

**BraveHearts AR – Diminuir o Medo na Cirurgia Pediátrica**

Licenciatura em Engenharia Informática

Ricardo Miguel Lopes Pereira

Ricardo Veríssimo Silvério

Leiria, julho de 2024



**BraveHearts AR – Diminuir o Medo na Cirurgia Pediátrica**

Licenciatura em Engenharia Informática

Ricardo Miguel Lopes Pereira

Ricardo Veríssimo Silvério

Trabalho de Projeto da unidade curricular de Projeto Informático realizado sob a orientação do Professor Doutor Alexandrino Gonçalves, da Professora Doutora Anabela Marto, do Professor Doutor Nuno Rodrigues e do Professor Doutor Roberto Ribeiro

Leiria, julho de 2024

# Dedicatória

Inserir aqui a dedicatória. Trata-se de um elemento **facultativo**.

Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória.

Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória.

# Agradecimentos

Inserir aqui os agradecimentos. Trata-se de um elemento **facultativo**.

Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos.

Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos.

# Resumo

Todos os anos são realizadas milhões de intervenções cirúrgicas em pacientes pediátricos, sendo várias as razões que contribuem para estes números. Independentemente da gravidade de cada intervenção e devido às características dos pacientes em causa surge a necessidade de adotar estratégias que permitam diminuir o medo, a ansiedade e o stress pré-cirúrgico. Dentro deste leque de estratégias temos a ludoterapia, ou seja, o uso de jogos com o objetivo de permitir que as crianças possam expressar as suas emoções e familiarizar-se com o ambiente e procedimentos a que vão ser submetidas.

Uma das tecnologias que se tem vindo a aliar à ludoterapia é a Realidade Aumentada (RA). Esta já foi anteriormente utilizada no desenvolvimento de jogos com o intuito de melhor preparar crianças para os procedimentos antes e depois das intervenções cirúrgicas.

Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um jogo, para dispositivos moveis, utilizando a tecnologia de Realidade Aumentada e o motor de jogo Unity, que suporte um conjunto de estratégias de ludoterapia, posteriormente definidas com uma equipa de enfermeiras do Centro Hospitalar de Leiria, com o intuito educar as crianças sobre as fases da sua operação enquanto estas brincam.

**Palavras-chave:** máximo 6 palavras separadas por “,”

# Abstract

Every year, millions of surgical interventions are carried out in paediatric patients, for various reasons. Regardless of the severity of each intervention and due to the unique characteristics of the patients the need for strategies that reduce pre-operative fear, anxiety and stress arises. One such strategy is Child Centred Play Therapy (CCPT), which involves the use of games to facilitate emotional expression in children, helping them become more familiar with their surroundings and the surgical procedures that they will undergo.

One of the technologies that has become an ally of CCPT is Augmented Reality (AR). This technology has been previously used in the development of games with the objective of better preparing children for procedures to be carried out before and after surgical operations.

The main goal of this project is the development of a game, for mobile devices, utilizing Augmented Reality technology and the Unity game engine, that supports a multitude of CCPT strategies, subsequently defined with a team of nurses from Centro Hospitalar de Leiria, with the aim of educating children about the various phases of their operations while they play.

**Keywords:** maximum of 6 words separated by “,”

Índice

Trata-se de um elemento **obrigatório**. Nota: **o índice nunca figura do índice.**

[Dedicatória ii](#_Toc170314311)

[Agradecimentos iii](#_Toc170314312)

[Resumo v](#_Toc170314313)

[Abstract vii](#_Toc170314314)

[Lista de Figuras xi](#_Toc170314315)

[Lista de tabelas xii](#_Toc170314316)

[Lista de siglas e acrónimos xiii](#_Toc170314317)

[1. Introdução 1](#_Toc170314318)

[1.1. Motivação 1](#_Toc170314319)

[1.2. Objetivos 1](#_Toc170314320)

[1.3. Metodologia e Cronograma 1](#_Toc170314321)

[1.4. Estrutura 1](#_Toc170314322)

[2. Estado da Arte 2](#_Toc170314323)

[2.1. Critérios de procura 4](#_Toc170314324)

[2.2. Artigos científicos 4](#_Toc170314325)

[2.3. Aplicações reais 4](#_Toc170314326)

[2.4. Realidade aumentada 4](#_Toc170314327)

[2.4.1. Tipos de Realidade Aumentada 5](#_Toc170314328)

[2.4.1.1. Realidade Aumentada baseada em marcadores 6](#_Toc170314329)

[2.4.1.2. Realidade Aumentada baseada na localização 6](#_Toc170314330)

[2.4.1.3. Realidade Aumentada baseada na projeção 6](#_Toc170314331)

[2.4.1.4. Realidade Aumentada baseada na superimposição 6](#_Toc170314332)

[2.4.1.5. Realidade Aumentada baseada na delineação 7](#_Toc170314333)

[2.4.2. Tecnologias 7](#_Toc170314334)

[2.4.2.1. Hardware 7](#_Toc170314335)

[2.4.2.2. Software 8](#_Toc170314336)

[2.5. Tecnologias de desenvolvimento 9](#_Toc170314337)

[2.5.1. Frameworks 9](#_Toc170314338)

[2.5.1.1. Vuforia 9](#_Toc170314339)

[2.5.1.2. AR Foundation 9](#_Toc170314340)

[3. Proposta da Solução 10](#_Toc170314341)

[3.1. Requisitos 10](#_Toc170314342)

[3.1.1. Requisitos Funcionais 10](#_Toc170314343)

[3.1.2. Requisitos Não Funcionais 10](#_Toc170314344)

[3.2. Vertente Didática 10](#_Toc170314345)

[3.3. Vertente Lúdica 11](#_Toc170314346)

[3.4. Protótipo 11](#_Toc170314347)

[3.5. Dispositivos Android 15](#_Toc170314348)

[3.6. Jogo com a Framework Vuforia 15](#_Toc170314349)

[4. Desenvolvimento 16](#_Toc170314350)

[4.1. Unity 16](#_Toc170314351)

[4.1.1. Recursos 16](#_Toc170314352)

[4.1.2. Editor 16](#_Toc170314353)

[4.1.3. Packages 17](#_Toc170314354)

[4.1.4. Sistema de partículas 17](#_Toc170314355)

[4.1.5. Áudio 17](#_Toc170314356)

[4.2. Blender 17](#_Toc170314357)

[4.2.1. Modelação 17](#_Toc170314358)

[4.2.2. Texturização 18](#_Toc170314359)

[4.2.3. Exportação de modelos 18](#_Toc170314360)

[4.3. BraveHearts AR Jogo 19](#_Toc170314361)

[4.3.1. Narrativa 19](#_Toc170314362)

[4.3.2. Buddy 19](#_Toc170314363)

[4.3.3. Introdução 19](#_Toc170314364)

[4.3.4. Jogo de memória 19](#_Toc170314365)

[4.3.5. Minijogos 19](#_Toc170314366)

[4.3.5.1. Minijogo 1 – Penso EMEL 19](#_Toc170314367)

[4.3.5.2. Minijogo 2 – Garrote 19](#_Toc170314368)

[4.3.5.3. Minijogo 3 – Cateter 19](#_Toc170314369)

[4.3.6. Recompensar o jogador 19](#_Toc170314370)

[4.3.7. Fim 19](#_Toc170314371)

[5. Demonstração 20](#_Toc170314372)

[6. Fase de Testes 21](#_Toc170314373)

[6.1. Planeamento 21](#_Toc170314374)

[6.2. Execução 21](#_Toc170314375)

[6.3. Resultados 21](#_Toc170314376)

[7. Conclusão e Trabalho Futuro 22](#_Toc170314377)

[Bibliografia ou Referências Bibliográficas 23](#_Toc170314378)

[Anexos 24](#_Toc170314379)

[Glossário 25](#_Toc170314380)

# Lista de Figuras

Elemento a figurar, **quando aplicável**.

[Figura 2.1 - Texto ilustrativo da figura 1. 3](file:///C:\ESTG\CCP_EI_2019_2020_2021\Projeto_Informatico\2020_2021\Docs_Moodle_Outros\Modelo_relatorio_projeto_ESTG.docx#_Toc92389045)

[Figura 2.2 - Texto ilustrativo da figura 2. 3](file:///C:\ESTG\CCP_EI_2019_2020_2021\Projeto_Informatico\2020_2021\Docs_Moodle_Outros\Modelo_relatorio_projeto_ESTG.docx#_Toc92389046)

# Lista de tabelas

Elemento a figurar, **quando aplicável**.

[Tabela 1.1 - Texto ilustrativo da tabela 1. 3](#_Toc92389035)

# Lista de siglas e acrónimos

Elemento a figurar, **quando aplicável**.

|  |  |
| --- | --- |
| AR | Augmented Reality |
| MR | Mixed Reality |
| RA | Realidade Aumentada |
| SDK | Software Development Kit |
| VR | Virtual Reality |
|  |  |
|  |  |

Cuidados na elaboração da lista de siglas e acrónimos:

* Ordenação alfabética;
* Apenas as que sejam relevantes para a leitura do texto.

Adicionar mais entradas à tabela, caso seja necessário (a tabela não tem contornos, mas está no texto).

# Introdução

Introdução deve conter resumidamente os seguintes elementos:

* O objeto do trabalho (o tema);
* A justificação ou a pertinência do tema;
* Os objetivos do trabalho (gerais e específicos, perguntas a responder ou hipóteses a testar);
* Os métodos e as técnicas utilizados;
* Estrutura do trabalho.

## Motivação

## Objetivos

## Metodologia e Cronograma

## Estrutura

# Estado da Arte

Aqui, inicia-se o desenvolvimento dos trabalhos e deve indicar-se o título do capítulo primeiro.

O desenvolvimento do trabalho deve ser adequado à natureza da unidade curricular (dissertação/trabalho de projeto/relatório de estágio) e deve seguir as práticas mais disseminadas na área em causa.

Estrutura: pode ter, por exemplo, capítulos, secções e subsecções.

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

De seguida, apresenta-se um exemplo de como as imagens devem ser colocadas no texto:

* Centradas;
* Numeradas;
* Referenciadas no texto;
* Sem contornos;
* Eventualmente, colocar a(s) figura(s) numa tabela para melhorar a formatação;
* Usar sempre o estilo “caption” para o texto das legendas;
* Identificação da figura em “negrito” (o estilo trata desta parte). Texto da legenda não deve estar em negrito.

|  |
| --- |
| Figura 2.1 - Texto ilustrativo da figura 1. |

De seguida apresenta-se a figura 2.

|  |
| --- |
| Figura 2.2 - Texto ilustrativo da figura 2. |

Cuidados com a inserção de tabelas:

* Centradas;
* Numeradas;
* Referenciadas no texto;
* Usar sempre o estilo “caption” para o texto das legendas;
* Identificação da tabela em “negrito” (o estilo trata desta parte). Texto da legenda não deve estar em negrito.

Tabela 1.1 - Texto ilustrativo da tabela 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Continuação do texto do desenvolvimento.

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

## Critérios de procura

A figurar no caso de o capítulo ter várias secções. Nota: apenas devemos criar secções e subsecções quando existem mais do que uma.

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

## Artigos científicos

## Aplicações reais

## Realidade aumentada

A Realidade Aumentada é uma tecnologia que permite sobrepor elementos digitais a um ambiente real. Esta sobreposição procura expandir a visão real que uma pessoa possuí, acrescentando, entre outras coisas, informação, gráficos ilustrativos sobre a temática abordada e desenhos elaborados com o intuito de aumentar o nível de espetáculo. Deste modo, a RA é definida como uma tecnologia de baixo nível de imersão, uma vez que, por norma, não existe a possibilidade de interação com os elementos digitais que esta apresenta.

Ao abordar a Realidade Aumentada, importa notar que este é um conceito que suscita muitas dúvidas e dificuldade na sua compreensão integral. Existe uma dificuldade generalizada no entendimento daquilo em que se consubstancia realmente esta tecnologia. Dificuldade, esta, que deriva da existência de tecnologias muito similares, como é o caso da Realidade Mista e da Realidade Virtual, o que, inevitavelmente, gera confusão ao público geral. Nesta senda, é curial definir estes dois conceitos.

A Realidade Mista é uma tecnologia que, na sua essência, é bastante análoga à RA, uma vez que na RM o conceito base é o mesmo do que na RA. Ou seja, também a RM se traduz na sobreposição de elementos digitais a uma visão de um ambiente real. Contudo, apresente como fato distintivo a possibilidade de interação com os objetos digitais. Como tal, a RM é considerada uma tecnologia que possuí um nível de imersão intermédio, sendo este mais elevado do que na RA, mas inferior ao nível de imersão oferecido pela RV.

Por seu turno, na Realidade Virtual, o conceito base é substituir, por completo a visão que o seu utilizador tem do mundo real, por uma de um mundo virtual. Assim, é curial afirmar que existe uma diferença notória entre a RV e a RA, desta forma a dificuldade em distinguir estas duas tecnologias não é tão preponderante. Para além disso, é de relevo notar que o nível de imersão presente na Realidade Virtual é considerado alto, sendo este substancialmente mais elevado do que na Realidade Aumentada e superior ao presente na Realidade Mista.

Contudo, é, ainda, possível englobar todas as tecnologias supramencionadas na Realidade Estendida. Este conceito foi, precisamente, criado com o objetivo de servir de termo genérico para todo o tipo de tecnologia que altera a visão que uma pessoa tem do mundo real, através da adição de elementos digitais. Ainda assim, releva mencionar que a RE não está limitada às tecnologias mencionadas, sendo possível afirmar que todo o tipo de tecnologia que mistura o mundo real com o virtual é englobado por este termo.

### Tipos de Realidade Aumentada

Existem diversas abordagens à RA que se diferenciam, maioritariamente, no fim da sua utilização, assim como na maneira que são empregues. É importante realçar que, a mesma aplicação de RA pode conter vários tipos de Realidade Aumentada presentes.

### Realidade Aumentada baseada em marcadores

A Realidade Aumentada baseada em marcadores, também conhecida por RA de reconhecimento de imagem, consiste no *scan* de padrões que se encontram no mundo real, tais como, por exemplo, códigos *Quick Response* (QR), vídeos, imagens ou texto. Estes padrões necessitam de ser distintos do ambiente onde se encontram, ser facilmente reconhecíveis e processáveis por câmaras de dispositivo como telemóveis ou *tablets*.

O processo de funcionamento deste tipo de RA consiste em apontar, por exemplo, a câmara de um telemóvel para um marcador, onde, após o reconhecimento e processamento do marcador em questão, vai ser mostrado, no ecrã do telemóvel, o objeto digital que lhe corresponde.

### Realidade Aumentada baseada na localização

No caso da RA baseada na localização, vai ser necessário recolher e processar informação de um dispositivo. Esta informação é providenciada pela câmara, pelo *Global Positioning System* (GPS), compasso digital, acelerómetro do referido dispositivo. Para além deste processo, é também, feito uma previsão sobre qual o ponto de foco do utilizador.

Neste tipo de Realidade Aumentada, os elementos digitais, que estão associados a uma certa localização física vão ser mostrados ao utilizar, quando a localização do seu dispositivo corresponder à localização física associada aos elementos.

### Realidade Aumentada baseada na projeção

A Realidade Aumentada baseada na projeção, também denominada por RA espacial, envolve a utilização de projetos fixos e câmaras para a projeção de informação sobre um contexto físico. Releva notar que este tipo de RA é utilizado para criar ilusões de profundidade, orientação e posição de um objeto real.

É, ainda, importante realçar que, apesar de na Realidade Aumentada não ser possível haver interação entre os objetos digitais e o mundo real, neste tipo específico de RA, esta interação é possibilitada. Isto é possível através da alteração do contexto do espaço físico, onde está a ser projetada a informação.

### Realidade Aumentada baseada na superimposição

A RA baseada na superimposição envolve a sobreposição parcial ou, em alguns casos, total da visão de um objeto real, por uma visão aumentada deste. Como tal, a capacidade de reconhecimento de objetos da aplicação de RA é essencial para o correto funcionamento deste tipo de Realidade Aumentada.

Importa realçar que, este tipo de RA é o mais conhecido, tendo adquirido especial destaque nos últimos dez anos. Durante a última década, a popularidade da RA baseada na superimposição cresceu, significativamente, devido a dois fatores, sendo estes, as redes sociais, através da larga disponibilização de filtros que alteram a cara das pessoas, e o lançamento de jogos digitais, que utilizam elementos de RA.

### Realidade Aumentada baseada na delineação

Por último, a Realidade Aumentada baseada na delineação recorre à utilização de câmaras especiais, construídas em conformidade com o sistema visual humano, para desenhar arestas ao redor de um objeto. Isto implica que este tipo de RA empregue técnicas que confiram, ao dispositivo utilizado, a capacidade de reconhecer objetos.

Este tipo de RA é especialmente pensado e, por consequência, maioritariamente encontras nas indústrias da arquitetura, *design* interior, planeamento urbano e, mais recentemente, na indústria automóvel. Este último caso é o que gera, na população geral, maior discussão, impulsionando a procura cada vez maior dos carros inteligentes e, por consequência, potenciando o incessante desenvolvimento desta indústria.

### Tecnologias

Existem várias tecnologias utilizadas no desenvolvimento da Realidade Aumentada. Estas podem ser divididas no seu âmbito em *hardware* e *software* sendo que, cada uma, corresponde a diferentes requisitos da Realidade Aumentada.

### Hardware

No que respeita ao *hardware*, para uma correta experiência de RA, é necessária a presença de processadores, ecrãs, sensores e *inputs* de dados.

O processador é responsável por interpretar os *inputs* de dados, de modo a decidir como proceder com a experiência de RA. Neste componente o único requerimento é que este seja suficientemente eficaz para garantir um bom desempenho da experiência.

Existem vários tipos de ecrãs que podem ser utilizados para uma experiência de Realidade Aumentada. Neste âmbito, podem distinguir-se os ecrãs *Optical See-through* e os ecrãs *Video See-through*. No primeiro caso, o utilizador visualiza o mundo real da maneira a que está acostumado, com a presença de elementos digitais acrescentados através da RA. Por outro lado, no segundo caso, o utilizador vai visualizar o ambiente real através de um *feed* capturado pelas câmaras do dispositivo.

Os sensores são, atualmente, utilizados para capturar movimentos e reconhecer sons e ou vozes, de modo a permitirem o reconhecimento visual e de áudio da aplicação de RA.

O componente de *input* de dados junta os sensores a outras entradas de dados como, por exemplo, câmaras, com o objetivo de obter a maior quantidade de dados possível e necessária para continuar com o correto funcionamento da experiência de RA.

Neste seguimento, é importante notar que os dispositivos mais utilizados são os *smartphones*. Estes são considerados os dispositivos ideais para uma experiência de RA, uma vez que, possuem todos os requerimentos necessários para proporcionar uma boa experiência de RA ao utilizador, a saber óculos, *Head-mounted Displays* (HMD) e *Head-up Displays* (HUD). Releva ressalvar que, estes dois últimos, também são utilizados em aplicações de Realidade Mista e Virtual.

### Software

No âmbito de *software*, existem variadas abordagens utilizadas que, maioritariamente, se distinguem pela quantidade e qualidade de *features* que cada uma oferece.

Assim, é imperativo realçar os seguintes *softwares:* *AR Core* e *AR Kit*, que são *Software Development Kits* (SDK) utilizados para executar a experiência de RA em dispositivos *Android* e *iOS*, respetivamente; *Unity* e o *Unreal Engine*, utilizados, especialmente, para o desenvolvimento de jogos digitais, devido ao seus respetivos motores de jogo e *AR Foundation*, utilizado pelo *Unity* para o desenvolvimento de jogos para dispositivos móveise o *Vuforia*, que são *frameworks* utilizadas no desenvolvimento de aplicações de RA.

## Tecnologias de desenvolvimento

### Frameworks

### Vuforia

### AR Foundation

# Proposta da Solução

## Requisitos

Para uma melhor visualização das funcionalidades que a aplicação deve ter, foi definida uma lista de requisitos. Esta abordagem permitiu perceber o que era necessário cumprir para que a aplicação atingisse as funcionalidades finais e, deste modo, possibilitou uma organização mais eficaz no desenvolvimento do projeto. Os requisitos foram divididos em duas partes, os requisitos funcionais e os requisitos não funcionais.

### Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais definem o que a solução deve fazer na sua versão final.

* Implementar um jogo de memória com o uso de cartas físicas
  + Deteção de marcadores físico
  + Associar marcadores a modelos 3D
* Implementar um jogo interativo com objetivo de explicar cada procedimento pré cirúrgico

### Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais, por outro lado, os parâmetros ou limitações do sistema, neste caso, os requisitos que a aplicação deve seguir para que trabalhe corretamente. Utilizar um dispositivo que contenha AR Core (Android).

## Vertente Didática

Durante as reuniões realizadas com as enfermeiras do hospital de Leiria foi nos explicado a importância de demonstrar previamente os procedimentos pré-cirúrgicos às crianças, com isto, foram escolhidos 3 procedimentos a serem explicados durante o jogo. Nomeadamente a aplicação do penso analgésico, colocação do garrote e inserção do cateter. Adicionalmente, para além destes procedimentos, foi ainda decidido explicar às crianças como funciona a escalada de dor.

A explicação detalhada destes procedimentos é fundamental, pois quando as crianças sabem o que irá acontecer, isso as ajuda a acalmar e a aliviar a ansiedade. Entender o que está por vir proporciona uma sensação de controle e segurança, reduzindo o medo do desconhecido e tornando a experiência hospitalar menos stressante para os pequenos pacientes.

## Vertente Lúdica

Além das explicações dos procedimentos, o jogo incorpora uma vertente lúdica de forma a tornar a experiência mais agradável para as crianças. O jogo de memória foi a ferramenta escolhida para distrair e cativar as crianças. Ao se focarem na atividade, as crianças desviam a atenção da ansiedade e do medo, permitindo que relaxem e se divirtam.

O jogo possui uma narrativa envolvente que entretém as crianças ao longo da sua jornada. A história foi cuidadosamente elaborada para capturar a imaginação dos pequenos pacientes, proporcionando uma experiência imersiva que torna a espera e a preparação para os procedimentos mais leves e suportáveis. A combinação de elementos lúdicos e informativos ajuda a criar um ambiente mais positivo e acolhedor para as crianças.

## Protótipo

Foi desenvolvido um protótipo não funcional utilizando a plataforma Figma, com o objetivo de delinear aquele que seria o fluxo do jogo e nos auxiliar no seu desenvolvimento. No entanto, à medida que o desenvolvimento progredia, foram tomadas decisões que divergiam da ideia original representada no protótipo. Essas alterações ocorreram devido a diferentes razões, incluindo o tempo necessário para o desenvolvimento de certas funcionalidades, a necessidade de manter a coerência ao longo do jogo e modificações solicitadas pelas enfermeiras que acompanharam o projeto. Estas profissionais de saúde, familiarizadas tanto com o ambiente hospitalar quanto com as crianças que futuramente jogarão o jogo na ala pediátrica do hospital, contribuíram de maneira significativa para essas mudanças.

O jogo começa com uma pequena introdução da personagem principal, o pássaro “Alfredo” e da sua história da qual o jogador fará parte. O Alfredo acompanha o jogador ao longo do jogo, atuando como um "companheiro" de forma a garantir que a criança se sinta sempre acompanhada e nunca perdida. É ainda nesta parte do jogo que são explicados ao jogador os objetivos a serem cumpridos de forma a terminar o jogo com sucesso.

Uma imagem com texto, captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Depois de o jogador estar familiarizado com o ambiente do jogo, ele é conduzido para o primeiro desafio. Este desafio consiste num jogo de memória utilizando cartas físicas e a tecnologia de realidade aumentada baseada em marcadores. O objetivo é que o jogador ao apontar a câmara do dispositivo móvel para os marcadores presentes na parte debaixo de cada carta revele o modelo 3D de um animal, e desta forma tentar encontrar os pares de animais iguais. A explicação do funcionamento do jogo é feita de forma interativa pelo companheiro Alfredo. Este jogo de memória será jogado posteriormente outras duas vezes, de forma intercalada com outros minijogos. A mecânica do jogo permanecerá a mesma; a única mudança relevante será os animais que o jogador encontra em cada carta, que irão variar conforme o minijogo que se sucede, pois estes fazem parte da narrativa do jogo, garantindo continuidade e coerência à história.

Uma imagem com captura de ecrã, texto, Retângulo

Descrição gerada automaticamente

Para completar o jogo de memória o jogador precisa encontrar os três pares de animais iguais. Uma vez completado, o jogador é direcionado para um minijogo onde irá aprender sobre um dos procedimentos médicos aos quais será submetido no futuro.

Existem três minijogos, cada um referente a um procedimento médico específico, os minijogos estão ordenados dos procedimentos menos evasivos para os mais evasivos. No primeiro minijogo o jogador irá aprender sobre a aplicação do penso EMLA e da pomada analgésica; no segundo, sobre a aplicação do garrote e no terceiro, sobre a aplicação do cateter. As mecânicas necessárias para completar os minijogos envolvem clicar nos elementos 3D representativos dos utensílios médicos e arrastá-los para realizar as ações necessárias.

No protótipo inicial, os passos necessários para completar os minijogos e os procedimentos médicos em si eram explicados pelo companheiro Alfredo, mais tarde em conjunto com as enfermeiras surgiu a necessidade de criar uma metáfora entre os animais e os utensílios médicos de forma a mitigar a desconfiança das crianças. Por exemplo, o facto de o Coala dar abraços foi associado ao garrote apertar o braço. Dessa forma, os animais descobertos previamente no jogo de memória foram usados para explicar os procedimentos médicos a eles associados, tornando a explicação mais lúdica e acessível para as crianças.

Uma imagem com texto, captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

O mecanismo de recompensa, utilizado baseia-se em ajudar o companheiro Alfredo a encontrar os seus ovos perdidos. Inicialmente, planeou-se recompensar o jogador imediatamente após completar um minijogo. No entanto, posteriormente, desenvolveu-se uma ideia mais interativa com o mesmo objetivo. Agora, após completar um minijogo, o jogador ajudará o Alfredo a encontrar um dos seus ovos escondidos em um dos arbustos. Para isso, o jogador precisará procurar os arbustos ao seu redor usando a câmara. Existem três arbustos espalhados no espaço, e em um deles estará o ovo.

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

O jogo termina quando o jogador encontra os 3 ovos do Alfredo, após isto é redirecionado para a cena final onde será congratulado e terá duas opções: recomeçar o jogo ou sair da aplicação.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, clipart, desenho

Descrição gerada automaticamente

## Dispositivos Android

De forma a testar o jogo à medida do seu desenvolvimento foi requisitado um tablet Samsung Galaxy Tab S5e no suport DEI, e foi com base neste dispositivo que foram implementadas e testadas todas as funcionalidades AR.

## Jogo com a Framework Vuforia

Inicialmente para efeitos de introdução à tecnologia AR foi utilizada a framework Vuforia, devido à sua extensa documentação e funcionalidades básicas que permitiram explorar e ganhar conhecimentos relativos à implementação da tecnologia AR de maneira eficaz e rápida.

Conforme o projeto avançou, percebemos que a ARFoundation, sendo uma framework desenvolvida pela Unity Technologies, oferecia uma integração mais fluida e uma maior compatibilidade com outras ferramentas e plugins do ecossistema Unity. Reduzindo assim a complexidade do desenvolvimento e manutenção do jogo a longo prazo. Outro fator determinante foi o licenciamento. ARFoundation, como parte da Unity, não requer licenças adicionais para uso comercial que poderá vir a ser o caso.

# Desenvolvimento

## Unity

O jogo foi implementado desenvolvido utilizando o engine Unity, aproveitando as suas ferramentas para criar os ambientes interativos.

A lógica do jogo e as suas funcionalidades foram implementadas através de scripts em C#, garantido um comportamento dinâmico e responsivo.

### Recursos

No âmbito dos recursos é importante mencionar a vasta documentação existente sobre o Unity assim como, os vários cursos de aprendizagem disponibilizados no Unity Learn. Para além destes, temos ainda, a Unity Asset Store, um local onde se pode adquirir recursos, grátis ou pagos, como ferramentas, *add-ons*, modelos em duas e três dimensões, texturas, áudios, entres vários outros. É de realçar, ainda, a existência de outros recursos *on-line* fornecidos por outros utilizadores do Unity e a ajuda fornecida pelo professor Doutor Roberto Ribeiro e pela professora Doutora Anabela Marto que sempre se mostraram disponíveis para oferecer sugestões e esclarecer qualquer dúvida que surgisse ao longo do desenvolvimento do projeto.

### Editor

O editor Unity é o local por onde se desenvolve o jogo. Este têm várias funcionalidades sendo as mais relevantes: a hierarquia de objetos na cena (1), a janela de interação com a cena (2), o *inspector* onde, se pode editar diversos parâmetros sobre cada objeto e o sistema de acesso a ficheiros (4).

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Ao clicar num dos objetos da cena na hierarquia a sua informação vai aparecer no *inspector*, local onde é possível ver e editar vários dos parâmetros deste. Aqui vai, também, ser possível adicionar componentes ao objeto tais como, *scripts*,que permitem controlar o objeto enquanto o jogo corre, física, como Rigidbody, colisões, como o BoxCollider, entre vários outros. É de notar, ainda, que é possível ter variáveis de um script no inspector utilizando o atributo [SerializeField] aquando da declaração destas.

### Packages

### Sistema de partículas

### Áudio

## Blender

O programa Blender foi utilizado para criar os elementos digitais com os quais o jogador interage durante todo o jogo. Todos os modelos presentes no jogo da memória e dos mini-jogos onde é explicado o procedimento medico foram criados e exportados do Blender diretamente no Unity.

### Modelação

Todos os modelos foram criados utilizando técnicas simples de modelação sempre considerando. Adotamos um estilo de modelação “low poly” por duas razões principais: primeiro, por uma questão estética, facilitando a interpretação dos modelos pelos jogadores, uma vez que o jogo se destina a crianças num ambiente hospitalar, onde a simplicidade e a clareza visual são essenciais para proporcionar uma experiência acessível; segundo, para garantir que cada modelo tenha poucos vértices, evitando sobrecarregar o jogo com modelos pesados e difíceis de processar.

### Texturização

Foram exclusivamente utilizados nós Principle BSDF para texturizar os modelos uma vez que os ficheiros de exportação do Blender, e posteriormente de importação no Unity serem ficheiros fbx. que permitem juntamente com os modelos exportar tambem os materiais Principle BSDF associados a cada modelo de forma simples e sem perda de qualidade.

### Exportação de modelos

Como foi mencionado brevemente no capitulo/subcapítulo?? anterior foram utilizados ficheiros fbx. para exportar os modelos do Blender diretamente no Unity. A escolha deste tipo de ficheiros deve-se à ampla compatibilidade entre as duas plataformas no processamento deste tipo de ficheiros garantido que são importados corretamente sem perda de informação ou necessidade de conversões adicionais.

## BraveHearts AR Jogo

### Narrativa

### Buddy

### Introdução

### Jogo de memória

### Minijogos

### Minijogo 1 – Penso EMEL

### Minijogo 2 – Garrote

### Minijogo 3 – Cateter

### Recompensar o jogador

### Fim

# Demonstração

# Fase de Testes

## Planeamento

## Execução

## Resultados

# Conclusão e Trabalho Futuro

Inserir aqui as conclusões ou conclusão. Trata-se de um elemento **obrigatório**.

A conclusão:

* Deve ser sucinta;
* Não deve conter informações ou ideias novas;
* Deve permitir concluir se se atingiram os objetivos enunciados na introdução.

Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão.

Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão.

# Bibliografia ou Referências Bibliográficas

Inserir aqui a bibliografia ou referências bibliográficas. Trata-se de um elemento **obrigatório**.

Notas: o sistema a adotar para a apresentação das referências bibliográficas e as suas citações deve:

* Respeitar uma norma estabelecida;
* Seguir as práticas mais disseminadas na área em causa;
* Ser empregue de modo uniforme em todo o documento.

Bibliografia – quando se coloca toda a bibliografia consultada;

Referências bibliográficas – quando se faz referência apenas à bibliografia citada.

# Anexos

Elemento a figurar, **quando aplicável**.

# Glossário

Elemento a figurar, **quando aplicável**.