir, falar, esperar);
* Limitação de movimento em determinadas zonas para controlar o fluxo narrativo.

Foram também implementadas zonas de transição automática (portas, corredores, escadas) que, ao serem percorridas, ativam scripts de alteração de cena, salvamento automático, ou diálogos obrigatórios.

#### Sistema de Guarda e Carregamento de Progresso

Com o objetivo de permitir uma experiência continuada, foi implementado um sistema de **salvamento automático** (autosave) e **manual**. Os dados são guardados em ficheiros no formato **JSON**, permitindo fácil leitura e edição se necessário. Entre os dados guardados encontram-se:

* Localização do jogador;
* Estado das flags (decisões tomadas, diálogos vistos, portas abertas);
* Conteúdo do inventário;
* Tempo de jogo acumulado.

Este sistema foi pensado para garantir integridade e continuidade da narrativa mesmo após longos períodos sem jogar, permitindo que o jogador retome a experiência sem perda de informação.

#### Integração de Som, UI e Feedback Visual

A camada técnica incluiu também a integração da **interface de utilizador (UI)**, composta por menus, caixas de texto, inventário e ícones. As transições visuais, efeitos de fade e alertas contextuais foram programados com recurso ao **Canvas** do Unity, adaptado às resoluções mais comuns. A componente sonora, por sua vez, foi adicionada utilizando **eventos de áudio** acionados por interações específicas, com controlo de volume, transições suaves entre faixas e repetição condicional.

Um dos elementos visuais mais característicos da interface é o menu de pausa, representado como um telemóvel estilizado. Esta abordagem não só reforça a estética visual do jogo, como também introduz um elemento diegético — o telemóvel como ferramenta de navegação e acesso ao inventário, coerente com o universo ficcional da personagem principal.

**Figura 2.1.3-1** – Interface do menu de pausa



Figura 2.1.3‑2Representação visual do ecrã de pausa com design estilizado em forma de telemóvel, inserido no ambiente gráfico do quarto da personagem. Este elemento reforça a coerência estética e a diegese narrativa da interface do jogo

.

A transição do menu de pausa para o menu funcional é apresentada de forma contínua, mantendo a coerência visual e a fluidez da experiência de jogo. A interface inclui acessos diretos às funcionalidades principais inventário, definições, menu principal e saída, organizadas de forma clara e acessível, com especial atenção à leitura em ecrã e à responsividade visual. A Figura 2.1.3.2 demonstra esta interface já funcional.

Figura 2.1.3‑3 – Menu de navegação do inventário

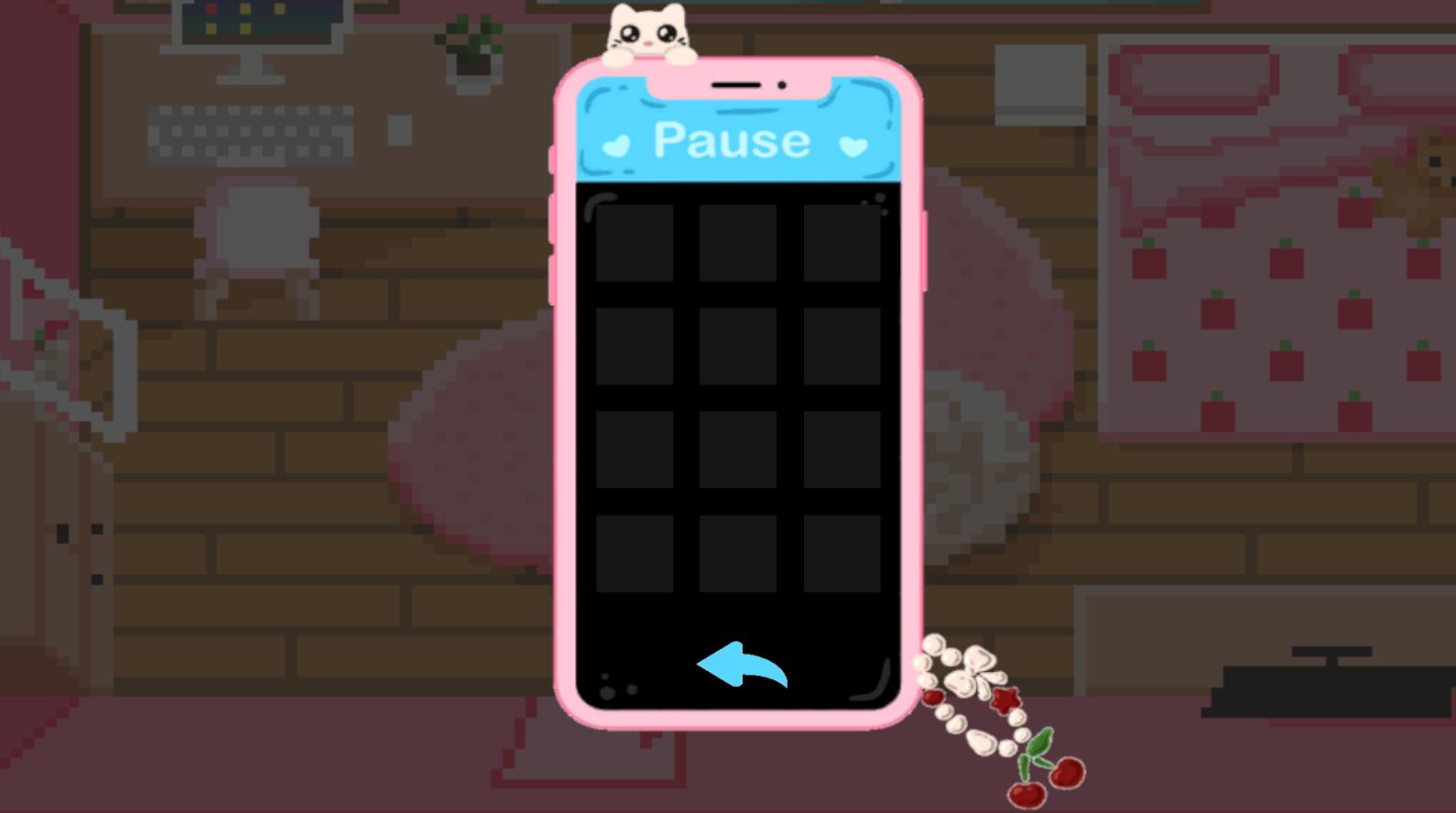


Figura 2.1.3‑3 – Menu de navegação do inventário. A estrutura apresenta botões de acesso às opções essenciais do jogo, integrados numa interface diegética que simula um telemóvel. A escolha estética reforça a identificação do utilizador com o universo da personagem e fácil

Foi dada especial atenção ao **feedback do utilizador**, com elementos visuais que indicam que uma ação foi bem-sucedida ou falhou, reforçando o sentido de controlo e compreensão do sistema por parte do jogador.

#### Desafios Técnicos e Resolução de Problemas

O processo de implementação técnica não esteve isento de dificuldades. Entre os principais desafios enfrentados destacam-se:

* A curva de aprendizagem inicial do Unity;
* A gestão de múltiplas cenas e dependências entre scripts;
* Bugs causados por conflitos entre prefabs e objetos clonados;
* Erros de sintaxe ou de referência no C#;
* Problemas de compatibilidade entre versões do motor e das bibliotecas externas.

Estes problemas foram ultrapassados com recurso à leitura de documentação oficial, participação em fóruns (nomeadamente Stack Overflow e Reddit), visualização de tutoriais em vídeo e, em alguns casos, reformulação parcial da lógica de determinados sistemas.

#### Considerações Finais sobre o Desenvolvimento Técnico

A fase de desenvolvimento técnico constituiu, indiscutivelmente, a etapa mais exigente, complexa e, simultaneamente, mais enriquecedora de todo o processo de criação do *Jogo Misterioso*. Para além de representar o maior desafio do ponto de vista da execução prática, esta fase funcionou como um verdadeiro laboratório de aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo da licenciatura em Engenharia Informática, proporcionando aos membros da equipa a oportunidade de transpor para um contexto real os conteúdos teóricos explorados em unidades curriculares centrais como algoritmia, programação orientada a objetos, lógica computacional, estruturas de dados, engenharia de software e design de sistemas.

O desenvolvimento do jogo foi realizado utilizando como motor principal o Unity, uma das plataformas mais amplamente utilizadas no mercado de desenvolvimento de jogos digitais e aplicações interativas. A escolha desta ferramenta deveu-se à sua compatibilidade com a linguagem C#, à vasta documentação disponível, à flexibilidade oferecida para projetos de média escala e à existência de uma comunidade ativa de apoio. O Unity revelou-se particularmente adequado às necessidades do projeto, permitindo a implementação integrada de lógica de jogo, controlo de eventos, manipulação de física 2D, gestão de cenas, organização hierárquica de objetos e integração de componentes visuais e sonoros.

A linguagem C# foi utilizada como base para a programação de todos os sistemas internos do jogo, incluindo o sistema de diálogos interativos, a navegação entre áreas, a gestão de inventário, o controlo de colisões, os estados das personagens não jogáveis (NPCs), os triggers narrativos e os sistemas de condição para desbloqueio de eventos. A estrutura do código foi organizada com base em princípios da programação orientada a objetos, promovendo a reutilização de classes, a criação de interfaces modulares e a separação de responsabilidades entre os diferentes componentes do jogo. Esta organização permitiu aumentar a escalabilidade e facilitar a manutenção do código ao longo do tempo.

Para além do Unity e do C#, foram também utilizadas tecnologias complementares e estruturas de dados externas para suportar funcionalidades específicas. Um dos exemplos mais relevantes foi a utilização de ficheiros JSON (JavaScript Object Notation) para a gestão persistente de dados, nomeadamente no armazenamento de variáveis de estado da narrativa, progressão do jogador, objetos adquiridos e flags condicionais. Este sistema de armazenamento externo permitiu criar uma lógica de continuidade entre sessões, viabilizando a preservação do progresso do utilizador mesmo após a interrupção da sessão de jogo. A utilização de JSON revelou-se leve, eficiente e compatível com a estrutura modular da programação em Unity.

Em termos de controlo de entrada, foi implementado um sistema personalizado de input adaptado ao formato de jogo e ao dispositivo de teste, garantindo responsividade e fluidez nas ações do jogador. A lógica de mapeamento de teclas foi parametrizada, permitindo futuras adaptações para outros tipos de controlo (como gamepads ou interfaces móveis), caso o projeto venha a ser expandido para outras plataformas.

Durante o processo de desenvolvimento, a equipa enfrentou múltiplos desafios de natureza técnica, desde erros de lógica em scripts, conflitos de colisores, sobreposição de camadas visuais, até bugs associados à persistência de dados entre cenas. Estes problemas foram abordados com recurso a estratégias de depuração progressiva, utilização de ferramentas internas do Unity (como o console logger e o debug visual), e testes sistemáticos de iteração por sprint. Cada nova funcionalidade foi testada individualmente em ambiente de desenvolvimento antes de ser integrada no build global do projeto, permitindo identificar e corrigir falhas antes que estas pudessem comprometer a integridade do protótipo.

A equipa procedeu ainda à realização de uma fase de validação funcional, em que o protótipo foi testado em condições simuladas de utilização real. Estes testes incluíram a execução de caminhos narrativos completos, verificação de compatibilidade entre cenas, análise da responsividade dos comandos, avaliação da estabilidade dos diálogos condicionais e testes à integridade da gestão de inventário. Foram também identificados e corrigidos erros de trigger, falhas de colisão e comportamentos imprevistos em loops de diálogo.

Ainda que não tenha sido possível implementar uma framework automatizada de testes de stress, foram realizados testes empíricos com foco na carga de cenas simultâneas, na velocidade de leitura e escrita de ficheiros JSON, e na execução de múltiplos scripts em paralelo. Estes testes permitiram concluir que, apesar das limitações naturais de um protótipo em fase inicial, o sistema é funcional, coerente e demonstra potencial real de expansão, quer em termos de conteúdo narrativo, quer em termos de complexidade técnica e profundidade mecânica.

Em termos pedagógicos, esta fase revelou-se extremamente formativa para todos os membros da equipa. A aplicação direta dos conhecimentos adquiridos em contexto académico, aliados à necessidade de resolução de problemas concretos em tempo real, proporcionou uma aprendizagem experiencial significativa, reforçando competências técnicas essenciais para o desempenho profissional futuro em áreas como desenvolvimento de software, design de sistemas interativos e programação orientada a objetos. Mais do que um exercício académico, o desenvolvimento técnico do *Jogo Misterioso* constituiu um processo imersivo de transição entre a teoria e a prática, desafiando os estudantes a aplicar, integrar, testar e refinar os seus conhecimentos de forma autónoma e colaborativa.

### Componentes Sonoras e Multimédia

Apesar da maior ênfase do projeto recair sobre o design visual, a narrativa interativa e a lógica programática, a dimensão sonora e multimédia desempenhou também um papel relevante na construção da experiência do utilizador. A integração de som e elementos audiovisuais no *Jogo Misterioso* foi abordada como um meio de reforçar a imersão, acentuar a expressividade narrativa e criar um ambiente emocional coerente com o universo representado.

A paisagem sonora foi desenhada para acompanhar as transições narrativas, reforçar momentos de tensão ou descoberta, e contribuir para a ambientação geral das diferentes zonas do jogo. Assim, a componente áudio incluiu música de fundo, efeitos sonoros associados a ações do jogador (como abrir portas, interagir com objetos ou recolher itens), sons ambientes específicos para cada local e transições sonoras discretas que acompanham os momentos-chave da história. Mesmo sem um sistema de som dinâmico complexo, a presença sonora contribuiu para elevar a experiência interativa para além do plano visual, permitindo ao jogador mergulhar com mais profundidade no mundo ficcional.

A seleção das faixas sonoras e dos efeitos foi realizada com base em bibliotecas de áudio de uso livre, recorrendo a plataformas como o FreeSound.org e bancos de sons Creative Commons, garantindo assim a legalidade e a viabilidade da sua utilização em contexto académico. A música ambiente foi escolhida com base em critérios como tonalidade emocional, duração contínua, ausência de distrações melódicas e compatibilidade com o ritmo das cenas jogáveis. A equipa optou por faixas instrumentais de carácter atmosférico, com oscilações subtis e ausência de percussão forte, para não interferir com a leitura dos diálogos nem com os momentos de reflexão do jogador.

A implementação técnica dos elementos sonoros foi feita diretamente no Unity, através de componentes de áudio embutidos nos game objects ou scripts dedicados a eventos específicos. Foi utilizada a funcionalidade Audio Source, associada a triggers que ativam ou desativam determinados sons em função da localização do jogador ou da interação com certos objetos. Embora não tenha sido implementado um sistema de camadas sonoras adaptativas (como crossfading entre faixas em tempo real), foram criadas instâncias diferentes de áudio ambiente para simular transições emocionais ao passar de zonas seguras para zonas de mistério ou tensão narrativa.

A sincronização entre o som e os elementos visuais foi uma preocupação constante, ainda que limitada pelos recursos disponíveis. Foram feitos ajustes nos volumes relativos, nos tempos de entrada e saída dos sons, e nos delays entre ação e resposta sonora para garantir uma sensação de fluidez e reatividade. Por exemplo, o simples som de passos ao mover o personagem, ou o som seco de uma porta a abrir, foram pensados para reforçar a resposta sensorial à ação do jogador. Estes detalhes contribuem significativamente para a perceção de realismo e completude do jogo, mesmo sem recorrer a técnicas sonoras avançadas.

Relativamente aos elementos multimédia, embora o projeto não tenha incluído vídeos, cutscenes animadas ou efeitos visuais pré-renderizados, foi feita uma gestão intencional da dimensão audiovisual. A animação dos sprites, os efeitos de fade entre cenas, os contrastes cromáticos e os movimentos da câmara foram concebidos para funcionar em articulação com os elementos sonoros, criando momentos de transição simbólica que comunicam sem necessidade de texto. Esta lógica de design multimodal está em consonância com práticas contemporâneas de design de jogos narrativos, onde o som e a imagem são pensados em simultâneo como canais complementares de comunicação.

#### Objetivos dos Testes

Os testes tiveram como objetivos principais:

* Garantir a estabilidade funcional do protótipo, minimizando falhas, erros de lógica ou bugs críticos;
* Verificar o correto funcionamento das mecânicas principais (movimentação, inventário, diálogos, transições de cena);
* Avaliar a clareza das instruções fornecidas ao jogador;
* Testar a coerência narrativa e o alinhamento entre as ações do jogador e os resultados esperados;
* Recolher feedback sobre a estética visual, a qualidade sonora e a usabilidade geral da interface.

Para além destes objetivos técnicos, os testes procuraram igualmente aferir o **nível de imersão**, a **reação emocional** dos jogadores perante o enredo e o grau de compreensão da estrutura narrativa ramificada.

#### Metodologia de Testes Utilizada

A estratégia de testes foi dividida em três fases principais:

* **Testes Unitários (internos):** realizados ao longo de todo o desenvolvimento, estes testes focaram-se na verificação de funcionalidades específicas, como a deteção de colisões, a ativação de triggers, o funcionamento de scripts individuais e a resposta da interface a eventos condicionais.
* **Testes de Integração:** aplicados quando múltiplos sistemas interagem entre si (por exemplo, inventário + diálogo + cenas), estes testes visaram identificar conflitos entre scripts, atrasos na execução ou erros de carregamento. Foram utilizadas ferramentas do próprio Unity, como o Console e o Profiler, para monitorizar o desempenho e rastrear bugs.
* **Testes de Utilizador (playtesting):** esta fase envolveu a participação de utilizadores externos ao grupo, preferencialmente sem contacto prévio com o projeto. Cada tester foi convidado a jogar o protótipo desde o início e a fornecer feedback qualitativo e quantitativo, quer através de observação direta, quer através de questionários pós-jogo.

#### Resultados dos Testes Internos

Os testes internos revelaram uma série de pequenos bugs e inconsistências, tais como:

* Erros na lógica de colisão em certas zonas do mapa;
* Diálogos que não encerravam corretamente em determinadas condições;
* Itens que podiam ser recolhidos múltiplas vezes sem limitação;
* Transições entre cenas com atraso superior ao esperado;
* Falhas na atualização visual do inventário em tempo real.

Estes problemas foram resolvidos progressivamente com ajustes no código, reformulação de certas condições lógicas e otimização dos tempos de carregamento.

Adicionalmente, foram efetuados **testes de stress**, nos quais se simulou um comportamento pouco ortodoxo do jogador (movimentação caótica, interações repetitivas, tentativa de aceder a zonas bloqueadas), de forma a garantir que o jogo responde de forma previsível e segura, sem causar erros fatais ou encerramentos inesperados.

#### Feedback dos Testes de Utilizador

As sessões de playtesting contaram com a participação de colegas da licenciatura e outros estudantes da universidade. Cada sessão foi acompanhada por um elemento da equipa que observou as reações espontâneas dos utilizadores, identificando:

* Pontos de confusão ou dúvida;
* Momentos de hesitação;
* Dificuldade na leitura dos diálogos ou interface;
* Expressões faciais ou verbais de frustração ou entusiasmo.

Após a experiência de jogo, foi aplicado um **questionário anónimo**, onde os participantes classificaram, numa escala de 1 a 5, diferentes dimensões do jogo:

* Clareza dos objetivos;
* Facilidade de navegação;
* Qualidade da narrativa;
* Atratividade visual;
* Grau de imersão;
* Satisfação global.

Os resultados revelaram uma média superior a 4,2 em todas as dimensões, com destaque para a narrativa (4,6/5) e a estética visual (4,5/5). As críticas mais recorrentes apontaram para a ausência de uma introdução mais clara dos comandos no início do jogo e para a dificuldade pontual na interação com certos objetos. Ambas as sugestões foram tidas em conta e levaram à adição de um pequeno tutorial e à revisão das *hitboxes* nos objetos interativos.

#### Validação da Coerência Narrativa e das Escolhas

Para validar a ramificação narrativa, foram realizadas simulações completas de múltiplos caminhos possíveis, com o intuito de garantir que:

* As escolhas do jogador conduzem a consequências tangíveis;
* Os diálogos se adaptam às decisões anteriores;
* Os finais alternativos são logicamente coerentes e satisfatórios;
* Não existem loops ou becos narrativos sem saída.

Foram ainda realizados testes manuais para verificar se as **flags** de decisão estavam a ser corretamente guardadas e lidas nos ficheiros JSON. A validação confirmou que o sistema de decisões está funcional, embora sujeito a refinamento futuro com mais variações e consequências mais complexas.

#### Considerações Finais sobre a Validação

A fase de testes e validação não só permitiu elevar o nível de qualidade do protótipo, como também foi um momento de aprendizagem profunda para a equipa. Aprender a observar o utilizador, interpretar feedback e corrigir com base em dados reais são competências essenciais na área do desenvolvimento de software interativo.

Conclui-se que o jogo, na sua versão atual, se encontra **estável, funcional e coerente**, cumprindo os objetivos pedagógicos da unidade curricular e oferecendo uma experiência envolvente e tecnicamente sólida. Ainda assim, foram identificadas áreas passíveis de melhoria, que serão exploradas na secção seguinte.

### Planeamento, Colaboração e Gestão de Projeto

A fase de planeamento do projeto constituiu um alicerce fundamental para a organização e execução eficaz de todas as etapas subsequentes. Foi durante este momento inicial que a equipa definiu não apenas os objetivos gerais e específicos do projeto, mas também a abordagem estratégica, os prazos de execução e a divisão detalhada de responsabilidades. A definição cuidada destes aspetos permitiu não só uma melhor gestão do tempo e dos recursos disponíveis, como também assegurou uma maior previsibilidade e controlo sobre o desenvolvimento do jogo.

Numa primeira fase, foi realizada uma reunião exploratória entre os membros da equipa, onde se discutiram as competências individuais, as áreas de maior interesse de cada um e a disponibilidade semanal para o desenvolvimento do projeto. Esta reunião permitiu criar uma base sólida de comunicação e alinhar expetativas quanto ao ritmo e envolvimento de cada membro. Com base nesse diagnóstico interno, procedeu-se à criação de um plano de ação com marcos temporais (*milestones*) claros e progressivos.

#### Metodologia

A metodologia de trabalho escolhida inspirou-se nos princípios do desenvolvimento ágil, particularmente no modelo **Scrum**, embora com as devidas adaptações à realidade académica. Foram definidas *sprints* com duração quinzenal, durante as quais eram atribuídas tarefas específicas a cada membro, com objetivos concretos e metas mensuráveis. No final de cada *sprint*, era realizada uma sessão de *retrospective*, onde se avaliava o progresso, se discutiam os obstáculos encontrados e se ajustavam as metas para o ciclo seguinte. Esta abordagem incremental permitiu um maior controlo sobre o avanço do projeto e facilitou a tomada de decisões informadas com base em dados concretos.

#### Ferramentas digitais

Para assegurar a organização, a comunicação eficaz e a fluidez no progresso do desenvolvimento do projeto, foram adotadas diversas ferramentas digitais ao longo das diferentes fases do trabalho. Estas ferramentas foram selecionadas com base nas suas funcionalidades específicas e no contributo direto que poderiam oferecer à colaboração entre os membros da equipa, à gestão de tarefas e ao controlo de versões:

* **Monday.com** foi inicialmente utilizada como plataforma de gestão de tarefas e calendário de entregas. Através dela, foi possível agendar reuniões, estabelecer prazos internos e definir milestones intermédios com clareza visual. A funcionalidade de visualização em timeline permitiu que todos os elementos acompanhassem o andamento do projeto em tempo real, promovendo a responsabilização individual e a visão global das fases de desenvolvimento.
* **Microsoft Project** foi incorporado posteriormente para uma gestão mais robusta dos sprints e das dependências entre tarefas. Com o recurso a quadros kanban, etiquetas temáticas e listas de verificação (checklists), tornou-se possível segmentar as tarefas por áreas funcionais (programação, arte, narrativa, etc.) e priorizá-las segundo a urgência e impacto no produto final. A ferramenta permitiu ainda identificar eventuais bloqueios e redefinir cargas de trabalho de forma dinâmica.
* **GitHub** assumiu um papel fulcral como sistema de controlo de versões. Através da sua integração com a engine de desenvolvimento Unity, foi possível manter um histórico fiável de alterações nos ficheiros, gerir branches paralelos e efetuar merges com segurança. Este sistema garantiu a integridade do projeto, prevenindo conflitos de escrita e facilitando a colaboração assíncrona entre membros da equipa.
* **Discord** foi a principal ferramenta de comunicação interna. Para além da troca de mensagens, foram criados canais temáticos (ex.: #arte, #bugs, #guiões, #revisões) e realizados encontros em chamadas de voz ou vídeo sempre que necessário. Esta centralização das comunicações possibilitou uma resposta rápida a problemas emergentes e o alinhamento contínuo entre os membros.

Em conjunto, estas ferramentas formaram um ecossistema digital coeso e eficiente, ajustado às necessidades de um projeto de desenvolvimento criativo e técnico com múltiplos intervenientes. A sua utilização refletiu uma preocupação em aplicar práticas modernas de gestão de projetos, otimizando a produtividade e garantindo a rastreabilidade do progresso.

#### Planeamento

O planeamento contemplou ainda uma análise de riscos, onde foram identificados os pontos críticos do projeto (por exemplo, a programação das árvores de diálogo, o sistema de salvamento de estado e as transições entre cenas). Para cada risco identificado foi proposta uma solução alternativa ou estratégia de mitigação, o que demonstrou uma postura preventiva e consciente por parte da equipa.

1. Em termos de calendarização, o planeamento dividiu-se em três grandes fases:
2. **Fase de Conceção (semanas 1–3):** definição da narrativa, personagens, storyboard, estética visual e levantamento de requisitos funcionais;
3. **Fase de Desenvolvimento (semanas 4–9):** programação do jogo, criação dos ativos gráficos, implementação das funcionalidades principais;
4. **Fase de Testes e Ajustes (semanas 10–12):** sessões de validação interna e externa, correção de bugs, refinamento técnico e montagem final.
5. Esta divisão temporal permitiu equilibrar a carga de trabalho, priorizar tarefas críticas e assegurar uma evolução contínua e coerente do protótipo. No geral, o planeamento revelou-se um instrumento decisivo para o sucesso do projeto, promovendo organização, coesão e antecipação de obstáculos.

### Testes, Validação e Otimização

A fase de testes e validação do *Jogo Misterioso* representou um momento crucial do ciclo de desenvolvimento, assumindo-se como um processo estruturante para a consolidação da qualidade técnica do protótipo e para a aferição da sua eficácia enquanto experiência interativa. Esta etapa ultrapassou o domínio puramente técnico, integrando também dimensões associadas à usabilidade, à narrativa e ao impacto emocional. Foi através desta fase que a equipa conseguiu garantir não apenas a estabilidade dos sistemas implementados, mas também a coerência global entre os diversos componentes do jogo, a fluidez da interação com o utilizador e a adesão simbólica às intenções narrativas delineadas.

A validação de um jogo digital exige uma abordagem metodológica distinta daquela que se aplica a projetos exclusivamente teóricos ou de natureza documental. A interatividade inerente ao meio implica que a experiência final seja testada em contexto real de utilização, dado que muitos dos comportamentos do sistema só se tornam visíveis quando sujeitos à exploração livre, às escolhas múltiplas e à diversidade de estratégias adotadas pelos jogadores. Neste sentido, a equipa adotou uma abordagem iterativa e incremental, baseada na lógica de ciclos de desenvolvimento-testes-ajuste, que permitiu melhorar gradualmente o protótipo ao longo do tempo, com base em evidências empíricas e feedback sistematizado.

A primeira fase do processo de validação consistiu na realização de testes internos, conduzidos pelos próprios membros da equipa de desenvolvimento. Estes testes focaram-se na verificação funcional dos sistemas programados, nomeadamente a coerência da navegação entre cenas, a integridade das interações com objetos, a lógica condicional dos diálogos com NPCs, a atualização do inventário em tempo real e a ativação correta de triggers narrativos. Foram ainda analisados aspectos como colisões imprevistas, sobreposição de elementos visuais, erros de renderização ou falhas na leitura de ficheiros JSON. A deteção de bugs e incoerências foi documentada em registos de erro internos, permitindo a respetiva priorização e correção em sprints de manutenção programada.

Paralelamente, foram realizados testes entre pares, ou seja, sessões de jogo com outros estudantes e colegas com conhecimentos técnicos, mas não diretamente envolvidos no desenvolvimento do projeto. Esta etapa foi essencial para obter uma perspetiva externa e mais imparcial sobre a usabilidade do jogo, a clareza das instruções, a intuitividade dos controlos e a lógica das decisões propostas ao jogador. Foram recolhidas observações sobre a existência de ambiguidades nos objetivos, a dificuldade dos puzzles, a eficiência dos menus e a legibilidade das mensagens visuais e textuais. A equipa utilizou estes contributos para ajustar os níveis de dificuldade, reformular certos diálogos e reestruturar algumas transições entre áreas.

A terceira fase foi dedicada à recolha de feedback qualitativo de utilizadores-teste, preferencialmente sem formação prévia em desenvolvimento de jogos, de modo a avaliar a acessibilidade do protótipo a um público mais generalista. Estas sessões foram conduzidas em ambiente controlado, com observação direta dos comportamentos do jogador e, em alguns casos, gravação em vídeo ou áudio com autorização informada. Após cada sessão, foram aplicados pequenos inquéritos e entrevistas informais para recolher dados sobre a experiência emocional, o grau de envolvimento narrativo, o impacto visual e sonoro e a perceção de fluidez da interação. Este tipo de dados revelou-se particularmente útil para avaliar o sucesso da narrativa emergente, a adequação da estética ao tom da história e o nível de imersão proporcionado pelo jogo.

Ao longo destas várias fases de teste, foi criada uma matriz de validação técnica e emocional que agrupava as principais categorias de análise: estabilidade do sistema, consistência da interface, fluidez das animações, coerência das respostas dos NPCs, clareza da progressão narrativa, equilíbrio entre exploração e desafio e impacto emocional das decisões tomadas. Cada categoria foi avaliada com base em critérios objetivos e subjetivos, permitindo à equipa identificar pontos fortes do protótipo e áreas com necessidade de revisão.

Um aspeto distintivo da abordagem adotada foi a perceção da fase de testes não como uma etapa final ou acessória do desenvolvimento, mas como um processo contínuo e iterativo que acompanha toda a produção. A cada nova funcionalidade implementada correspondia uma nova ronda de testes; a cada novo feedback recolhido correspondia um momento de reflexão coletiva e reavaliação de prioridades. Esta filosofia de trabalho inspirada em metodologias ágeis — especialmente nas lógicas de desenvolvimento incremental e validação em ciclos curtos — permitiu aumentar a robustez do protótipo e garantir uma evolução coerente do projeto.

#### Desenvolvimento

O desenvolvimento do projeto assentou, desde a fase inicial, numa abordagem colaborativa e multidisciplinar, onde a divisão de tarefas foi planeada de forma estratégica, tendo em conta os pontos fortes, interesses e competências técnicas de cada membro da equipa. Esta partilha equilibrada de responsabilidades permitiu uma execução fluida das diferentes etapas, desde a conceção narrativa e artística até à programação e integração final dos elementos interativos.

A comunicação constante revelou-se um dos pilares centrais do processo de trabalho. Foram estabelecidos canais digitais de contacto permanente, como o Discord e o GitHub, que permitiram uma coordenação eficaz entre os membros, mesmo em momentos de trabalho assíncrono. Reuniões semanais foram realizadas para monitorizar o progresso, redefinir prioridades e resolver bloqueios técnicos ou criativos de forma colaborativa.

Adicionalmente, foi promovido um ambiente de trabalho marcado pelo respeito mútuo, pela escuta ativa e pela valorização das ideias individuais. Esta cultura de cooperação e incentivo à participação ativa contribuiu para uma maior motivação, sentimento de pertença e envolvimento afetivo com o projeto, fatores que se refletem diretamente na qualidade do produto final.

Importa ainda sublinhar que o desenvolvimento técnico foi conduzido de forma iterativa, através de ciclos curtos de prototipagem, teste e revisão. Esta metodologia permitiu corrigir erros com rapidez, implementar melhorias contínuas e garantir a coesão entre narrativa, jogabilidade e estética visual.

#### Elementos do trabalho

A equipa era composta por quatro elementos, cada um com perfis e competências distintas. Esta diversidade de experiências foi uma mais-valia significativa, permitindo a atribuição de responsabilidades de forma estratégica, em função das áreas de maior aptidão e interesse de cada membro. Apesar da divisão funcional, a cultura de entreajuda e validação mútua esteve sempre presente, assegurando que todos os componentes fossem desenvolvidos com qualidade e coerência.

#### Distribuição organizacional

A distribuição inicial de tarefas foi organizada da seguinte forma:

* **Desenvolvimento Técnico:** um elemento assumiu a liderança na programação em Unity e C#, sendo responsável por implementar o sistema de movimentação, os diálogos, o inventário, as transições entre cenas e os sistemas de guardado automático;
* **Design Visual e Interface:** outro membro ficou encarregue da criação dos *sprites*, *tilesets*, interface gráfica (UI), ilustrações e animações básicas, com apoio no Procreate e plataformas de *pixel art*;
* **Narrativa e Conteúdo:** o terceiro membro dedicou-se à construção do enredo, desenvolvimento das personagens, escrita dos diálogos e estruturação das ramificações narrativas.

Paralelamente a esta divisão, todos os elementos colaboraram na escrita do relatório, no agendamento de reuniões e na testagem do jogo. Houve um esforço claro para garantir equidade na carga de trabalho e responsabilidade partilhada nas decisões importantes.

A gestão de tarefas foi facilitada pelo uso de ferramentas como o **Trello**, onde cada tarefa foi atribuída com prazo, descrição e prioridade. Foram definidas categorias (ex: “A Fazer”, “Em Curso”, “Concluído”) que permitiam a visualização do progresso de cada área. Esta transparência contribuiu para uma maior autonomia dos membros e uma supervisão eficaz do progresso global.

As reuniões semanais foram fundamentais para alinhar expectativas, partilhar bloqueios, sugerir melhorias e validar decisões técnicas e criativas. Estas sessões, realizadas via Google Meet ou presencialmente, fomentaram a coesão do grupo e a responsabilização mútua.

Durante o processo, surgiram desafios associados à gestão do tempo, conciliação com outras cadeiras e diferenças nos estilos de trabalho. No entanto, estes obstáculos foram ultrapassados com diálogo e flexibilidade, evidenciando uma maturidade crescente na dinâmica de grupo. A equipa revelou capacidade de adaptação, empatia e compromisso com os objetivos comuns.

Em suma, a experiência de trabalho em equipa foi extremamente enriquecedora. Para além da componente técnica e criativa, permitiu o desenvolvimento de competências transversais fundamentais, como liderança, comunicação, empatia, gestão de tempo e resolução de conflitos, competências essas que serão certamente valiosas em contextos profissionais futuros.

### Principais Desafios e Estratégias de Superação

Durante o desenvolvimento do *Jogo Misterioso*, a equipa enfrentou diversos desafios, os quais não só demandaram conhecimento técnico, mas também reforçaram a importância de uma gestão colaborativa e adaptativa. A seguir, expõem-se de forma detalhada cada um dos principais obstáculos e as estratégias utilizadas para superá-los:

**Curva de Aprendizagem de Ferramentas Novas**

A familiarização com o Unity e a linguagem C# impôs uma demanda significativa de autoaprendizagem e prática constante. Inicialmente, a ausência de experiência com esses recursos levou a dificuldades na compreensão de conceitos fundamentais como programação orientada a objetos, gestão de físicas e transição de cenas. Para superar essas barreiras, a equipa investiu tempo em cursos online, enquanto participava ativamente de comunidades como Stack Overflow e Reddit. O aprendizado foi enriquecido por trabalhos experimentais em projetos paralelos, os quais funcionaram como laboratórios de teste para a aplicação de conceitos teóricos na prática. Esse processo gradual permitiu que os membros internalizassem as nuances das ferramentas, criando uma base sólida para a implementação mais avançada no projeto principal.

**Integração de Múltiplos Elementos (Gráficos, Som, Lógica)**

Um dos grandes desafios residiu na integração dos diversos componentes – gráficos, sons e lógica de jogo – que, muitas vezes, eram desenvolvidos de maneira paralela por diferentes membros da equipa. A unificação desses elementos demandou uma padronização rigorosa de nomenclatura, formatos e estilos (tanto para os scripts quanto para os assets visuais e sonoros). A utilização de um sistema de versionamento, como o Git, revelou-se crucial, possibilitando a integração contínua e a resolução ágil de conflitos. A coordenação constante, por meio de reuniões de sincronização e checagens regulares, garantiu que cada módulo se encaixasse perfeitamente no conjunto do jogo, mantendo a consistência e a funcionalidade global.

**Gestão de Tempo e Equilíbrio Acadêmico**

Conciliar as exigências do projeto com outras responsabilidades acadêmicas representou um obstáculo constante. A necessidade de equilibrar prazos, estudos e desenvolvimento do jogo exigiu uma disciplina rigorosa e a implementação de métodos de gerenciamento de tempo. A equipa adotou metodologias ágeis, com sprints semanais e reuniões de alinhamento, que facilitaram a definição de metas realistas e a redistribuição de tarefas conforme o progresso do projeto. Essa abordagem permitiu um acompanhamento constante do desempenho, possibilitando ajustes rápidos nos cronogramas e garantindo que os prazos fossem cumpridos sem comprometer a qualidade do trabalho.

**Otimização para Baixos Recursos de Hardware**

Garantir que o jogo apresentasse um bom desempenho em dispositivos com diferentes capacidades de processamento e memória foi um desafio relevante. Foram realizadas diversas fases de testes de performance, durante os quais identificaram-se áreas passíveis de otimização, como a compressão de sprites, a simplificação de certos efeitos visuais e a otimização dos scripts responsáveis pelo gerenciamento de cenas. Medidas como a redução da complexidade dos shaders e a implementação de técnicas de pooling de objetos contribuíram para minimizar o consumo de recursos, assegurando uma experiência de jogo fluida mesmo em aparelhos com especificações mais modestas.

**Soluções Implementadas**

Para mitigar os desafios descritos, a equipa adotou uma série de estratégias inovadoras e colaborativas:

* **Workshops Internos:** Sessões de treinamento interno foram organizadas para transferir conhecimento entre os membros da equipa. Aqueles com maior domínio das ferramentas (como Unity e C#) conduziram workshops práticos, demonstrando a aplicação de métodos avançados e esclarecendo dúvidas dos demais. Essa iniciativa não só acelerou o processo de aprendizado, como também fortaleceu a coesão e a capacidade colaborativa da equipa.
* **Documentação e Comentários no Código:** A criação de uma documentação técnica detalhada foi implementada desde as fases iniciais do projeto. Cada script e componente recebeu comentários explicativos, facilitando a manutenção, futuras alterações e a integração de novos módulos. Essa prática se mostrou vital para a rápida identificação e correção de erros, além de servir como um repositório de conhecimento que pode ser consultado por todos os membros da equipa.
* **Reuniões de Feedback Regulares:** Reuniões de feedback foram agendadas semanalmente para discutir o andamento do projeto, analisar problemas encontrados e propor soluções colaborativas. Esse canal de comunicação permitiu que obstáculos fossem identificados imediatamente, possibilitando ajustes rápidos nos processos e garantindo que os prazos fossem cumpridos sem sacrificar a qualidade. Essas reuniões também estimularam a troca de ideias e a criatividade, resultando em melhorias significativas tanto na narrativa quanto na implementação técnica do jogo.
* **Uso de Ferramentas de Gestão e Versionamento:** A implementação de um sistema de versionamento (como o Git) foi fundamental para coordenar o trabalho da equipa e manter a integridade do código. Essa prática facilitou o controle de alterações, a resolução de conflitos e a integração de diferentes módulos de forma colaborativa, diminuindo assim os riscos de discrepâncias entre os diversos componentes do jogo.

# Conclusões

A realização do projeto *Jogo Misterioso* constituiu não apenas um desafio académico e técnico, mas também uma oportunidade ímpar de consolidação de conhecimentos e desenvolvimento de competências transversais essenciais para o exercício futuro da profissão na área da Engenharia Informática. Ao longo das diferentes fases do projeto, os membros do grupo foram confrontados com obstáculos reais que exigiram a aplicação prática dos conteúdos teóricos lecionados ao longo da licenciatura, nomeadamente nas áreas da programação orientada a objetos, design gráfico e multimédia, modelação 3D, edição sonora e gestão de projeto.

Do ponto de vista técnico, destaca-se o domínio progressivo de ferramentas como o Unity e o Blender, cuja complexidade inicial representou uma curva de aprendizagem significativa para todos os elementos da equipa. No entanto, esse desafio revelou-se um catalisador importante para a autonomia e a proatividade dos membros, que procuraram recursos externos, nomeadamente tutoriais, fóruns especializados e documentação oficial, a fim de ultrapassar as dificuldades encontradas. A capacidade de procurar soluções e de adaptar estratégias foi, neste contexto, um fator determinante para o avanço do trabalho.

A conceção do jogo implicou uma estrutura narrativa não linear, com múltiplos finais possíveis, reforçando a importância da coerência na escrita interativa e da lógica condicional na programação. A integração entre a narrativa, a interatividade e a componente visual permitiu desenvolver um protótipo funcional que, embora ainda passível de melhorias, cumpre os objetivos definidos no início do projeto: criar uma experiência de jogo envolvente, intelectualmente estimulante e tecnicamente viável.

A metodologia adotada, de cariz iterativo e incremental, revelou-se extremamente eficaz na gestão do tempo e na distribuição das tarefas. O recurso a sprints mensais, com metas de entrega específicas, aliado a reuniões semanais de alinhamento, permitiu assegurar o controlo do progresso e a deteção atempada de problemas. Este modelo de trabalho contribuiu ainda para o reforço das competências interpessoais da equipa, promovendo o diálogo, a escuta ativa e a cooperação entre pares — competências estas fundamentais num contexto profissional real.

Para além das competências técnicas diretamente relacionadas com a produção do jogo, este projeto fomentou o desenvolvimento de capacidades de planeamento, organização, comunicação e pensamento crítico. A necessidade de documentar processos, justificar opções técnicas e refletir sobre decisões de design contribuiu para uma maior maturidade académica e profissional por parte dos elementos do grupo.

Apesar dos bons resultados obtidos, é importante referir que nem todos os objetivos foram plenamente alcançados dentro do tempo previsto. Algumas tarefas, como o guião completo de diálogos e a modelação integral de todos os personagens secundários, não foram concluídas na sua totalidade à data de entrega do presente relatório. Tal facto deveu-se, em grande parte, à limitação temporal e à complexidade dos recursos necessários para estas componentes específicas. Ainda assim, a estrutura-base do jogo encontra-se totalmente funcional, sendo possível dar continuidade ao seu desenvolvimento no futuro com base sólida e organizada.

Em termos de resultados, a equipa conseguiu implementar um jogo com múltiplas cenas jogáveis, sistema de interação com NPCs, inventário, sistema de salvamento em ficheiros JSON, gestão de cenas com transições suaves, uma trilha sonora adaptativa e uma identidade visual marcante baseada em pixel art. Estes elementos conjugam-se numa experiência coerente, imersiva e tecnicamente interessante, considerando o contexto académico em que foi desenvolvida.

Conclui-se, assim, que o projeto *Jogo Misterioso* cumpriu plenamente os objetivos pedagógicos da unidade curricular de Laboratório de Projeto, ao proporcionar uma experiência prática, interdisciplinar e formativa. Este trabalho contribuiu para a consolidação de competências essenciais no âmbito da engenharia informática e evidenciou a capacidade da equipa para conceber, planear, desenvolver e apresentar um produto tecnológico com complexidade real. Mais do que um simples exercício académico, este projeto revelou-se uma simulação autêntica do que poderá ser, num futuro próximo, o ambiente profissional dos seus autores.

# Propostas de Desenvolvimento Futuro

Apesar de o protótipo desenvolvido cumprir os objetivos propostos e apresentar uma estrutura narrativa funcional aliada a uma jogabilidade coerente, existem múltiplas possibilidades de expansão e aperfeiçoamento do projeto que poderão ser exploradas em versões futuras. Estas propostas visam não apenas enriquecer a experiência do utilizador, como também elevar a complexidade técnica, a profundidade narrativa e a escalabilidade da aplicação.

As sugestões de desenvolvimento futuro agrupam-se em quatro grandes áreas: (1) expansão da narrativa e ramificações possíveis, (2) melhorias na interface e experiência do utilizador, (3) integração de novos sistemas e funcionalidades, e (4) reforço da componente técnica e da portabilidade da aplicação.

### Expansão Narrativa e Aprofundamento do Enredo

A narrativa atual, embora sólida e coerente, poderá beneficiar de uma maior ramificação e complexificação. Algumas possibilidades incluem:

* Introdução de **novos personagens jogáveis**, com histórias paralelas e perspetivas distintas sobre o desaparecimento da estátua, permitindo ao jogador explorar o enredo sob diferentes pontos de vista;
* Implementação de **missões secundárias** opcionais, com impacto no desfecho da história principal, oferecendo mais motivos para exploração e aumentando a rejogabilidade;
* Desenvolvimento de **sistemas de moralidade** e reputação, em que as ações do jogador afetam a forma como os NPCs interagem com ele, abrindo ou fechando caminhos alternativos;
* Inclusão de **finais adicionais**, mais complexos e com diferentes níveis de conclusão (ex. finais abertos, finais trágicos, finais secretos), consoante a combinação de escolhas feitas ao longo do jogo.

Estas melhorias poderão ser orientadas por metodologias de design narrativo mais avançadas, como o uso de árvores de decisão hierárquicas e o recurso a motores de narrativa como o Ink ou Yarn Spinner, que permitem gerir estruturas complexas de diálogo e enredo.

### Interface, Acessibilidade e Experiência do Jogador

Outra vertente de desenvolvimento importante prende-se com o aperfeiçoamento da interface e da experiência geral do jogador. Algumas sugestões incluem:

* Criação de um **tutorial interativo** inicial que introduza de forma contextual os comandos, o inventário e as dinâmicas de diálogo;
* Melhoria da **responsividade da interface**, com animações suaves, transições visuais polidas e indicadores visuais para ações possíveis;
* Adição de **legendas e opções de acessibilidade** (ex. ajuste de contraste, tamanho da fonte, controlo de volume), de forma a garantir uma experiência inclusiva;
* Desenvolvimento de um **mapa interativo** ou sistema de navegação que auxilie o jogador na exploração dos diferentes ambientes, sobretudo em fases mais avançadas.

Estas alterações aumentariam significativamente o grau de polimento do jogo e reforçariam a sua capacidade de competir com projetos de maior escala.

### Novas Funcionalidades Técnicas e Expansão do Sistema

Em termos técnicos, existem diversas funcionalidades que poderiam ser incorporadas para enriquecer o gameplay e a profundidade do sistema:

* **Sistema de inventário mais avançado**, com gestão de recursos, crafting de objetos e utilização estratégica de itens;
* Introdução de um **diário de missão**, que registe as tarefas em curso e completadas, com marcação de pistas e notas do jogador;
* Integração de **minijogos** que quebrem a rotina da exploração e ofereçam desafios lógicos ou de destreza para desbloquear zonas ou recompensas;
* Reforço da **inteligência artificial dos NPCs**, permitindo comportamentos autónomos, movimentação pelo mapa, e reações mais naturais às ações do jogador;
* Possibilidade de implementar **sistema de guardado múltiplo**, que permita manter vários ficheiros de progresso e testar diferentes escolhas sem perder avanço.

Estes avanços exigiriam maior robustez no código, modularização do projeto e eventualmente o uso de bases de dados mais estruturadas para gerir variáveis complexas.

### Portabilidade, Escalabilidade e Distribuição

Por fim, importa considerar as possibilidades de tornar o projeto mais acessível e escalável em termos de distribuição:

* **Portabilidade para plataformas móveis**, adaptando a interface e os controlos para ecrãs táteis, o que alargaria o público-alvo;
* Exportação para diferentes sistemas operativos (Windows, Android, WebGL), garantindo compatibilidade com dispositivos variados;
* Criação de um **site oficial** do jogo, onde os utilizadores possam descarregar, deixar feedback e acompanhar futuras atualizações;
* Possibilidade de lançar o projeto em plataformas de distribuição independentes como **Itch.io** ou **Steam**, incentivando a obtenção de feedback real de jogadores fora do contexto académico.

A adoção destas medidas posicionaria o jogo como um produto de valor fora do contexto curricular, abrindo portas a novos desafios e oportunidades profissionais para os membros da equipa.

### Considerações Finais sobre o Desenvolvimento Futuro

O projeto demonstrou ser uma base sólida, com estrutura técnica e narrativa bem definidas, o que permite projetar melhorias significativas em futuras versões. As sugestões aqui apresentadas não representam apenas ideias hipotéticas, mas sim caminhos viáveis que poderão ser explorados com o tempo, recursos e dedicação adequados.

O exercício de pensar no futuro do projeto, para além do contexto académico, reflete uma mentalidade crítica e profissionalizante, essencial para qualquer criador na área da tecnologia, do design interativo e do desenvolvimento de videojogos. Com base nesta experiência, a equipa sente-se preparada para enfrentar projetos mais ambiciosos e complexos, consolidando a aprendizagem obtida neste percurso.

# Outros Índices (se for o caso - analíticos, remissivos, onomásticos)

(Opcional)

Analítico: sequência de títulos, pela ordem em que aparecem;

Remissivo: que remete para outro ponto, que faz referência – (Pode ser automatizado usando: REFERENCES > Index > Insert Index, no Word 2013);

Onomástico: relativo aos nomes próprios;

(in *Dicionário de Língua Portuguesa, 2004, Porto Editora*).

# Bibliografia (obrigatório)

Para a bibliografia, é fortemente recomendável usar as ferramentas integradas no Word 2013. Veja os anexos 03 a 05, sobre esta questão.