



Relatório de Projeto

Mestrado em Engenharia Informática – Computação Móvel

***Realidade Virtual Aplicada ao Processo de
Recrutamento***

Miriam de Mesquita Pereira

Leiria, *setembro de 2018*



Relatório de Projeto

Mestrado em Engenharia Informática – Computação Móvel

***Realidade Virtual Aplicada ao Processo de
Recrutamento***

Miriam de Mesquita Pereira

Projeto de Mestrado realizado sob a orientação do Professor Fernando Silva, Professor José Ribeiro e do Professor Nuno Rodrigues, da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria.

Leiria, *setembro de 2018*

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Agradecimentos

A elaboração deste projeto foi um dos maiores desafios do meu percurso académico. Às várias pessoas que contribuíram para alcançar este objetivo, o meu maior obrigado.

Aos orientadores Professor José Ribeiro, Professor Nuno Rodrigues e Professor Fernando Silva por toda a ajuda, orientação, motivação e disponibilidade facultada ao longo deste projeto.

Ao Instituto Politécnico de Leiria e à Escola Superior de Tecnologia e Gestão, pelos recursos disponibilizados para a elaboração deste trabalho.

À empresa blue-infinity, pelo excelente tema que me proporcionou e pela oportunidade de realizar a formação *online* de desenvolvimento em realidade virtual.

Aos meus colegas, por toda a amizade, motivação e apoio.

Aos meus avós, mãe, irmã e namorado, pelo apoio, dedicação e motivação dados ao longo de todos estes anos. Sem eles a conclusão desta etapa da minha vida não seria possível.

Muito obrigada!

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Resumo

Tendo em conta a importância que a fase de recrutamento possui para uma empresa, nomeadamente o impacto que poderá ter num potencial novo colaborador, é importante optar pela utilização de novas tecnologias, de forma a tornar o processo de recrutamento mais interessante e estratégico.

No âmbito do projeto de mestrado foi desenvolvida uma aplicação à medida para auxiliar os profissionais de recursos humanos da entidade de acolhimento (blue-infinity), denominada de *b-iVR Experience*. A blue-infinity (b-i) é uma empresa especializada em serviços digitais que combina competências criativas e técnicas e, porque preza marcar pela qualidade, irreverência, dinâmica e espírito familiar, percebeu que seria necessário inovar nesse ponto, apostando fortemente na aquisição e retenção de talento, utilizando formas inovadoras de recrutamento.

De acordo com os objetivos, motivações e requisitos definidos pela empresa foi utilizado o motor de jogo *unity3D* para o desenvolvimento da aplicação e foi realizada uma formação *online* sobre a tecnologia realidade virtual em *unity*, de forma a ganhar competências e a poderem adotar-se as melhores práticas na implementação do projeto.

Para o desenvolvimento da aplicação foram elaborados protótipos de baixa fidelidade, e conseqüentemente foram estudados os principais princípios de desenhos de ecrãs que serviram de base para a elaboração dos protótipos de alta fidelidade.

Seguidamente foi definida a arquitetura necessária para a aplicação a ser desenvolvida possuir uma interface com conteúdos dinâmicos, facultando aos profissionais a abstração de código na inserção e edição de conteúdos.

Depois de desenvolvida a aplicação *b-iVR Experience* foram realizados os testes de usabilidade e satisfação e com base nestes a análise dos resultados obtidos.

Assim, como resultado final obteve-se uma aplicação funcional de uma aplicação que visa colocar a realidade virtual ao serviço do processo de recrutamento da empresa no âmbito da qual foi desenvolvido.

Palavras-chave: Realidade Virtual, Recrutamento, Interfaces 3D, Interação Humano-Computador

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Abstract

Given the importance of the recruitment stage for a company and, in particular, the potential impact on a possible new employee, it is important to employ new technologies to make the recruitment process more accessible and strategic.

In the scope of this Master's degree project, a custom application was developed to assist blue-infinity (b-i) Human Resources department, called the b-iVR Experience. Blue-infinity is a company specialized in digital services that combines creative and technical skills and, because it values quality, irreverence, dynamics and family spirit, realized that it would be necessary to innovate and invest heavily in the acquisition and retention of talent using innovative forms of recruitment.

According to the objectives, motivations and requirements defined by the company, unity3D was used for the development of the application; training on virtual reality development was carried out in order to acquire the necessary competences and to enable the adoption of the best practices in the implementation of the project. For the development of the application, low fidelity prototypes were developed and, subsequently, the main principles of screen design were studied in order to establish the basis for the development of high-fidelity prototypes. Next, the architecture required for the application to be developed and to have dynamic interfaces and contents was defined, with the goal of allowing professionals to abstract from code when inserting and editing content. After the b-iVR Experience application was developed, usability and satisfaction tests were performed and the results were analysed.

The final result was a functional application that aims to place virtual reality at the service of the recruitment process of the company within which it was developed.

Keywords: Virtual Reality, Recruitment, 3D Interfaces, Human-Computer Interaction

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Lista de figuras

Figura 1 - HMD VR Box	7
Figura 2 - HMD Oculus Rift.....	8
Figura 3 - Graus de Liberdade	8
Figura 4 - Calendarização e Etapas do Desenvolvimento	17
Figura 5 - Resultado Final do Apartamento Desenvolvido em RV	20
Figura 6 - Resultado Final do Labirinto Desenvolvido em RV.....	24
Figura 7 - Resultado Final da Apresentação em RV	28
Figura 8 - Protótipos de Baixa Fidelidade	33
Figura 9 - Disposição das Zonas no Teste de Utilizador	36
Figura 10 - Teste de Interação "back".....	38
Figura 11 - Teste de Interação "home"	39
Figura 12 - Aplicação da Regra dos Terços.....	41
Figura 13 - Logótipo blue-infinity	42
Figura 14 - Paleta de Cores Escolhidas	42
Figura 15 - Paleta de Cores (escala de cinzentos)	42
Figura 16 - Protótipos de Alta Fidelidade.....	43
Figura 17 - Arquitetura da Aplicação b-iVR Experience	46
Figura 18 - Exemplo estrutura JSON a ser consumido pela Aplicação b-iVR Experience	47
Figura 19 - Game Data Editor para Inserção de Dados na Estrutura JSON	48
Figura 20 - Ecrã inicial b-iVR Experience	49
Figura 21 - Diagrama de Classes da Aplicação b-iVR Experience	50
Figura 23 - Submenu da Equipa de PHP da Aplicação b-iVR Experience	51
Figura 22 - Ecrã de Equipas da Aplicação b-iVR Experience.....	51
Figura 24 - Conteúdo do Submenu "about" de uma Equipa da Aplicação.....	52
Figura 25 - Grau de Dificuldade da Tarefa “Visualize todas as equipas da empresa blue-infinity”	57
Figura 26 - Grau de Dificuldade da Tarefa “Volte ao Menu Inicial”	57
Figura 27 - Grau de Dificuldade da Tarefa “Visualize o vídeo sobre a equipa de PHP da blue-infinity”	57
Figura 28 - Grau de Dificuldade da Tarefa “Volte ao Menu das Equipas”	58

Figura 29 - Tempo de Conclusão de Tarefas por Tipo de Utilizador.....	58
Figura 30 - Opinião Geral sobre a Aplicação	59
Figura 31 - Opinião sobre Aspeto Específicos da Aplicação	60

Lista de tabelas

Tabela 1 - Vantagens e Desvantagens de Soluções existentes de Eyetracking	35
Tabela 2 - Resultados dos Testes de Utilizador	37

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Lista de siglas e acrónimos

- **b-i** blue-infinity
- **DoF** *Degrees of Freedom*
- **FPS** *Frames Por Segundo*
- **HMD** *Head-Mounted Display*
- **IPS** Distância Interpupilar
- **JSON** *JavaScript Object Notation*
- **LSD** *Lens Separate Distance*
- **PAF** Protótipos de Alta Fidelidade
- **PBF** Protótipos de Baixa Fidelidade
- **RH** Recursos Humanos
- **RV** Realidade Virtual
- **SDK** *Software Development Kit*
- **TI** Tecnologia de Informação
- **URL** *Uniform Resource Locator*
- **XML** *Extensible Markup Language*

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Índice

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	V
<i>ABSTRACT</i>	VII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	XI
LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS	XIII
ÍNDICE	XV
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Entidade Empresarial	2
1.2. Objetivos e Motivações do Projeto	3
1.3. Estrutura do Documento	4
2. ESTADO DA ARTE	5
2.1. Definições e Conceitos	5
2.1.1. Recrutamento	5
2.1.2. Realidade Virtual	6
2.1.3. Interfaces 3D	6
2.1.4. HMD	7
2.1.5. DoF	8
2.1.6. Estereoscopia	9
2.1.7. <i>Game Engines</i>	9
2.2. Aplicações da Realidade Virtual	10
2.2.1. Aplicações da Realidade Virtual	10
2.2.2. Realidade Virtual no Recrutamento	13
2.2. Sumário	14
3. CALENDARIZAÇÃO E ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO	17
4. FUNDAMENTOS DE REALIDADE VIRTUAL	19
4.1. Introdução à Realidade Virtual	19
4.2. Cenas e Objetos	20
4.2.1. Objetos e Materiais	21
4.2.2. Câmaras	21
4.2.3. Iluminação	22
4.3. Desenvolvimento de Software	23
4.3.1. Interações e Animações	24
4.3.2. Física e Áudio	25
	XV

4.4.	Design	26
4.4.1.	Introdução ao Design	26
4.4.2.	Fundamentos de Design	26
4.4.3.	Interfaces Gráficas	27
4.5.	Plataformas e Aplicações	28
4.6.	Sumário	29
5.	B-IVR EXPERIENCE – ANÁLISE E ESPECIFICAÇÃO	31
5.1.	Análise de Utilizadores	31
5.2.	Protótipos de Baixa Fidelidade	32
5.3.	Testes de Utilizador	33
5.3.1.	<i>Eyetracking</i>	34
5.3.2.	Aplicação de Testes	36
5.3.3.	Análise de Resultados	37
5.4.	Princípios de Desenho de Ecrãs	39
5.5.	Protótipos de Alta Fidelidade	43
5.6.	Sumário	44
6.	B-IVR EXPERIENCE – DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO	45
6.1.	Arquitetura Aplicacional	45
6.2.	Funcionalidades	46
6.3.	<i>Game Data Editor</i>	46
6.4.	Interface	49
6.5.	Sumário	53
7.	B-IVR EXPERIENCE - VALIDAÇÃO	55
7.1.	Testes de Usabilidade e Satisfação	55
7.2.	Análise de Resultados	56
7.3.	Sumário	60
8.	CONCLUSÃO	61
8.1.	Trabalho Futuro	62
	BIBLIOGRAFIA	65
	ANEXOS	73

1. Introdução

A fase de recrutamento é uma etapa importante para uma empresa. Atualmente, para incentivar a sua divulgação, existem várias feiras de emprego em instituições de ensino superior ou eventos tecnológicos de referência e, tendo em conta a quantidade de ofertas existente, é necessário cativar a atenção do público-alvo e marcar pela diferença utilizando técnicas de marketing, descrevendo um pouco o trabalho desenvolvido e o tipo de empresa que se trata.

A blue-infinity (b-i) [1] é uma empresa especializada em serviços digitais que combina competências criativas e técnicas e, porque preza marcar pela qualidade, irreverência, dinâmica e espírito familiar, percebeu que seria necessário inovar nesse ponto. Decidiu assim apostar fortemente na aquisição e retenção de talento, utilizando formas inovadoras de recrutamento. Para este efeito, foram debatidas diversas ideias e estratégias para captar a atenção do público-alvo (como licenciados, recém-licenciados e até mesmo talentos ainda em meio académico). Identificou-se a necessidade de encontrar formas de mostrar aos potenciais novos colaboradores o ambiente que poderão encontrar quando se dirigirem às instalações da b-i e de dar a conhecer os principais membros das equipas.

É neste contexto que surge a aplicação *b-iVR Experience* – no âmbito de um projeto do Mestrado em Engenharia Informática e que tem como objetivo desenvolver uma solução à medida das necessidades de recrutamento da b-i, investindo em formação para a sua investigação e desenvolvimento com o objetivo de abordar o tópico de uma forma inovadora.

Segundo as previsões apresentadas em [2], até ao ano de 2020 serão precisos no mercado cerca de 15 mil profissionais das Tecnologias de Informação (TI). Estes representam, de facto, recursos humanos essenciais ao funcionamento das empresas, numa era de tecnologia em que grande parte dos processos envolvem equipamentos informáticos.

O recrutamento de profissionais das TI torna-se assim um dos maiores desafios com que se deparam as empresas de índole tecnológico e não só; este desafio torna-se mais premente atendendo ao facto de as empresas pretenderem captar os melhores profissionais. É neste cenário que a utilização de tecnologias como a Realidade Virtual (RV) pode ser associada a processos como o recrutamento. A RV apresenta-se como uma ferramenta com potencial essencial para apresentar a dinâmica, espírito de grupo e ambiente predominantes nos

escritórios da b-i, e para transformar o processo tradicional de recrutamento numa experiência apelativa e inovadora.

De entre as vantagens da utilização da RV destacam-se o nível de imersão que permite atingir (reduzindo-se os níveis de distração do utilizador), a possibilidade de simular ambientes reais, e a capacidade de auxiliar na formação.

O objetivo principal da *b-iVR Experience* é o de constituir uma ferramenta para *smartphone* de apoio ao recrutamento como forma de divulgação da b-i. Pretende-se que forneça uma experiência audiovisual imersiva, baseada em RV, para comunicar e promover os valores de trabalho da empresa através da apresentação do ambiente existente. Atraindo assim, a atenção de potenciais colaboradores em feiras de emprego ou exposições e aproveitando as vantagens do uso de RV para diferenciar as ofertas de emprego desta empresa em relação às das demais.

Esta ferramenta caracteriza-se por apresentar, numa experiência que se pretende que seja interessante e motivadora, as diferentes equipas e as tecnologias que estas utilizam. O seu desenvolvimento é de interesse estratégico para a empresa, uma vez que lhe permitirá destacar-se numa área competitiva através de uma abordagem inovadora, ao mesmo tempo que permite desenvolver internamente competências técnicas fundamentais.

1.1. Entidade Empresarial

A empresa blue-infinity, ou b-i, como é também denominada ao longo de todo o documento, foi fundada em 1995 na Suíça, e é uma empresa que auxilia marcas e outras empresas a obter todo o potencial digital através da conjugação de estratégia, marketing, criatividade e tecnologia. Devido ao seu forte crescimento ao longo destes anos a blue-infinity expandiu-se para outros países, como Portugal, onde atualmente tem escritórios em Lisboa e Leiria.

Recentemente a blue-infinity tornou-se parte do grupo Dentsu Aegis Network, estando diretamente associada à empresa Isobar do mesmo grupo, que é constituída por uma rede de mais de quarenta e cinco mil profissionais distribuídos por 145 países. Passou assim a denominar-se, de forma oficial, blue-infinity – Linked by Isobar.

A b-i conta com várias equipas de desenvolvimento que trabalham em diversas tecnologias e áreas, nomeadamente, PHP, Salesforce, equipas de testes, entre muitas outras e possui mais de 100 clientes internacionais (e.g. Philip Morris International, Coca-Cola, UNICEF, IATA, Nespresso e Adidas).

1.2. Objetivos e Motivações do Projeto

O objetivo principal passa por criar uma mensagem eficaz para promover a empresa e alcançar um maior número de potenciais colaboradores, bem como criar uma base de dados com as suas informações pessoais para um contacto futuro por parte da equipa de recrutamento. Para isso, tem como objetivos específicos apresentar ao público-alvo o ambiente de trabalho existente na empresa e o seu espírito de equipa, como fator chave para optarem por uma oportunidade de carreira na blue-infinity em detrimento de ofertas de outras empresas, utilizar tecnologias inovadoras e modernas para dar a conhecer o perfil de alta tecnologia da b-i, e ainda estimular, no público-alvo, o desejo de se tornarem membros das equipas da empresa.

A equipa de RH da blue-infinity percebeu que o investimento em práticas e iniciativas no departamento de recrutamento é o primeiro passo para que uma empresa tenha um diferencial em relação ao mercado. Surge assim o interesse na área da RV, por ser uma tecnologia ainda não explorada na empresa e com capacidade para promover e marcar pela diferença, causando um primeiro impacto positivo ao utilizador.

De maneira a definir o público-alvo desta ferramenta de apoio e divulgação é considerada a pessoa em processo de recrutamento como o principal utilizador, sendo o sujeito de toda a experiência. Para o acesso à mesma, o utilizador terá de utilizar RV *headset* para sua navegação e a reprodução de conteúdos.

1.3. Estrutura do Documento

O presente documento possui a seguinte estrutura:

- No capítulo 2 – “Estado da Arte”, são descritas aplicações da RV, tanto na área do recrutamento empresarial como em outros sectores e são apresentadas algumas definições e conceitos de forma a contextualizar o leitor.
- No terceiro capítulo é apresentada a “Calendarização e Etapas de Desenvolvimento”, de forma a dar a entender em que consiste todo o processo de implementação da aplicação *b-iVR Experience*.
- No capítulo quatro são descritos os “Fundamentos de Realidade Virtual”, isto é, todo o processo de aprendizagem e adaptação ao desenvolvimento 3D.
- No quinto capítulo é apresentado a “*b-iVR Experience – Análise e Especificação*”, onde se descreve o processo de desenvolvimento da aplicação, desde a análise de utilizadores, o desenho de protótipos, passando pela validação inicial por parte dos utilizadores, e pelos principais princípios de desenho de ecrãs da aplicação *B-IVR Experience*.
- No capítulo 6 – “*b-iVR Experience – Desenvolvimento e Implementação*”, é explicada a arquitetura utilizada e a forma de como a aplicação está desenvolvida e implementada.
- No capítulo 7 – “*b-iVR Experience - Validação*” é feita a descrição do processo de avaliação da aplicação *b-iVR Experience*, bem como a avaliação dos resultados obtidos e as conclusões retiradas sobre os mesmos.
- No capítulo 8 – “Conclusão” são apresentadas as principais conclusões obtidas com a realização do projeto e indicado o trabalho a desenvolver futuramente.

2. Estado da Arte

Antes do desenvolvimento de qualquer projeto é importante enquadrar e analisar as soluções existentes na área em questão, bem como os respetivos conceitos e definições.

No presente capítulo são apresentadas algumas aplicações da realidade virtual em diferentes setores. É também efetuada a descrição da plataforma de desenvolvimento unity3D, a tecnologia utilizada, Oculos Rift e ainda outros conceitos.

2.1. Definições e Conceitos

Nesta secção são apresentados os principais conceitos e definições de tecnologias e equipamentos utilizados para o desenvolvimento do projeto. São abordados temas como o recrutamento, a realidade virtual, interfaces 3D, os vários tipos de *Head-Mounted Display* (HMD), *3DoF* e *6DoF*, estereoscopia e qual o *game engine* escolhido para desenvolvimento.

2.1.1. Recrutamento

O recrutamento numa empresa é feito pela equipa de RH e é responsável pela atração dos melhores candidatos para ocuparem as vagas disponíveis.

É através de testes e entrevistas que um profissional de RH avalia as competências técnicas e sociais de um potencial colaborador e ainda se este se enquadra com a cultura organizacional.

Com o desenvolvimento do mercado de trabalho na área das tecnologias, o departamento de recrutamento sentiu necessidade de se manter atualizado e utilizar as novas ferramentas e tecnologias disponíveis, de forma a tornar o processo de recrutamento mais acessível e estratégico [3].

Foi desta forma que surgiu o interesse na área da RV e a curiosidade no seu estudo e utilização.

2.1.2. Realidade Virtual

As tecnologias RV permitem criar uma interface entre o utilizador e o sistema com o objetivo de recriar a sensação de imersão, reproduzindo uma experiência sintética e apresentando uma simulação virtual ao utilizador, fazendo com que este interaja com o meio ambiente envolvente.

Em RV é possível definir uma arquitetura do sistema utilizado. Este, no nosso caso de estudo, é composto por três componentes: um ou mais ecrãs, sensores que detetam o movimento e um computador que executa e controla a experiência.

Para o desenvolvimento de experiências em RV são utilizados ambientes virtuais que são modelados computacionalmente [4].

A RV é uma tecnologia imersiva, em que é necessário a utilização de óculos especiais para a visualização de um mundo virtual, que não existe e que é modulado a partir de computadores, o que possibilita o utilizador sentir que se encontra noutra local ou a viver variadas experiências.

Na secção 2.2 o conceito de RV será explorado com maior detalhe. Nele serão apresentadas algumas das áreas onde é aplicada a RV, nomeadamente a área do recrutamento.

2.1.3. Interfaces 3D

Com o desenvolvimento de tecnologias como a RV, o design e interfaces de utilizador tridimensionais tem vindo a tornar-se uma área crucial de investigação.

Enquanto que no desenvolvimento convencional para computadores *desktop* e dispositivos móveis (ambiente 2D) existem padrões bem definidos daquilo que um utilizador espera como interface, em RV (3D) ainda não se verifica o mesmo nível de maturidade. Para as aplicações 2D o utilizador está bastante familiarizado com um conjunto de componentes de interface como os dispositivos de entrada (e.g., o teclado, rato e ecrãs *touch*) e de saída (e.g., ecrãs). Em relação às técnicas de interação, são comuns aquelas em que é permitido ao utilizador arrastar e soltar objetos e as metáforas de interfaces de utilizador (e.g., ambiente de trabalho do *Windows*, ícones, menus). Em aplicações de RV estas técnicas e componentes não são adequadas, porque impossibilitam o utilizador de interagir corretamente com o

ambiente 3D em que está inserido; é portanto necessário definir um novo conjunto de componentes de interface que colmate as necessidades do utilizador quando este precisar de interagir com a aplicação [5] e daí existirem, atualmente, vários estudos sobre este tema [6], [7]. Não obstante, e apesar de ainda não existirem padrões definidos para a implementação de interfaces 3D, no trabalho descrito neste documento optou-se por considerar e incluir na solução descrita parte do conhecimento existente sobre interfaces 2D.

Os dispositivos de saída caracterizam-se por serem aqueles que apresentam a informação ao utilizador e para isso necessitam do auxílio de um computador. Estes podem ser visuais, auditivos, olfativos, ou gustativos, entre outros.

2.1.4. HMD

Head-Mounted Display (HMD) é um dispositivo, em forma de capacete, de apresentação de dados, imagens e outras informações através de um ecrã à frente dos olhos do utilizador.

Atualmente existem duas variedades bem distintas de dispositivos HMD, com diferentes custos, capacidades e funcionalidades.

O primeiro grupo caracteriza-se pelos HMD de baixo custo, como o Google Cardboard [8], os Samsung Gear VR [9], e os VR Box [10] (apresentados na Figura 1), entre outros. Estes equipamentos necessitam da incorporação de um *smartphone* e um *joystick* para a apresentação e interação com os elementos 3D.



Figura 1 - HMD VR Box

O segundo grupo consiste em HMD como os Vive VR [11], os Oculus Rift [12] (apresentados na Figura 2), os PlayStation VR [13] e os Samsung Odyssey [14], que possuem todos os componentes necessários integrados [15], [16]. Estes últimos tendem a ser mais dispendiosos do que os referidos primeiramente mas muito mais completos, permitindo

a movimentação do utilizador num determinado espaço enquanto que os primeiros apenas detetam movimentos giratórios da cabeça do utilizador [17].



Figura 2 - HMD Oculus Rift

2.1.5. DoF

DoF ou *Degrees of Freedom* significa “Graus de Liberdade”, isto é, o número de direções em que um objeto se pode mover no espaço 3D. Existem seis graus de liberdade ilustrados na Figura 3: três estão relacionados com o movimento de rotação dos eixos x , y e z , denominados de *pitch*, *yaw* e *roll*, respetivamente; os outros correspondem ao movimento de translação ao longo desses eixos, isto é, ao movimento para a frente ou para trás, para a esquerda ou para a direita, e aos movimentos para cima ou para baixo [18].

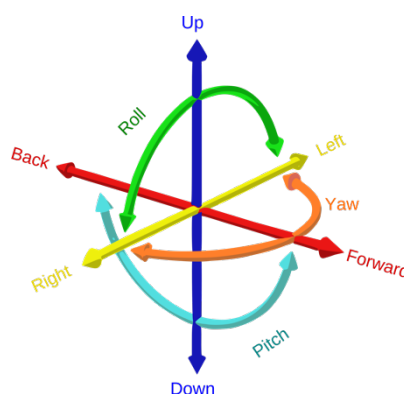


Figura 3 - Graus de Liberdade

Os HMD 3DoF, referidos no subcapítulo 2.1.4 como os “HMD de baixo custo”, apenas detetam a orientação da cabeça do utilizador, ou seja, percebem apenas para que direção o utilizador está a direcionar o seu olhar. Neste tipo de dispositivos é necessário o

auxílio de um *joystick* conectado ao *smartphone* por *Bluetooth* para que o utilizador consiga interagir com os elementos.

Porém, os HMD 6DoF, classificados como os HMD mais competentes e também mais dispendiosos, monitorizam não só a orientação como também a posição do utilizador, sabendo para que direção este está a olhar e em que sítio este se situa no espaço [19].

Tendo em conta a análise feita, para a elaboração do projeto foram utilizados os HMD VR Box, por ser o equipamento menos dispendioso e os únicos disponíveis para o desenvolvimento.

2.1.6. Estereoscopia

Estereoscopia é uma técnica usada para se obter informações do espaço tridimensional, através da análise de duas imagens obtidas em pontos diferentes. O facto de o ser humano ter dois olhos permite-lhe, através da estereoscopia, ter a noção de profundidade espacial. Com o objetivo de, por exemplo, ter a noção da distância a que se encontram os objetos.

É através da estereoscopia, adaptada ao processamento de imagem, que é possível a perceção de posições 3D, do tamanho e da velocidade de objetos em vídeos. Para isto, no nosso caso de estudo, é necessária a existência de pelo menos duas câmaras para a recolha de informação.

Em RV é necessário gerar duas imagens ligeiramente diferentes, uma para cada olho. Quando se usa um *headset* (HMD) o cérebro consegue fundir essas duas imagens e criar uma única imagem – estereoscopia.

2.1.7. Game Engines

Para o desenvolvimento da aplicação *b-iVR Experience* foram consideradas várias alternativas – de entre as quais se destacavam os *game engines* *Unity3D* [20], *CryEngine* [21] e o *Unreal Engine* [22]. O *Unity3D* foi o *game engine* escolhido por fornecer uma vasta documentação, vídeos e tutoriais para a sua utilização, e por utilizar C# ou Javascript como linguagem de programação, uma vez que a equipa de desenvolvimento já possui

competências nestas linguagens, ao invés do *Unreal*, que usa C++, e do *CryEngine* que exige o pagamento de uma taxa mensal para lhe ter acesso [23].

O *Unity3D* [20] é um *game engine* de desenvolvimento de jogos 3D e conteúdo interativo, com um IDE (*Integrated Development Environment*) integrado, que inclui diversas ferramentas de design, *storytelling*, iluminação, sistemas de áudio e animação de forma a suportar o desenvolvimento de aplicações multi-plataforma. Isto possibilita que o mesmo jogo desenvolvido possa ser executado de forma semelhante em ambientes *Windows*, *Android* ou *iOS*.

Esta ferramenta disponibiliza ao *developer* um conjunto de *plugins* e *assets* para o desenvolvimento das soluções pretendidas, e ainda um editor de código, o *MonoDevelop* [24].

2.2. Aplicações da Realidade Virtual

Atualmente a RV é uma tecnologia em grande ascensão; muitos setores estão a apostar nesta tecnologia de forma a facilitar e promover o seu trabalho. Algumas das áreas que estão a beneficiar da RV são a área automóvel, a saúde, o turismo, a educação, a área empresarial, a arquitetura, o comércio, a aeroespacial e militar, a financeira, o marketing e a área do entretenimento.

2.2.1. Aplicações da Realidade Virtual

A RV é já aplicada em diversas áreas. Várias soluções têm surgido em contextos tão díspares como o da saúde [25], [26], o militar [27]–[29], o da educação [30]–[32], o turismo [33]–[35], ou o dos jogos e entretenimento [36], [37], entre outros. Em todas elas a RV exhibe vantagens em relação a soluções tradicionais, nomeadamente no que toca à rapidez de aprendizagem e facilidade de resolução de tarefas – mas as áreas de atuação da RV vão muito para além das enunciadas.

Saúde

A área da saúde é uma das maiores utilizadoras de realidade virtual para fins educativos, experimentais, diagnósticos e cirúrgicos.

Na formação de novos médicos são lhes simulados casos clínicos de diferentes especialidades para treinarem num ambiente controlado e virtual antes de porem em prática as suas funções, de modo a evitar erros médicos [38]. Um software exemplo disso é o *HumanSim* [26], este permite que técnicos de saúde interajam entre si num ambiente virtual interativo [25].

Aeroespacial e Militar

A indústria aeroespacial aproveita a realidade virtual para que cada etapa dos processos de produção e manutenção tenham uma maior eficácia. Através da RV é possível aos funcionários melhorarem o entendimento que têm do produto em construção, aumentando o rendimento dos trabalhadores [39].

No setor militar a RV é utilizada como meio de treino, o que se torna útil para os militares quando estão expostos a situações de grande risco. Usam a RV também para a simulação de voos e treino médico em batalha.

Uma das maiores vertentes da RV no meio militar é no tratamento de transtornos pós-traumáticos. A ideia é expor os soldados que sofrem um trauma em campo de batalha a uma situação idêntica de modo a terem apoio psicológico e aprenderem a lidar com a situação, diminuindo os sintomas [28].

Educação

Na área da educação a RV oferece a acessibilidade e o modo interessante e divertido de apresentação de dados complexos.

Um exemplo da utilização da RV na educação (para além da formação de médicos na área da saúde) é na astronomia, utilizando a aplicação RV, *Titans of Space* [40], em que os estudantes têm a possibilidade de aprender sobre o sistema solar, ver as estrelas, acompanhar a evolução dos cometas, etc., facilitando a aprendizagem de conceitos mais abstratos [41].

Existem outras aplicações, como a *MondlyVR* [42], em que os alunos têm a oportunidade de se integrarem num novo país e aprender uma nova língua interagindo com falantes nativos da mesma.

A principal desvantagem do uso da RV na educação é o preço e a acessibilidade, pois trata-se de equipamento de um valor considerável, constituindo um grande investimento por parte das universidades e escolas. Outra desvantagem são os conteúdos atualmente disponíveis que, apesar de serem gratuitamente fornecidos pelo *Youtube* e aplicações *Android* e *IOS*, não têm alta qualidade ou não são feitos especificamente para fins educativos [43].

Turismo

No turismo a realidade virtual é aplicada diretamente ao consumidor na escolha de destinos de férias, hotéis, restaurantes e museus, como acontece na aplicação *YouVisit* [44]. Faculta visitas guiadas, o que poderá ser crucial na escolha de destinos e locais menos conhecidos, mas com alta qualidade [39].

Existe também a utilização da realidade virtual em ambientes históricos e museus em que o utilizador tem a possibilidade de visitar virtualmente qualquer lugar a partir de qualquer ponto do mundo [45].

Entretenimento

Atualmente a realidade virtual é um tema bastante comum em filmes de ficção científica, jogos e mundos virtuais.

Na área do entretenimento já existem vários jogos que utilizam conceitos de RV, como por exemplo o *Arizona Sunshine* [46], em que o utilizador tem a capacidade de se movimentar num determinado espaço e disparar armas contra o seu inimigo e o *Rec Room* [47], um jogo *multiplayer* em que o utilizador pode jogar jogos variados e socializar com outros utilizadores.

Arquitetura

Na arquitetura a realidade virtual pode ser bastante vantajosa quando utilizada como meio de projeção e design de edifícios e espaços. É possível aos arquitetos experimentarem várias soluções de materiais e iluminação antes de serem postas em prática sem desperdiçar tempo e plafonds existentes, reduzindo o número de erros presentes no edifício concluído [39].

Automóvel

No setor automóvel a RV é utilizada não só para fins de prototipagem durante o processo de design [48], mas também na área comercial. Assim os engenheiros conseguem simular

vários testes de segurança recriando ambientes externos e os comerciais permitem que o comprador experimente a condução e outros fatores, o que provavelmente tornaria as salas de exposição de concessionárias obsoletas.

Marcas como a Volvo, Ford, Hyundai e BMW [49] estão a ser pioneiras na utilização desta tecnologia [39]. A Ford utiliza uma técnica de RV chamada de *CAVE – Computer Automated Virtual Environments* [50], que consiste numa pequena sala em que nas paredes são projetadas imagens que o utilizador consegue visualizar através de uns óculos especiais [51].

Dos exemplos apresentados, os setores que mais se enquadram com o projeto proposto para desenvolvimento são a área automóvel, a saúde, o turismo, a área empresarial e a arquitetura pois todos simulam o ambiente desejado de modo a promover o conteúdo de forma informativa ao utilizador.

2.2.2. Realidade Virtual no Recrutamento

Na área do recrutamento tem-se verificado um investimento crescente por parte de empresas, especialmente para a área de Recursos Humanos (RH). Várias empresas estão a utilizar esta tecnologia na área do recrutamento como forma de proporcionar aos candidatos experiências em RV e permitir aos recrutadores não perderem tempo no agendamento de entrevistas tornando possível fazê-las onde e quando os candidatos pretenderem.

A utilização da RV possibilita aos RH, por exemplo, alterar a forma como é conduzida uma entrevista e expor o candidato a diversas situações de maneira a que possam ser observadas as suas reações [52]. A RV também permite aperfeiçoar o processo de agendamento de entrevistas – criando-se até a possibilidade de realizar uma entrevista não presencial, permitindo à empresa economizar tempo [53] – bem como apresentar o ambiente empresarial, os valores e a cultura da empresa de uma forma inclusiva [54].

Empresas como a fabricante de produtos alimentares norte-americana General Mills utilizam a RV como forma de dar a conhecer, promover e destacar a sua empresa em feiras de emprego, através de uma visita virtual à empresa [55].

A Jaguar lançou uma aplicação de RV que apresenta aos candidatos curiosidades sobre os seus veículos, e ainda testa as capacidades técnicas do candidato, a sua persistência

e competência na resolução de problemas através da resolução de quebra-cabeças, de modo a entender se o candidato em fase de recrutamento se adequa ao cargo disponível [56].

A Google que adquiriu recentemente, com o mesmo propósito, a Owlchemy Labs – a empresa de desenvolvimento de jogos que criou o premiado Job Simulator [57], um jogo de RV que consiste em imergir o utilizador em diferentes tarefas [58] e assim perceber quais as suas reações perante vários problemas, facilitando ao recrutador a tarefa de perceber se o colaborador é apto para a função.

A multinacional francesa de cosméticos L’Oreal UK & Ireland produziu uma experiência em RV com o objetivo de criar um conjunto de ferramentas de recrutamento totalmente digital e imersivo, e que tem por objetivo identificar pontos fortes e talentos com os valores e conjunto de habilidades necessário para o desempenho de determinadas funções [59].

O Exército Britânico foi mais um dos que incluiu experiências RV no seu processo de recrutamento, tendo obtido um aumento de 66% de candidaturas; os candidatos podem ter a experiência de participar em missões, conduzir tanques, saltar de para-quedas, treinos de alpinismo e ainda treinos de combate e defesa pessoal [56] e assim perceber que tipo de funções poderão desempenhar ao alistarem-se para o exército.

A aplicação da RV à área do recrutamento pode, em suma, considerar-se uma mais valia para as empresas, constituindo um fator de diferenciação. Do exposto, fica claro que as empresas optam por desenvolver soluções customizadas que permitam oferecer experiências também elas distintas das demais; a solução proposta no âmbito deste trabalho vai de encontro a esta ideologia.

2.2. Sumário

Neste capítulo foram apresentados os principais conceitos e definições de tecnologias e equipamentos utilizados para o desenvolvimento do projeto, tais como: o recrutamento, em que foi explicado no que consiste e como é processado numa empresa; a realidade virtual, onde foi apresentado o seu conceito e como esta funciona; as interfaces 3D, que foram implementadas com base nos conhecimentos existentes em interfaces 2D, por falta de um padrão bem definido de boas-práticas de desenvolvimento 3D; os vários tipos de *Head-*

Mounted Display (HMD) e as duas grandes categorias que os diferenciam; o conceito de *3DoF* e *6DoF*, e como estes funcionam nos diferentes tipos de HMD; a estereoscopia, e como esta funciona; e uma comparação entre vários *game engines* e qual o escolhido para o desenvolvimento da aplicação.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

3. Calendarização e Etapas de Desenvolvimento

Neste capítulo são apresentadas a calendarização e as etapas decorridas para o desenvolvimento da aplicação ou seja, é exposto em forma de gráfico de *gantt* qual a duração e entre que datas decorreram as principais etapas para a elaboração do projeto, tais como a elaboração e o estudo do estado da arte, os requisitos inicialmente definidos, o tempo necessário para treino e aprendizagem necessária para o desenvolvimento da aplicação *b-VR Experience*, a sua implementação, entre outros.

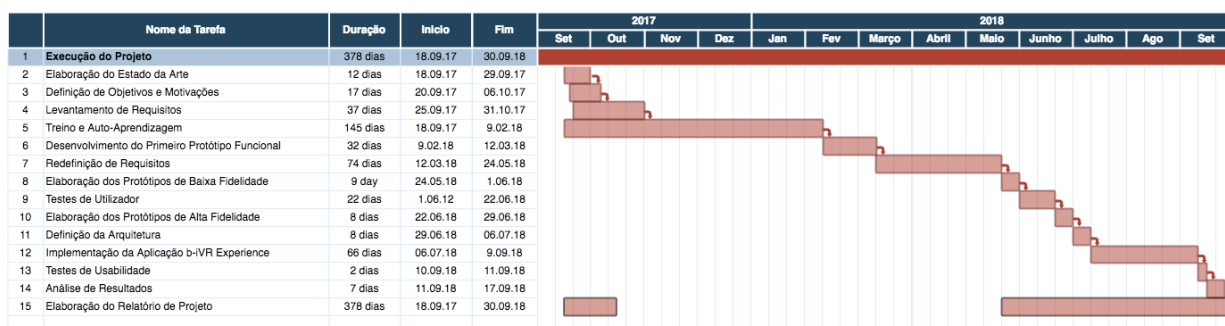


Figura 4 - Calendarização e Etapas do Desenvolvimento

Na Figura 4 é apresentada a calendarização e as etapas realizadas para o desenvolvimento do projeto (esta figura encontra-se ainda disponível, com melhor resolução, no Anexo A). Nela é possível constatar que a realização do projeto começou com a pesquisa e elaboração do estado da arte, a definição de objetivos e motivações para o desenvolvimento, o levantamento de requisitos e consequentemente o início da formação em RV.

O estado da arte foi feito de forma a perceber o que é a RV, quais as suas aplicações em diferentes áreas e como outras empresas a utilizam na área do recrutamento de colaboradores.

Seguidamente foram definidos quais os objetivos e motivações da b-i para o desenvolvimento deste projeto e percebida qual a importância de uma aplicação em RV.

Foi feito o levantamento de requisitos juntamente com o cliente, a equipa de recursos humanos, e a análise e especificação das funcionalidades necessárias (disponíveis no Anexo B).

Durante todo este processo foi iniciado o curso *online* sobre desenvolvimento em RV, na plataforma Udacity [60], o que permitiu ganhar conhecimentos e bases, anteriormente inexistentes, para o desenvolvimento da aplicação. Quando concluída a formação foram aplicados os conhecimentos obtidos no desenvolvimento do primeiro protótipo funcional da aplicação final.

Uma vez que este se tratava de um projeto exploratório de Integração e Desenvolvimento, em que um dos principais objetivos seria o de desbravar caminho no que respeita à aquisição de competências internas ao nível de técnicas e abordagens relacionadas com RV ao mesmo tempo que se desenvolvia um protótipo de uma aplicação em RV para auxiliar no processo de recrutamento, existiu desde a fase inicial a perceção clara, nomeadamente por parte da empresa, de que haveria agilidade e margem para redigir requisitos e as funcionalidades concretas a desenvolver ao longo do processo de desenvolvimento. Assim, e na prática, algumas das ideias inicialmente discutidas (e documentadas no Anexo B) tiveram de ser reformuladas ou abandonadas por completo em detrimento de outras em resultados das circunstâncias.

Numa fase inicial do processo de desenvolvimento, foram elaborados os protótipos de baixa fidelidade com base nos novos requisitos. Com a elaboração destes protótipos sentiu-se a necessidade de realização de testes de utilizador, de forma a perceber qual a localização mais intuitiva, para o utilizador, para os elementos interativos da aplicação. Estes testes foram desenvolvidos com base na ideologia do *eyetracking*. Com base nos resultados dos testes de utilizador e nos princípios de desenho de ecrãs estudados foram elaborados os protótipos de alta fidelidade.

Depois desta etapa concluída foi definida a arquitetura necessária para o desenvolvimento de uma aplicação em RV que fosse dinâmica, isto é, que permita ao profissional de RH utilizar e alterar o conteúdo a ser apresentado sem a necessidade de desenvolvimento de código e conseqüentemente foi desenvolvida a aplicação *b-iVR Experience*.

Aquando concluído o desenvolvimento da aplicação foram realizados os testes de usabilidade e a conseqüente análise dos mesmos.

A elaboração do presente relatório decorreu durante todo o processo de pesquisas e estudos feitos no desenvolvimento do projeto.

4. Fundamentos de Realidade Virtual

Este projeto surgiu de uma necessidade da b-i ao nível da criação de conteúdos RV para o processo de recrutamento, mas também, e principalmente, de criar competências internas na área da RV. Nesse sentido, avançou-se para um processo de auto-aprendizagem a fim de obter os conhecimentos necessários para a implementação das funcionalidades propostas. Assim a blue-infinity facultou o acesso ao *nanodegree online VR Developer* da Udacity [60]. Este foi escolhido pela empresa por utilizar tecnologias do seu interesse para explorar.

Udacity é uma organização educacional com fins lucrativos, fundada por Mike Sokolsky, Sebastian Thrun e David Stavens, que teve como base uma experiência da universidade de Stanford e que começou por oferecer um curso *online* de Introdução à Inteligência Artificial, gratuitamente. Classificada como uma MOOC (*Massive Open Online Course*), tem como objetivo tornar a educação acessível a todos, disponibilizando algumas das aulas gratuitamente na web e também pequenos cursos com créditos universitários [61].

O *nanodegree VR Developer* é lecionado usando a plataforma de desenvolvimento *unity3D* e o Google Cardboard e por isso foram estas as tecnologias e equipamentos escolhidos pela empresa para a aprendizagem e desenvolvimento deste projeto.

O curso consiste na elaboração de cinco projetos, em que para cada um são lecionadas aulas alusivas ao que será necessário implementar.

Nas seguintes secções deste capítulo são apresentados os conceitos fundamentais de RV adquiridos em resultado deste processo e que foram aplicados na conceção e desenvolvimento da aplicação *b-iVR Experience*.

4.1. Introdução à Realidade Virtual

Primeiramente, o curso *online* começa por explicar os principais conceitos da Realidade Virtual de modo a fornecer as bases necessárias para o desenvolvimento dos primeiros projetos. Este é dividido por secções em que no final de cada é proposta a resolução de um projeto que, posteriormente, deve ser submetido de modo a que o aluno obtenha uma classificação e um feedback relativo ao seu trabalho.

O primeiro projeto tem por base os conteúdos lecionados nas primeiras aulas, então trata-se apenas de um projeto de introdução pré-fornecido pela plataforma em que o aluno é cotado pela configuração do projeto *unity*, para realizar o *deploy* para as plataformas Android e iOS, e pela utilização dos métodos disponibilizados de forma a criar efeitos no decorrer do projeto.

4.2. Cenas e Objetos

O segundo projeto consiste em construir um apartamento (Figura 5) através de um projeto pré-concebido com todos os materiais necessários, e colocar em prática os conhecimentos aprendidos, tais como adicionar objetos 3D a cenas 3D e iluminá-las, e a colocação das câmaras no ambiente.

Para completar os objetivos do segundo projeto é necessário dispor objetos 3D na cena, mover, escalar e rodá-los, criar materiais e atribuí-los texturas, criar animações e ativá-las, criar luzes e fazer o seu *bake* (processos de pré-computação que são realizados antes de correr uma aplicação) e otimizar uma cena para atingir uma melhor performance.

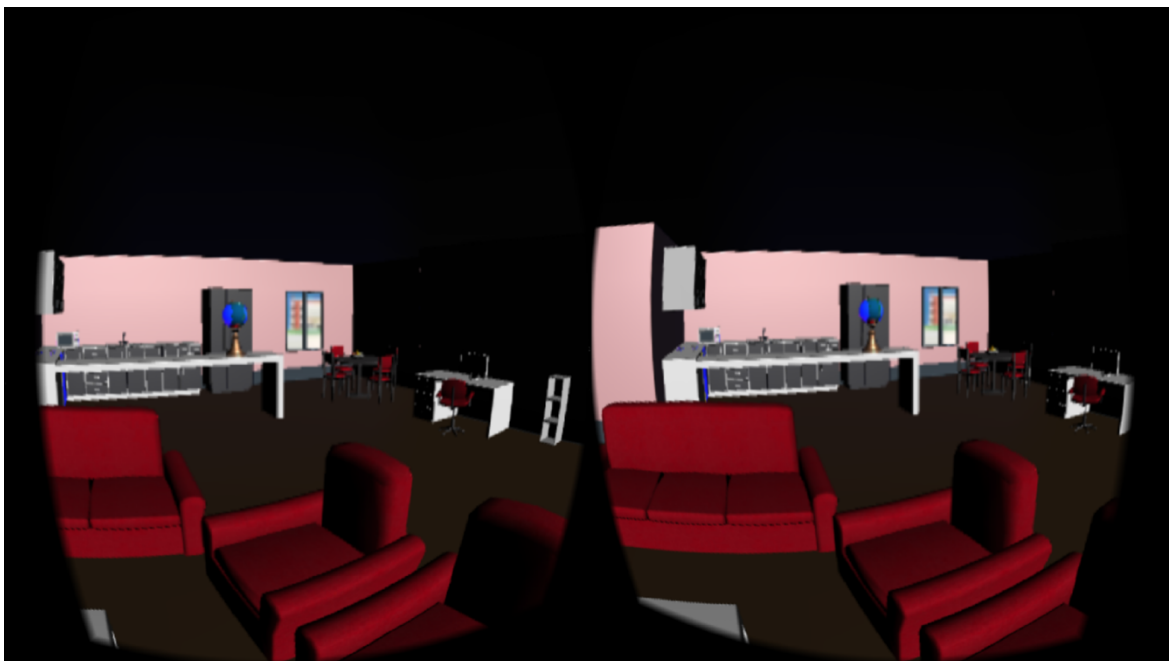


Figura 5 - Resultado Final do Apartamento Desenvolvido em RV

Para isso é introduzido ao aluno um conjunto de vários conceitos utilizados no desenvolvimento de projetos unity3D, tais como malhas poligonais (*meshes*), modelos simples e complexos, texturas, tipos de câmaras, tipos de luzes e a sua renderização.

4.2.1. Objetos e Materiais

Meshes são a base de tudo o que existe em realidade virtual, estas caracterizam-se por um conjunto de pontos que, ao serem unidos, formam as faces de triângulos. Triângulos esses que, posteriormente, são unidos uns aos outros para formarem diversas formas geométricas.

O *unity* facilita a criação de *meshes* simples, tais como cubos, esferas, cilindros, cones e planos. Estas formas são denominadas de primitivas. No entanto se for preciso criar modelos mais complexos é necessário a utilização de outros programas como o *blender* ou obtê-los a partir da internet ou da loja do *unity*.

Os materiais servem para dar corpo e estrutura aos objetos. Associar os materiais aos objetos é uma forma de mudar a sua cor, adicionar sombras e texturas, tornando-os cada vez mais reais. Além dos materiais existem as texturas, que os complementam. Estas servem para acrescentar imagens a materiais e são usadas para adicionar cor, transparências, profundidade, brilho, efeito metalizado, entre outros.

Com os objetos finalizados é possível a criação de animações. Em *unity* estas são feitas a partir de várias imagens do mesmo objeto que são dispostas sobre uma *timeline* onde é possível ajustar quanto tempo a imagem aparece e qual a imagem que a precede, formando assim, o efeito visual de movimento.

4.2.2. Câmaras

Outro conceito importante em realidade virtual são as câmaras utilizadas. Em RV é necessário gerar duas imagens ligeiramente diferentes, uma para cada olho. Quando usamos um *headset* (HMD) o cérebro funde essas duas imagens e cria uma única imagem, este processo denomina-se de estereoscopia. Para criar uma imagem para cada olho é necessário a utilização de duas câmaras *unity*.

Para que a fusão das imagens seja feita corretamente é preciso configurar as câmaras *unity* com a mesma distância que existe entre o centro das duas lentes do *headset* – *Lens Separation Distance* (LSD). A LSD relaciona-se com a distância interpupilar (IPD) que é a distância física entre os centros dos olhos. Geralmente a IPD fica entre 52 a 78mm.

É favorável que a LSD e a IDP sejam iguais para que haja um maior conforto. Essa distância deve ser também a distância entre as duas câmaras virtuais a serem utilizadas no desenvolvimento da aplicação *unity*.

Porém, o *GoogleVR* disponibiliza um SDK [62] para o *unity*, em que, com apenas algumas configurações podem ser implementadas as câmaras de RV.

4.2.3. Iluminação

Seguidamente, para construir uma melhor experiência para o utilizador é conveniente a utilização de luzes para iluminar o ambiente. No *unity* existem quatro tipos de luzes disponíveis para a implementação, as *Directional Light*, as *Point Light*, as *Spot Light* e por último as *Area Light*.

As *Directional Light* caracterizam-se por serem uma luz que vem de um objeto distante, como por exemplo o sol. Assim, não importa para onde a *directional light* seja movida, pois a iluminação continua a mesma, exceto se o seu ângulo for rotacionado, o que criará efeitos de pôr do sol ou sol do meio-dia.

As *Point Light* emitem luz na sua posição atual, em todas as direções, como uma lâmpada incandescente, num raio ao seu redor. Este tipo de luz não é afetado pela sua rotação, ao contrário da *directional light*.

As luzes do tipo *Spot Light*, tal como as *point light*, só emitem luz na sua posição atual em forma de cone, desde a sua origem ao primeiro objeto em que incide, mas também dependem da rotação. No mundo real este tipo de luz é equivalente a um farol ou uma lanterna.

Por último, as *Area Light* são as luzes mais complexas de todas as outras e por isso não são executadas em tempo real, daí este tipo de luzes ter que sofrer um processo de *baking*, o que significa que são necessários processos pré-computacionais antes desta luz ser

aplicada à cena. Esta luz funciona como um holofote num estádio e tem como parâmetros a largura e altura que podem ser utilizados para manipular o tamanho da área de luz.

O processo de *Baking*, referido anteriormente, trata-se da pré-computação que é feita antes de correr a aplicação; isto originará experiências de alta qualidade que não são possíveis com a mesma computação em tempo real. Assim sendo, *Baking* consiste num método para calcular efeitos de luz avançados, como sombras realistas, o que se torna menos dispendioso do que calcular iluminação em *runtime*. *Baking* requer que as luzes presentes no ambiente e qualquer objeto que seja necessário iluminar estejam estáticos na cena em questão.

Quando as luzes não são do tipo *Area Light* é possível configurá-las como *Baked* ou não. Em qualquer dos outros tipos é possível definir o seu modo como *Realtime*, *Mixed* ou *Baked*. Se for implementada uma luz que esteja configurada como *Realtime*, esta não será ativada. Da mesma forma, se tivermos luz definida como *Baked*, ela será *baked*, mas não terá nenhum efeito em tempo real. No entanto, no modo *Mixed* será feito o *baked* e será usado a luz em tempo real.

4.3. Desenvolvimento de Software

O objetivo do terceiro projeto passa por criar uma experiência RV totalmente interativa com a forma de um labirinto, aplicando os conhecimentos apreendidos nesta secção sobre a criação de *scripts* que, em conjunto, fornecem uma experiência visual e áudio.

No desenvolvimento deste projeto é fornecido um projeto com todos os elementos 3D que poderão ser necessários. Posteriormente, é necessário dispô-los de forma correta de forma a criar um labirinto, apresentado na Figura 6.

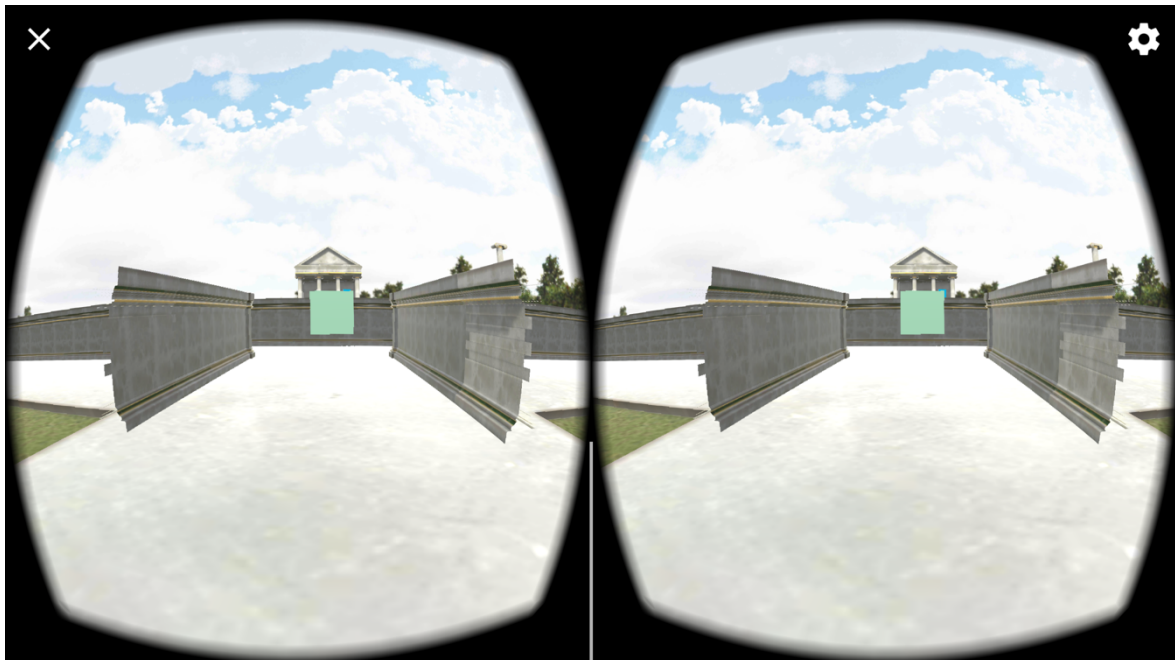


Figura 6 - Resultado Final do Labirinto Desenvolvido em RV

O utilizador conseguirá movimentar-se pelo labirinto através de *waypoints* e tem como objetivo encontrar a chave presente no labirinto. Apenas quando este encontrar a chave e a tiver em sua posse, será possível abrir o portão que dá acesso ao tesouro. Ao longo da caminhada o utilizador pode colecionar as moedas que encontra. Cada vez que uma moeda é capturada, desaparece de cena ao mesmo tempo que é reproduzido o áudio correspondente.

4.3.1. Interações e Animações

Para o desenvolvimento do terceiro projeto é feita uma introdução aos *scripts*, isto é, como são criados e como podem ser utilizados, bem como uma breve explicação do que são declarações *if* e ciclos *for*.

Inicialmente, explica-se o que são *Prefabs*. Estes permitem armazenar um objeto de jogo e todos os seus componentes e configurações o que possibilita a sua reutilização sem que seja necessário configurá-los novamente.

De seguida, para serem detetadas as interações do utilizador é necessário um *collider component* no respetivo *GameObject*. Os *colliders* podem ser de quatro tipos: *Box*, *Capsule*, *Sphere* e *Mesh Collider*. Eles definem a área onde se pretende aplicar física nos objetos. Os três primeiros *colliders* representam formas genéricas que se podem usar em colisões, assim

se for criado um cubo, esfera ou cápsula do *unity*, eles já terão o seu *collider* correspondente associado. Se algum objeto não se encaixar nestas formas é necessário criar uma *Mesh Collider* e usá-la para detetar a colisão.

4.3.2. Física e Áudio

Para que todos os comportamentos pareçam realistas é necessário utilizar física. É através desta que é possível detetar quando o utilizador está a olhar para um objeto usando o *raycasting*, que consiste num ponto no centro da cena que deteta quando atinge um *collider* presente num objeto. Um *raycaster* tem várias aplicações, mas a mais usada serve para detetar o local para o qual o utilizador está a olhar.

Com o objetivo de adicionar sons à experiência, o *unity* suporta vários formatos de som que ao serem adicionados ao projeto são automaticamente convertidos em ficheiros de áudio. Para juntar um ficheiro de áudio à cena é necessário adicionar um *Audio Source component*. Este é dos componentes mais configuráveis que o *unity* disponibiliza, podendo ajustar-se o volume, o *loop*, e a mais importante, a combinação espacial ou *spatial blend*. Esta determina se a posição do áudio na cena afeta a maneira de como o utilizador o ouve. Os sons de fundo devem ser ouvidos de qualquer posição, isto é, devem ser ouvidos uniformemente pelo utilizador, independentemente de onde este se encontra, como um som ambiente – combinação espacial 2D. Os outros sons, como animais, devem surgir da posição onde se encontra o elemento – combinação espacial 3D.

Para criar a movimentação do utilizador pelo ambiente podem ser utilizados *waypoints*. Estes são usados em RV mobile porque permitem que os utilizadores naveguem num ambiente utilizando os conceitos *rigid body* e *collider*, aprendidos anteriormente. Para isso o utilizador tem que interagir com o *waypoint* e quando selecionado o utilizador será transportado para o local do *waypoint*, sendo assim uma maneira fácil e prática de promover a locomoção do utilizador num ambiente.

4.4. Design

O quarto projeto tem como objetivo a obtenção de conhecimento sobre design em RV, analisando experiências RV e técnicas de design utilizadas.

4.4.1. Introdução ao Design

O processo de design para software inclui rascunhos, testes de utilizador e iterações, isto é, começar com uma versão simples e depois melhorá-la, começando rapidamente com técnicas fáceis e gradualmente melhorar a experiência após várias decisões serem validadas pelos utilizadores. Assim haverá maior probabilidade de sucesso quando a experiência for entregue a terceiros.

Testes de utilizador são ainda mais importantes em RV do que em outros meios e devem ser realizados frequentemente, porque não é possível controlar a atenção do utilizador e diferentes pessoas têm diferentes respostas a estímulos, mas também porque a RV é um meio novo e os padrões de design ainda estão a ser definidos. Os testes de utilizador são também importantes porque a RV simula um espaço físico, e se a experiência não estiver bem desenvolvida pode causar efeitos secundários, como enjoos e desconforto.

4.4.2. Fundamentos de Design

Todas as mudanças de design que forem feitas ao longo do desenvolvimento da aplicação serão, assim motivadas pelos utilizadores finais. Portanto, antes de começar a construir uma aplicação confortável é necessário definir, primeiramente, quem é o utilizador.

Para isso é útil criarmos uma *persona* para definir quem vai utilizar a aplicação, quais as suas motivações, qual a sua experiência com RV, qual o *range* de idades e qual é o seu trabalho ou ocupação.

De maneira a pensar como será a interface é útil ponderar em que ângulos de visualização serão dispostos os elementos cruciais. Tendo em conta que o utilizador está sentado, e sendo esta a melhor opção devido a restrições de espaço e cabos, é vantajoso definir pelo menos 8 ângulos de visualização, considerando que o maior ângulo (cerca de

94°) [63] se encontra à frente do utilizador e é também o mais importante e que os restantes ângulos quanto mais laterais menos importantes são. O ângulo atrás do utilizador – denominado de “zona da curiosidade” por Mike Alger (VR Designer na Google) [64], não contém elementos no projeto pois é preciso o utilizador olhar fisicamente para trás, virando-se, para ver o que o espaço contém.

Durante as aulas lecionadas foi aprendido que também existem zonas de visualização vertical. Normalmente os utilizadores identificam mais facilmente objetos a baixo do campo de visão do que a cima, por isso, a área abaixo do campo de visão do utilizador é geralmente guardada para menus ou botões de retorno, ao nível dos pés do utilizador.

4.4.3. Interfaces Gráficas

Devido à densidade de pixels do ecrã pode ser difícil ler texto em aplicações de RV; para evitar tais problemas é necessário definir corretamente a escala e distância. Devem ser utilizadas, preferencialmente, fontes médias ou bold e com um tamanho razoavelmente grande. Para isso existem duas maneiras de fazer o texto parecer maior, e por isso, mais legível em RV: dispor uma fonte pequena próxima do utilizador ou uma fonte de grandes dimensões longe do utilizador. A melhor opção passa por encontrar um equilíbrio entre as duas opções iniciais. A mais utilizada é dispor o texto a sensivelmente 1 unidade de distância em *unity*, o que equivale a cerca de 1 metro na realidade.

A RV mobile é mais limitada em termos de movimento do que um sistema desktop com movimentos em 6 graus de liberdade, pois apenas existe rotação da cabeça, mas é importante utilizar boas-práticas de movimento para evitar que o utilizador faça movimentos demasiados e exagerados. Para colmatar desde cedo esse problema é essencial começar cedo e frequentemente a fazer testes com utilizadores.

Numa fase seguinte é importante fazer esboços daquilo que será a interação que o utilizador terá na aplicação RV, para posteriormente se pensar qual a interface mais adequada ao problema proposto.

A primeira preocupação a ter quando se começa o desenvolvimento de uma aplicação RV é a escala de todos os elementos presentes em cena, pois esta faz com que objetos pareçam maiores ou menores, o que afeta o utilizador em relação ao seu próprio tamanho.

O distúrbio de simulador é um dos fatores mais importantes a ter em conta no desenvolvimento de uma aplicação de RV. Este surge de conflitos entre aquilo de que o corpo do utilizador tem perceção e o que os seus olhos veem. Nem todas as pessoas têm a mesma tolerância, existindo utilizadores mais sensíveis e que enjoam mais facilmente do que outros a certos movimentos.

Algumas das maneiras de evitar distúrbios em simulações é o uso de uma aceleração linear constante no movimento do utilizador em vez de uma curva de aceleração. É também importante que a deslocação seja feita na mesma direção que o utilizador está a focar. Outra forma é permitir que os utilizadores controlem o seu próprio movimento, ou pelo menos permitir que eles saibam quando se vão mover, e manter períodos curtos de movimento se possível. E por fim a performance, se existir pouca quantidade de *frames* por segundo (FPS) há maior probabilidade do utilizador se sentir enjoado do que com uma grande quantidade destes.

4.5. Plataformas e Aplicações

O último projeto consiste na elaboração de uma solução em realidade virtual desenvolvida para dispositivos móveis, para apresentação de informação visual e sonora, que aplique todas as noções apreendidas durante o curso (Figura 7).

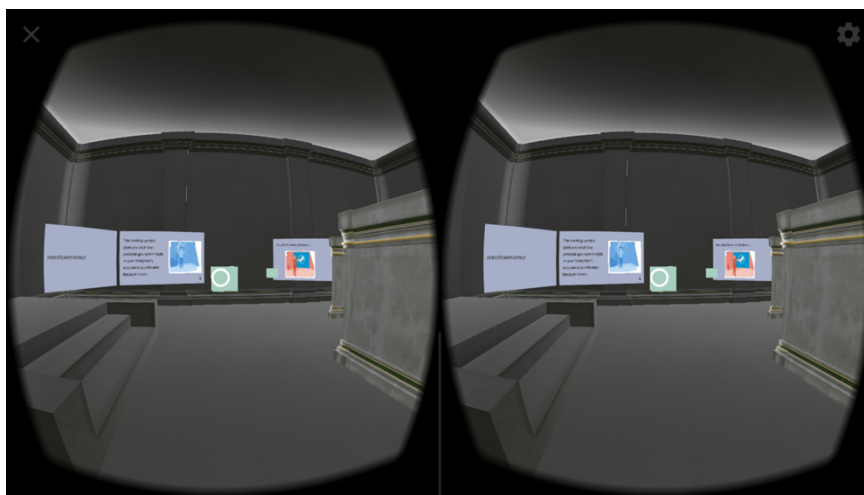


Figura 7 - Resultado Final da Apresentação em RV

Esta apresentação consiste numa exposição sobre a área da realidade virtual. Para sintetizar o conteúdo a apresentar neste projeto foi necessário realizar pesquisas sobre temas

de realidade virtual, e assim enquadrar o aluno sobre a atualidade da RV e qual o seu estado da arte, apresentando ao utilizador imagens, textos, áudios e vídeos durante a exibição.

4.6. Sumário

Neste capítulo foram apresentados os principais fundamentos de RV adquiridos para o desenvolvimento do projeto, bem como a estrutura da formação realizada para obtenção de conhecimentos.

Esta formação consistiu no desenvolvimento de cinco projetos e a visualização das respetivas aulas informativas. Com base nestes conhecimentos adquiridos foi possível projetar e desenvolver a aplicação *b-iVR Experience*.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

5. b-iVR Experience – Análise e Especificação

Neste capítulo é detalhado o processo de especificação e desenho da interface e interações propostas, crucial para a implementação da solução final: analisam-se as características dos utilizadores da aplicação a desenvolver; define-se a interação inicial com Protótipos de Baixa Fidelidade (PBF); faz-se um enquadramento dos testes de utilizador realizados, bem com das boas práticas e conceitos tidos em conta no desenvolvimento de interfaces, e apresentam-se os Protótipos de Alta Fidelidade (PAF), que servem de base à implementação da aplicação.

5.1. Análise de Utilizadores

As características das pessoas que irão utilizar o sistema podem influenciar a forma como interagem com o mesmo; é, pois, importante efetuar uma análise prévia dos utilizadores por forma a adequar a interface desenvolvida ao seu propósito. É necessário observar os utilizadores finais e perceber a forma como trabalham, compreendendo quais as funcionalidades, interações e interfaces mais apropriadas.

É relevante recolher informação sobre o seu conhecimento relativo às tarefas a realizar e às tecnologias utilizadas, bem como as suas características pessoais e motivações.

A aplicação em questão terá como utilizadores finais estudantes, recém-licenciados e trabalhadores da área das TI. Atendendo às suas características e de acordo com a classificação proposta em [65], optou-se por caracterizá-los como “*utilizadores intermédios*” – utilizadores perspicazes e curiosos, que mostram predisposição e interesse em entender tarefas.

Refira-se, ainda, que para efeitos do processo de desenvolvimento foi considerado que o utilizador experienciaria a aplicação sentado (apesar de, habitualmente, os ambientes virtuais serem explorados em pé). Esta decisão justifica-se com a intenção de limitar o ângulo de visão – uma vez que todos os elementos se irão posicionar diante do utilizador – e tem o propósito de evitar que o utilizador se disperse na exploração do ambiente envolvente.

5.2. Protótipos de Baixa Fidelidade

Os protótipos são elaborados com o objetivo de entender o propósito do software a ser desenvolvido, propor melhorias e minimizar riscos [66], [67]. Assim, é possível construir uma solução adequada ao problema do cliente; esta é uma forma de lhe apresentar algo que possam experimentar e de obter, mais facilmente, o seu *feedback* sobre o desenho do sistema interativo.

Os protótipos podem ser elaborados em vários níveis de fidelidade, dependendo do aspeto visual do protótipo em relação ao resultado final (e.g. tipos de letra, cores, imagens). Assim, PBF são esboços que omitem muita informação, focando-se na parte funcional do produto; são elaborados na fase inicial de desenvolvimento por serem rápidos de produzir e facilmente alteráveis [68], [69].

De acordo com os requisitos impostos pelo cliente (equipa de Recursos Humanos), foram efetuados, em suporte de papel, rascunhos da interação inicial em PBF, tendo sido criados ecrãs que recriam a navegação pretendida (Figura 8). Depois de revistos e aprovados serviram como base para perceber a interação final pretendida e detetar os eventuais problemas numa fase embrionária do desenvolvimento.

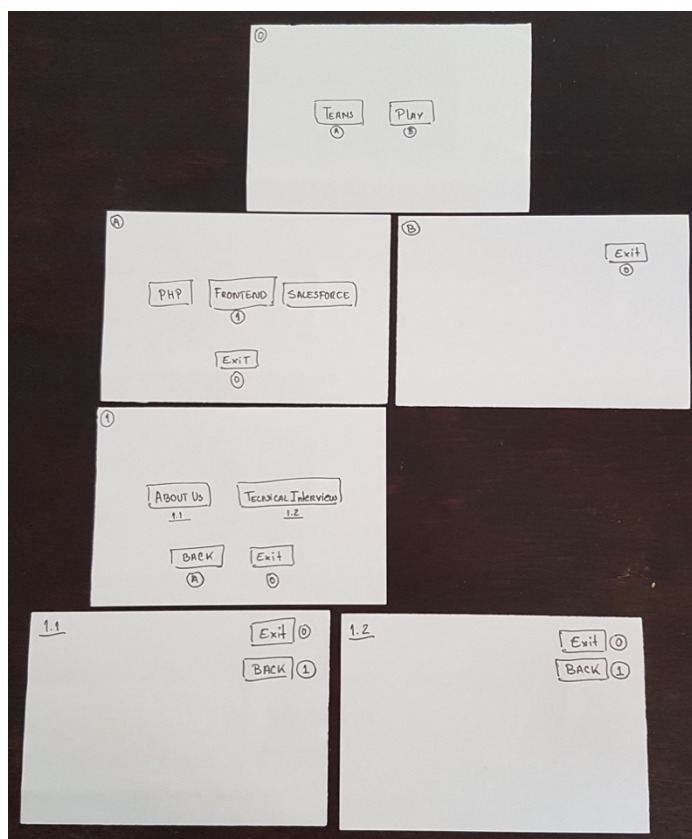


Figura 8 - Protótipos de Baixa Fidelidade

Posteriormente à análise dos PBF, constatou-se que o posicionamento de elementos de navegação – e, nomeadamente, dos botões “back” e “home”, que servem para retornar ao ambiente anterior e ao ambiente principal, respetivamente – era questionável. Para colmatar esse problema foi necessário levar a cabo um conjunto de *testes de utilizador*, com o intuito de entender qual seria a zona do ambiente 3D em que os utilizadores esperariam encontrar os botões de retorno de ambiente e de retorno ao ambiente principal.

5.3. Testes de Utilizador

Os testes de utilizador consistiram, portanto, em determinar qual a primeira zona para a qual o utilizador olha quando questionado pela localização de cada um dos dois componentes visuais acima referidos (“back” e “home”).

Foram estudadas diversas formas de implementar uma solução rápida e eficaz para realizar os testes de utilizador e endereçar o problema em questão; o desenvolvimento de

interações 3D é bastante recente e, por isso, existe ainda um conjunto padrões de boas-práticas que não estão completamente definidos, nomeadamente no que respeita à disposição de elementos cruciais na interação do utilizador.

5.3.1. *Eyetracking*

De entre as técnicas identificadas como adequadas para verificar qual o local mais intuitivo para situar as principais interações destaca-se o rastreamento ocular – ou *eyetracking* – que permite medir a posição e o comportamento do movimento ocular. O *eyetracking* é usado tanto em ambientes 2D como 3D, e serve principalmente para perceber quais os elementos visuais mais atrativos para o utilizador, se existem elementos que são ignorados, ou para compreender por que ordem o utilizador assimila todos os elementos presentes [70].

Existem duas abordagens principais para realizar *eyetracking*: o *screen-based eyetracking* e os *eyetracking glasses*. Os dispositivos de *screen-based eyetracking* exigem que os utilizadores se sentem em frente de um monitor e interajam com o conteúdo; estes dispositivos têm a capacidade de registar o movimento dos olhos à distância e são os mais utilizados para a observação de *websites*. Por outro lado, os *eyetracking glasses* são dispositivos móveis que são instalados perto dos olhos do utilizador e permitem que estes se movimentem livremente; estes dispositivos são mais utilizados para a observação de ambientes virtuais [71].

Existem soluções de *eyetracking* gratuitas, tais como: o xLabs [72] que consiste numa extensão do Google Chrome; o GazePointer [73], uma solução executável no Windows; o MyEye [74], originalmente concebido para ser usado por pessoas com esclerose lateral amiotrófica, mas ainda em fase *beta*; o openEyes [75], um software *open source* que permite o *eyetracking* tanto da iluminação do espectro infravermelho como visível usando o Matlab; o PyGaze [76], desenvolvido em Python; o TurkerGaze [77] desenvolvido por investigadores da Princeton, é executado em Linux e depende de vários outros programas Linux para funcionar; o ITU Gaze Tracker [78], originalmente desenvolvido pelo Gaze Group na universidade de Copenhaga e que é um software *openSource* [79]; e o Pupil Labs [80] e o Eye Pro 3D [81], desenvolvidos para funcionar em ambientes 3D [82], [83]. Na

Tabela 1 é feita uma comparação das vantagens e desvantagens das soluções anteriormente mencionadas.

	Vantagens	Desvantagens
xLabs	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil instalação e uso - Compatível com várias plataformas 	<ul style="list-style-type: none"> - Somente uso de <i>webcams</i> - Difícil obtenção de dados - Sem opções de análise de dados - Não permite apresentação de estímulos - Sem suporte
GazePointer	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil instalação 	<ul style="list-style-type: none"> - Somente uso de <i>webcams</i> - Sem opções de análise de dados - Não permite apresentação de estímulos - Sem suporte
MyEye	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil instalação 	<ul style="list-style-type: none"> - Sem suporte e documentação - Difícil obtenção de dados - Não permite apresentação de estímulos - Sem opções de análise de dados
openEyes	<ul style="list-style-type: none"> - Usado com <i>webcams</i> e rastreadores de infravermelhos 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer Matlab e seu conhecimento - Sem opções de análise de dados - Não permite apresentação de estímulos - Sem suporte
PyGaze	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação de estímulos - Análise de dados (conhecimentos Python) 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer conhecimentos em Python - Sem suporte
TurkerGaze	<ul style="list-style-type: none"> - Fornece opções básicas de análise de dados 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer Linux
ITU Gaze Tracker	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil instalação 	<ul style="list-style-type: none"> - Se não for usada <i>webcams</i>, requer desenvolvimento de <i>eyetracking</i> de infravermelhos - Sem suporte
Pupil Labs	<ul style="list-style-type: none"> - Código <i>Open Source</i> - Disponível para VR e AR 	<ul style="list-style-type: none"> - Custos de aquisição de hardware
Eye Pro 3D	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil e rápido de configurar 	<ul style="list-style-type: none"> - Custos de aquisição - Dependências de outros recursos

Tabela 1 - Vantagens e Desvantagens de Soluções existentes de Eyetracking

5.3.2. Aplicação de Testes

Tendo em consideração os prós e contras enumerados na Tabela 1, bem como os custos associados a cada uma das soluções analisadas, concluiu-se que seria necessário desenvolver uma solução desenhada à medida de forma a simplificar e agilizar a realização dos testes, colmatando todas as necessidades existentes.

Para esse efeito, decidiu-se implementar uma solução que permitisse perceber e estudar os locais que os utilizadores tendem a procurar para encontrar os elementos de navegação “back” e “home” numa interface 3D. Foi desenvolvido um ambiente 3D especificamente para o efeito, que possibilitou identificar: o primeiro local para onde o utilizador olha quando questionado acerca da localização destes elementos; e medir o tempo que demora a fazê-lo.

Foi criado um ambiente repartido em sete zonas, tal como apresentado na Figura 9: a zona 1, por baixo do utilizador; as zonas 2, 3, 4 e 5 – na esquerda inferior, direita inferior, esquerda superior e direita superior em frente ao utilizador, respetivamente; e as zonas 6 e 7, nas laterais anteriores direita e esquerda, respetivamente. Esta solução foi desenvolvida em unity3D [20] e apresentada com o auxílio de um dispositivo móvel *Android* e os *virtual reality glasses* –VR Box [10].

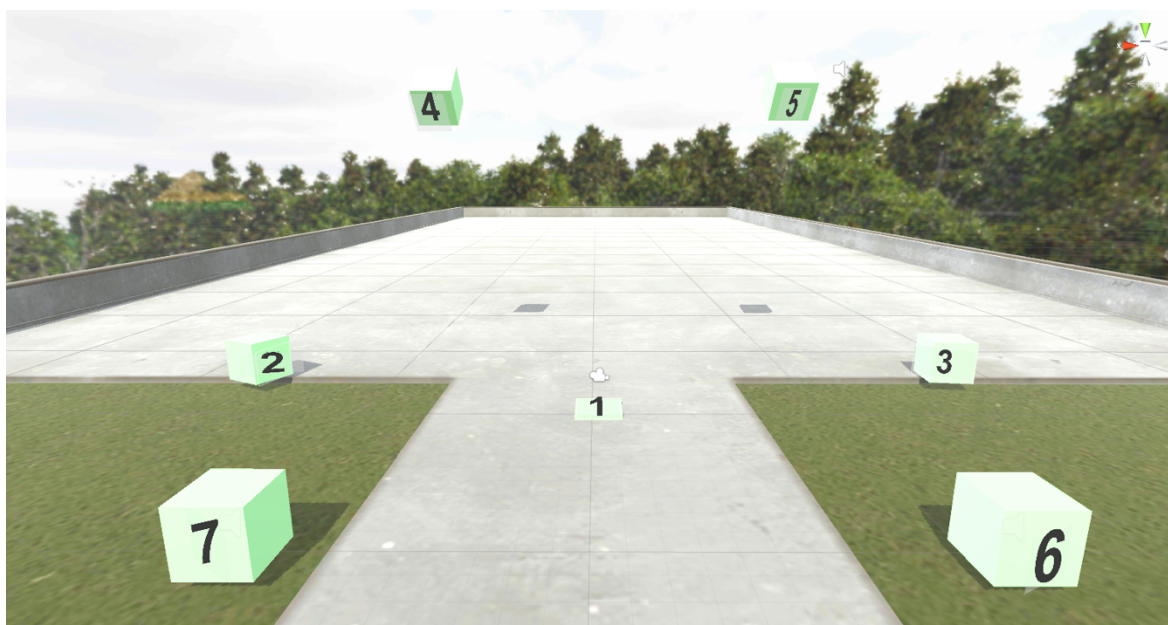


Figura 9 - Disposição das Zonas no Teste de Utilizador

5.3.3. Análise de Resultados

Os testes de utilizador foram realizados a um grupo de 10 pessoas com características idênticas ao público-alvo da aplicação final. A média de idades foi de 26,6 anos; 60% dos testes foram efetuados a utilizadores do género masculino; 90% eram licenciados na área das TI; 70% já tinham utilizado RV anteriormente.

Antes da realização do teste, foi feita uma breve introdução para contextualizar os alvos do teste: “Quando colocar os óculos deparar-se-á com um ambiente 3D. Peça-lhe que não movimente a cabeça em nenhuma direção até que tal lhe seja pedido. Quando questionado pelo elemento de interface solicitado, terá que identificar a zona correspondente através do número que surge no ecrã.”

Depois de feita a contextualização, foi solicitado aos utilizadores que retrocedessem ao ambiente anterior selecionando o botão “back”; e verificou-se em qual das zonas o utilizador esperava encontrar este botão. O mesmo processo foi repetido para encontrar qual a posição do botão para o retorno ao ambiente principal (“home”). Mediu-se também o tempo que cada utilizador demorou a tomar uma decisão.

Teste	Idade	Género	Formação	Zona “Back”	Tempo “Back”	Zona “Home”	Tempo “Back”	Já usou VR?
1	24	M	Lic. EI	4	2s66	4	2s57	Sim
2	23	M	Lic. EI	4	3s02	1	2s63	Sim
3	30	M	Lic. EI	3	2s73	5	2s82	Sim
4	24	F	Lic. EI	4	3s40	4	5s11	Sim
5	29	M	Lic. IS	2	2s63	4	2s88	Sim
6	27	M	Lic. EI	4	3s80	5	5s65	Não
7	36	F	Lic. GE	3	2s72	5	4s66	Sim
8	21	M	Lic. EI	2	2s63	1	6s25	Não
9	22	F	Lic. EI	2	9s80	5	3s72	Não
10	30	F	Lic. EI	5	1s22	4	1s69	Sim
<i>Média</i>	26,6				3s46		3s79	

Tabela 2 - Resultados dos Testes de Utilizador

Foi, subseqüentemente, realizada uma comparação entre os locais com maior número de ocorrências e o tempo médio que os utilizadores levaram para obter a sua resposta (Tabela 2).

Para o posicionamento do elemento “back”, 40% dos utilizadores que realizaram o teste identificaram a zona 4 (canto superior esquerdo do ecrã) como a área onde esperavam encontrar este componente de interação, e demoraram uma média de 3,22 segundos a realizar a ação. 30% identificaram a zona 2 (lateral esquerda do ecrã), como apresentado na Figura 10, e levaram 5,02 segundos, em média, a decidir.

Para o posicionamento do elemento “home”, 50% dos utilizadores identificaram a zona 4, decidindo numa média de 3,38 segundos; 30%, identificaram a zona 5, tendo demorado 4,06 segundos, em média, a decidir sua resposta (Figura 11).

Assim, tendo em consideração os dados obtidos e analisados os testes de utilizador os elementos interativos “back” e “home” serão posicionadas na zona 4 (lateral esquerda superior) por ser a área que possui um maior número de ocorrências num menor tempo de seleção.

É de notar que a predominância das escolhas dos utilizadores é semelhante ao padrão existente para as interfaces 2D, como é referido em [5].

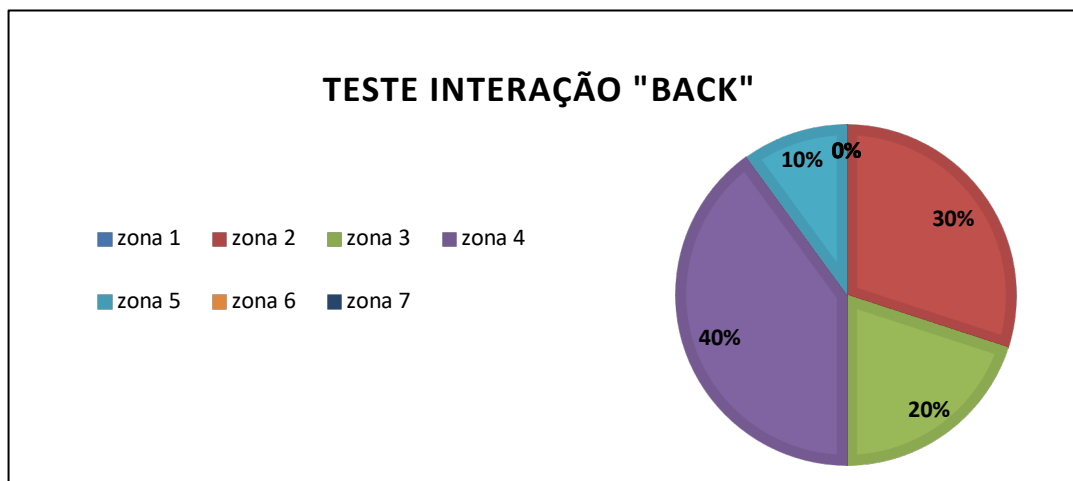


Figura 10 - Teste de Interação "back"

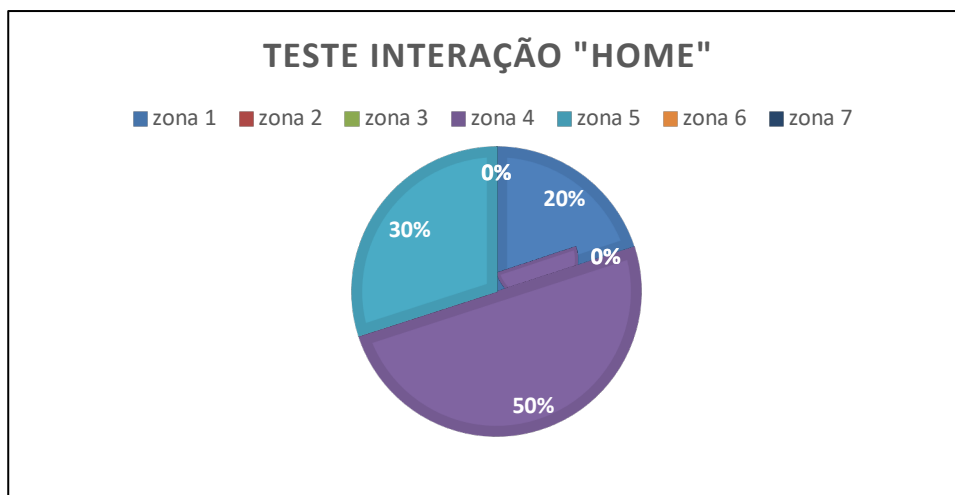


Figura 11 - Teste de Interação "home"

5.4. Princípios de Desenho de Ecrãs

Para o desenvolvimento dos PAF é necessário ter vários fatores em conta que, conjugados, podem determinar o sucesso da interface – tais como as cores escolhidas, as proporções utilizadas entre áreas, ou a quantidade de elementos visíveis no ecrã. Outros pontos a ter em consideração são os princípios de design de interfaces – como o princípio do retorno e o princípio da coerência. Estes aspetos são explorados nesta secção.

- Coerência de Interface

O *princípio do retorno* está relacionado com o *feedback* devolvido ao utilizador quando este realiza ações e os resultados produzidos em consequência destas; sempre que o utilizador realiza ações deve ser-lhe dada a confirmação da sua intenção – quer estas sejam ou não concluídas com sucesso. O *feedback* pode ser dado sob forma de som, mensagens, animações, vibrações, entre outros; e pode ser de dois tipos diferentes – o retorno da ação ou retorno da reação.

O *retorno da ação* mostra que o utilizador teve sucesso na atividade que realizou (e.g. um botão mudar a sua representação quando é carregado), enquanto que o *retorno da reação* mostra que o utilizador realizou uma atividade que teve efeito no sistema (e.g. alterar a forma do cursor ou reproduzir um som). Este princípio foi aplicado nas caixas de interação no acesso aos vários menus da aplicação.

O *princípio da coerência* consiste em utilizar operações semelhantes ao longo de toda a experiência, de forma a que o utilizador reconheça e aplique padrões quando surgem novas

situações. Assim, ao longo de toda a interface todas as interações foram implementadas de forma análoga [84].

- Distribuição de Elementos

Para o desenvolvimento das interfaces da experiência proposta é necessário ter em conta princípios de design gráfico – como a proximidade, a repetição, o posicionamento, a ordenação e as cores – para que esta seja visivelmente agradável ao utilizador e para que seja facilitada a sua utilização [85].

A proximidade entre elementos determina se estes estão relacionados ou não – pois se existe uma relação lógica também deverá existir uma proximidade física – originando assim os agrupamentos de elementos. O *princípio da proximidade* facilita a experiência, evitando induzir o utilizador em erro, e foi aplicado nos menus, tendo todos os elementos sido dispostos à mesma distância entre si.

Tal como o princípio da coerência, o *princípio da repetição* afirma que é necessário repetir, ao longo de toda a experiência, elementos e propriedades gráficas, facilitando o conhecimento da interface e criando padrões, o que origina expectativas ao utilizador sobre como proceder em novas situações. Por outro lado, não utilizar o princípio da repetição pode ser vantajoso na medida em que cria uma diferença na interface, produzindo um efeito de destaque no elemento. Este princípio foi aplicado ao longo de todas as interações da experiência.

Da mesma forma, o princípio da proximidade encontra-se relacionado com o *princípio do posicionamento*; este declara quais as posições e proporções que os elementos devem tomar num ambiente. Normalmente o local mais comum para dispor os elementos é no centro, por se encontrar forçosamente à frente do utilizador; o centro é também o melhor local para apresentar mensagens ao utilizador. Contudo, o centro não é o melhor local para dispor os elementos, pois a interface será percebida como sendo pouco dinâmica e interessante. Para colmatar este problema existem pelo menos duas regras para redistribuir o espaço: a proporção áurea e a regra dos terços (muito conhecida na área da fotografia).

A *proporção áurea* é uma forma de medição; esta é encontrada em diversas áreas, como na arte e na natureza. No design a proporção áurea resume-se à estética, criando uma sensação agradável através da harmonia e da proporção. A proporção áurea é também utilizada em *layouts*, espaçamentos, conteúdos, imagens e formas. Nas imagens, a proporção áurea (ou regra dos terços) sugere que uma fotografia seja dividida em três, na horizontal e

na vertical, e que os elementos importantes devem ser posicionados nas linhas divisórias ou nas suas intersecções, como apresentado na Figura 12. Foi com base nestes princípios que foram posicionados os elementos interativos dos menus e os elementos de navegação entre ecrãs.



Figura 12 - Aplicação da Regra dos Terços

Normalmente, elementos que aparecem juntos num ecrã estão também relacionados pelo seu conteúdo ou tarefa, e por isso é importante aplicar o princípio da ordenação. Para isso é necessário perceber qual a ordem de acontecimentos e ordená-los em função disso; o *critério de ordenação* é usado quando foram identificados os passos que o utilizador tem que executar para atingir o seu objetivo. A frequência de utilização também é um critério de ordenação, em que os elementos são dispostos pela ordem em que são mais utilizados pelo utilizador. Para a ordenação dos elementos da interface foi tida em conta a sua importância e a ordem pela qual o cliente pretende que a experiência flua, por exemplo, na aplicação *b-iVR Experience*, no menu inicial a interação “Teams” e nos submenus o botão de navegação “About” são os primeiros a aparecer.

- Escolha de Cores

O uso adequado da cor é um dos fatores mais importantes numa interface, pois tem o poder de transmitir as primeiras informações ao utilizador. As cores utilizadas têm a função de contribuir para a estética do ecrã, para transmitir e destacar informação, ou para indicar estados. Normalmente utilizam-se cores associadas à marca ou aos respetivos logótipos, sendo necessário definir uma paleta a ser utilizada. As cores utilizadas para a construção dos ecrãs foram escolhidas de entre duas cores complementares da roda das cores; estas serão usadas para criar elevados contrastes e aumentar a legibilidade.

Para contextualizar a aplicação e mantê-la associada à marca e ao logótipo da empresa (Figura 13) não foi necessário definir um novo esquema de cores, pois foram utilizadas as cores padrão da b-i, entre elas, as mais relevantes, a cor *b-i terra* (#C07360) e a *b-i slate* (#80A8C1), apresentadas na Figura 14, sendo estas duas cores complementares uma da outra.



Figura 13 - Logótipo blue-infinity



Figura 14 - Paleta de Cores Escolhidas

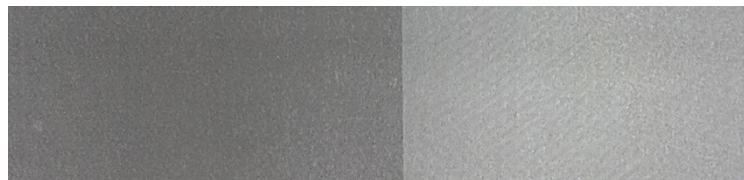


Figura 15 - Paleta de Cores (escala de cinzentos)

Na Figura 15 é apresentada a mesma paleta de cor da Figura 14 mas na escala de cinzentos. Com o resultado desta figura é possível constatar que existe um elevado nível de contraste entre as duas cores escolhidas. Este facilita o reconhecimento dos elementos e a sua legibilidade tornando-se vantajoso para situações de daltonismo, facilitando ao utilizador a diferenciação das cores.

5.5. Protótipos de Alta Fidelidade

Com base na análise de todos os princípios de design anteriormente abordados foram elaborados os Protótipos de Alta Fidelidade (PAF).

Para este efeito foi utilizado o Adobe XD, um *software* desenvolvido para UX/UI *designers* para a criação de experiências interativas de utilizador [86]. Estes são caracterizados por apresentarem um aspeto bastante semelhante ao real, sendo apenas elaborados numa fase final, antes de prosseguir para a implementação [66], [68].

Os PAF consomem mais tempo de elaboração que os PBF porque devem ser muito semelhantes ao produto final, navegáveis e interativos [69] e, por isso, é necessário especificar todos os detalhes existentes – como cores, mensagens, tamanhos de elementos, imagens, entre outros. [66].

Os PAF interativos elaborados com a ferramenta Adobe XD estão disponíveis na Figura 16.



Figura 16 - Protótipos de Alta Fidelidade

5.6. Sumário

Neste capítulo foi pormenorizado o processo de especificação e desenho da interface e interações propostas. Caracterizaram-se os utilizadores da aplicação *b-iVR Experience* como “*utilizadores intermédios*”. Desenharam-se os PBF e concluiu-se, analisando os testes de utilizador realizados, que a zona mais intuitiva para o utilizador para localizar os elementos interativos de navegação era a zona superior esquerda. Estudaram-se os principais princípios de desenho de ecrãs e com base neles criaram-se os PAF.

6. b-iVR Experience – Desenvolvimento e Implementação

Neste capítulo é apresentada a arquitetura da aplicação *b-iVR Experience*, as funcionalidades da aplicação, é explicado o que é o *Game Data Editor* e como este interage com o documento JSON, de forma a gerar interfaces dinâmicas, e são apresentadas as interfaces e explicado como estas foram desenvolvidas.

6.1. Arquitetura Aplicacional

Tendo em conta todos os princípios e conceitos estudados anteriormente foi desenvolvido um esquema funcional da arquitetura da aplicação *b-iVR Experience*, presente na Figura 17.

A aplicação *b-iVR Experience* foi desenvolvida de forma a ser possível adicionar ou editar conteúdos tornando-a dinâmica, isto é, de modo a gerar componentes sem que seja necessário o acesso ao código da aplicação. Para isso foi construída uma estrutura de dados no formato JSON que é consumida pela aplicação aquando do início desta.

JavaScript Object Notation ou JSON é um formato de armazenamento de dados, legível, fácil e rápido de aceder, baseado num padrão de texto para estruturar dados. É derivado do Javascript, mas atualmente é utilizado independentemente da linguagem, como uma alternativa mais leve e ágil ao *XML*, na transmissão de dados entre servidores e a *Web* [87], [88].

A estrutura de dados JSON é constituída por *arrays* e objetos que consistem em pares de chave-valor. Estes podem ser valores de diferentes tipos como, *arrays*, *booleans*, números, objetos e *strings* [89].

O *Game Data Editor* tem a capacidade de alterar e adicionar dados ao ficheiro JSON, abstraindo a pessoa que o edita, de que está a inserir dados numa estrutura JSON.

A aplicação consome os dados existentes no ficheiro JSON e constrói a primeira cena *unity* com todas as equipas de trabalho da empresa, bem como todas as outras subseções e os seus elementos de navegação, criando assim um conjunto de interfaces dinâmicas.

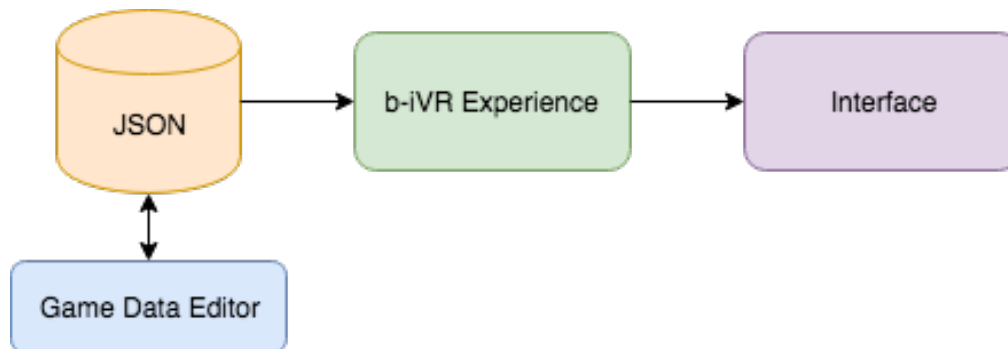


Figura 17 - Arquitetura da Aplicação b-iVR Experience

6.2. Funcionalidades

A aplicação *b-iVR Experience* permite ao utilizador saber mais sobre a empresa blue-infinity e quais as suas equipas internas, bem como curiosidades e informações sobre cada equipa.

Assim, a *b-iVR Experience* tem como funcionalidades a apresentação das equipas da blue-infinity e a apresentação de um vídeo sobre cada equipa.

Um dos objetivos delineados para a aplicação é esta ser dinâmica, isto é, através de um documento JSON a ser consumido pela aplicação ser possível criar todas as interfaces, bem como elementos interativos de navegação e a inserção de conteúdos.

6.3. Game Data Editor

Na execução da aplicação *b-iVR Experience* a estrutura JSON foi usada de forma a criar um padrão de dados para a construção da aplicação. Na Figura 18 é apresentada a estrutura base esperada para ser consumida pela aplicação. Esta é constituída por um objeto raiz que possui um *array* de equipas e um *array* de botões; estes serão apresentados na mesma cena *unity* e os botões serão os elementos interativos da cena *unity* correspondente.

Este *array* de botões é composto por um objeto com referência ao nome do respectivo elemento interativo e a cena *unity* para que este deve navegar ao ser selecionado.

Seguidamente, o *array* de equipas é constituído por objetos. Cada um representará uma equipa a ser inserida na cena *unity* de listagem de equipas. Este objeto contém o nome da equipa e um objeto com dados para a construção do submenu sobre a equipa correspondente.

Por sua vez, cada submenu contém um *array* de botões interativos e outro de funcionalidades. Este é um *array* de objetos em que cada objeto consiste numa opção para o submenu da equipa em questão e é composto por um nome de funcionalidade e o *url* do vídeo a ser apresentado.

```
{
  "allRoundData": {
    "teams": [
      {
        "teamName": "PHP",
        "secondMenu": {
          "buttons": [
            {
              "name": "Back",
              "goToScene": "2-TeamsMenu"
            }
          ],
          "funcs": [
            {
              "name": "About",
              "videoData": {
                "url": "...VR/b-i_interaction/video2.mp4"
              },
              "buttons": [
                {
                  "name": "Home",
                  "goToScene": "1-MainMenu"
                }
              ]
            }
          ]
        }
      }
    ],
    "buttons": [
      {
        "name": "Back",
        "goToScene": "1-MainMenu"
      }
    ]
  }
}
```

Figura 18 - Exemplo estrutura JSON a ser consumido pela Aplicação b-iVR Experience

Os dados JSON a serem consumidos pela aplicação podem ser alterados diretamente no ficheiro JSON, mas isso implicaria o utilizador ter conhecimentos mínimos da estrutura. Para facilitar essa edição ou criação de novos dados foi criado o *Game Data Editor*, apresentado na Figura 19. Esta funcionalidade lê o ficheiro JSON gerando uma forma simples de inserir novos dados que respeitem a estrutura necessária e atualiza-os no ficheiro JSON.

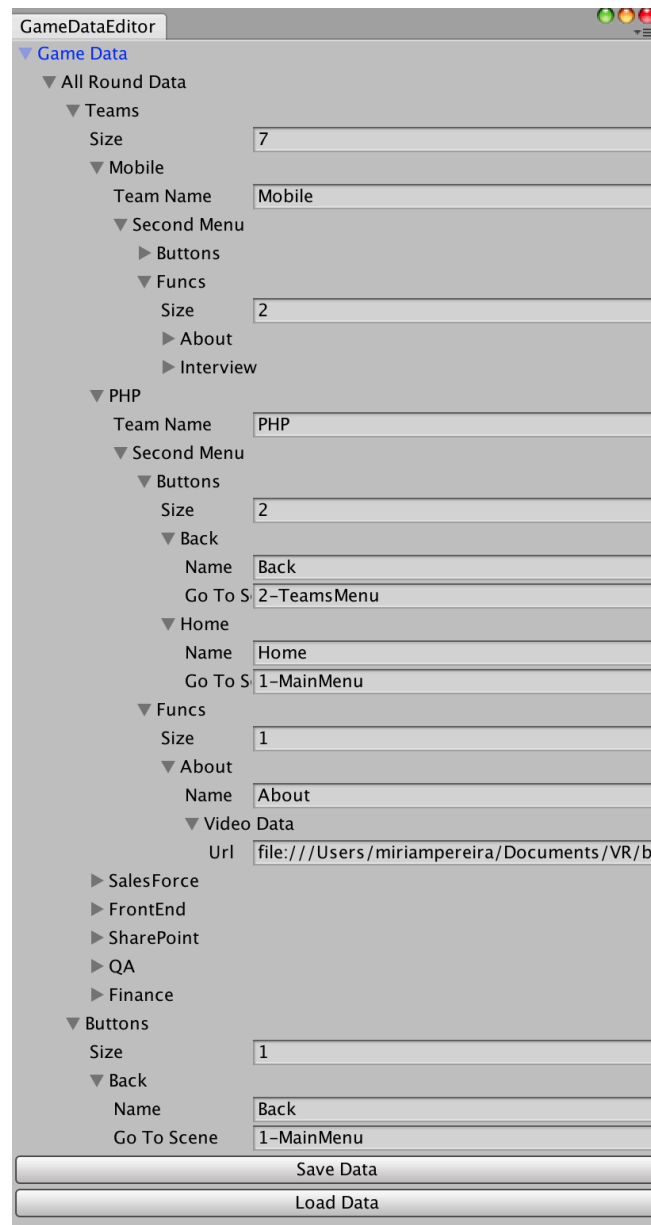


Figura 19 - Game Data Editor para Inserção de Dados na Estrutura JSON

Usando o *Game Data Editor* o utilizador tem a facilidade de adicionar ao campo *size* qual o tamanho que o correspondente *array* terá e automaticamente é gerada a estrutura a ser preenchida, como é visível na Figura 19.

Assim, respeitando a estrutura de dados existente é possível tornar a aplicação dinâmica e gerar, alterar ou remover conteúdos facilmente, sem a necessidade de utilizar código.

6.4. Interface

Depois de consumido o JSON pela aplicação, é apresentado ao utilizador uma cena com duas opções: a apresentação das equipas da empresa e curiosidades sobre a blue-infinity (Figura 20). Quando este selecciona a opção de equipas é-lhe mostrado uma listagem das equipas inseridas no documento JSON (Figura 22), e ainda os respetivos elementos interativos inseridos para esta cena, que servem para auxiliar a navegação na aplicação. Ao seleccionar uma equipa é apresentado ao utilizador as subsecções definidas na estrutura JSON (Figura 23) e os respetivos conteúdos apresentados na Figura 24.

Na Figura 20 é apresentado um *screenshot* da aplicação *b-iVR Experience*, em execução num *smartphone* Android.



Figura 20 - Ecrã inicial *b-iVR Experience*

Ao iniciar a aplicação é apresentada a cena *unity MainMenu*. Quando esta é apresentada o *DataController* é o primeiro script a ser executado. Este é responsável por aceder ao ficheiro JSON, guardar o seu conteúdo numa *string* e usando funções da classe *unity JsonUtility*, criar um objeto do tipo *GameData* a partir do mesmo JSON.

A classe *GameData* é constituída pela classe *RoundData*. Esta contém um *array* de equipas do tipo *TeamData*, e um *array* de *ButtonsData*, em que esta última classe contém o

nome do botão e a referência para que cena *unity* navegará quando selecionado. Cada equipa (classe *TeamsData*) é constituída pelo seu nome e os seus submenus. Cada submenu é constituído por um *array* de opções do tipo *FuncsData* e os seus elementos interativos, *ButtonsData*.

Consequentemente, a classe *FuncsData* é formada pelo nome e uma referência para a classe *VideoData*. Esta classe será um caminho para o *url* do vídeo a ser apresentado. Na Figura 21 é apresentado o diagrama de classes explicado anteriormente.

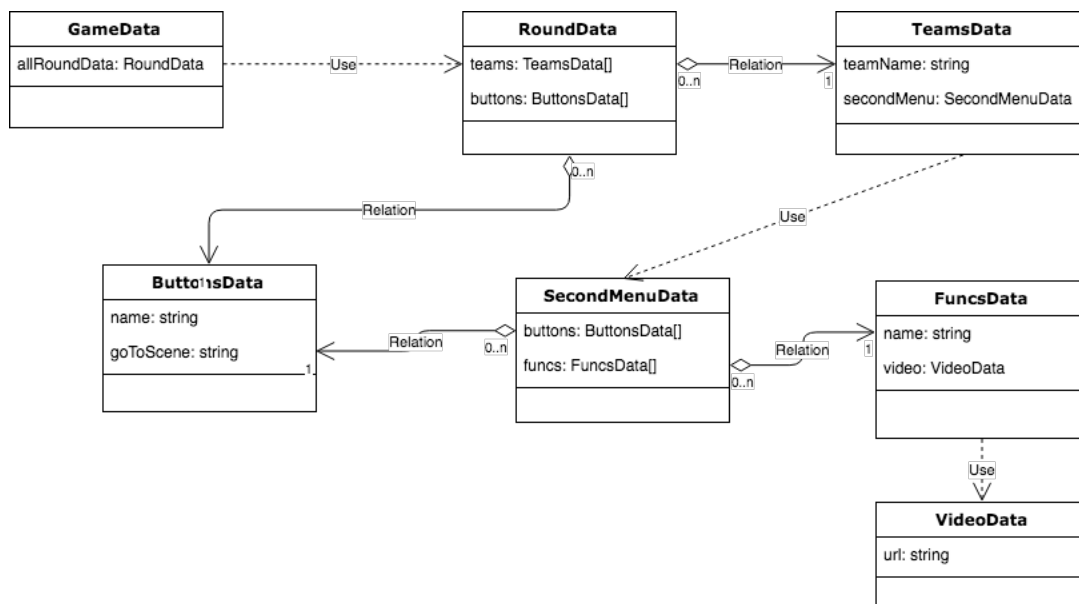


Figura 21 - Diagrama de Classes da Aplicação *b-iVR Experience*

Obtendo a informação existente no ficheiro JSON e percorrendo a estrutura de classes serão geradas as interfaces finais da aplicação *b-iVR Experience*, com as diversas equipas e a respetiva informação.

Quando selecionado o botão interativo “Teams”, presente na Figura 20, são lidas todas as equipas inseridas na estrutura JSON. Para isso foi criado um *prefab* do botão a ser utilizado por cada equipa existente.

Como explicado na secção 4.3, um *prefab* consiste no armazenamento de um objeto com todos os seus componentes e configurações, o que possibilita a sua reutilização sem que seja necessário configurá-los novamente. Assim, cada equipa irá originar um botão interativo com as mesmas características, concretizando o objetivo de desenvolver uma aplicação dinâmica mais simples. O mesmo acontece na criação dos elementos interativos de

navegação (“back” e “home”). Quando o JSON é consumido são criados os respetivos elementos de navegação através de um *prefab* destinado apenas a este tipo de elementos.

Seguidamente, a aplicação encontra-se configurada para identificar o número de equipas inseridas e assim posicionar cinco equipas por linha, horizontalmente, como demonstrado na Figura 22.

Na estrutura JSON é possível configurar os elementos interativos de cada equipa, criando submenus e, conseqüentemente, definir a informação a apresentar em cada uma.

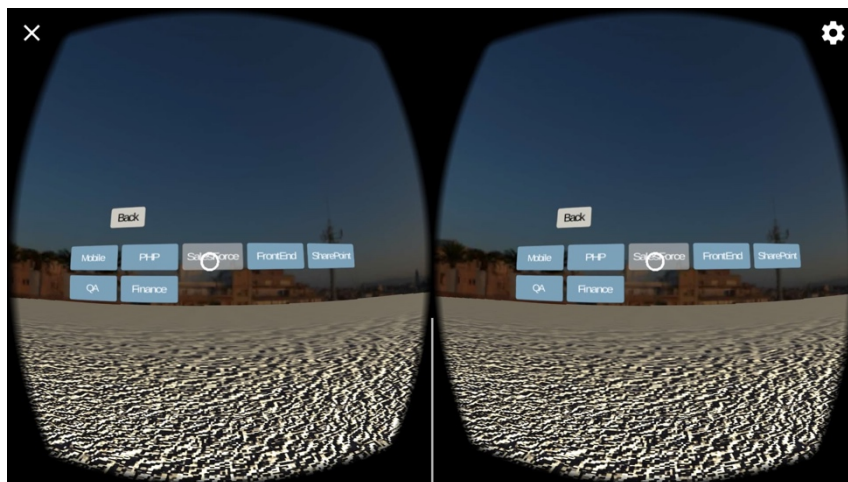


Figura 23 - Ecrã de Equipas da Aplicação b-iVR Experience

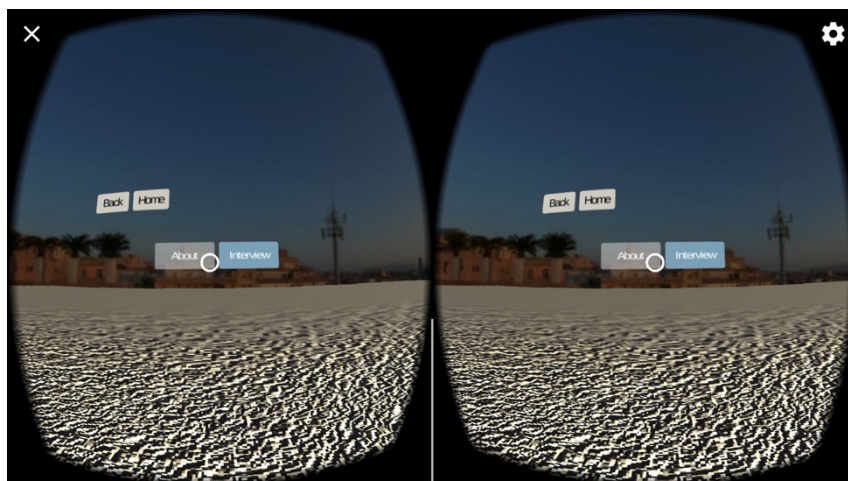


Figura 22 - Submenu da Equipa de PHP da Aplicação b-iVR Experience

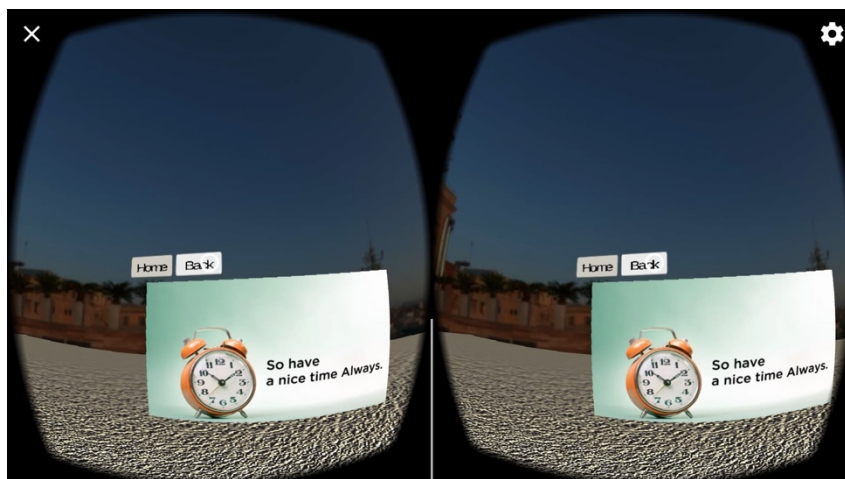


Figura 24 - Conteúdo do Submenu "about" de uma Equipa da Aplicação

Para o desenvolvimento das interfaces foram utilizados diversos componentes referidos no capítulo 4 – “Fundamentos de Realidade Virtual”.

De forma a criar o ambiente existente foi adicionado um material *skybox* com uma imagem 360° para a construção do fundo das cenas *unity*, e optou-se pela utilização de uma *Directional Light*, por se tratar de um ambiente ao ar livre e esta simular a iluminação proveniente do sol, como explicado na secção 4.2.3.

Na construção do objeto “terreno” foram utilizados materiais e texturas para acrescentar a imagem e cor ao objeto e assim torná-lo com um aspeto realista.

Para adaptar a aplicação à RV foram implementadas as câmaras de RV utilizando o SDK do *GoogleVR* [62] para *unity3D*. Este SDK disponibiliza ainda funcionalidades de *GazePointer* (ou *raycasting*, anteriormente abordado na secção 4.3.2), o que permite a interação do utilizador com elementos 3D. O *GazePointer* deteta elementos 3D através dos seus *colliders*, que ao serem selecionados despoletam eventos (*triggers*) e assim possibilitam a construção da navegação da experiência, isto é, a interação do utilizador com a interface desenvolvida.

Outra forma de implementar as câmaras *unity*, mas muito mais moroso, seria como explicado na secção 4.2.2, em que é necessário a utilização de duas câmaras para gerar duas imagens ligeiramente diferentes, configurando-as com a mesma distância que tem a LSD do *headset*.

Na disposição dos elementos interativos pela interface criada foram tidos em conta os princípios referidos nas secções 4.4.2 e 4.4.3. Assim, com base neles, os elementos interativos de maior importância foram dispostos sempre à frente do utilizador e ao nível dos seus olhos, enquanto que os elementos interativos secundários foram posicionados na lateral esquerda superior, o que implica um movimento maior do utilizador para lhes aceder.

De maneira a todos os textos presentes na aplicação *b-iVR Experience* terem boa qualidade e facilitarem ao utilizador a sua leitura foram configurados estilos e a sua escala e distância entre o utilizador e os elementos. Os textos presentes na aplicação utilizam fontes *bold* e encontram-se posicionados a sensivelmente a 1 unidade de distância em *unity* do utilizador, o que equivale a um metro na realidade.

Para a apresentação de vídeo foi adicionado um *component VideoPlayer* e um *component Audio Source*. Estes recebem o *url* proveniente da estrutura JSON e inicia a reprodução do respetivo vídeo e som quando a cena *unity* começa.

6.5. Sumário

Neste capítulo foram apresentadas as funcionalidades que a aplicação *b-iVR Experience* proporciona, tais como a apresentação das equipas da empresa blue-infinity e as suas curiosidades e informações em formato de vídeo.

Mostrou-se também as interfaces que foram geradas, de forma dinâmica, pela estrutura JSON, editável pelo *Game Data Editor*; assim como os conceitos, aprendidos no capítulo 4, que foram utilizados para a sua construção, tais como, o *GoogleVR SDK* para a implementação da câmara de RV, a iluminação escolhida, os materiais e texturas utilizadas, a disposição de elementos na interface e como foi realizada a reprodução de som e vídeo.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

7. b-iVR Experience - Validação

Para se assegurar que uma aplicação possui a qualidade suficiente para ser utilizada pelos utilizadores, é necessário testá-la de forma eficaz. Atualmente, existem diversas formas, e vários géneros de testes a que uma aplicação pode ser sujeita para garantir a sua qualidade.

7.1. Testes de Usabilidade e Satisfação

Os testes de utilizador sumativos ou de usabilidade têm foco principal no comportamento dos utilizadores na realização de tarefas, bem como no tempo que levam na sua execução, se são bem-sucedidos e quais os erros que cometem.

Para a elaboração deste tipo de testes é necessária a análise dos dados obtidos de forma a calcular o tempo médio necessário para a realização de cada tarefa, a taxa de sucesso e a realização de um questionário pós-tarefa, de modo a classificar a dificuldade de cada uma; e também perceber o grau de satisfação dos utilizadores com a usabilidade da aplicação e aspeto da interface.

É com a realização dos testes de satisfação que é possível recolher a opinião dos utilizadores, bem como identificar pontos em que a aplicação pode ser melhorada.

Para a realização dos testes foi escolhida uma amostra de dez utilizadores, em que metade são do ramo das TI e os restantes são utilizadores de outras áreas de formação, de forma a garantir que a aplicação *b-iVR Experience* seja acessível a qualquer utilizador independentemente do seu conhecimento e raciocínio tecnológico. De cada utilizador foi recolhida informação acerca dos seguintes aspetos:

- Grau de dificuldade das tarefas propostas;
- Experiência de utilização;
- Opinião sobre a interface da aplicação;
- Falhas existentes;
- Opinião sobre a utilização deste tipo de aplicações na área do recrutamento;
- Melhorias a ter em conta.

A fim da realização dos testes de realização de tarefas, o utilizador foi enquadrado quanto ao âmbito do projeto e foi-lhe fornecida a aplicação *b-iVR Experience* com os respetivos dispositivos (dispositivo móvel, HMD VR Box e *joystick*). Seguidamente, foram-lhe apresentadas quatro tarefas sobre a aplicação, onde foram registados todos os passos tomados pelo utilizador na sua resolução, bem como o tempo que demorou a concluir cada tarefa.

Depois de realizadas as quatro tarefas foi fornecido ao utilizador um inquérito realizado através do Google Forms [90] acerca das mesmas, presente no Anexo B.

7.2. Análise de Resultados

De acordo com o *feedback* que foi recolhido durante a realização das tarefas e através do inquérito realizado, foi possível retirar as seguintes conclusões:

- Como é possível constatar nas seguintes figuras (Figura 25, Figura 26, Figura 27, Figura 28) os quatro testes foram classificados pela maioria dos utilizadores como muito fáceis de executar. Atendendo ao facto de que metade dos utilizadores pertencem a outras áreas de formação que não as TI, podemos concluir que as tarefas propostas e conseqüentemente a navegação pela aplicação *b-iVR Experience*, é simples e de fácil compreensão, facultando uma experiência interativa acessível a todos os tipos de utilizadores.

Tarefa: "Visualize todas as equipes da empresa blue-infinity"

10 respostas

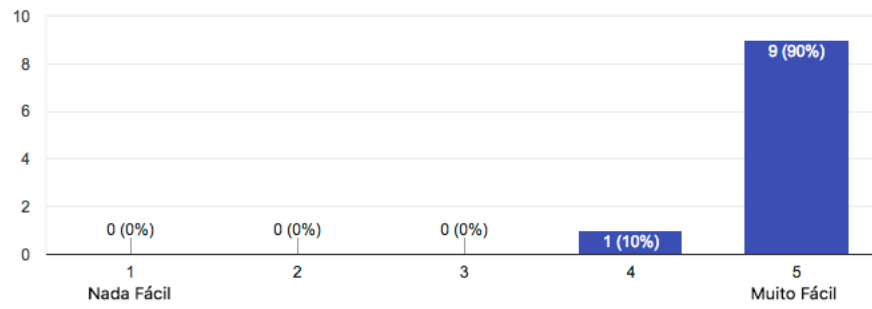


Figura 25 - Grau de Dificuldade da Tarefa "Visualize todas as equipes da empresa blue-infinity"

Tarefa: "Volte ao Menu Inicial"

10 respostas

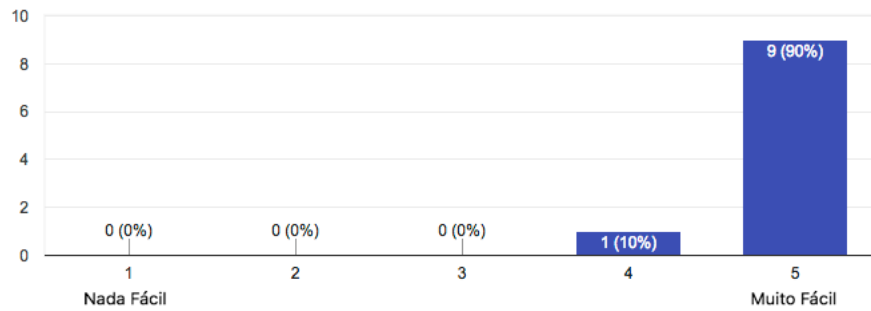


Figura 26 - Grau de Dificuldade da Tarefa "Volte ao Menu Inicial"

Tarefa: "Visualize o vídeo sobre a equipe de PHP da blue-infinity"

10 respostas

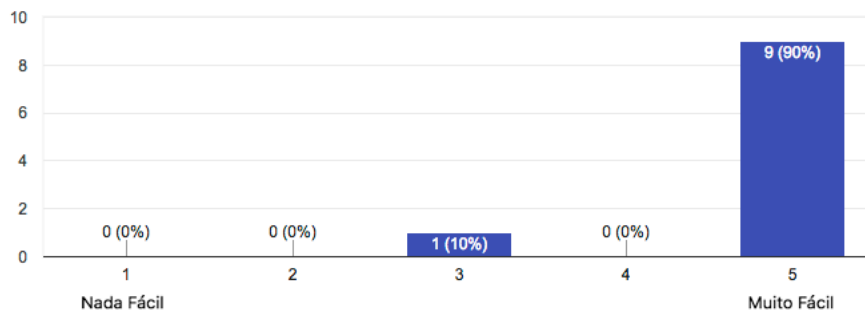


Figura 27 - Grau de Dificuldade da Tarefa "Visualize o vídeo sobre a equipe de PHP da blue-infinity"

Tarefa: "Volte ao Menu das Equipas"

10 respostas

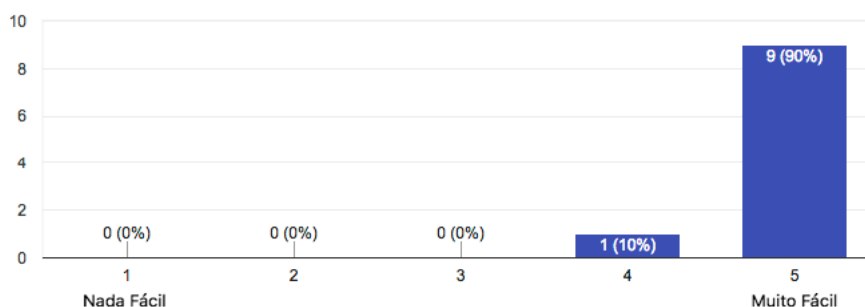


Figura 28 - Grau de Dificuldade da Tarefa "Volte ao Menu das Equipas"

- Todas as tarefas à exceção da tarefa 3, apresentada na Figura 26, tiveram uma taxa sucesso de 100%, em que os utilizadores percorreram intuitivamente o percurso correto na primeira tentativa. Na tarefa número 3, dois dos dez utilizadores tomaram percursos diferentes acabando por concluir a tarefa também com sucesso.
- Apesar dos utilizadores de outras áreas de formação demorarem, na maior parte das vezes, mais tempo na resolução das tarefas, como apresentado na Figura 29, não é uma diferença significativa e relevante que necessite de atenção especial e que seja necessário tomar em consideração.

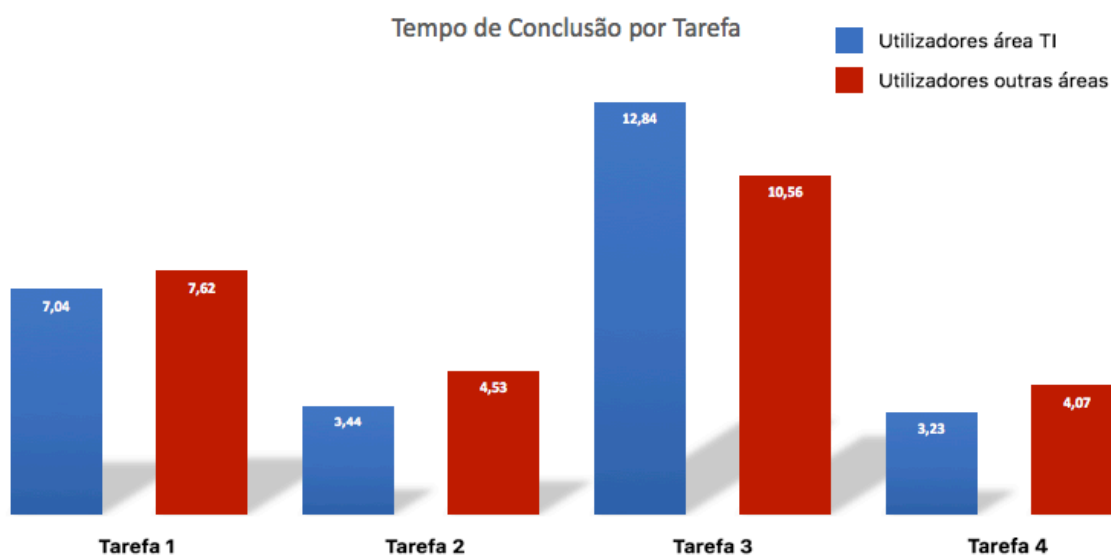


Figura 29 - Tempo de Conclusão de Tarefas por Tipo de Utilizador

- Analisando a Figura 30, é possível constatar que de uma forma geral o feedback recolhido de todos os utilizadores relativamente à sua opinião sobre a aplicação *b-iVR Experience* é favorável, pois a maioria dos inquiridos respondeu às questões colocadas de forma positiva.

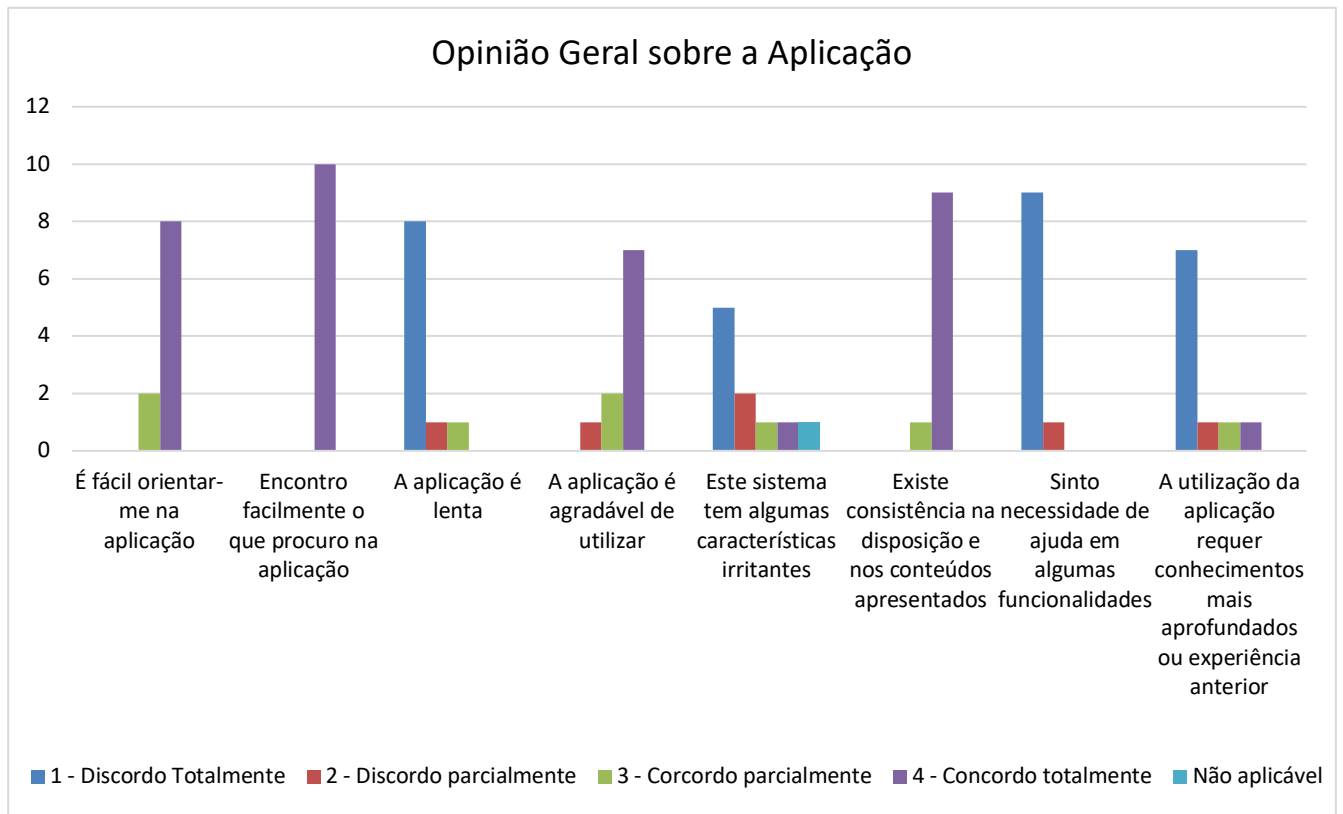


Figura 30 - Opinião Geral sobre a Aplicação

- Relativamente à interface da aplicação, os utilizadores inquiridos classificaram-na, igualmente, de forma positiva, como apresentado na Figura 31. Contudo, e apesar de, geralmente, considerarem a interface interessante e intuitiva, um dos utilizadores sugeriu que fosse adicionado um título a cada cena de forma a contextualizar e enquadrar o utilizador sobre que informação lhe está a ser apresentada.

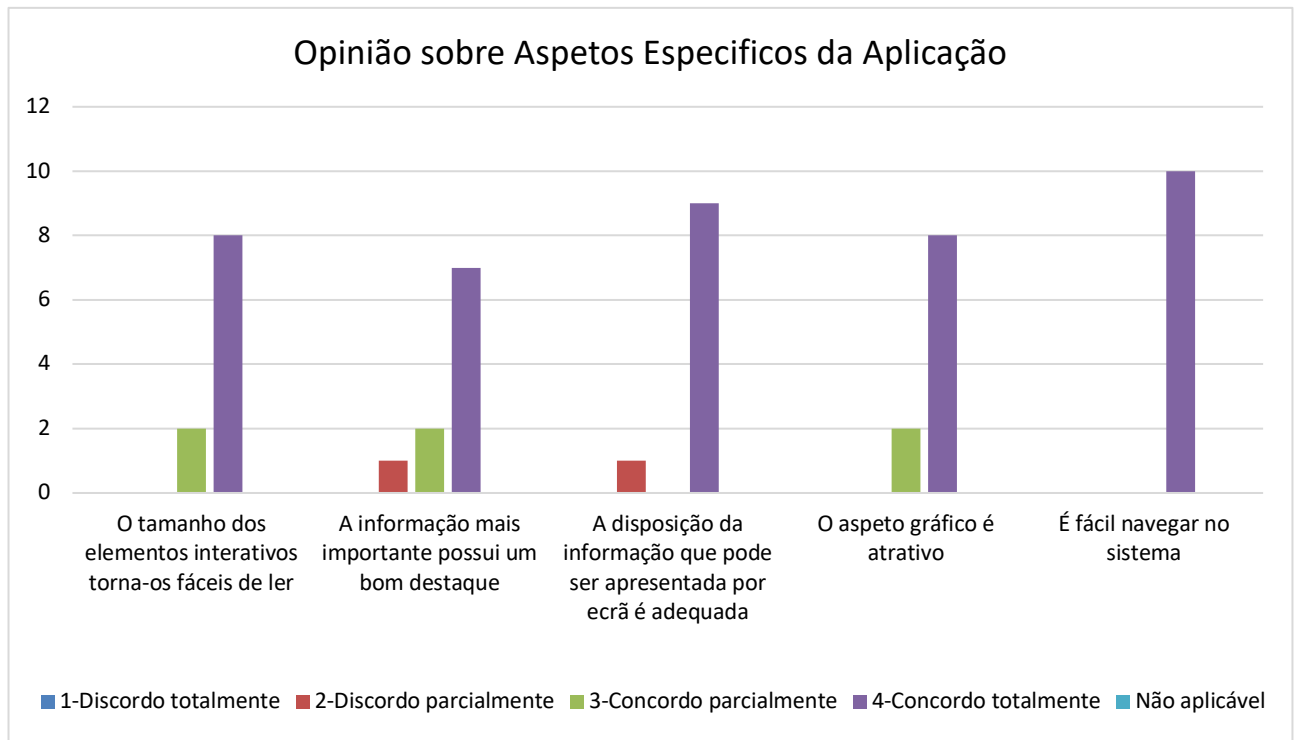


Figura 31 - Opinião sobre Aspecto Específicos da Aplicação

- Os utilizadores, quando questionados sobre se “Utilizaria esta aplicação numa entrevista de emprego? Qual a sua opinião sobre a aplicação desenvolvida?” responderam de forma muito positiva, afirmando que tornaria uma entrevista de emprego muito mais dinâmica, interessante e inovadora trazendo bastante valor para a empresa. Alguns exemplos dessas respostas e comentários encontram-se no Anexo D.

7.3. Sumário

Neste capítulo foram demonstrados e analisados os testes de usabilidade e satisfação realizados para se assegurar que a aplicação *b-iVR Experience* possui a qualidade suficiente para ser utilizada pelos utilizadores. Nestes foi possível constatar que a maioria dos utilizadores classificou positivamente a aplicação e que gostaria de utilizar uma solução igual ou idêntica numa entrevista de emprego.

8. Conclusão

O objetivo principal do projeto proposto pela entidade de acolhimento era o de desenvolver, em Realidade Virtual, uma aplicação à medida para auxiliar a equipa de recrutamento da empresa. Para além das funcionalidades inicialmente definidas, pretendia-se estudar a área da realidade virtual, por ser um investimento interessante e vantajoso para a empresa.

Contudo, como se tratava de um projeto exploratório de Integração e Desenvolvimento, em que um dos principais objetivos seria o de desbravar caminho no que respeita à aquisição de competências internas ao nível de técnicas e abordagens relacionadas com RV, existiu desde a fase inicial a perceção clara, nomeadamente por parte da empresa, de que haveria agilidade e margem para redigir requisitos e as funcionalidades concretas a desenvolver ao longo do processo de desenvolvimento. Assim, e na prática, algumas das ideias inicialmente discutidas tiveram de ser reformuladas ou abandonadas por completo, acabando, de igual forma, por ter sido estudada a área da Realidade Virtual com a realização de um curso *online* na plataforma Udacity e assim, aplicados os conhecimentos aprendidos ao longo do tempo decorrido.

Foi possível o desenvolvimento de uma aplicação que colmatasse as mesmas necessidades, mas em pequena escala. Na aplicação desenvolvida são apresentadas todas as equipas da empresa blue-infinity, bem como, informação sobre cada equipa.

Inicialmente foi feita a análise dos utilizadores da aplicação, tendo-se concluindo que serão utilizadores intermédios, que mostram predisposição e interesse em entender as tarefas propostas.

Seguidamente, foram desenvolvidos os Protótipos de Baixa Fidelidade em suporte de papel, que serviram para definir a navegação e interação iniciais, e mostrar ao cliente o que poderá esperar da aplicação para, desta forma, validar se as funcionalidades propostas e especificadas iam de encontro às expectativas. Constatou-se que existiam dúvidas quanto à posição de alguns elementos de interação; para colmatar esse problema foram desenvolvidos testes de utilizador com base na ideologia do *eyetracking*.

Depois de definidas as posições mais adequadas à localização dos respetivos elementos foram desenvolvidos os Protótipos de Alta Fidelidade, tendo-se levado em conta vários princípios de design de ecrãs.

A fase seguinte passou por definir a arquitetura a ser utilizada para o desenvolvimento da aplicação e especificado cada componente da mesma.

Um dos principais objetivos foi tornar a aplicação dinâmica, de forma a tornar possível a inserção e remoção de dados sem que seja necessário a utilização de código e tornar a aplicação reutilizável para diversas empresas. Isto conseguiu-se utilizando uma estrutura JSON, que ao ser consumida pela aplicação *b-iVR Experience* cria as interfaces a serem apresentadas ao utilizador. Assim o profissional de RH apenas necessita alterar ou adicionar novos elementos ao JSON para editar os conteúdos da aplicação.

Por último, foram realizados os testes de utilizador, constituídos pela realização de tarefas e por questionários pós-tarefa, em que foi possível perceber qual o feedback dos utilizadores sobre a aplicação *b-iVR Experience*.

De um modo geral, podemos concluir que a apreciação global dos utilizadores foi bastante positiva e que todos utilizariam a aplicação numa entrevista de emprego, achando que seria uma mais valia e um fator extra o seu uso.

Com os estudos elaborados e o desenvolvimento da aplicação *b-iVR Experience* foram obtidos conhecimentos ao nível da RV, anteriormente inexistentes; quais os principais conceitos, e as melhores práticas de desenvolvimento. Este projeto serviu assim, para ter uma melhor perceção de em que consiste um projeto de RV, incluindo as necessidades atrativas de uma aplicação desenvolvida em RV e a necessidade de facilitar a utilização da mesma e obter assim uma visão crítica e fundamentada sobre o tema.

8.1. Trabalho Futuro

Para além das propostas de melhorias apresentadas no capítulo 7.1, em que um dos utilizadores que realizou os testes de usabilidade e satisfação sugere a inserção de um título por cada cena apresentada, tem-se como trabalho futuro o desenvolvimento de uma interface gráfica para manipulação de dados JSON na aplicação *b-iVR Experience* e tornar a aplicação mais abrangente, passando a disponibilizar outro tipo de informações sobre a empresa, como entrevistas técnicas, atividades extra e vídeos 360°.

Tem-se ainda como objetivo a criação de um *BackOffice* de suporte à aplicação para a gestão uma base de dados com as informações pessoais dos colaboradores que realizem a

experiência *b-iVR Experience*, de forma a serem guardados para um contacto futuro por parte da equipa de recrutamento, e a colocação da aplicação em fase de produção.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Bibliografia

- [1] “Blue-Infinity.” [Online]. Available: <https://www.blue-infinity.com/>.
- [2] P. Pinto, “Portugal: Até 2020 serão precisos 15 mil informáticos,” *pplware*. [Online]. Available: <https://pplware.sapo.pt/informacao/portugal-ate-2020-sao-precisos-15-mil-informaticos/>. [Accessed: 20-Jul-2018].
- [3] “Recrutamento e Selecção.” [Online]. Available: <http://www.kenoby.com/blog/recrutamento-e-selecao/>. [Accessed: 20-Sep-2018].
- [4] I. Pereira and N. Nogueira, “REALIDADE VIRTUAL.” .
- [5] J. J. J. L. Jr., *3D User Interfaces*. Addison-Wesley Professional, 2017.
- [6] D. Mendes, R. Lorena, A. Ferreira, and J. Jorge, “Manipulação de Objetos Virtuais em VR utilizando Eixos de Transformação Personalizados,” 2017.
- [7] F. Relvas, D. Mendes, A. Ferreira, and J. Jorge, “Separating Degrees of Freedom for Object Manipulation in VR,” 2016.
- [8] “Google Cardboard.” [Online]. Available: <https://vr.google.com/cardboard/>. [Accessed: 15-Sep-2018].
- [9] “Samsung Gear VR.” [Online]. Available: <https://www.samsung.com/global/galaxy/gear-vr/>. [Accessed: 15-Sep-2018].
- [10] “Unotec Óculos Realidade Virtual VR-BOX.” [Online]. Available: https://www.pccomponentes.pt/unotec-gafas-realidad-virtual-vr-box?gelid=Cj0KCQjwvqbaBRCOARIsAD9s1XBk_ek5nSS1B6Ovx9yhCZPYqxXaRN7jSzwsLm4GKqjloCg1i6JUgUIaAnTZEALw_wcB. [Accessed: 14-Jul-2018].
- [11] “VIVE VR SYSTEM.” [Online]. Available: <https://www.vive.com/us/product/vive-virtual-reality-system/>. [Accessed: 15-Sep-2018].
- [12] “Oculus Rift.” [Online]. Available: <https://www.oculus.com/rift/#oui-csl-rift-games=mages-tale>. [Accessed: 15-Sep-2018].
- [13] “PlayStation VR.” [Online]. Available: <https://www.playstation.com/pt-pt/explore/playstation-vr/>. [Accessed: 15-Sep-2018].
- [14] “Samsung Odyssey.” [Online]. Available: <https://www.samsung.com/us/computing/hmd/windows-mixed-reality/xe800zaa->

- hc1us-xe800zaa-hc1us/. [Accessed: 15-Sep-2018].
- [15] K. Carbotte, “Every Type Of VR Headset (So Far), Explained.” [Online]. Available: <https://www.tomshardware.com/news/virtual-reality-headset-comprehensive-list,29907.html>. [Accessed: 13-Aug-2018].
- [16] A. Jaishanker, “Virtual reality 101 – The different types of VR headsets.” [Online]. Available: <https://yourstory.com/2016/06/virtual-reality-headset/>. [Accessed: 13-Aug-2018].
- [17] A. Wheeler, “Understanding Virtual Reality Headsets.” [Online]. Available: <https://www.engineering.com/Hardware/ArticleID/12699/Understanding-Virtual-Reality-Headsets.aspx>. [Accessed: 13-Aug-2018].
- [18] “Degrees of freedom.” [Online]. Available: <https://developers.google.com/vr/discover/degrees-of-freedom>. [Accessed: 17-Aug-2018].
- [19] VICE, “3DOF, 6DOF, ROOMSCALE VR, 360 VIDEO AND EVERYTHING IN BETWEEN,” 25 *Fevereiro*, 2018. [Online]. Available: <https://packet39.com/blog/2018/02/25/3dof-6dof-roomscale-vr-360-video-and-everything-in-between/>. [Accessed: 17-Aug-2018].
- [20] “Unity 3D.” [Online]. Available: <https://unity3d.com/pt>.
- [21] “CryEngine.” [Online]. Available: <https://www.cryengine.com/>.
- [22] “Unreal Engine 4.” [Online]. Available: <https://www.unrealengine.com/en-US/blog>.
- [23] Thinkwik, “CryEngine vs Unreal vs Unity: Select the Best Game Engine.” [Online]. Available: <https://medium.com/@thinkwik/cryengine-vs-unreal-vs-unity-select-the-best-game-engine-eaca64c60e3e>. [Accessed: 22-Jul-2018].
- [24] “MonoDevelop.” [Online]. Available: <https://www.monodevelop.com/>. [Accessed: 15-Sep-2018].
- [25] V. R. Society, “Virtual Reality in Healthcare.” [Online]. Available: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-healthcare/>. [Accessed: 29-Nov-2017].
- [26] “HumanSim Provides Advanced Virtual Healthcare Training.” [Online]. Available: <https://www.healthysimulation.com/4035/humansim-provides-advanced-virtual-healthcare-training/>. [Accessed: 11-Jul-2018].

- [27] A. Stone, "How Virtual Reality Is Changing Military Training," *Jul 13, 2017*. [Online]. Available: <https://insights.samsung.com/2017/07/13/how-virtual-reality-is-changing-military-training/>. [Accessed: 15-Jul-2018].
- [28] V. R. Society, "Virtual Reality in the Military." [Online]. Available: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-military/>. [Accessed: 05-Dec-2017].
- [29] S. Parkin, "How VR is training the perfect soldier," *December 31, 2015*. [Online]. Available: <https://www.wearable.com/vr/how-vr-is-training-the-perfect-soldier-1757>. [Accessed: 15-Jul-2018].
- [30] "7 Best Virtual Reality Apps for Education," *30 Aug , 2017*. [Online]. Available: <https://veer.tv/blog/7-best-virtual-reality-applications-in-education/>. [Accessed: 11-Jul-2018].
- [31] "Virtual Reality in Education." [Online]. Available: <http://www.classvr.com/virtual-reality-in-education/>. [Accessed: 15-Jul-2018].
- [32] E. Hu-Au, "Virtual Reality and its Learning Potential," *Jun 22, 2018*. [Online]. Available: <http://virtualrealityforeducation.com/virtual-reality-and-its-learning-potential/>. [Accessed: 15-Jul-2018].
- [33] S. Gidley, "Virtual reality: Tourism firms use VR to attract visitors," *BBC NEWS*. [Online]. Available: <https://www.bbc.com/news/uk-wales-41635746>. [Accessed: 11-Jul-2018].
- [34] "Virtual Reality in Tourism - Chapter 1: Introduction." [Online]. Available: <http://www.virtual-reality-in-tourism.com/overview-introduction/>. [Accessed: 15-Jul-2018].
- [35] A. O'Donnell, "8 Virtual Reality Travel Experiences That Will Blow Your Mind," *April 30, 2018*. [Online]. Available: <https://www.lifewire.com/virtual-reality-tourism-4129394>.
- [36] V. R. Society, "Virtual Reality in Film." [Online]. Available: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-applications/film.html>. [Accessed: 06-Dec-2017].
- [37] H. Sumra, "Best VR games 2018: HTC Vive, Oculus Rift, PS VR and more," *June 5, 2018*. [Online]. Available: <https://www.wearable.com/vr/top-vr-games-for-oculus-rift-project-morpheus-gear-vr-and-project-cardboard>. [Accessed: 15-Jul-2018].

- [38] C. Kirner and R. Siscoutto, *Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações*. 2007.
- [39] H. Williams, “What industries are using virtual reality?,” *November 17*, 2017. [Online]. Available: <https://www.computerworlduk.com/applications/six-business-uses-for-virtual-reality-3641742/>. [Accessed: 29-Nov-2017].
- [40] “Titans of Space 2.0.” [Online]. Available: https://store.steampowered.com/app/468820/Titans_of_Space_20/.
- [41] V. R. Society, “Virtual Reality and Education.” [Online]. Available: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-education/>. [Accessed: 03-Dec-2017].
- [42] “Mondly: Learn Languages in VR.” [Online]. Available: <https://www.oculus.com/experiences/gear-vr/1272636489423125/>.
- [43] C. Mercer, “How virtual reality, augmented reality and mixed reality could be used in education,” *January 30*, 2017. [Online]. Available: <https://www.computerworlduk.com/mobile/united-utilities-deploy-thousands-of-android-smartphones-field-workers-3647962/>. [Accessed: 03-Dec-2017].
- [44] “YouVisit.” [Online]. Available: <https://www.youvisit.com/>.
- [45] V. R. Society, “Virtual Reality and Heritage.” [Online]. Available: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-applications/heritage.html>. [Accessed: 01-Dec-2017].
- [46] “Arizona Sunshine.” [Online]. Available: https://store.steampowered.com/app/342180/Arizona_Sunshine/.
- [47] “Rec Room.” [Online]. Available: https://store.steampowered.com/app/471710/Rec_Room/.
- [48] V. R. Society, “Virtual Reality in Engineering.” [Online]. Available: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-applications/engineering.html>. [Accessed: 02-Nov-2017].
- [49] “BMW i Samsung Virtual Reality Experience.”
- [50] M. Floorwalker, “10 Innovative Applications For Virtual Reality,” *September 16*, 2016. [Online]. Available: <http://listverse.com/2016/09/16/10-innovative-applications-for-virtual-reality/>. [Accessed: 29-Nov-2017].

- [51] M. A. Muhanna, "Virtual reality and the CAVE: Taxonomy, interaction challenges and research directions," *June 26, 2015*. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157815000439>. [Accessed: 29-Nov-2017].
- [52] T. Delmercado, "3 Ways to Use VR for Recruitment in 2018," *22 December 2017*. [Online]. Available: <https://www.recruiter.com/i/3-ways-to-use-vr-for-recruitment-in-2018/>. [Accessed: 06-Jul-2018].
- [53] J. Tegze, "Does Virtual Reality Have a Place in Recruitment?" [Online]. Available: <https://theundercoverrecruiter.com/vr-in-recruitment/>. [Accessed: 06-Jul-2018].
- [54] C. Pateman, "Is VR in Recruitment Becoming a Reality?" [Online]. Available: <https://www.launchpadrecruits.com/insight-articles/future-of-recruitment-virtual-reality>. [Accessed: 06-Jul-2018].
- [55] K. HUNT, "Virtual reality helps recruit new employees - General Mills," *16 September 2015*. [Online]. Available: <https://blog.generalmills.com/2015/09/virtual-reality-helps-recruit-new-employees/>. [Accessed: 06-Jul-2018].
- [56] S. McLaren, "8 Innovative Ways Companies Are Using Virtual Reality to Recruit," *July 18, 2017*. [Online]. Available: <https://business.linkedin.com/talent-solutions/blog/future-of-recruiting/2017/8-innovative-ways-companies-are-using-virtual-reality-to-recruit>. [Accessed: 06-Jul-2018].
- [57] O. Labs, "Owlchemy Labs and Google join forces for the future of VR," *10 May 2017*. [Online]. Available: <https://owlchemylabs.com/owlchemy-labs-and-google-join-forces/index.html>. [Accessed: 06-Jul-2018].
- [58] D. Curtis, "VR in Recruiting is a Reality," *21 Junho 2017*. [Online]. Available: <https://recruitingtools.com/virtual-reality/>. [Accessed: 06-Jul-2018].
- [59] "L'Oréal launches virtual reality recruitment experience," *15 Dezembro de 2017*. [Online]. Available: <http://www.onrec.com/news/launch/loréal-launches-virtual-reality-recruitment-experience>. [Accessed: 06-Jul-2018].
- [60] "Udacity." [Online]. Available: <https://eu.udacity.com/>.
- [61] Udacity, "Udacity - About Us." [Online]. Available: <https://in.udacity.com/us>. [Accessed: 01-Dec-2017].

- [62] “GVR SDK for Unity v1.150.0.” [Online]. Available: <https://github.com/googlevr/gvr-unity-sdk/releases>. [Accessed: 15-Jul-2018].
- [63] M. Alger, “VR Interface Design Pre-Visualisation Methods,” *4/10/2015*. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=id86HeV-Vb8&feature=youtu.be>.
- [64] K. Bye, “VR Interface Design Insights from Mike Alger,” *Jan 13, 2016*. [Online]. Available: <https://www.roadtovr.com/vr-interface-design-insights-mike-alger/>.
- [65] D. Gonçalves, M. Fonseca, and P. Campos, “Introdução ao Design de Interfaces - Análise de Utilizadores e de Tarefas,” 2017, pp. 75–88.
- [66] D. Gonçalves, M. Fonseca, and P. Campos, “Introdução ao Design de Interfaces - Prototipagem,” 2017, pp. 145–148.
- [67] M. Treder, “Wireframing, Prototyping, Mockuping – What’s the Difference?,” *SEPTEMBER 08, 2016*. [Online]. Available: <https://designmodo.com/wireframing-prototyping-mockuping/>. [Accessed: 14-Jul-2018].
- [68] Roger S. Pressman, *Engenharia de Software - Uma Abordagem Profissional*, 7th ed. 2011.
- [69] G. Silvestri, “Prototipação e a criação de produtos que resolvem problemas,” *Sep 18, 2017*. [Online]. Available: <https://uxdesign.blog.br/o-objetivo-de-um-protótipo-é-criar-uma-representação-semi-realística-de-algo-que-seja-possível-e0445d85ca93>. [Accessed: 14-Jul-2018].
- [70] Rodrigues, “Eye Tracking, o que é?,” *Princípios de Neuromarketing. Neurociência Aplicada ao Consumo, Espaços e Design. PsicoSoma.*, 2015. [Online]. Available: <https://pgpneuromarketing.wordpress.com/sabia-que/eye-tracking-o-que-e/>. [Accessed: 06-Jun-2018].
- [71] IMotions, “What is Eye Tracking and How Does it Work?” [Online]. Available: <https://imotions.com/blog/eye-tracking-work/>. [Accessed: 06-Jun-2018].
- [72] “xLabs.” [Online]. Available: <https://xlabsgaze.com/>.
- [73] “GazePointer.” [Online]. Available: <https://sourceforge.net/projects/gazepointer/>.
- [74] “MyEye.” [Online]. Available: <https://myeye.jimdo.com/>.
- [75] “OpenEyes.” [Online]. Available: <http://thirtysixthspan.com/openEyes/software.html>.

- [76] “PyGaze.” [Online]. Available: <http://www.pygaze.org/>.
- [77] “TurkerGaze.” [Online]. Available: <https://github.com/PrincetonVision/TurkerGaze>.
- [78] “ITU Gaze Tracker.” [Online]. Available: <https://github.com/devinbarry/GazeTracker>.
- [79] IMotions, “10 Free Eye Tracking Software Programs [Pros and Cons],” 22 August, 2017. [Online]. Available: <https://imotions.com/blog/free-eye-tracking-software/>. [Accessed: 07-Jun-2018].
- [80] “Pupil Labs.” [Online]. Available: <https://pupil-labs.com/pupil/>.
- [81] “Eye Pro 3D.” [Online]. Available: <https://www.rogue-resolutions.com/catalogue/neuro-sensory/smart-eye-pro-5-10-3d-eye-tracker/>.
- [82] Pupil, “Pupil Platform.” [Online]. Available: <https://pupil-labs.com/pupil/>.
- [83] Rogue Resolutions, “Smart Eye Pro 3D Eye Tracker.” [Online]. Available: <https://www.rogue-resolutions.com/catalogue/neuro-sensory/smart-eye-pro-5-10-3d-eye-tracker/>. [Accessed: 11-Jun-2018].
- [84] D. Gonçalves, M. Fonseca, and P. Campos, “Introdução ao Design de Interfaces - Princípios de Design de Interfaces,” 2017, pp. 130–132.
- [85] D. Gonçalves, M. Fonseca, and P. Campos, “Introdução ao Design de Interfaces - Desenho de Ecrãs,” 2017.
- [86] A. XD, “Abode XD.” [Online]. Available: https://www.adobe.com/pt/products/xd.html?sdid=8DN85NTR&mv=search&s_kwid=AL!3085!3!276764743655!b!!g!!%2Badobe%2Bxd%2Bcc&ef_id=WykB5QAAAHnQiRCq:20180701230709:s. [Accessed: 02-Jun-2018].
- [87] “Introducing JSON.” [Online]. Available: <https://www.json.org/>. [Accessed: 01-Sep-2018].
- [88] “Working with JSON.” [Online]. Available: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/JavaScript/Objects/JSON>. [Accessed: 01-Sep-2018].
- [89] “What is JSON?” [Online]. Available: <https://developers.squarespace.com/what-is-json>. [Accessed: 01-Sep-2018].
- [90] “Google Forms - create and analyze surveys, for free.” [Online]. Available:

<https://www.google.com/forms/about/>. [Accessed: 15-Sep-2018].

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Anexo B – Requisitos Iniciais para a Aplicação *b-iVR Experience*

I) Introdução e Boas-vindas (tempo estimado: 25seg.)

O utilizador utiliza o headset pela primeira vez, entra na cena RV e clica num botão inicial de modo a iniciar a experiência. É lhe apresentado rapidamente a forma mais prática de como usar a UI RV juntamente com o discurso de boas-vindas.

USER ACTIONS	AUDIO	VIDEO
User look around to find the init button.	Ambient sound + musical background.	VR scene of the entry hallway with a floating init button.
User clicks on the init button.	Ambient sound fades out.	VR scene fades to black and 360 video fades in.
User can look around the 360 video while it plays.	Voice On: HOST: “Hello and welcome to: A typical workday in B-I, in VR. This experience is intended to let you feel the how is it to come to work at our offices every day...”	360 video of the host welcoming the user to the experience, presenting the goals of it and explaining briefly the navigation.
User can interact with virtual UI for getting used to it.	Voice On: HOST: “Along this VR experience you will be presented with controls and button you can interact with like this, this and also this. Please, try clicking here, or move this...”	360 video continues while virtual 3D controls and buttons appear for the user to practice interacting with them.
User finishes playing with virtual UI.	Voice On: HOST: “Now, click here to go back to the main menu and start looking around our workplace...”	360 video ends by entering in a loop play until the user clicks on the next button.
User clicks on next button.	Ambient sound + musical background fade in.	360 video fades to black and VR scene fades in.

II) Menu Principal (tempo estimado: 10seg.)

O utilizador volta para a cena RV, desta vez é lhe apresentado um conjunto de botões flutuantes, um para cada equipa/tecnologia da empresa. O utilizador seleciona a equipa para a qual deseja navegar e clica no botão correspondente.

USER ACTIONS	AUDIO	VIDEO
User can look around to select the button to navigate.	Ambient sound + musical background.	VR scene of the entry hallway with a set of floating buttons: TEAMS ISLES: <ol style="list-style-type: none">1. Salesforce2. Sharepoint3. Magento4. SAP5. BackEnd - PHP6. FrontEnd
User clicks on the button of his/her choice.	Ambient sounds remain while navigating.	User is translated through the hallways in the VR scene up to the location of the team isle.

III) Área de Trabalho da Equipa – ilha (tempo estimado: 120seg.)

O utilizador chega à equipa da ilha que foi selecionada. Olha em volta e encontra o líder da equipa ao lado dele. A equipa é apresentada, bem como algumas amostras do trabalho elaborado. É apresentado ao utilizador um desafio técnico.

USER ACTIONS	AUDIO	VIDEO
User can look around the 360 video while it plays.	Ambient sound fades to the sound of the 360 video.	VR scene is mixed with 360 video of the selected team isle.

	<p>Voice On: TEAM LEADER: “Hello and welcome to the XXXX team, as you can see, we are a bunch of jolly good fellows. Our work consists in...”</p>	<p>360 video of the team leader plays to present the team and some samples of the team’s work.</p>
<p>User can look around the 360 video while interacts with the virtual UI.</p>	<p>Voice On: TEAM LEADER: “Now that you know us and our work, we would like to propose you a challenge. Would you be able to... ... for taking the challenge you can use these but remember, you have only 30 seconds to ...”</p> <p>Ambient sound of the team working.</p> <p>SOUND FX: Ticking clock</p>	<p>360 video keeps running on the background while the user interacts with virtual UI to complete the challenge.</p>
<p>CASE: CHALLENGE COMPLETED SUCCESSFULLY ON TIME</p>		
<p>User stops interacting with virtual UI.</p>	<p>Voice On: TEAM LEADER: “Well done dude! that’s the kind of members we need in our team!”</p> <p>Ambient sound of the team cheering up.</p>	<p>360 video of the team + team leader cheering up the user.</p>
<p>CASE: CHALLENGE COMPLETED UNSUCCESSFULLY ON TIME</p>		
<p>User stops interacting with virtual UI.</p>	<p>Voice On: TEAM LEADER: “Oh my! I’m so sorry but you made a mistake here, perhaps you are not material for this team, why don’t you try with other colleagues?”</p> <p>Ambient sound of the team sobbing.</p>	<p>360 video of the team + team leader disappointed.</p>

CASE: CHALLENGE NOT COMPLETED ON TIME

<p>User actions are interrupted. User can look around the 360 video.</p>	<p>Voice On: TEAM LEADER: “Well it seems it is too much for you at this moment, perhaps you need to try harder the next time. Continue pursuing your goals, you might be part of this team later.” Ambient sound of the team sobbing. SOUND FX: Alarm ringing - Time expired</p>	<p>360 video of the team + team leader disappointed.</p>
<p>User can look around to select the button to exit this section.</p>	<p>Voice On: TEAM LEADER: “You should go visit other isles to learn more about other teams, how they work and what they do. Thank you for visiting and feel free to come again any time you like.” Ambient sound of the team saying goodbye.</p>	<p>360 video of the team + team leader waving goodbye which ends by entering in a loop play until the user clicks on the exit button.</p>

IV) Menu principal (tempo estimado: 10seg.)

O utilizador volta para a cena do RV, é lhe apresentado o mesmo conjunto de botões flutuantes, um para cada seção/equipa de tecnologia da empresa. Desta vez, o menu inclui dois botões adicionais, um para uma seção de atividades extras (opcional) e outro para sair da experiência. O utilizador faz sua seleção e clica no botão correspondente.

USER ACTIONS	AUDIO	VIDEO
User can look around to	Ambient sound + musical	VR scene of the entry

select the button to navigate.	background.	hallway with a set of floating buttons: <ol style="list-style-type: none"> 1. Salesforce 2. Sharepoint 3. Magento 4. SAP 5. BackEnd - PHP 6. FrontEnd 7. Playground (optional) 8. Exit the experience
User clicks on the button of his/her choice.	Ambient sounds remain while navigating.	User is translated through the hallways in the VR scene up to the location of the selected section.

V) Atividades extra (tempo estimado: 60seg.) – opcional

O utilizador chega a um cenário RV adicional semelhante a uma sala de lazer onde pode ver imagens 360° das áreas que cercam os nossos escritórios, o rio tejo, a expo, o shopping. Destinado a proporcionar uma experiência lúdica e a complementar a sensação do nosso estilo de vida no local de trabalho.

VI) Discurso de despedida (tempo estimado: 20seg.)

O utilizador está pronto para sair da experiência. É apresentado um discurso de despedida e a cena RV retorna ao estado inicial. O utilizador retira o headset.

USER ACTIONS	AUDIO	VIDEO
User can look around the 360 video while it plays.	Ambient sound fades to the sound of the 360 video.	VR scene fades to black and 360 video fades in. 360 video of the host

Voice On: farewell and thanks speech.

HOST: “It has been great to have you here, thank you for your interest in working with us...

... now, please, take off the headset and continue sharing with us in the real life...”

User takes off the headset.

Ambient sound + musical background fade in.

360 video fades to black and VR scene in initial state fades in.

Anexo C – Questionário Pós-Tarefa

Grau de Dificuldade das Tarefas Propostas

Após a utilização da aplicação, assinale a opção que melhor reflete a sua opinião em relação à facilidade da execução das tarefas solicitadas.

Tarefa: "Visualize todas as equipas da empresa blue-infinity" *

	1	2	3	4	5	
Nada fácil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito fácil

Tarefa: "Volte ao Menu Inicial" *

	1	2	3	4	5	
Nada fácil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito fácil

Tarefa: "Visualize o vídeo sobre a equipa de PHP da blue-infinity" *

	1	2	3	4	5	
Nada fácil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito fácil

Tarefa: "Volte ao Menu das Equipas" *

	1	2	3	4	5	
Nada fácil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito fácil

Opinião Geral sobre a Aplicação

Após a utilização da aplicação e tendo em conta a sua avaliação final, assinale a opção que melhor reflete a sua opinião em relação à utilização da aplicação. Caso considere que estas quantificações não são aplicáveis, escolha a opção "Não aplicável".

Opinião sobre a utilização da aplicação *

Assinale a opção que melhor corresponde à sua opinião

	1-Discordo totalmente	2-Discordo parcialmente	3-Concordo parcialmente	4-Concordo totalmente	Não aplicável
É fácil orientar-me na aplicação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Encontro facilmente o que procuro na aplicação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A aplicação é lenta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A aplicação é agradável de utilizar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Este sistema tem algumas características irritantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existe consistência na disposição e nos conteúdos apresentados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sinto necessidade de ajuda em algumas funcionalidades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A utilização da aplicação requer conhecimentos mais aprofundados ou experiência anterior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Opinião sobre aspetos específicos da aplicação *

Assinale a opção que melhor corresponde à sua opinião

	1-Discordo totalmente	2-Discordo parcialmente	3-Concordo parcialmente	4-Concordo totalmente	Não aplicável
O tamanho dos elementos interativos torna-os fáceis de ler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A informação mais importante possui um bom destaque	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A disposição da informação que pode ser apresentada por ecrã é adequada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O aspeto gráfico é atrativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É fácil navegar no sistema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Utilizaria esta aplicação numa entrevista de emprego? Qual a sua opinião sobre a aplicação desenvolvida? *

A sua resposta

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Anexo D – Respostas e Comentários à Aplicação *b-iVR Experience*

“Sim. A aplicação torna a entrevista de emprego interativa, deixando o candidato ainda mais curioso sobre a empresa.”

“Sim. É uma aplicação inovadora que permite mostrar informações, nomeadamente apresentação de espaços e equipas aos entrevistados, principalmente a aqueles que não se conseguem deslocar à empresa, como por exemplo para as entrevistas feitas remotamente, algo muito comum nos dias que correm.”

“Sim, utilizava. Acho uma mais valia para a empresa que não perde tempo na apresentação da empresa, e será mais atrativo para a pessoa a ser entrevistada.”

“Sim. Para uma empresa relacionada com tecnologia é essencial estar a par de novos desenvolvimentos. A aplicação de realidade virtual é bastante interativa e de fácil utilização o que proporciona uma forma simples de apresentação.”

Esta página foi intencionalmente deixada em branco