

Politécnico do Porto
Escola Superior de Media Artes e Design

Ana Filipa Silva Pereira

**Informação e Orientação com Realidade Aumentada no Espaço
Académico**

Trabalho de Projeto

Mestrado em Sistemas e Media Interativos

Orientação: Prof. Doutor João Pedro Sampaio de Matos Antunes de Azevedo

Coorientação: Prof. Doutor João Domingos Pinho Alves de Sousa

Vila do Conde, Novembro de 2020

Politécnico do Porto

Escola Superior de Media Artes e Design

Ana Filipa Silva Pereira

**Informação e Orientação com Realidade Aumentada no Espaço
Académico**

Trabalho de Projeto

Mestrado em Sistemas e Media Interativos

Orientação: Prof. Doutor João Pedro Sampaio de Matos Antunes de Azevedo

Coorientação: Prof. Doutor João Domingos Pinho Alves de Sousa

Vila do Conde, Novembro de 2020

Ana Filipa Silva Pereira

**Informação e Orientação com Realidade Aumentada no Espaço
Académico**

Trabalho de Projeto
Mestrado em Sistemas e Media Interativos

Membros do Júri

Presidente

Prof.(^a) Doutora Olívia Maria Marques da Silva
Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Orientador

Prof. Doutor João Pedro Sampaio de Matas Antunes de Azevedo
Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Arguente

Prof. Doutor Horácio António Barbosa Tomé Marques
Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Vila do Conde, Novembro de 2020

AGRADECIMENTOS

Na realização deste presente projeto, pude contar com o apoio direto ou indireto de inúmeras pessoas e claro, instituições. A todas elas estarei eternamente grata, e aproveito para citar alguns desses apoios, podendo infelizmente esquecer-me de algum deles.

Agradeço profundamente ao meu orientador, Professor Doutor João Pedro Sampaio de Matos Antunes de Azevedo, pela orientação que me deu ao longo de todo o processo, estando sempre preparado com uma opção b e c, assim como disponibilidade e paciência. Estarei eternamente grata.

Ao coorientador Professor Doutor João Domingos Pinho Alves de Sousa, que imediatamente a seguir ao convite, aceitou e acolheu-me como um membro amigo, nunca me negando ajuda e sabedoria ao longo da elaboração deste trabalho, estando sempre preocupado com todos os meus passos e avanços.

Agradeço ao Professor Doutor Firmino Silva por estar sempre presente e por ter sempre uma palavra amiga e de apoio em relação aos textos que lhe fui enviando, ajudou-me a crescer e a melhorar o meu léxico.

Ao meu namorado/companheiro/amigo de já quase nove anos, Nelson (a.k.a Nelinho), que ao longo deste processo me ensinou que, mais importante que manter um sonho a dois, é nunca nos esquecermos dos sonhos individuais. Aprendi imenso sobre companheirismo ao lado dele nestes últimos dois anos, e mais do que isso, percebi que tenho um apoio incondicional. Derivado ao facto de ele ter sido o meu suporte emocional, não irei tecer nenhum comentário com cariz cómico.

Agradeço ao meu colega de trabalho as horas que não o consegui ajudar, porque estava dedicada a este projeto, e agradeço o facto dele nunca me ter cobrado essa ajuda por entender a importância de tudo isto, ao Professor Marco Ferreira, professor preferido, tutor da escola da vida, fundador da mítica “Great Wall of Ana Pereira” e amigo, agradeço do fundo do coração.

A todos os meus amigos e colegas que de forma direta ou indireta, ajudaram a que este projeto fosse feito desde os desabafos, até mesmo à ajuda técnica, com esses amigos e colegas refiro-me à Maria João Abrantes, que considero a minha *sidekick* de Mestrado, à Ana Coelho, por ser a melhor amiga e voluntária da Associação Lousada Animal, à

Joana, que considero a minha psicóloga fora de serviço, ao Marcelo por ser o amigo com ideias que não lembram ao menino Jesus e ao Rui, que sempre me perguntou sobre o processo e avanços do meu projeto. A todos eles, e a todos os outros, agradeço imenso.

À minha família, especialmente aos meus pais, avó e irmão, que apesar de às vezes não saberem como ajudar, diziam-me palavras amigas e de reconforto, como por exemplo: “Nunca é tarde para desistir!”, a eles o meu eterno obrigado, principalmente porque me fizeram rir, quando eu queria chorar.

Agradeço à Universidade Lusófona do Porto, em especial à Doutora Natália, que me abriu as portas e me deu total acesso aos espaços e liberdade de flexibilidade de trabalho e tarefas, atitude essa que agradeço imenso.

Concluindo, quero realmente agradecer, a todos os que de algum modo contribuíram para que este sonho, de uma forma ou outra, se realizasse.

A todos o meu humilde e sincero **OBRIGADO**.

RESUMO ANALÍTICO

Este trabalho tem como objetivo central, orientar e facilitar a deslocação de novos membros, no espaço académico, dando utilidade à Realidade Aumentada (RA), retirando a sensação de “confusão espacial”, que estes sentem à chegada.

A deslocação em ambientes novos por vezes torna-se difícil e faz com que inúmeras pessoas desistam de chegar ao destino pretendido por embaraço de apenas questionar. Hoje em dia temos inúmeras Aplicações Móveis (*App*), que nos ajudam e nos guiam ao longo de estradas, cidades, edifícios, etc., e sabe-se que a RA está a começar a fazer parte do dia-a-dia de cada vez mais seres humanos no planeta Terra, desafiando assim toda a visão até agora feita do real e do imaginário.

A proposta desta tese é a de tornar este processo mais interativo e demonstrativo ao longo da experiência de chegar pela primeira vez à Universidade Lusófona do Porto – ajudando estudantes, docentes, e outros visitantes, a concretizarem destinos e a aceder a informações apenas com um toque num ecrã, compilando tudo numa aplicação móvel, que conterá todos estes parâmetros disponíveis para o utilizador.

A RA tem um vasto caminho a seguir, e eu pretendo contribuir para abrir as portas para este mesmo universo.

Palavras-chave: Realidade Aumentada, Aplicação Móvel, Guia, Informação, Código QR.

ABSTRACT

This work has as main objective, to guide and facilitate the movement of new members, in the academic space, giving use to Augmented Reality (AR), removing the sensation of “spatial confusion”, which they feel upon arrival.

Moving around in new environments is sometimes difficult and makes countless people give up on reaching the intended destination because of the embarrassment of just questioning. Nowadays we have numerous Mobile Applications (*App*), which help and guide us along roads, cities, buildings, etc., and it is known that AR is starting to be part of everyday life - the day of more and more human beings on planet Earth, thus challenging all the vision so far made of the real and the imaginary.

The purpose of this project is to make this process more interactive and demonstrative throughout the experience of arriving at the Universidade Lusófona do Porto, for the first time - thus helping students, teachers, and other visitors to achieve destinations and information with just a touch of a screen, compiling everything in one mobile application, which will contain all these parameters available to the user.

AR has a vast path to follow, and I intend to contribute to opening the door to this same universe.

Keywords: Augmented Reality, Mobile Application, Guide, Information, QR Code.

Índice

AGRADECIMENTOS.....	4
RESUMO ANALÍTICO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE SIGLAS.....	13
0 – INTRODUÇÃO	15
0.1 – MOTIVAÇÃO	15
0.2 – OBJETIVOS	16
1 – ESTADO DA ARTE.....	18
1.1 - REALIDADE AUMENTADA	18
1.1.1 - <i>Contexto Histórico</i>	19
1.1.2 - <i>Tipos de RA</i>	22
1.2 - REALIDADE AUMENTADA EM APLICAÇÕES MÓVEIS.....	24
1.2.1 - <i>Google AR & VR</i>	25
1.2.2 - <i>WRLD AR</i>	26
2 - METODOLOGIA.....	27
3 – DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO	31
3.1 – QUESTIONÁRIO	31
3.1.1 <i>Análise de Dados</i>	32
3.2 - REUNIÃO DE INFORMAÇÕES	35
3.3 - WIREFRAMES	36
3.3.1 <i>Esboços em papel</i>	36
3.3.2 <i>Protótipo em Framer X</i>	36
3.4 - PROGRAMAÇÃO EM ANDROID STUDIO	37
3.5 – DESENVOLVIMENTO DA RA EM UNITY.....	45
3.5.1 – <i>Conceito inicial: Mapbox + Geotiff + Unity</i>	45
3.5.1.1 – Fase 1 – Importar mapa do espaço para o Mapbox.....	46
3.5.1.1.1 – Georreferenciação em QGIS3.14	47
3.5.1.1.2 – Criação da Database no Mapbox.....	49
3.5.1.2 – Fase 2 – Renderização do mapa no Unity.....	50
3.5.2 – <i>Ideia final: RA com Vuforia Engine</i>	50
3.5.2.1 – Vuforia Engine	50
3.5.2.2 – Modelação dos Pisos em HomeIdea3D	53
3.5.2.3 – Projeto Unity	54

3.6 – UNIÃO ENTRE UNITY + ANDROID STUDIO	59
3.6.1 – Ícone e Logótipo da aplicação.....	62
3.6.2 – Vídeo Promocional.....	62
CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXOS.....	69
ANEXO A – PROCESSO (PASSO A PASSO) EM GCIS3.14.....	70

Lista de Figuras

Figura 1 – “The Sword of Damocles”, por Ivan Sutherland.....	19
Figura 2 - Esquema de “Videoplace” de Myron Krueger, 1974.....	20
Figura 3 – Imagem retirada do artigo “Augmented Reality: An Application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Processes”, escrito por Thomas P. Caudell e David W. Mizell.....	21
Figura 4 – Imagem retirada do artigo de (Sugase et al., 2018).....	21
Figura 5 – “Reality-Virtuality Continuum” representa a ligação entre o mundo real e virtual (Milgram, Takemura, Utsumi, & Kishino, 1995)	22
Figura 6 – Sistema de Visão de ótica direta	23
Figura 7 – Sistema de Visão direta por vídeo	23
Figura 8 – Visão de vídeo baseado num monitor	24
Figura 9 – Sistema de Visão ótica através de projeção	24
Figura 10 – Imagens de exemplo retiradas de https://arvr.google.com/ar/	25
Figura 11 - Exemplo de Cidade no WRLD AR	26
Figura 12 – Objeto 3D utilizado para testes.....	29
Figura 13 – Dados finais e resultados.....	33
Figura 14 -Esboços dos wireframes em papel	36
Figura 15 - Protótipo da aplicação	37
Figura 16 – Dicas do Android Studio.....	37
Figura 17 – Ficheiros da mesma Atividade, que neste caso é a Activity FAQ.....	38
Figura 18 – Menu da aplicação	39
Figura 19 - Separador "Salas".....	40
Figura 20 - Separador "Serviços"	40
Figura 21 - Exemplo serviço "Administração", com função de botão para email.	41
Figura 22 – Código .java para o separador "Código QR"	42
Figura 23 – Exemplo de uma leitura dos Códigos QR disponíveis pela Universidade	43
Figura 24 -Painel principal do utilizador desta plataforma, com os códigos QR criados.....	44

Figura 25 – Separador “Perguntas Frequentes”, demonstração de uma das questões.....	45
Figura 26 - Janela pop-up para introduzir coordenadas	48
Figura 27 - Valores para a exportação da imagem georreferenciada	48
Figura 28 - Importação da imagem.tiff	49
Figura 29 - Delimitação das salas em Mapbox	49
Figura 30 - Criação da License Key	51
Figura 31 - Imagens de referência dos diferentes pisos	52
Figura 32 – Targets criados para todos os pisos.....	53
Figura 33 – Desenho das plantas, dos diferentes pisos, em 3D na plataforma HomeIdea3D.....	54
Figura 34 - Criação da AR Camera, no Unity.....	55
Figura 35 – Configuração do Image Target Behaviour (Script).....	56
Figura 36 – Aspeto da cena ARmain final.....	56
Figura 37 - Testes realizados com a webcam do computador.....	57
Figura 38 – Build Settings do projeto Unity	58
Figura 39 – Player Settings para a exportação do projeto Unity	59
Figura 40 – Pasta “builds” com a exportação final do projeto Unity	59
Figura 41 – Aspeto final do projeto (união entre Unity + Android Studio)	60
Figura 42 – Testes com o separador “Mapa guia”.....	61
Figura 43 – Ícone e Logótipo da aplicação Inf-ULP	62

Lista de siglas

APP – Aplicação Móvel

AR – Realidade Aumentada

Código QR – Código Quick Response

ULP – Universidade Lusófona do Porto

VA – Virtualidade Aumentada

ESMAD - Escola Superior de Media Artes e Design

CPR - Centro de Produção e Recursos

DAM - Departamento Audiovisual e Multimédia

0 – Introdução

Diariamente existe a necessidade de haver deslocações para diferentes pontos no local de trabalho/estudo, contudo, aquando da primeira visita a determinado espaço, as dúvidas, confusão espacial, acabam por se tornarem sentimentos e/ou sensações recorrentes nestas primeiras experiências.

Este projeto tem como objetivo, contrariar essas sensações, explorando a Realidade Aumentada (RA) de forma a integrar novos estudantes, professores, funcionários na academia, e outros visitantes, abrindo também novas possibilidades a interações com tecnologias novas, como as aplicações móveis e a RA.

Para cumprir este desiderato, a atual proposta pretende promover o desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis, Android, com diferentes propósitos. Começando pelo layout simples e intuitivo, cedendo todas as informações do local a explorar, a Universidade Lusófona do Porto (*ULP*). Ancorando também a leitura de *Códigos QR*, e marcadores, espalhados por todas as portas e/ou entradas de serviços por toda a extensão do espaço da ULP, diferenciando assim, todos os outros apoios informativos que a app fornece, e claro, a tecnologia da RA para criar curiosidade entre os utilizadores, criando assim uma ponte de interação entre o Humano e a RA.

0.1 – Motivação

Dentro de todos os locais de ensino, existem serviços com a função de melhorar a qualidade de ensino, e experiência dentro do estabelecimento, no caso da ULP é possível encontrar espaços de estudo como a biblioteca, ou o centro tecnológico de trabalho, e claro, o apoio pedagógico para apoiar qualquer dificuldade encontrada. Contudo, de forma geral, ao colocarmos um novo professor, ou estudante, neste espaço, pela primeira vez, este não saberá todo o potencial do local onde trabalha/estuda.

Numa tentativa de ultrapassar o muro que existe entre o desconhecimento e a informação, esta aplicação pretende ajudar, quer a instituição, no sentido que se dá a conhecer ao seu público, quer aos seus interessados, no caminho de retirar o máximo de conhecimento possível no primeiro impacto. Uma vez que, não será descabido também, abordar questões como dificuldades de interação humana, e entre estas dificuldades,

incluir pessoas que frequentem este espaço, que possam ser portadoras de fobias sociais, entre outras, que se sintam inibidas ou com dificuldades em pedir indicações ao próximo, criando assim uma espiral de stress.

No desconhecido, esta app intitula-se como o manual do próprio espaço que é a ULP, indicando todas as informações necessárias, assim como contactos telefónicos e de e-mail, passando também pelas diferentes tecnologias que são: código QR e RA.

Dentro da ULP, existem seis pisos, sendo eles o: -2, -1, 0, 1, 2, e 3, e todos eles possuem serviços de apoio aos professores e estudantes, assim como salas de aula. Num momento em que qualquer utilizador necessite, poderá procurar ajuda de localização através da utilização desta app, ancorando a RA, conseguindo ter uma total perspetiva do piso em que se encontra.

É expectável que este trabalho seja uma ajuda e uma ferramenta do dia-a-dia, de um utilizador com pouco, ou algum conhecimento do espaço, uma vez que aglomera uma grande parte do que é necessário, desde a informação ao contacto com a instituição.

0.2 – Objetivos

O objetivo principal desta proposta é desenvolver uma aplicação, baseada em Realidade Aumentada, que permita a orientação dentro de um determinado espaço Universitário a Docentes e Discentes, sendo neste caso a ULP.

Para atingir este objetivo proponho:

1. Estudar e elaborar um conhecimento vasto de todos os serviços, e suas determinadas funções e contactos, salas e locais, dentro do espaço.
2. Iniciar o desenvolvimento de questionários abertos à comunidade, abrangendo assim professores, estudantes e funcionários, dentro do espaço, com o intuito de conhecer as dificuldades e obstáculos que estes encontram à chegada.
3. Definir os requisitos necessários a ser inseridos na aplicação de forma a melhorar a experiência do utilizador.
4. Criar uma Interface de utilizador que seja de fácil compreensão, desenhando a ideia principal dos wireframes.

5. Desenhar wireframes com opção de teste, de forma a compreender se dessa forma funcionaria, em Framer X.
6. Criar Códigos QR para colocar nas placas dos diversos serviços localizados no ambiente da Universidade, e colocar todas as informações e contactos necessários nestes códigos.
7. Iniciar o desenvolvimento da programação da aplicação em Android Studio.
8. Criar marcadores de leitura para o Vuforia Engine, dos diferentes pisos.
9. Iniciar o desenvolvimento da aplicação de RA, em Unity.
10. Desenhar as plantas dos diferentes pisos em 3D.
11. Concluir o processo da RA, no Unity, com a criação de Image Targets para esse efeito.
12. Unir estes dois projetos, em Android Studio, de forma a existir uma só aplicação.
13. Testar e gravar um vídeo promocional para haver a possibilidade de colocar a aplicação numa plataforma como o Google Play.

1 – Estado da Arte

1.1 – Realidade Aumentada

O que é a Realidade Aumentada (RA)? Rodrigues et al., 2010, responde a esta questão referindo que na literatura, este conceito é definido como uma área de investigação que tende a combinar mundos, neste caso o mundo real com a adição de objetos virtuais, sem esquecer da interação em tempo real do utilizador.

Segundo (Zorzal, Cardoso, Kirner, & Júnior, 2005), a RA poderá ser considerada uma das facetas da Realidade Misturada, uma vez que é a sobreposição de algo virtual, geralmente gerado por computador, num ambiente real, sendo o principal cenário, recorrendo a algum dispositivo, ao contrário da Virtualidade Aumentada (VA), que utiliza o cenário virtual, como sendo o seu principal.

Por esta via, é possível perceber a informação que pode ser passada a um utilizador quando nos referimos a estes temas, onde será possível transmitir uma sensação, dependendo do que possa ser abordado.

A RA pode ser definida então segundo estas quatro formas, de acordo com (Kirner, 2007):

- 1 - Enriquecimento a tempo real de determinado ambiente real com objetos virtuais, recorrendo à utilização de certo dispositivo, a tempo real;
- 2 - Melhoria do ambiente real, dando ao utilizador a possibilidade de ver objetos virtuais gerados por computador;
- 3 - Mistura do ambiente real com o virtual;
- 4 - Possibilita a combinação de objetos reais com virtuais, em ambiente real, a interatividade acontece em tempo real, e pode ser aplicada em todos os sentidos.

A utilização de dispositivos, neste caso tecnológicos, que suportem a RA, não se aplica apenas a sistemas que necessitem de sistemas inerciais, óculos próprios ao funcionamento e um computador para conseguirmos ter a experiência da RA, mas sobretudo a smartphones, que cada vez mais são uma ferramenta leve, compacta, completa e claro, portátil. Existem diversos projetos que incluem a RA em smartphones, desde a área educacional, turística, e entre outras. (Pinto & Centeno, 2012)

De acordo com (Morais, 2011) e partindo do princípio que “é necessário que o utilizador possa mover-se livremente, visualizando o ambiente real com os suplementos proporcionados pela RA. Para isso é necessário que o utilizador use um dispositivo de captura de vídeo, com uma câmara, um dispositivo capaz de fazer processamento de imagens, e um dispositivo capaz de exibir a imagem capturada, processada e com os suplementos da RA.”.

Contudo, um sistema de RA funciona à base do reconhecimento, rastreamento e o próprio mix de realidades que produz. (Amin & Govilkar, 2015)

1.1.1 - Contexto Histórico

A RA, ainda é muito recente enquanto tecnologia e enquanto abordagem dos diferentes meios, tendo as suas bases sido iniciadas por volta 1968, segundo (Arth et al., 2015), estas bases foram iniciadas pelo Professor Ivan Sutherland, tendo este criado, o considerado, primeiro sistema de RA, chamando-o de “*The Sword of Damocles*”. Este sistema permitia criar uma experiência de emersão numa realidade tridimensional, ao utilizador, onde este poderia colocar a sua cabeça, observando elementos virtuais, tal como é possível observar na Figura 1.

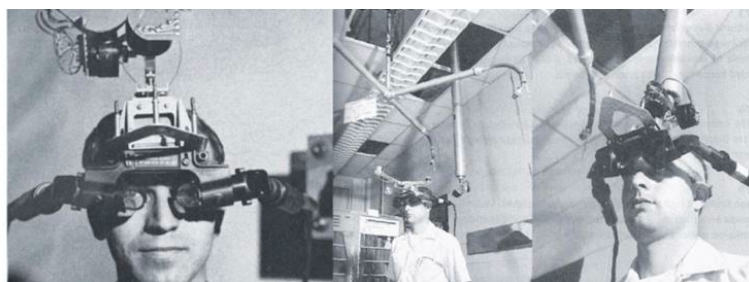


Figura 1 - “The Sword of Damocles”, por Ivan Sutherland

Esta invenção veio diversificar a forma, como o utilizador vê, e interage com um computador, sendo a primeira a compreender a nossa natureza enquanto humanos, como seres que se caracterizam pela sua espacialização, (Emerson, 1993), e também é por essa mesma razão, que esta invenção fica mais próxima da Realidade Virtual, do que da Realidade Aumentada.

A evolução desta experiência, procedeu-se com o projeto Videoplance, de Myron Krueger, em 1974, sendo descrito pelo mesmo como:

“(...) one of my early experiments with Responsive Environments, the VIDEOPPLACE project currently under development and applications planned for the near future.” (Krueger, Gionfriddo, & Hinrichsen, 1985)

Videoplace, aliava-se à projeção e a câmaras de vídeo, que por sua vez, produziam sombras na tela, dando ao participante uma sensação de inclusão física no projeto e de interatividade entre humano-máquina. Este projeto utilizava as expressões de “Espaço Físico”, para comprovar essa mesma diferenciação, dando ao participante a sua própria imagem, e posteriormente um objeto virtual é visto nessa mesma tela pelo participante, objeto esse, gerado automaticamente por um computador. (Krueger, 1985)

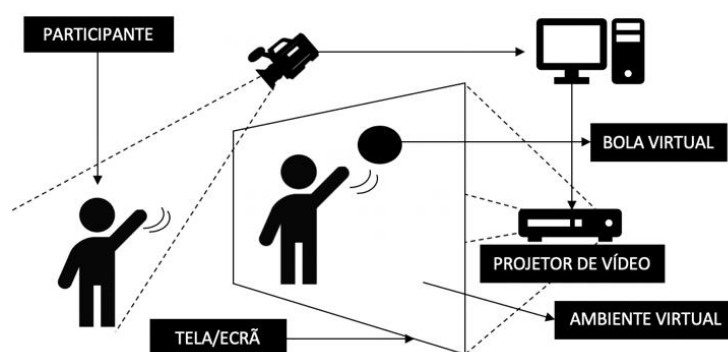


Figura 2 - Esquema de “Videoplace” de Myron Krueger, 1974

Apesar das características comuns, na época a tecnologia usada nestes projetos não era designada por RA, sendo que apenas em 1990, o termo “Realidade Aumentada”, foi cunhado por Tom Caudell, num projeto que visava simplificar a construção de aviões Boeing, com a ajuda da RA. (Behringer, Klinker & Mizell, 1999)

Tom Caudell, idealizou este projeto com utilização de um “HUDset”, ou seja, um dispositivo que seria colocado na cabeça, com sensores de posição e local de trabalho, aumentando assim o campo de visão do funcionário, dando-lhe informações necessárias para que este conseguisse desempenhar a sua função. (Caudell & Mizell, 2003)

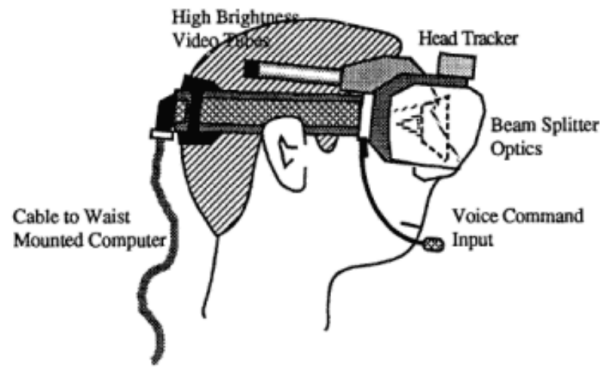


Figura 3 – Imagem retirada do artigo “Augmented Reality: An Application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Processes”, escrito por Thomas P. Caudell e David W. Mizell

Nesse mesmo ano, Louis Rosenberg, do Laboratório de Pesquisa Armstrong da USAF, criou em 1992, o primeiro sistema de RA operacional, e denominou-o: *Virtual Fixtures*. Este era constituído por um sistema robótico que dava informações relativamente do ambiente de trabalho, ajudando assim na eficiência (Isberto, 2019).

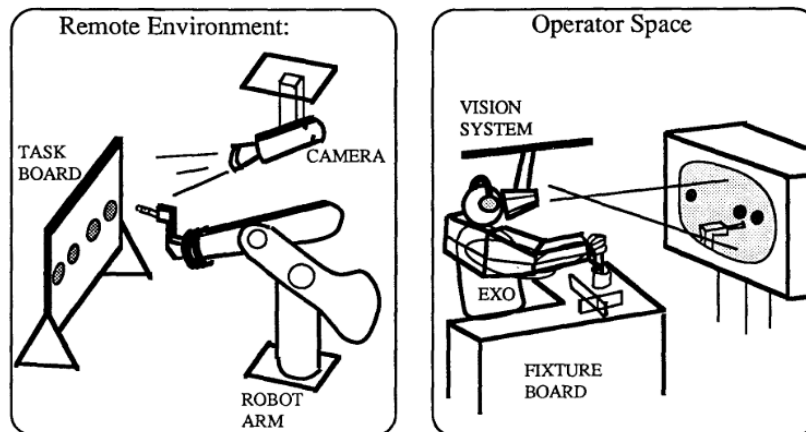


Figura 4 – Imagem retirada do artigo de (Sugase et al., 2018)

Em 1994, Paul Milgram e Fumio Kishino, ao tentar classificar as interfaces de RA, definiram, o que viria a ser conhecido como o “Reality Virtuality Continuum”, tendo como objetivo ajudar a compreender as relações entre as realidades virtual, mista e ambientes de RA (Moutinho & Caneva, 2015).

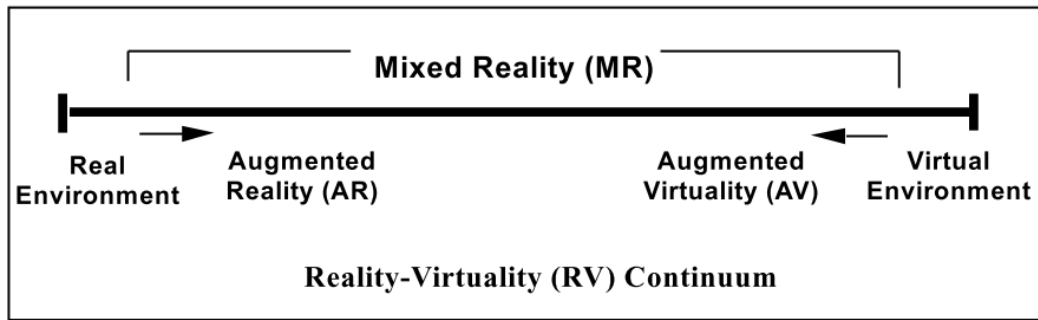


Figura 5 - "Reality-Virtuality Continuum" representa a ligação entre o mundo real e virtual (Milgram, Takemura, Utsumi, & Kishino, 1995)

Para finalizar o contexto histórico, Hirokazo Kato, em 1999, desenvolveu o projeto ARTollKit, sendo que a sua primeira demonstração foi em 1999, no SIGGRAPH. Este projeto teve inicialmente o suporte do Windows DirectShow Video, contudo, conforme a evolução dos anos, as evoluções são evidentes, e as modificações também, melhorando assim o algoritmo de rastreamento, por exemplo. ("ARToolKit Documentation (History)", 2020)

O conceito e objetivo da RA, sempre foi um mundo desconhecido e um sonho para alguns já há mais de 60 anos, estando a evoluir de forma implementada no universo dos dispositivos móveis (Carrança, 2017), devendo-se ao facto de combinar elementos virtuais com o ambiente real, ser interativa, ser em três dimensões, processar/visualizar em dispositivos móveis, e aceder em tempo real ao resultado final.

1.1.2 – Tipos de RA

Depois de vários avanços ao longo dos anos, (Veiga, 2012) afirma que a RA pode ser categorizada em quatro tipos, sendo eles:

1. Visão de ótica direta

Este sistema é constituído por óculos e/ou capacete, que possuam a capacidade de a imagem do ambiente real ser recebida, sendo complementada com o cenário virtual gerado por um computador.

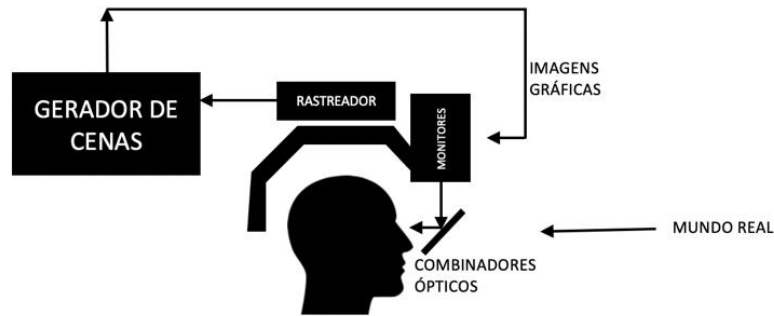


Figura 6 – Sistema de Visão de ótica direta

2. Visão direta por vídeo

Este sistema utiliza capacetes com câmaras de vídeo, sendo que as imagens do ambiente real, ao ser capturadas pelas câmaras, são adicionadas aos elementos virtuais gerados por computador. A imagem final é formada e é apresentada ao seu utilizador diretamente aos seus olhos, mediante os monitores que estão incluídos no capacete, que este se encontra a utilizar.

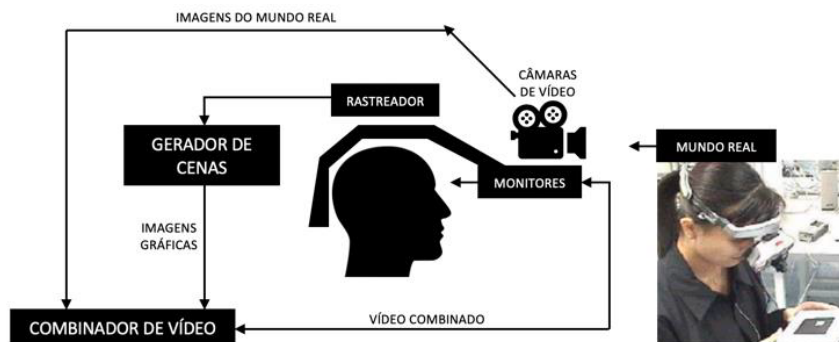


Figura 7 – Sistema de Visão direta por vídeo

3. Visão de vídeo baseado num monitor

Este sistema capta as imagens do ambiente real, e apenas os objetos virtuais, gerados em computador, são adicionados ao cenário final, sendo o resultado apresentado num monitor.

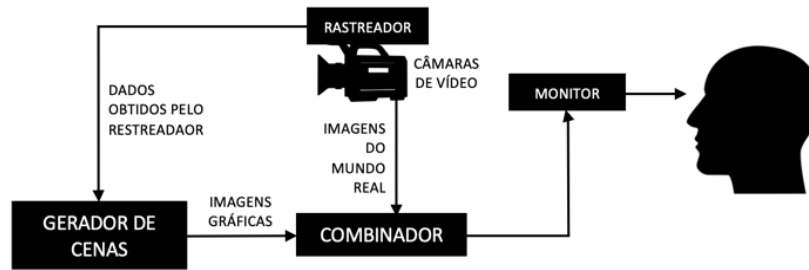


Figura 8 – Visão de vídeo baseado num monitor

4. Visão ótica através de projeção

Este sistema toma partido das superfícies existentes no ambiente real e projeta imagens de objetos virtuais.



Figura 9 – Sistema de Visão ótica através de projeção

1.2 - Realidade Aumentada em Aplicações Móveis

Esta aplicação nasce com base noutros projetos e estudos feitos por inúmeros autores, onde o foco será tanto nas técnicas, como também na sua metodologia, não esquecendo de explicar o conceito e origem da aplicação móvel e do seu propósito num espaço, neste caso interior (*indoor*), uma vez que é esse o objetivo de estudo.

Segundo (Gerstweiler, Vonach, & Kaufmann, 2015), a aplicação criada pela sua equipa, em fase de testes finais, determinou que a precisão em relação aos resultados obtidos, é maior quando é ligada por *WI-FI* e quando há movimento por parte do utilizador, uma vez que os sinais de GPS sofriam constante atualizações, dentro de um edifício.

1.2.1 – Google AR & VR

Segundo a página oficial da *Google AR & VR*¹, a RA permite que um utilizador experimente o mundo com o novo conceito do conteúdo digital, sendo apenas necessário apontar uma câmara, sobrepondo assim o conteúdo visual e imersivo, no nosso mundo real.

Este separador da Google, divide-se em diferentes contextos, todos eles baseados em RA, como por exemplo: Google Lens, RA no Google Search, Live View Beta no Google Maps, RA na Pixel Câmara e RA em aplicações com a tecnologia ARCore. Todas estas formas de utilização são de extremo interesse, contudo para a elaboração deste projeto, estudou-se mais o ramo da Live View Beta no Google Maps.

O Live View Beta, tem como princípio ajudar o utilizador a orientar-se rapidamente, ajudando-o a seguir as direções diretamente colocados na visão real do mundo, ou seja, serão vistas setas colocadas de forma a guiar tendo em conta o destino pretendido.

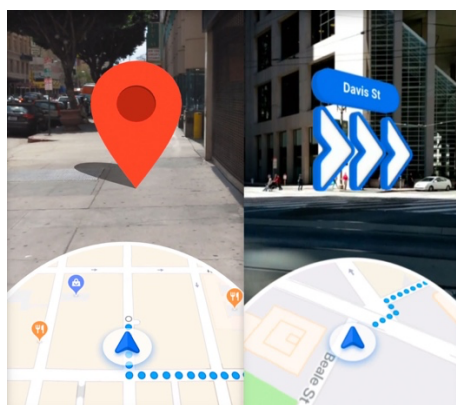


Figura 10 – Imagens de exemplo retiradas de <https://arvr.google.com/ar/>

O seu funcionamento exige apenas uma importante condicionante, em que a navegação deve ser curta, preferencialmente num espaço bem iluminado. O botão de iniciar será próximo ao botão do Live View, e as instruções estarão sempre a ser dadas ao utilizador, e continuando o pensamento de (L, 2020), ainda existe espaço para

¹ <https://arvr.google.com/ar/>

melhorias, contudo o feedback dos utilizadores mantém-se positivo principalmente em situações em que o GPS e a bússola não são precisos.

Este projeto, inicialmente inspirou-se neste trabalho executado pela Google, dando aso à exploração pela navegação de interior.

1.2.2 - WRLD AR

Na plataforma *WRLD*², o sistema de mapeamento WRLD AR permite obter uma experiência baseada em localização e coordenadas vindas do mundo real, acabado numa fusão de ambos os mundos, o virtual e o físico aliados à RA. É-nos também propiciado no WRDL Map Design, colocar qualquer conteúdo num mapa 3D, que posteriormente será acionado pelo seu reconhecimento de localização num dispositivo que tenha a capacidade de leitura para RA.

Com o WRLD, o utilizador pode apontar o seu smartphone diretamente para um objeto, e este se tiver algum conteúdo associado, será exibido, seja ele uma fotografia, um comentário, informação de contacto, pontos de acesso WI-FI, etc.

A SDK do WRDL Unity pode ser aliada ao ARCore do Google e ARKit, sendo possível mapear todo um quarteirão, tal como a plataforma nos indica.

A plataforma disponibiliza no seu próprio *Github*, projetos completos que permitem os desenvolvedores perceberem a dinâmica de um projeto e a sua integração às diferentes ferramentas como o ARCore do Google, ARKit e o SDK do WRLD Unity.

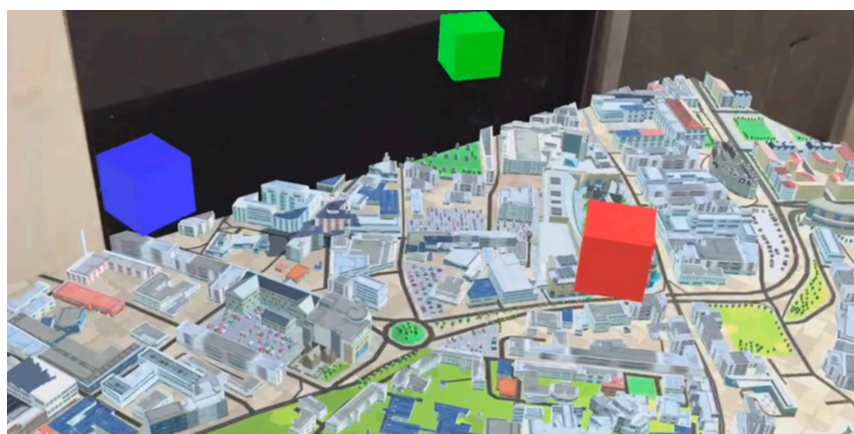


Figura 11 - Exemplo de Cidade no WRLD AR

² <https://www.wrld3d.com/3d-maps/augmented-reality-3d-maps>

2 - Metodologia

A iniciativa de estudo criou-se em base de leituras creditadas, em função de várias opções online, e também de artigos físicos e digitais em torno do tema estudado, a RA, ajudando assim, a estabelecer um estado de arte completo e coeso para a elaboração de todo o projeto subsequente. Todos os autores bibliográficos foram essenciais para esta concretização, havendo a coincidência de nomear determinado autor, mais do que uma vez, devido ao seu estudo na área e inúmeros artigos diferenciados, que este possa ter escrito. Todo o conteúdo referido, foi fundamental para a concretização da componente de investigação teórica e para a redação desta dissertação.

A avaliação e conhecimento do espaço foi uma etapa fundamental, e para uma melhor organização da mesma, foi necessário a utilização do Office 365, mais precisamente o Word e Excel, onde foi reunido todo o conteúdo que mais tarde seria introduzido manualmente na aplicação, quando esta fosse ser prototipada e programada. Toda a gama Office 365 é oferecida pela ESMAD, e pela ULP, pelo que bastou utilizar uma das licenças no computador pessoal.

Antes de ser possível iniciar os desenhos dos *wireframes*, foi necessário questionar, sobre as dificuldades que são encontradas à chegada, por parte de diferentes públicos dentro da comunidade utilizadora do espaço em estudo, e para esse efeito, a plataforma online Typeform³ foi a escolha, plataforma essa gratuita.

Para a elaboração dos wireframes foram necessárias várias etapas, começando pelos desenhos em papel das possíveis atividades da aplicação, passando depois para a sua animação e prototipagem, em Framer X⁴, sendo a sua utilização gratuita. Aqui foi possível compreender qual seria o resultado final do design escolhido para os layouts e que, foi desenhado em papel. Todas as fotografias utilizadas para a aplicação são isentas de direitos autorais, e foram retiradas da plataforma online Pexels⁵.

Com o design fechado, foi possível iniciar a programação do mesmo, tendo sido utilizado para esse efeito o ambiente de desenvolvimento integrado, Android Studio⁶ 3.5.3, para a plataforma Android.

³ <https://www.typeform.com>

⁴ <https://www.framer.com>

⁵ <https://www.pexels.com>

⁶ <https://developer.android.com/studio>

Uma vez que, grande parte das fotografias recolhidas do website Pexels, tinham dimensões e resoluções muito elevadas, foi necessária a utilização do Adobe Photoshop⁷ para a redução das mesmas, contudo existem inúmeras plataformas e/ou softwares gratuitas onde é possível fazer esta mesma tarefa. A licença do Adobe Photoshop é paga, e neste caso foi utilizada uma licença pessoal para este resultado.

Depois de concluído o protótipo inicial da aplicação, foi necessário recorrer à criação de Códigos QR para proceder a testes, de forma a confirmar a funcionalidade dessa etapa. Os Códigos QR foram gerados pela plataforma online QR Code Generator⁸, que possibilitou a partilha de informações dos diferentes serviços, quando lidos pelo leitor da aplicação, de forma dinâmica. Uma vez que esta plataforma oferece serviços gratuitos por 14 dias, oferecendo uma vasta variedade de serviços dedicados aos Códigos QR dinâmicos, optou-se por prosseguir desta forma, dado que no caso de ser implementada em contexto real, a licença anual seria um investimento.

Com a aplicação perto de estar terminada, a iniciação para a RA tinha de começar a ser desenvolvida, para a sua posterior implementação, e para esta conclusão, a utilização do Unity⁹ 2019.4.7.f1, de utilização gratuita, foi fundamental. Existem outras opções, como o *Unreal* e o *Godot*, contudo no decorrer da licenciatura e mestrado, o Unity foi uma ferramenta que teve um uso recorrente, e apresenta-se sendo suficiente para o que seria necessário executar.

Aqui foram elaborados diferentes testes e experiências com esta tecnologia e para isso foi necessária a instalação de livrarias importantes para o seu funcionamento, como AR Foundation, Vuforia Engine, ARCore XR Plugin, ARKit XR Plugin, sendo que no último conceito apenas foi necessária a livraria Vuforia Engine. Esta decisão partiu de diferentes momentos ao longo da elaboração deste projeto, sendo que, CONTINUAR

Para o Image Target, foi utilizada a base de dados criada na plataforma online Vuforia Engine Developer Portal¹⁰, onde foi necessário a criação de uma conta de utilizador, com utilização gratuita. Esta plataforma fornece uma License Key, no separador License Manager, para a aplicação de RA, e ainda permite a criação de uma *Database*, dando a possibilidade de compreender o potencial das imagens indexadas.

⁷ <https://www.adobe.com/pt>

⁸ <https://www.qr-code-generator.com>

⁹ <https://unity.com/pt>

¹⁰ <https://developer.vuforia.com>

Neste caso todas as imagens utilizadas obtiveram uma cotação de 5 estrelas, e todas elas foram desenhadas em Adobe Illustrator¹¹, indicando o número e alterando a imagem de fundo, para que assim existissem mais pontos de referência na imagem. Mais uma vez todas as imagens utilizadas de fundo, não possuem direitos autorais, tendo sido novamente retiradas do Pexels.

Finalizado o processo do Image Target, era necessário ter objetos 3D de teste, e enquanto não existissem os finais, foram utilizados modelos grátis fornecidos pela plataforma online Poly¹².

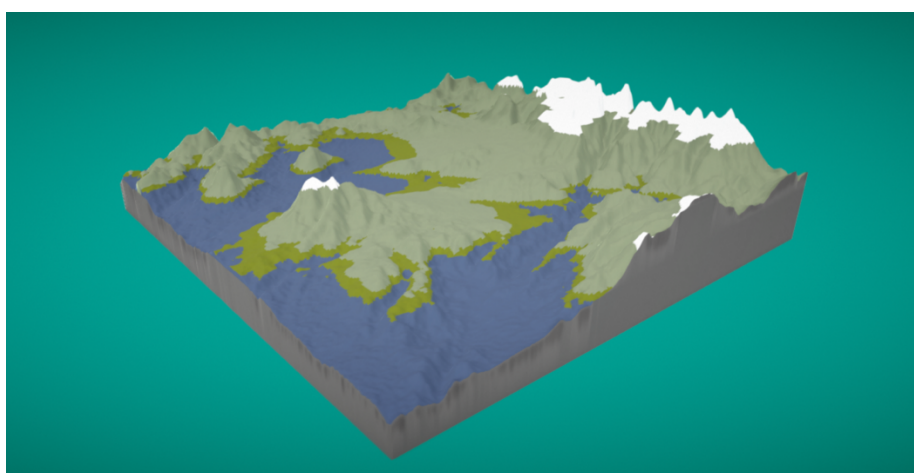


Figura 12 – Objeto 3D utilizado para testes

Para modelar os diferentes pisos, foi experimentado o Blender¹³, contudo, de acordo com a experiência da utilizadora, foi considerado não ser viável para o tipo de modelação que era pretendido, derivada a dificuldade em ter uma imagem 2D como base e a partir dessa base criar paredes e posteriormente o seu chão, e assim sendo, partiu-se em busca de outro programa ou plataforma que me facilitasse esse passo. Foi neste momento que a plataforma online HomeIdea3D¹⁴ apareceu, onde era possível criar e editar um edifício em função de uma imagem base, que neste caso seriam as plantas dos diferentes pisos. Depois de serem modelados os diferentes pisos, foram exportados um a um em formato OBJ, para importar posteriormente no projeto desenvolvido no Unity.

¹¹ <https://www.adobe.com/pt/products/illustrator.html>

¹² <https://poly.google.com>

¹³ <https://www.blender.org>

¹⁴ <https://homeidea3d.seanwasere.com>

Finalizados todos estes passos, o projeto de Unity, foi exportado de forma a ser implementado no projeto de Android Studio.

Todos os testes foram realizados num smartphone, mais precisamente o Samsung Galaxy S8 (Modelo SM-G950F), que foi cedido no CPR da ESMAD, contudo a versão Android mínima para que a funcionalidade da RA funcione é a 7.0, com o nível de API 24.

Uma vez instalada a versão final do projeto, como aplicação no smartphone, procedeu-se à realização do vídeo promocional da própria aplicação, incluindo também os testes de utilizador. Para a gravação, foi utilizada a Canon 200D, e para a posterior edição, foi imprescindível o Adobe Premiere Pro. A música incluída não possui direitos autorais.

O computador utilizado para todos estes processos, foi o computador pessoal mais precisamente um MacBook Pro (15-inch, 2018), com a versão macOS Mojave 10.14.6, processador 2,2 GHz Intel Core i7, memória de 16 GB 2400 MHz DDR4, placa gráfica Radeon Pro 555X 4GB Intel UHD Graphics 630 1536 MB. Foi uma ferramenta valiosa, e em momento algum desiludiu e comprometeu o projeto.

Por fim, o computador utilizado para a exportação da união de ambos os projetos, numa aplicação só, foi o MSI GT72 2QD Dominator, com um processador Intel® Core™ i7-4720HQ CPU @ 2.60GHz, uma memória RAM de 16GB, sistema operativo Windows 10 Enterprise de 64bits.

3 – Desenvolvimento da Aplicação

Neste capítulo serão abordadas as necessidades que foram executadas para o desenvolvimento deste projeto.

A abordagem dos questionários e a análise dos mesmos, foi essencial, assim como a reunião de informações de todos os espaços dentro do espaço da ULP. Os desenhos dos wireframes também aqui serão contemplados, desde os esboços feitos em papel, até aos protótipos finais, passando assim para o seu desenvolvimento em Android Studio.

Os testes feitos e a explicação da tomada de direção foi explicado no passo do desenvolvimento da RA, onde é abordado o Mapbox e os passos feitos para a ideia original do projeto, resolvendo esta problemática com a nova solução e a sua execução, resultando assim no projeto final desenvolvido.

3.1 – Questionário

A recolha de informação em primeiro lugar foi fundamental para a boa conduta de construção desta aplicação, uma vez que permitiu compreender as lacunas de utilização existentes nos diferentes tipos de possíveis utilizadores desta app.

A criação de um questionário, em Typeform, foi o primeiro passo, em que se criou diferentes perguntas, de diferentes contextos e tipos de resposta, com o intuito de analisar posteriormente a um número razoável de respostas de utilizadores variados. O questionário começa por introduzir o tema ao utilizador, informando que “Este questionário destina-se a docentes e discentes, que pretendam obter uma melhor orientação dentro do espaço académico.”, uma vez compreendida a frase, passamos para as questões.

Por uma questão de leitura de dados a primeira questão é: “É estudante?”, permitindo apenas responder “sim” ou “não”, facilitando a compreensão das diferentes problemáticas, quer para docentes, como para discentes.

De seguida a idade é questionada, para uma questão de faixa etária de utilizadores, recordando que este questionário é confidencial, e não existe qualquer associação à identidade de quem possa estar a responder.

“Acha fundamental conhecer a planta do espaço onde estuda/trabalha?” é a pergunta que se segue, com resposta de “sim” ou “não”, e aproveitando para considerar

uma questão mais de curiosidade pessoal, do que propriamente para análise de dados e estudo científico.

A partir deste ponto é iniciado o começo de questões que direcionam a construção da app, apesar do utilizador ainda não ter essa noção. Exemplo disso é a pergunta seguinte: “Sente que a informação de cada serviço, exposta em Realidade Aumentada irá favorecer o interesse pelos espaços académicos?”, de resposta de “sim” e “não”, indicando ao estudo se a maioria dos participantes deste questionário, consideram a RA importante e interessante o suficiente para ser um aliado à orientação.

Passou-se de seguida para a questão: “Qual é a maior dificuldade que encontra ao chegar a uma nova instituição de ensino?”, com o intuito de compreender quais são as dificuldades existentes de utilizadores já do próprio espaço, dando aso a melhorias e futuras ajudas. De seguida, aproveitando ainda a curiosidade sobre a questão do interesse da RA numa aplicação móvel: “Considera uma aplicação móvel com o apoio da Realidade Aumentada, uma boa ferramenta para a orientação e informação num determinado espaço?”, de resposta aberta, passando para “Consegue ver essa aplicação móvel a ser útil, uma vez que se encontra num novo espaço?”, de resposta de “sim” e “não”, e por fim, não esquecendo possíveis dificuldades: “Sendo uma aplicação inclusiva, o que vê ser necessário incluir para uma pessoa com mobilidade reduzida?”.

E é nesta nota que o questionário termina, agradecendo as respostas aos utilizadores.

(Link para o questionário: <https://f5478.typeform.com/to/MsydO7>)

3.1.1 Análise de Dados

Finalizado o período de resposta de questionários, tendo sido dado o espaço temporal de uma semana após o envio aos diferentes contactos, iniciou-se a compreensão e análise de dados. As respostas não foram muitas, apesar de ter sido enviado a diversas pessoas, contudo obteve-se respostas completas e esclarecedoras, que ajudaram imenso toda a construção do projeto.

Big picture

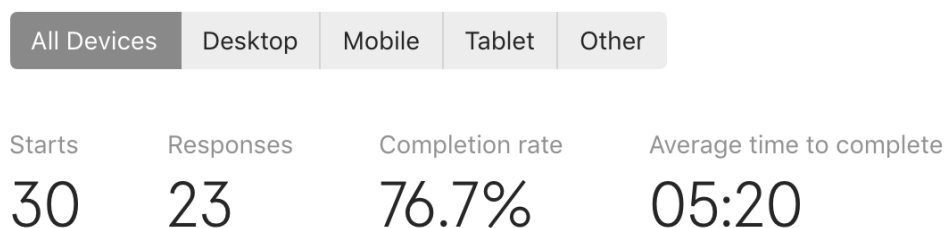


Figura 13 – Dados finais e resultados

Na análise dos resultados obtidos, percebeu-se que 18 utilizadores são estudantes e os outros 5 não, o que indica que poderão ser professores ou funcionários, obtendo uma média de 28 anos de faixa etária de todas as respostas.

Algo que foi considerado extremamente interessante, foi a percentagem de concordância de que é importante conhecer os espaços que frequentamos, tendo sido de 100%, para a resposta “sim”. Contudo, na questão colocada sobre o interesse desenvolvido que a RA poderia oferecer ao conhecimento de toda a informação, e espaços, obteve 95.7% de “sim” e apenas 4.3% para “não”, não sendo um valor significativo e que poderá até ser considerado como uma falha de compreensão da questão por parte desse utilizador.

No que toca à questão sobre as dificuldades que os utilizadores sentem no processo de chegar a uma instituição, obteve-se respostas díspares, tal como:

- R1 – Saber onde reservo uma sala
- R2 – Saber onde posso imprimir exames e frequências
- R3 – Localização de espaços
- R4 – Encontrar serviços específicos
- R5 – Localização das salas
- R6 – Perceber onde são os espaços com WC, Bar, Cantina, esquema de salas, etc.
- R7 – Onde se localizam as salas de aulas, a divisão da universidade
- R8 – Habituar-me à localização das salas
- R9 – Encontrar as salas
- R10 – Saber onde são as salas
- R11 – Orientação
- R12 – Conhecer o espaço
- R13 – Orientação

- R14 – Localizar-me, encontrar as salas de aula e diferentes espaços da universidade
- R15 – Não ter indicações explícitas
- R16 – Localização dos serviços, funcionamento da instituição
- R17 – Encontrar as salas e espaços de refeição/convívio
- R18 – Não saber onde ficam os serviços ou não haver uma planta do estabelecimento de fácil acesso para uma melhor orientação
- R19 – Conhecer salas, locais destinados ao estudo, onde me dirigir para requisitar material, ou salas, etc.
- R20 – Saber o local e horário dos serviços
- R21 – Informação
- R22 – Não saber para onde me dirigir, nunca saber onde se situam as salas
- R23 – Timidez de questionar as salas

Estas respostas motivaram a divisão da informação presente dentro da aplicação, ou seja, uma vez que existem tantas dificuldades só na questão da identificação das diferentes salas, e da sua orientação, o separador “Salas” dentro da aplicação só faria sentido ser implementado dessa forma, em que ao ser clicado, fornecia imagens das plantas das salas dos diferentes pisos, funcionando em qualquer momento da experiência da aplicação, e posteriormente, idealizou-se a criação do separador “Serviços”, onde seria possível saber quais existem, as suas funções e horários de funcionamento, sentindo que só nestes dois separadores já são respondidas as preocupações de grande parte dos utilizadores do inquérito, mediante as respostas dadas ao questionário realizado.

Após concluída esta etapa, passou-se para a questão onde os utilizadores revelam em que medida consideram a RA útil ou inútil. Como se compreendeu posteriormente, parte dessas respostas, foram dadas em base de não conhecer a tecnologia de perto, ou de nunca ter ouvido falar, o que levou a algumas respostas com pouca validade para este estudo. Algumas das respostas mais pertinentes foram:

- R1 – Interessar e ajudar pessoas tímidas
- R3 – Interesse redobrado
- R5 – Acredito ser uma boa escolha para a resolução do problema em questão
- R7 – Pode ser mais interessante e perceptível que uma planta normal
- R8 – Pode ser uma mais valia para a visão geral do espaço

R9 – Além de uma experiência divertida para quem quiser experimentar, também fornece uma forma de orientação a quem precisa

R11 – Todos os modos de informação rápida e objetiva, é uma mais valia, por isso a RA não será diferente

R13 – Sim, na medida em que esta aplicação me ajudará, e a alguém que não conheça o espaço

R15 – Torna mais interessante e interativa a informação que necessito

R19 – Assim conseguimos ser autónomos e não necessitamos de perguntar ou ter a sensação de estar perdido

R23 – Podemos obter a informação dos espaços de forma mais detalhada e intuitiva.

Com base nestes dados, foi possível criar duas soluções: dar acesso ao utilizador a usar a RA de forma a este conseguir ter acesso à planta do piso onde se encontrar, num separador chamado “Mapa Guia”, e para completar todas as outras questões, de forma a tornar o processo desta aplicação ainda mais interessante, criar um separador chamado “Código QR”, onde seria possível proporcionar ao utilizador os contactos telefónicos e emails diretos dos serviços.

3.2 - Reunião de Informações

Todos os serviços foram abordados e questionados em base nas funções que exercem dentro do espaço da ULP e os horários que seguem, uma vez que nem todos são iguais. Todas essas informações foram recolhidas num ficheiro Word e Excel, onde pormenorizou-se serviço, a serviço, as características de cada um.

No processo da construção do design da aplicação incluíram-se todos os serviços que foram considerados fundamentais para o funcionamento da ULP, deixando alguns específicos de fora devido à sua individualidade, como por exemplo a Biblioteca, que neste caso possui um Código QR e fornece todas as informações necessárias, não necessitando de se encontrar no separador dos “Serviços”.

3.3 - Wireframes

3.3.1 Esboços em papel

Os esboços para os wireframes foram realizados inicialmente em papel e só depois, passados para o formato digital.

Com todas as informações e considerações recolhidas, a criação dos diferentes menus e atividades, foi facilmente atingida, assim como se vê na imagem. Aqui aproveitou-se para pensar nas primeiras páginas em que introduzem o utilizador nesta aplicação.

Tal como é possível observar na Figura 14, pensou-se que grelhas seriam uma melhor opção, de forma a evitar scrolls, os quais havia o receio não serem conseguidos em programação.

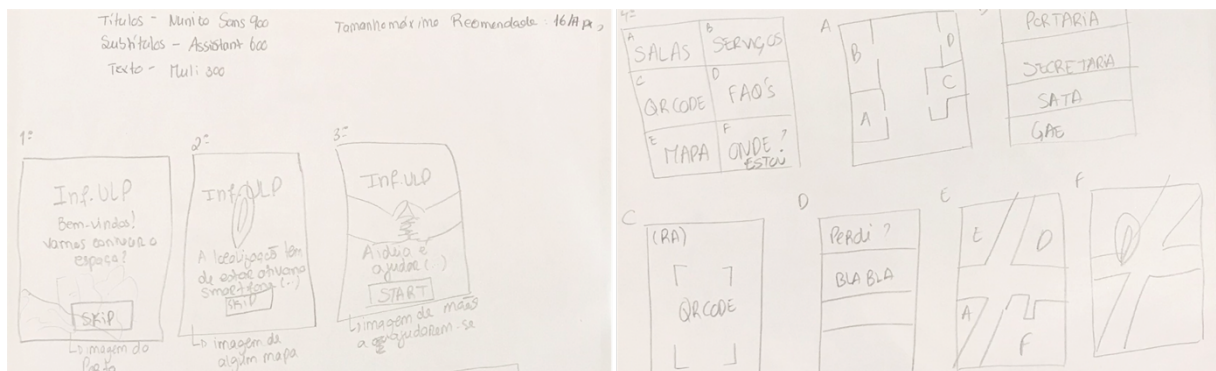


Figura 14 -Esboços dos wireframes em papel

3.3.2 Protótipo em Framer X

Depois de se instalar o Framer X no disco do computador, começou-se a tentar compreender o funcionamento do programa em questão. Bastaram uns minutos para iniciar-se o processo de desenhar e a testar, como era expectável o resultado final da aplicação.

Neste programa era possível experimentar os botões, tabs, menus, tudo o que mais tarde seria programado, de forma a compreender se os caminhos eram funcionais e de fácil utilização.

Protótipou-se a maioria das atividades que eram desejadas que estivessem presentes na aplicação e começou-se a dar cor e a incluir as fotografias para cada divisão,

perdendo assim o medo de serem incluídas funcionalidades, sendo visto em primeira mão que eram essenciais ao bom funcionamento a app, como por exemplo o scroll e os swipes.

Tal como é possível observar na Figura 15, as imagens já estavam distribuídas pelos diferentes wireframes, sendo todas elas do Pexels, onde as imagens não têm direitos autorais.

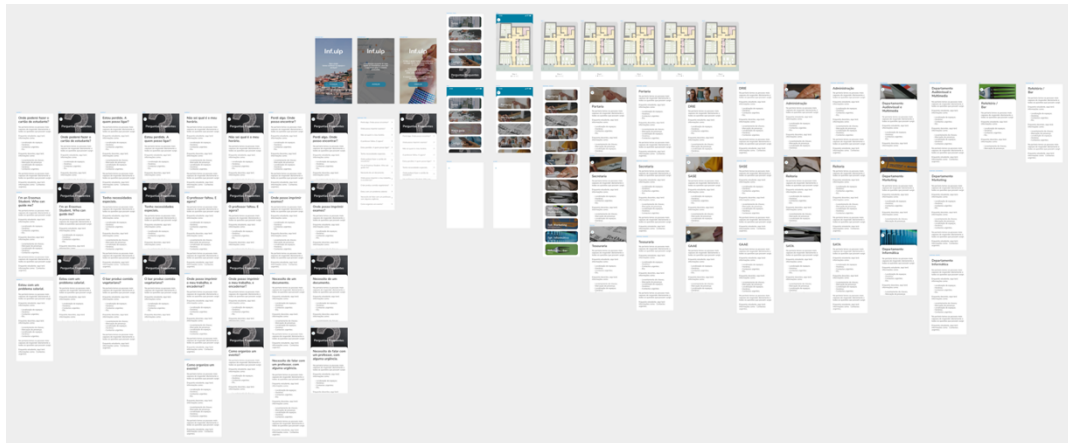


Figura 15 - Protótipo da aplicação

3.4 - Programação em Android Studio

O início de implementação no Android Studio, foi tudo, menos fácil, uma vez que surgiam erros que não eram possíveis de resolver, sendo o principal a versão do *Gradle*.

Não se encontrou qualquer dificuldade a instalar o programa no computador e considerou-se bastante intuitivo esse processo, tendo também a mais valia de haver algumas dicas na primeira abertura do programa. Contudo essas dicas talvez sejam úteis, para quem já tem, algum conhecimento, pouco, mas algum, o que não era o caso.

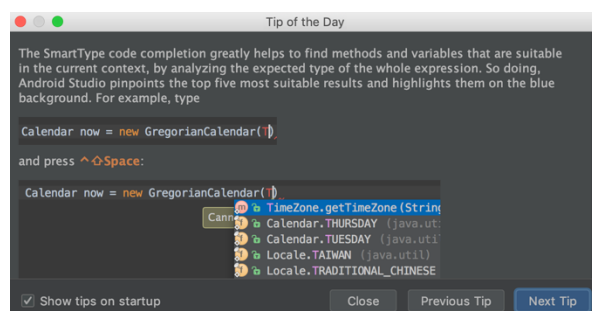


Figura 16 - Dicas do Android Studio

Ao longo desta fase, verificou-se um progresso na aprendizagem assinalável, até porque a base de conhecimento era muito reduzida, e grande parte do que foi aprendido, veio de vídeos online, mais precisamente do YouTube, e também do site Stack Overflow¹⁵. Ambos foram importantes para a construção de conhecimento e evolução ao longo deste projeto, porque não só davam bases para executar uma simples, ou difícil, tarefa, como também auxiliavam a corrigir erros que fossem aparecendo ao longo do processo.

Compreendeu-se que é fundamental importar apenas as bibliotecas que se saiba serem necessárias para o funcionamento da aplicação, ou seja, todas as outras, desnecessárias, podem tornar todo o projeto lento e interferir com outras que já estejam importadas. Lições aprendidas, conhecimento adquirido, chegou a parte mais interessante: criar a aplicação em si.

O projeto foi chamado de “Inf-ULP” e iniciou-se o trabalho a partir desse nome, nomeando cada atividade pela sua designação correta a partir do início, havendo ficheiros em .xml e .java, ou seja, cada atividade é constituída por ambos os ficheiros.

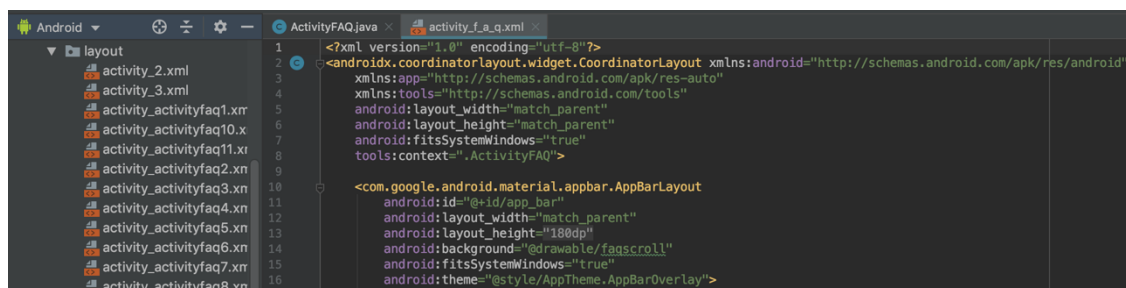


Figura 17 – Ficheiros da mesma Atividade, que neste caso é a ActivityFAQ

Depois de todas as atividades estarem criadas, era necessário interligá-las de forma que fosse possível vaguear por todas, à escolha do utilizador. As primeiras três atividades ligam-se através de um botão, através de um toque, dando acesso ao menu que nos ajuda na descoberta do espaço. De salientar que estas três primeiras atividades não se revelaram muito difíceis de concretizar, uma vez que apenas tinham uma imagem de fundo e um botão, funcional ao toque, como referido anteriormente.

As dificuldades começaram então quando ultrapassadas estas primeiras atividades, e à chegada do próximo passo: o menu. Este menu possui vários

¹⁵ <https://pt.stackoverflow.com>

“separadores”, todos eles diferentes e de fácil leitura, dando opções como: “Salas”, “Serviços”, “Mapa guia”, “Código QR”, e por fim, “Perguntas Frequentes”.

Todos os separadores possuem imagens ilustrativas, facilitando assim a compreensão das mesmas, e foi tomada também a liberdade de traduzir todas as possíveis seleções, de forma a poder ser também utilizada por estudantes que não dominem o Português, como o caso dos estudantes internacionais.

É possível, então, observar-se o cuidado dado a que toda a comunidade académica deste espaço, possa usufruir desta aplicação, e tenha acesso às informações ou noções do próprio espaço, sem exceção.



Figura 18 – Menu da aplicação

Passando para o separador das “Salas”, que segundo os questionários era essencial existir, como sendo uma forma de rápida interação e consulta do espaço, foram introduzidas as plantas das salas dos diferentes pisos, de forma a serem vistas apenas com o passar de um *swipe* (deslizar). Os pisos, -1, 0, 1, 2 e 3, encontram-se contemplados neste separador e estão discriminados, ou seja, o utilizador consegue perceber, por exemplo, que no Piso -1 tem determinada sala em determinado local. Todas as plantas foram gentilmente cedidas pela universidade, havendo apenas o compromisso de não divulgar as mesmas a toda a comunidade, o que não se revela um problema, uma vez que a aplicação tem, nesta fase, apenas o fim académico.

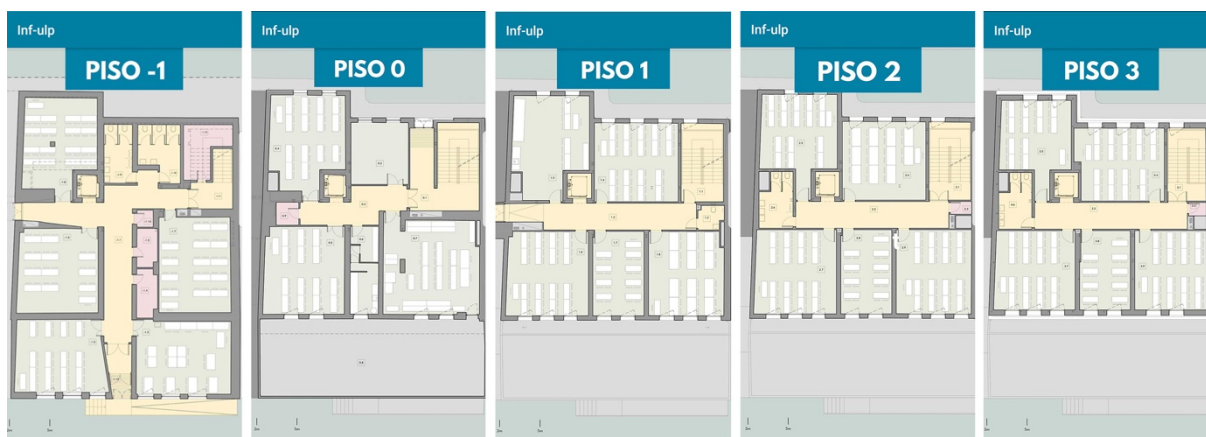


Figura 19 - Separador "Salas"

Ao retroceder, regressa-se ao menu, e assim sendo, é possível selecionar o separador "Serviços", para conhecer melhor o que a instituição poderá oferecer ao utilizador. Nesta atividade houve a dificuldade de recriar algo semelhante ao menu, mas com o dobro, ou mais, das opções anteriormente dadas. Aqui encontra-se todos os serviços que foram considerados essenciais ao funcionamento da Universidade, e que podem ter utilidade aos docentes e discentes que a utilizem, relembrando, uma vez mais, que por razões próprias, a Biblioteca foi deixada de fora porque esta tem um cariz próprio dentro da instituição, dando a oportunidade de ser conhecida pelo utilizador através do Código QR presente neste espaço.

Na Figura 20, é possível observar todos os serviços disponíveis, de maior importância, dentro do espaço da Universidade.

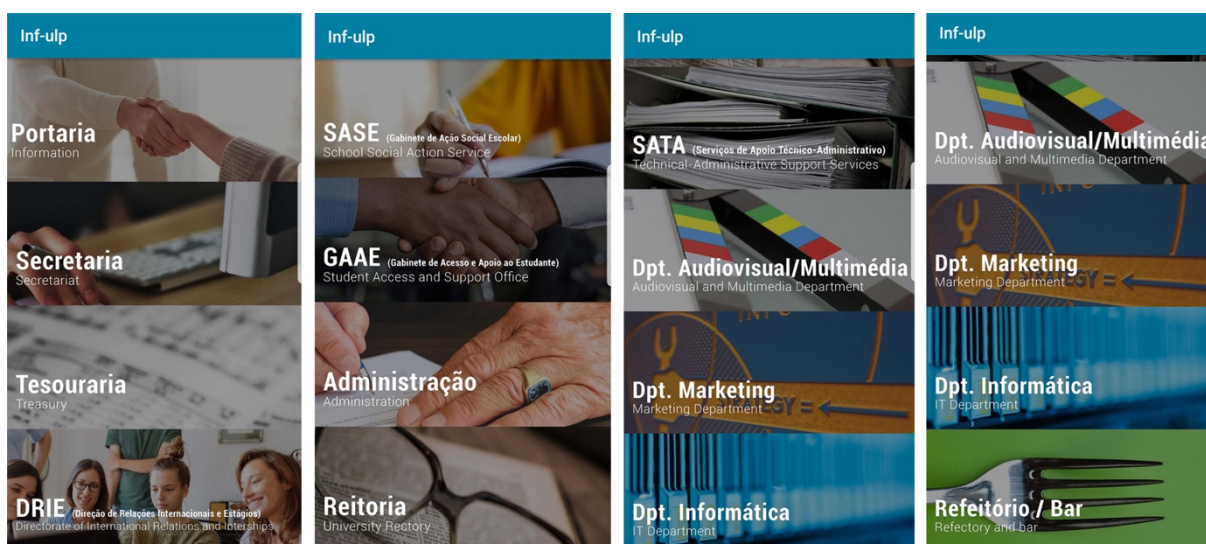


Figura 20 - Separador "Serviços"

Cada serviço aqui representado, é um *Image Button*, que ao ser pressionado, abre outra atividade, sendo essa atividade sobre o serviço selecionado, informando tudo o que é necessário, retirando assim a maioria das questões dos utilizadores. Irá ser utilizado o exemplo do serviço “Administração”, contudo todos os outros serviços encontram-se funcionais e será possível executar o mesmo tipo de procedimento que irá ser abordado de seguida, em que é possível ter informação detalhada deste serviço e saber qual a sua missão e/ou função dentro do espaço da Universidade. No caso do utilizador considerar que as dúvidas persistem, em relação a este serviço, podem contactar através de um botão criado, com um símbolo de uma carta, representando um email. O botão é funcional e direciona para a aplicação de email que o smartphone do utilizador utilize, providenciando uma forma mais rápida e fácil de contactar este serviço, sem necessitar de aguardar em filas, ou pelos horários de funcionamento (como demonstrado na Figura 21, pelo círculo preto em volta do botão de contacto, que neste caso representa-se como sendo azul com um símbolo de uma carta no centro). Aqui é demonstrado um dos passos que foi considerado importante, devido à dificuldade do mesmo, e também pela questão dos problemas que resolve, o que permitiu repetir este processo em todos os outros serviços.

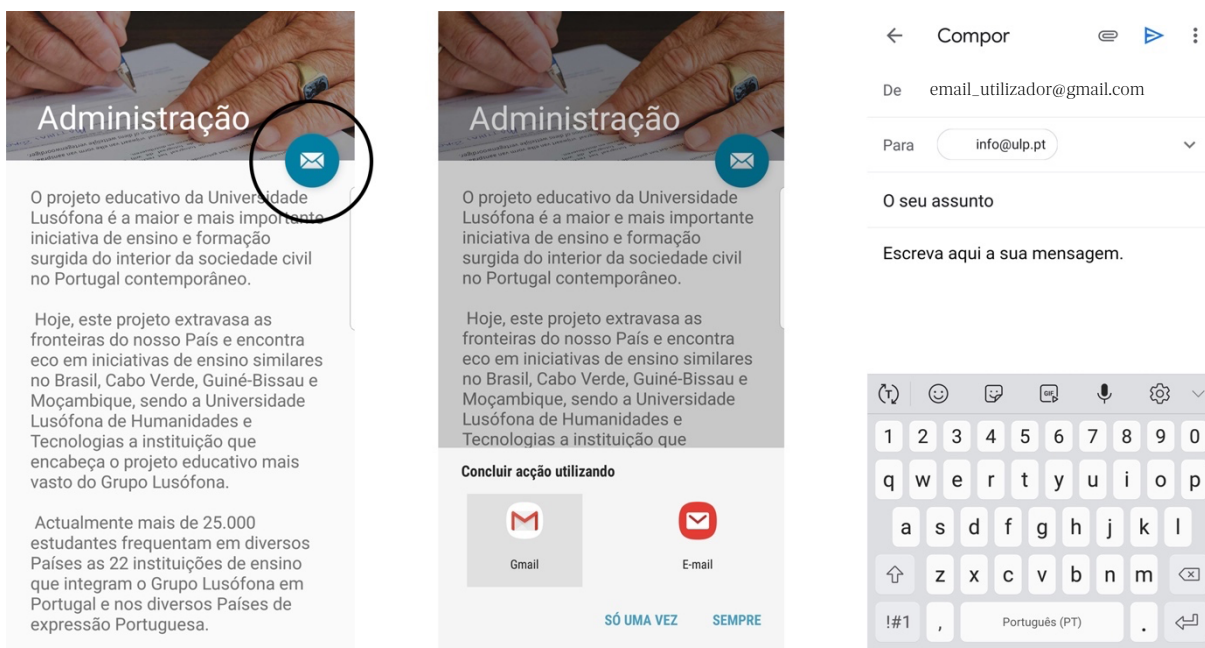


Figura 21 - Exemplo serviço "Administração", com função de botão para email

Voltando ao menu, ainda faltam referir outros três possíveis caminhos dentro da aplicação, sendo eles o “Mapa guia”, Código QR” e “Perguntas Frequentes”, contudo o separador “Mapa guia” só será explicado no fim, derivado ao facto de só ser funcional depois da realização do projeto em Unity.

Dentro do separador “Código QR” é possível ler códigos QR, dentro e fora da instituição, ou seja, o leitor funciona de forma universal. Este passo, foi possivelmente, um dos mais difíceis de atingir resultados imediatos, uma vez que, online, é extremamente fácil encontrar-se códigos obsoletos, e que já não são compatíveis com as versões do próprio programa, Android Studio. Várias tentativas com diferentes códigos foram tentadas, até se atingir o resultado final. De salientar que o design pensado, manteve-se fiel à linha gráfica definida inicialmente, não complicando, e pelo contrário, facilitando a compreensão do utilizador em relação à app.

O código necessário para este separador funcionar, é extenso e complexo, e revelou-se, possivelmente um dos mais desafiantes de toda a aplicação. Na Figura 22, é mostrado, de forma compacta o que foi necessário para o seu funcionamento na íntegra, sendo que o código .java é o responsável pela leitura e redireccionamento do mesmo para uma página web.

```
3 import ...
27
28 public class ActivityScanQRCode extends AppCompatActivity implements openWebPage {
29
30     private TextView txt_result;
31     private SurfaceView MySurfaceView;
32     private QREader qrEader;
33     //redirect
34     private Context mContext;
35     private URL url;
36
37     @Override
38     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {...}
65
66     private void setupCamera() {...}
89
90     private void setupQREader() {...}
110
111     @Override
112     protected void onResume() {...}
136
137     @Override
138     protected void onPause () {...}
162
163     }
164
```

Figura 22 – Código .java para o separador “Código QR”

Neste caso, o leitor é bastante intuitivo, como é possível observar na Figura 11, dando limites para que o utilizador possa enquadrar o Código QR encontrado, redirecionando para a página Web que este estiver interligado, assim como demonstrado no exemplo. Os códigos foram feitos logo após a programação desta atividade, de forma a serem feitos os testes necessários para esse efeito, e utilizou-se a plataforma online QR Code Generator. Aqui foram desenvolvidos três códigos diferentes para, também, diferentes exemplos das funcionalidades desta plataforma.

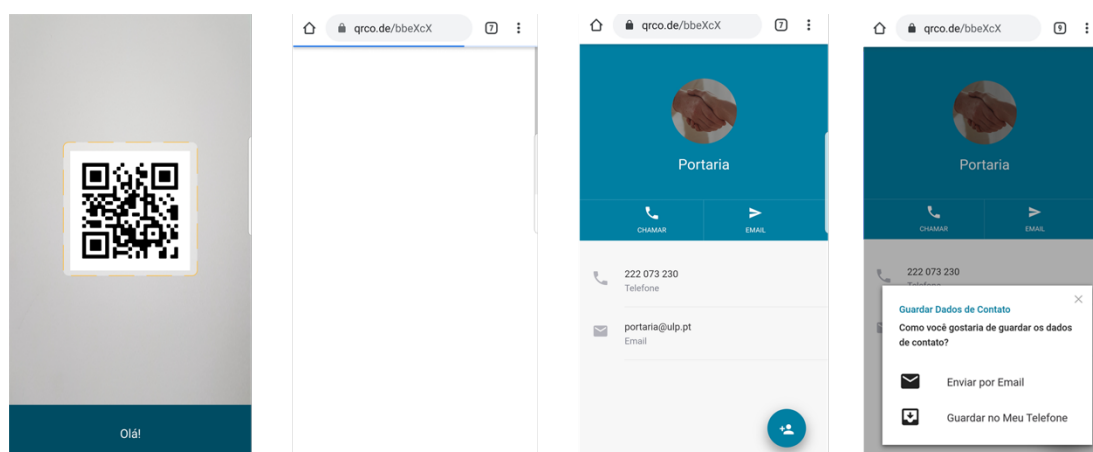


Figura 23 – Exemplo de uma leitura dos Códigos QR disponíveis pela Universidade

Os códigos QR desenvolvidos destinam-se ao serviço da Portaria, Departamento Audiovisual e por último, à Biblioteca. Na Figura 23 é possível observar um dos exemplos criados, e referidos anteriormente, e neste caso é possível contactar telefonicamente o serviço da Portaria, enviar também um email, e guardar os contactos de cada um deles no smartphone pessoal do utilizador, assim como, partilhar o contacto por email, como é visto no exemplo da Figura 11. No caso da Portaria, os contactos imediatos eram as informações essenciais a serem transmitidas ao utilizador. Já no caso no Departamento Audiovisual e Multimédia (DAM), o intuito é fornecer os contactos imediatos, mas também dar acesso aos estudantes para o formulário de requisição de material, que se encontra online. Neste caso, ao ser lido o Código QR do DAM, a aparência da página é idêntica à leitura do Código QR da Portaria, com a exceção de que apresenta um link para dar acesso aos utilizadores, já no caso da Biblioteca, o código QR também fornece os dados imediatos da mesma, mas fornece também uma breve descrição da mesma.

Esta plataforma, QR Code Generator, permite ter uma vasta noção dos códigos criados, assim como também fornece aos seus utilizadores dados importantes relacionados com os mesmos. Considerou-se esta plataforma essencial para a construção deste projeto, uma vez que permitiu a criação rápida de códigos QR, juntamente com o seu conteúdo online, poupando assim, imenso trabalho e tempo ao projeto. Na Figura 24 é possível observar o painel de criação de códigos QR, com os códigos criados pelo utilizador.

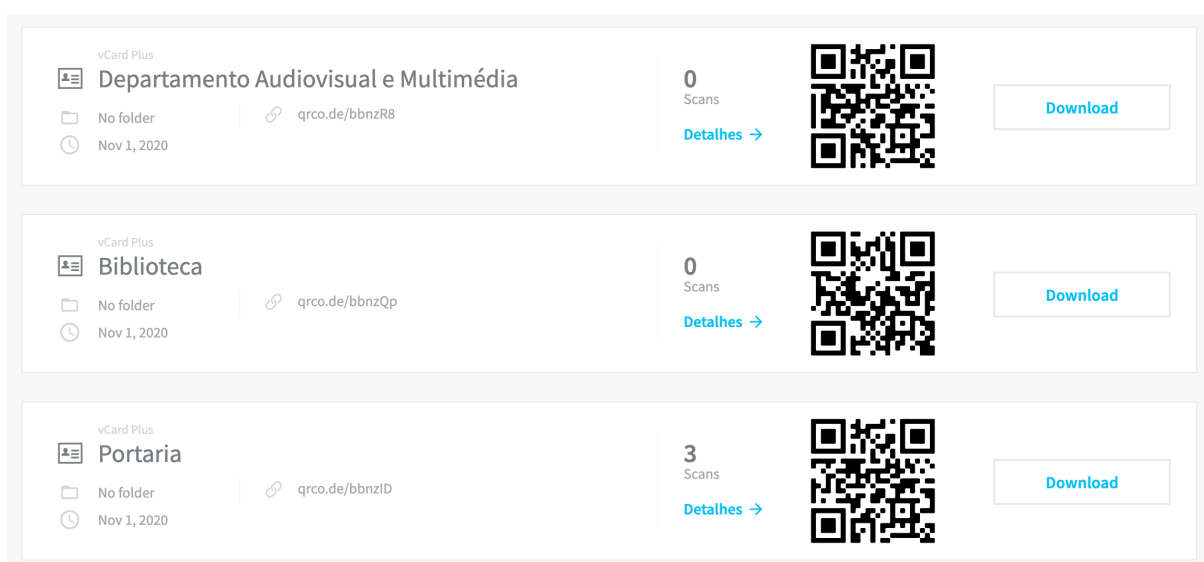


Figura 24 -Aspecto final dos códigos QR criados

Chegando ao último separador presente nesta aplicação, o “Perguntas Frequentes”, este surge de forma a preencher algumas lacunas, que foram identificadas pelas respostas ao questionário e que, de alguma forma não foram possíveis de incluir na aplicação por diversos motivos. Nesta atividade a ideia principal, focava-se em responder a perguntas de rápida resposta, explicando passos, processos e locais a que o utilizador se poderá dirigir para a melhor resolução do seu problema, e/ou questão.

Foram incluídas várias perguntas, em diferentes idiomas, sabendo que, selecionar qualquer uma delas, temos acesso à sua resposta. As perguntas feitas, tentaram ao máximo ir ao encontro das dúvidas mais frequentes dentro do espaço da Universidade, e neste processo, a ajuda dos questionários e dos funcionários foi fundamental. Nos questionários o acesso às dúvidas era direto, mas sempre foi muito focado no aspecto da

localização no espaço, já no diálogo com funcionários, foi possível, adquirir uma diferente noção do que realmente são as questões mais frequentes ao longo do ano.

Neste separador, é possível ver também, um botão de contacto email, que está definido como sendo o email de informações da universidade, no caso de o utilizador não encontrar a sua questão respondida nesta atividade. Aqui é utilizado um *Scroll View*, de forma a ter todas as perguntas presentes, mas com a utilização da funcionalidade do scroll, em que quanto mais o utilizador desce a lista, o banner “Perguntas Frequentes” vai sendo reduzido, assim como o botão de email desaparece, de forma a não poluir a visibilidade do utilizador, o mesmo acontece na resposta à questão, escolhida aleatoriamente, para exemplo, representada na Figura 25.

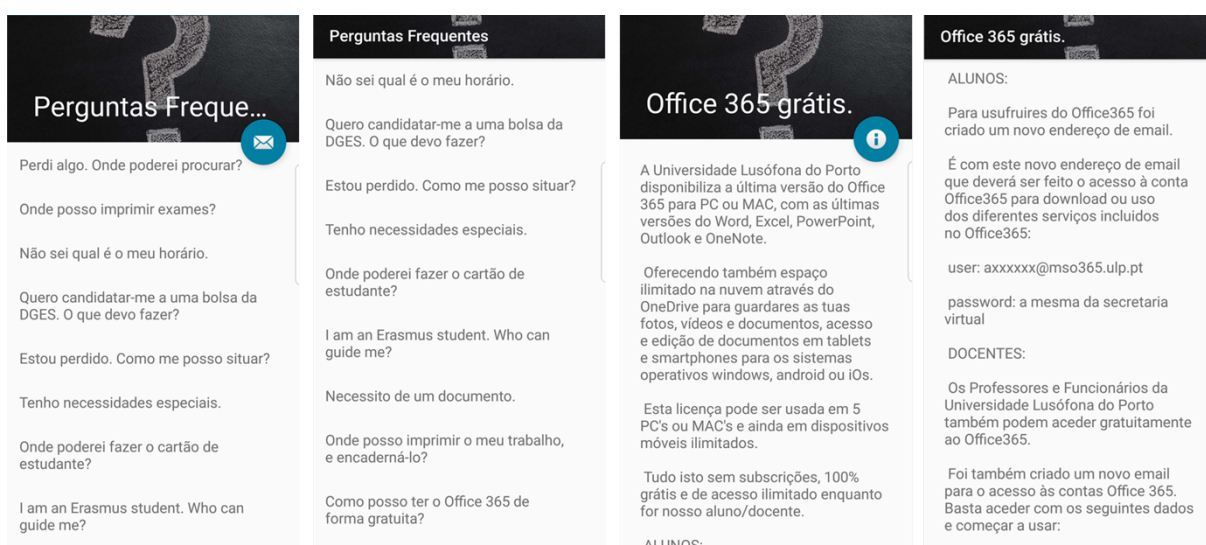


Figura 25 – Separador “Perguntas Frequentes”, demonstração de uma das questões

3.5 – Desenvolvimento da RA em Unity

3.5.1 – Conceito inicial: Mapbox + Geotiff + Unity

Inicialmente, o plano previa criar uma aplicação em Unity que permitisse o utilizador de selecionar um espaço encontrado na tela, e ao clicar neste número identificativo, ou nome, setas apareceriam em RA, guiando o utilizador pelo espaço Universitário, até ao seu destino selecionado. Importante será referir que este plano não foi implementado por diferentes razões que serão demonstradas mais abaixo.

Este plano, advinha de um projeto feito pela Mapbox, partilhado no site Medium¹⁶, onde estes entregavam os passos que executaram para atingir o seu fim: um mapa interior do escritório da empresa. Este artigo, com o título “Indoor navigation in AR with Unity”, foi escrito em 2018, pelo Adarsh Pavani, e foi o ponto de inspiração de todo este projeto.

Este artigo inicia-se, mostrando um vídeo promocional do que foi feito pela equipa, vídeo esse bastante elucidativo, dando a conhecer passo a passo todas as funcionalidades presentes na aplicação criada. Todo o vídeo está bem construído e editado, e realmente a aplicação desenvolvida por esta equipa, demonstrava poder ser adaptável para este projeto de orientação no espaço da universidade.

Pavani, 2018., começa por dar ao leitor, a possibilidade de fazer o download do projeto Unity, que foi desenvolvido, tendo sido imediatamente esse o passo seguido para compreender todo o resto da explicação dada por este.

É sabido de imediato, que este projeto, segundo (Pavani, 2018), foi executado em três fases, tendo sido seguidos rigorosamente, até à terceira, onde o projeto não evoluiu mais, sendo elas:

1. Importação do mapa interior para o Mapbox
2. Renderização do mapa no Unity
3. Ver o projeto de RA em escala real

3.5.1.1 – Fase 1 – Importar mapa do espaço para o Mapbox

Para iniciar esta etapa, foi necessária a criação de uma conta de utilizador no site Mapbox¹⁷, abrindo assim as portas para esta plataforma online e as suas vantagens.

No separador do Mapbox Studio, existe uma funcionalidade que se intitula por “Database”, e é neste mesmo separador, onde é suposto importar a imagem em tiff do edifício que pretendemos trabalhar. Como as plantas que foram adquiridas para este projeto, são ficheiros de base de imagens nos formatos png, jpeg e pdf, foi necessário criar

¹⁶ <https://medium.com>

¹⁷ <https://www.mapbox.com>

uma imagem com georreferenciação, e depois de muita pesquisa, fez-se o download do programa QGIS3.14¹⁸.

3.5.1.1.1 – Georreferenciação em QGIS3.14

Este programa permite a criação de uma imagem georreferenciada, e para atingir este objetivo é necessário seguir alguns passos.

O QGIS3.14 em si é pouco intuitivo à primeira utilização, mas é facilmente executável, referindo que para concluir este processo, apenas foi necessário assistir alguns vídeos de variados exemplos no YouTube para compreender o núcleo do programa.

Depois do download feito, e instalado no computador, é necessário instalar os plugins: “OpenLayers Plugin”, “Freehand raster georeferencer”, e o “Georeferencer GDAL”, de ressaltar que todos estes plugins foram indicados pelos diversos vídeos para as diferentes opções, não sendo necessário utilizar todos só para a função de georreferenciação.

Ultrapassado este passo, seguiu-se para a própria georreferenciação da imagem, e para iniciar este passo é necessário localizar na barra do menu do programa o separador “Web”, clicando de seguida em “OpenLayers Plugin”, seguindo para “OpenStreepMap”, e novamente clicando em “OpenStreepMap”, para assim ser possível ver um mapa real e atualizado, onde será necessário procurar a localização deste edifício que se está a trabalhar. Depois de encontrado, voltamos à barra do menu, clicando em “Raster”, aparecerão várias opções, mas a que será necessária é a “Georeferencer”, onde imediatamente será aberta uma janela ao clique. Aqui deverá ser clicado em “File” e de seguida “Open raster”, esta opção permitirá selecionar a planta do edifício que é pretendido georreferenciar, e clicando num ponto da imagem, aparecerá uma janela pop-up, onde deve ser clicado “From Map Canvas” (Figura 26), e selecionar esse mesmo ponto no mapa.

¹⁸ <https://qgis.org/en/site/index.html>

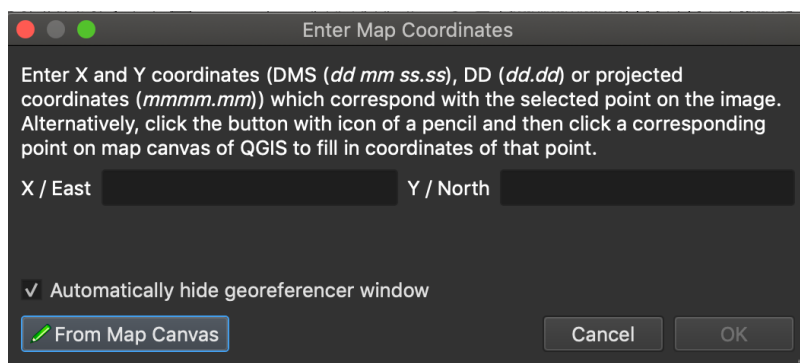


Figura 26 - Janela pop-up para introduzir coordenadas

Depois de existirem coordenadas suficientes, pelo menos, que o utilizador considere dessa forma, é altura de exportar a imagem com georreferenciação, e para isso é necessário aceder ao separador “Settings”, e “Transformation Settings”, presente no menu, da janela Georeferencer. Seguindo os mesmos valores presentes na Figura 27, será assegurado que a planta do edifício será exportada com a sua referência geográfica, sendo a sua terminologia .tiff.

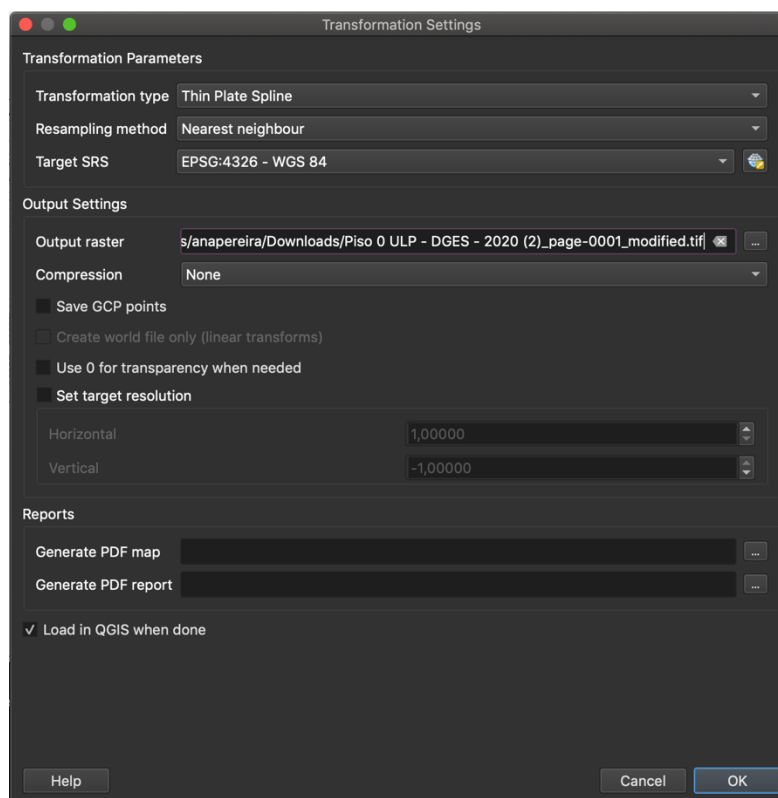


Figura 27 - Valores para a exportação da imagem georreferenciada

Todos estes passos estarão demonstrados no Anexo A.

3.5.1.1.2 – Criação da Database no Mapbox

Uma vez que já existe uma imagem em -tiff, é agora possível importar para a Database criada dentro do Mapbox Studio, e para isso, é necessário transformar a imagem num Tileset, importando-a tal como demonstrado na Figura 28.

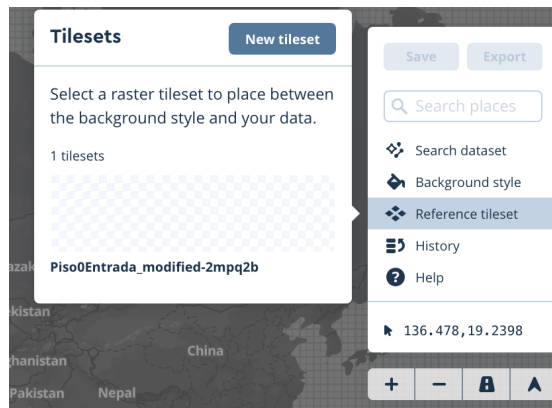


Figura 28 - Importação da imagem.tiff

Este upload poderá levar alguns minutos, mas depois de concluído, é necessário iniciar a delimitação das salas em si, ou seja, cada sala, dentro do edifício, deverá ser delimitada e deverá ter um ID próprio, para posteriormente ser reconhecido no Unity.

Todas as salas foram delimitadas, para o Piso 0, uma vez que é o piso com maior número de serviços distribuído no espaço. Finalizado este passo, será possível exportar esta Database, em Tileset, que será posteriormente incluída no Unity.

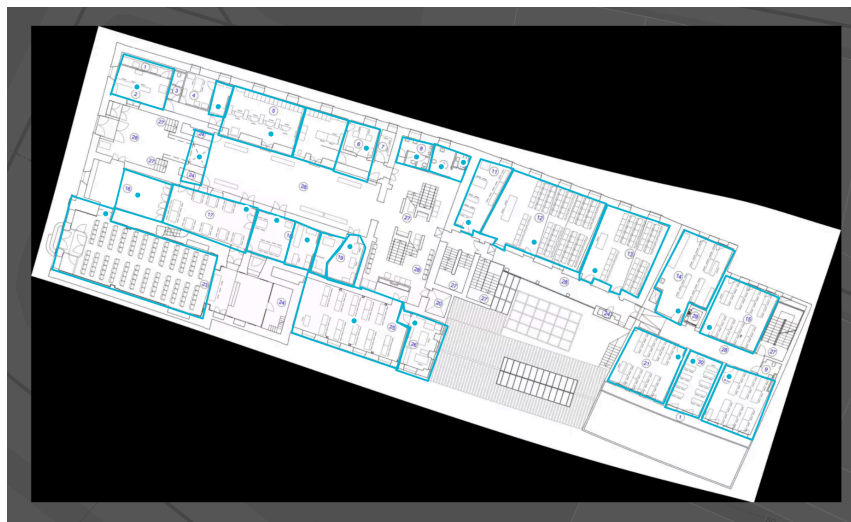


Figura 29 - Delimitação das salas em Mapbox

3.5.1.2 – Fase 2 – Renderização do mapa no Unity

Nesta fase, foi instalada a mesma versão do Unity, que foi usada no projeto em estudo, e iniciou-se as dicas presentes no artigo, instalando as livrarias: “AR Foundation”, “ARCore XR Plugin”, e a “ARKit XR Plugin”, que por sua vez permitem o trabalho em RA em multiplataforma dentro do Unity, dando a total liberdade ao utilizador, pelo que não será implementado nenhum recurso de RA que não seja desejado. O caso do “ARCore XR Plugin” direciona para o sistema Android, enquanto o “ARKit XR Plugin” destina-se ao sistema IOS. (Technologies, 2020)

Pavani, 2018., dá dicas e passos de como é suposto evoluir, mas chegando ao Unity, ocorreram inúmeras dificuldades, umas por já não existirem os mesmos nomes, outras por já não haver as mesmas livrarias, e mesmo fazendo um pequeno teste com a versão do projeto, que como foi referido acima, é fornecida pelo artigo, não corria no computador, por dar inúmeros erros, possivelmente decorrentes do uso de uma versão distinta do Unity.

Neste patamar o projeto teve de levar outro rumo, uma vez que os erros e as dificuldades mostram-se superiores à possível resolução e compreensão, o que abriu portas para um novo plano e uma nova perspetiva de trabalho.

3.5.2 – Ideia final: RA com Vuforia Engine

3.5.2.1 – Vuforia Engine

No Vuforia Engine Developer Portal, é possível criar uma conta de utilizador, que posteriormente dará acesso ao que é necessário para o funcionamento do projeto em Unity.

Ao aceder ao site (<https://developer.vuforia.com>), logo após iniciar a sessão, depois da criação da conta, deve clicar-se em “Develop”, e de seguida “Get Development Key”, e deverá ser dado um nome para a licença que é suposto criar, neste caso o nome escolhido foi “infULP”. De seguida é gerada uma licence key, que posteriormente será utilizada no projeto do Unity, como uma API.

Esta licença, segundo as informações dadas pelo site, não deve ser partilhada, pelo que na Figura 30 é possível ver a página do que foi criado, sem a licença estar visível.

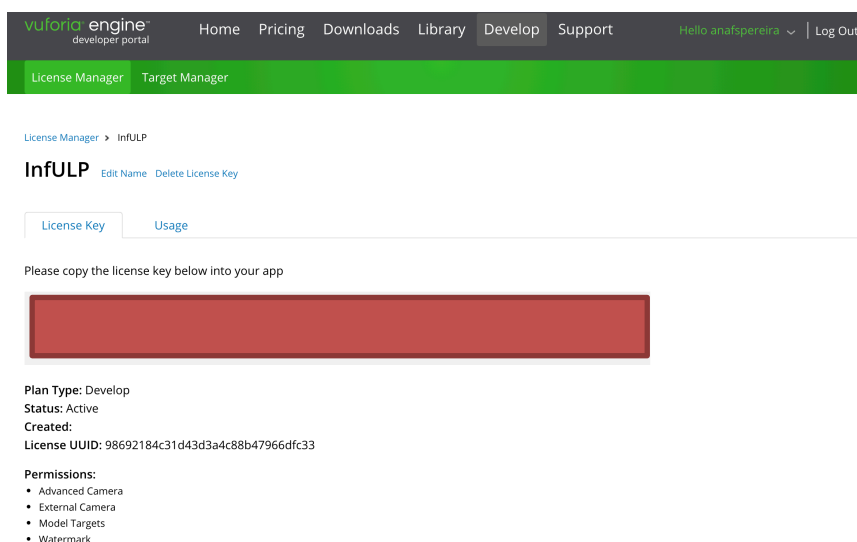


Figura 30 - Criação da License Key

De seguida, logo ao lado de “License Manager”, existe a opção “Target Manager” e é neste separador que estará a segunda parte do que é necessário executar no Vuforia. Clicando neste separador, abrir-se-á uma nova janela, permitindo assim criar uma Database, o que funcionará como imagens reais de base para o aparecimento da RA.

As imagens dos diferentes pisos foram criadas em Adobe Illustrator, e o seu fundo foi ilustrado com imagens sem direitos autorais do Pexels, sendo todas elas diferentes entre si, permitindo assim a tecnologia do Vuforia, criar targets em posições diferentes, para cada um dos pisos. Cada imagem indica o piso, sendo eles o -2, -1, 0, 1, 2 e 3, e toda a imagem é rodeada de uma faixa negra, com uma fotografia de fundo, salientando que a escolha destas fotografias foi baseada nas características de complexidade, pretos e brancos, e também, relação geométrica.

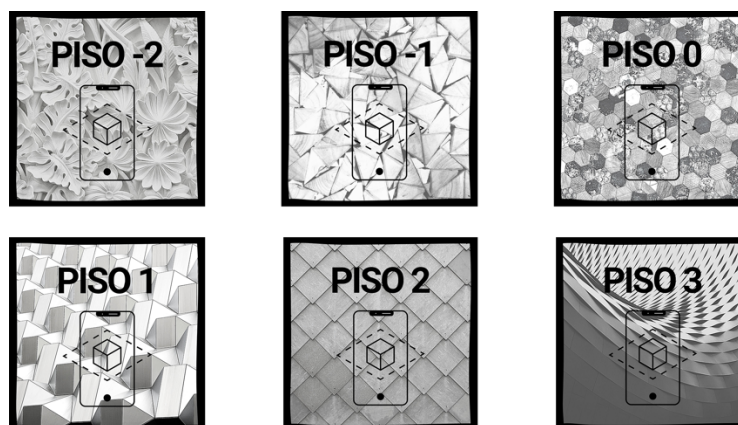


Figura 31 - Imagens de referência dos diferentes pisos

Após a elaboração destas imagens, é necessário incluí-las na Database do Vuforia, e para isso clica-se em “Add Database”, sendo pedido para dar um nome, que neste caso foi o nome “Pisos”, deixando a seleção em “Device”, clica-se em “Create”.

De seguida, aparecerá a Database criada, e entrando nela, vê-se a possibilidade de incluir targets, e ao clicar em “Add Target”, colocam-se as imagens criadas, uma a uma, não desvalorizando o campo “Width”, uma vez que este lê o tamanho da imagem, à mesma escala do conteúdo virtual, sendo o metro a escala utilizada pela plataforma do Vuforia, como unidade padrão, sendo que, neste caso, a dimensão das imagens é de exatamente 0,14m.

Todas as imagens submetidas obtiveram uma avaliação de cinco estrelas, o que indica que todas elas seguem as características sugeridas pela plataforma Vuforia, sendo essas, imagens ricas em detalhe, com bom contraste, e únicas.

Terminado este processo, clicando em “Download Database (All)”, aparecerá uma janela pop-up, que permite a escolha para a plataforma, à qual o projeto será trabalho, e neste caso a opção “Unity Editor” será a escolhida, clicando de seguida em “Download”. Este passo dará um ficheiro que será importado para o Unity, de forma a ser utilizado do Database para as futuras Image Targets.

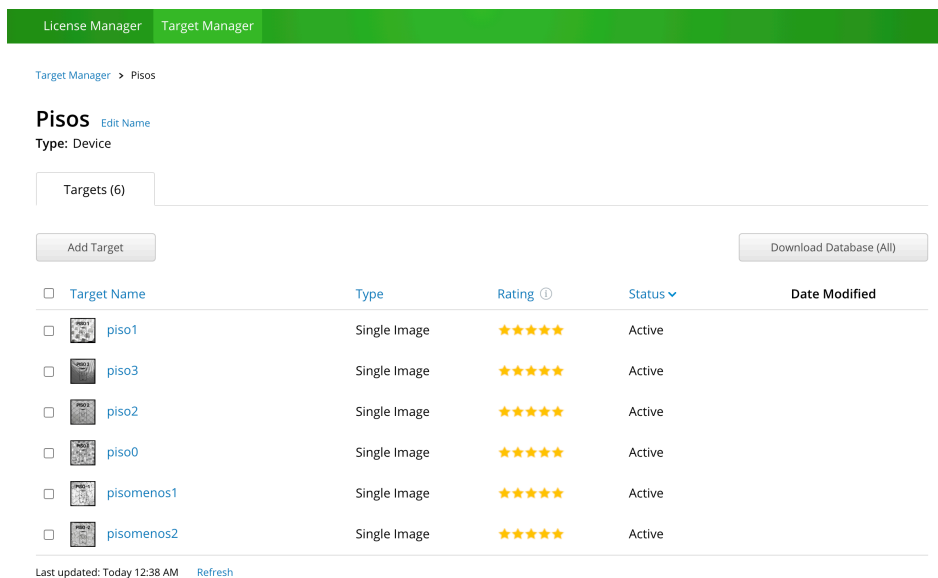


Figura 32 – Targets criados para todos os pisos

3.5.2.2 – Modelação dos Pisos em HomeIdea3D

Depois de ser empregue bastante tempo em pesquisas, encontrar a plataforma online HomeIdea3D foi uma mais valia para este projeto, uma vez que foi considerada uma plataforma extremamente simples de utilizar, intuitiva, com opção de incluir uma imagem de fundo, indo ao menu, clicando em “Plan View” e de seguida “Background Template”, que neste caso foi usada a planta dos diferentes pisos. Criaram-se paredes para as diferentes divisões de cada piso, deixando sempre as aberturas para as portas, de forma a dar a entender a localização da entrada dessa mesma divisão, facilitando assim a compreensão do mapa para o utilizador.

Nesta plataforma é possível criar o próprio chão da planta, mas por opção, esse passo não foi feito.

Após concluir o desenho da planta, é possível exportar o mesmo, dirigindo ao menu da plataforma, clicando em “3D View”, e de seguida em “Export As OBJ”, dando então acesso a um ficheiro que será importado como objeto para o projeto do Unity.

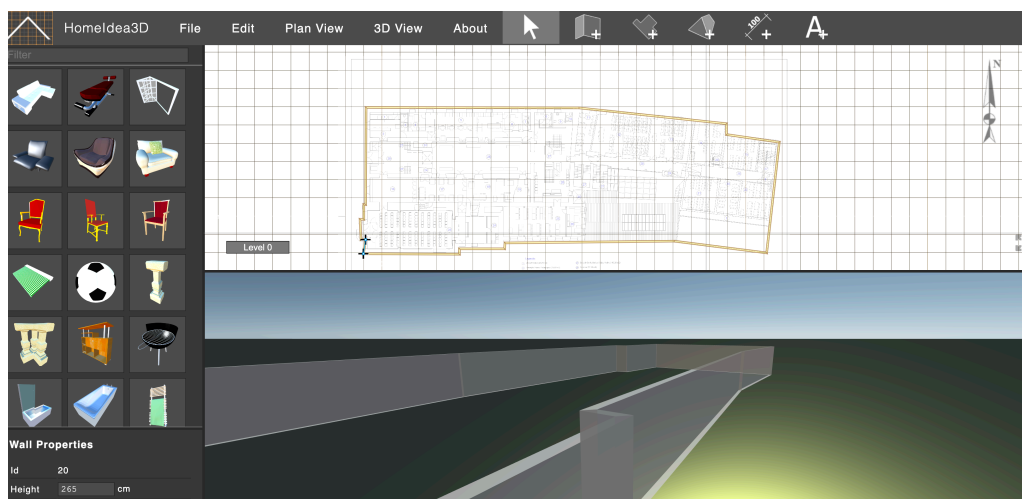


Figura 33 – Desenho das plantas, dos diferentes pisos, em 3D na plataforma HomeIdea3D

3.5.2.3 – Projeto Unity

Criou-se um projeto em Unity, nomeando-o de “MapaAR”, instalando em primeiro lugar a livraria “Vuforia Engine”, de forma a preparar o programa em função do projeto que pretende realizar. É importante referir e relembrar que a cena deve ser salva na pasta “Assets” do projeto, e neste caso, o nome dado é de “ARmain”.

Dentro do Unity, existem várias hierarquias, sendo estas iniciadas por um objeto de jogo, ou mais propriamente, um *Game Object*, que terá funcionalidades agregadas a si, em que cada uma terá a sua componente (Passos & Jr, 2009), logo no momento da criação do projeto, a cena tem duas layers, a “Main Camera”, e a “Directional Light”, onde clicando com o botão do lado direito do rato, dará acesso ao que é possível acrescentar à cena em questão.

Neste caso, é pretendido clicar em “Vuforia Engine”, e de seguida em “AR Camera” que se especializa aplicativos de realidade aumentada para dispositivos portáteis e óculos digitais. (Moura, 2018)

Tal como demonstrado na Figura 34, de forma a ter acesso à câmara que dará as características para que a RA funcione no mundo real, através do corpo virtual, que neste caso será a aplicação.

Na cena ARmain, agora encontram-se as layers “Main Camera”, “Directional Light”, e “AR Camera”.

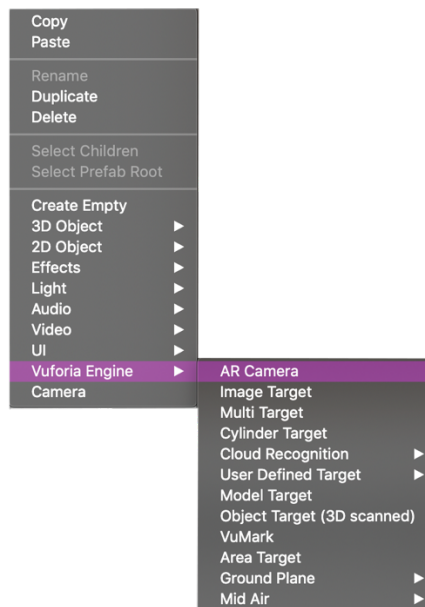


Figura 34 - Criação da AR Camera, no Unity

De seguida, e com a “AR Camera” seleccionada, deve-se olhar para a secção do inspetor, e clicar em “Open Vuforia Engine configuration”, e é neste menu que deverá ser colada a License Key, que se obteve no Vuforia Engine Developer Portal, não esquecendo da confidencialidade da mesma.

Uma vez que a AR Camera se encontrava concluída, começou-se por criar Image Targets, e para o fazer é necessário clicar sobre a cena com o botão do lado direito, ir ao encontro de “Vuforia Engine”, e clicou-se de seguida em “Image Target”. Neste caso, foram necessários seis Image Targets, uma vez que eram seis pisos, os quais se queria retratar e representar em RA. É neste passo, que a Database exportada do Vuforia Engine, é importada para os Assets do projeto Unity, de forma a dar-nos acesso à mesma, dando a variedade dos diferentes pisos. Todos os Image Targets estão afastados entre si, de forma a ser necessário apenas uma cena para “ler” os diferentes momentos, que neste caso são as imagens dos pisos. Iniciou-se pelo Piso -2, renomeando o nome do Image Target para o nome de cada piso, e definindo no inspetor, no separador do “Image Target Behaviour (Script)”, que o “Type” será a Database, Database essa que importamos anteriormente para o projeto. A Database em questão será então a que nomeados de “Pisos”, e a Image Target será a respetiva ao piso que nos encontrarmos a trabalhar, sendo que na Figura 32 é possível observar estes passos.

Este passo foi feito em todos os pisos, adaptando a respetiva Database ao piso a trabalhar no momento.

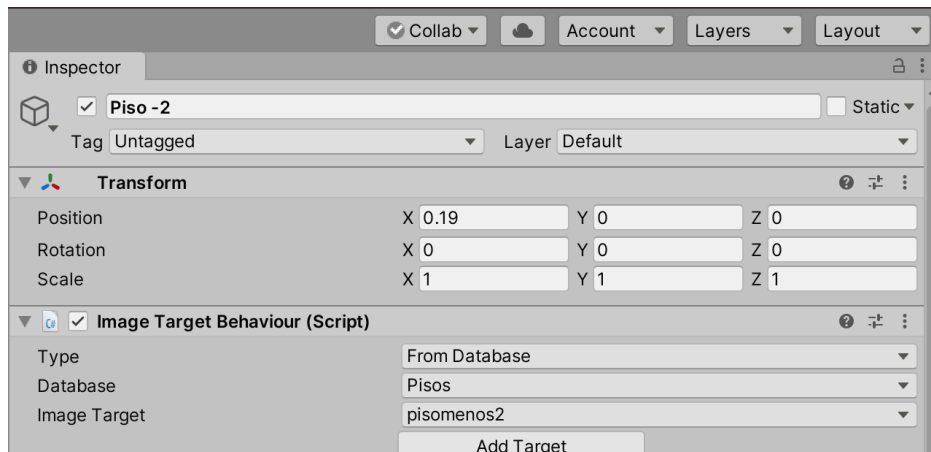


Figura 35 – Configuração do Image Target Behaviour (Script)

A cena ARmain encontra-se quase completa, faltando apenas afiliar algum objeto às diferentes Image Targets, e para isso importaram-se diferentes objetos 3D exportados anteriormente em Homeldea3D, em OBJ, para a pasta dos Assets. Este passo é fundamental, pois permite testar e comprovar a estabilidade das imagens criadas para o efeito de Image Target.

Logo depois de importar estes objetos para o projeto, todos eles com o nome identificativo ao piso que estava a ser representado em 3D, é necessário então, arrastar determinado objeto por exemplo, o objeto do piso -2, para o Image Target Piso -2, tornando o objeto filho da layer do Image Target.

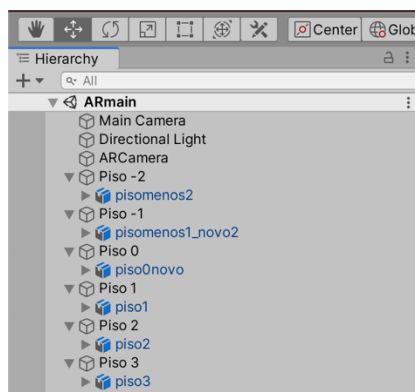


Figura 36 – Aspeto da cena ARmain final

Nesta fase iniciaram-se os testes, que, numa primeira fase, foram realizados através da webcam do computador de trabalho, e neste momento foi verificado que tudo estava a funcionar corretamente, e que seria apenas necessário colocar um chão em todos os objetos, de forma a facilitar a leitura da planta, por parte do utilizador, e também seria necessário acrescentar o nome das salas e serviços ao objeto 3D. Este processo foi feito em todos os diferentes pisos, e foi testado ainda na webcam do computador de forma a certificar-se de que a RA estava estável e que era possível incluí-la posteriormente na aplicação previamente criada em Android Studio.

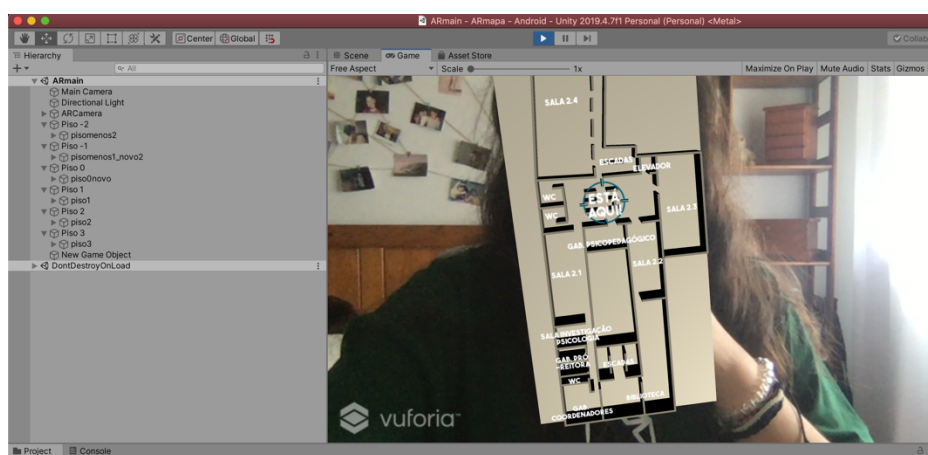


Figura 37 - Testes realizados com a webcam do computador

Iniciou-se o processo de exportar o projeto de Unity, para ser implementado no projeto de Android Studio, e para isso foi necessário ir ao menu do Unity, clicando em “File”, e de seguida em “Build Settings”. Uma janela aparecer com várias opções de escolha, contudo, a que se enquadrava no estudo e realização deste projeto, foi a plataforma Android, e clicando nela, ficando azul, deve clicar-se em “Switch Platform”, aguardando uns segundos para que o Unity prepare o projeto criado, para a plataforma Android.

O momento de exportar o projeto Unity, acarretou algumas dúvidas e para isso foi necessário seguir um exemplo, de um artigo, novamente alojado no site Medium, escrito por Raju K, em Fevereiro de 2020.

Segundo (K, 2020), os passos aconselháveis a uma conveniente exportação, tendo em conta um projeto desta natureza, são:

1. Implementar pontos de integração no Unity
2. Exportar projeto Unity como uma biblioteca Android

O primeiro passo não foi seguido, tendo sido apenas o segundo a ser levado em consideração para o projeto. O segundo ponto é um dos mais importantes de toda a construção deste projeto, uma vez que, caso não fosse bem exportado, poderia comprometer os prazos de finalização da app em Android Studio, e assim sendo, todos os pequenos passos foram tidos em conta. Tal como é possível observar na Figura 38, o preferível será manter todas as opções possíveis em “Default”, e não será necessário clicar em mais nenhuma opção no menu da plataforma Android, a não ser na “Export Project”, uma vez que é esse o objetivo para a concretização da aplicação.

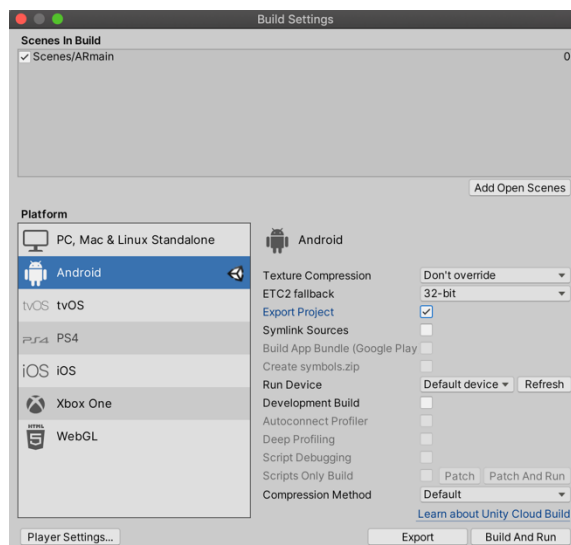


Figura 38 – Build Settings do projeto Unity

De seguida foi necessário ajustar algumas configurações no “Player Settings”, situado no canto inferior esquerdo, da janela “Build Settings”, e aqui é de salientar a importância de todos os passos que devem ser tidos em consideração. Neste menu, foi selecionada a opção com o ícone Android, e foi aqui se alteraram algumas partes, uma delas foi o API mínima, que para funcionar a RA, tem de ser no mínimo um nível 24. Depois passou-se para as configurações, e aqui alterou-se o “Scripting Backend” para a opção “IL2CPP”, a “Api Compatibility Level” para “.NET 4.x”, e por último, clicando nas opções “ARMv7” e “ARM64”, de forma a estas se encontrarem selecionadas.

Nesta fase, regressou-se aos “Build Settings” e clicou-se em “Export”. Aqui é necessário escolher uma pasta, dentro da pasta dos Assets, pasta essa que nomeei de “builds” para esse efeito.



Figura 39 – Player Settings para a exportação do projeto Unity

A exportação, levou alguns segundos, e no seu fim apareceu uma mensagem pop-up a informar do sucesso da mesma. Confirmando na pasta, é possível observar que foram exportados inúmeros ficheiros que são muito semelhantes aos ficheiros trabalhados em Android Studio.

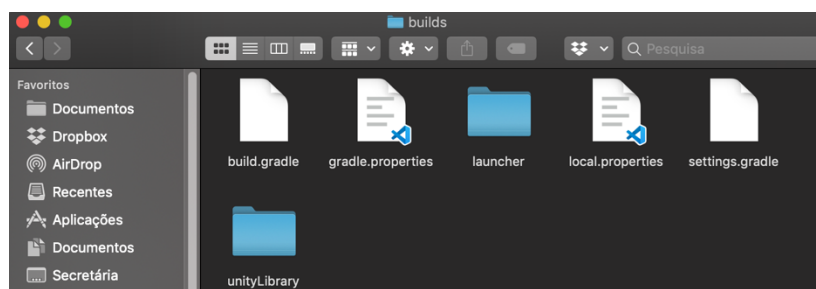


Figura 40 – Pasta “builds” com a exportação final do projeto Unity

3.6 – União entre Unity + Android Studio

Aqui, ainda seguindo as indicações de (K, 2020), passamos para a fase da implementação. Neste caso, a partir deste momento, apenas se utilizou a plataforma Android Studio, e com o projeto, desenvolvido anteriormente, aberto clicou-se em “File”, seguido de “New”, passando para “New module”, aparecendo uma janela de criação de um novo módulo com várias opções, foi escolhida a opção “Import JAR/.AAR Package”,

clicando em “Next”. É nesta fase que associamos o exportado do Unity, ao Android Studio.

Contudo, neste processo, obteve-se vários obstáculos e erros, sem resolução rápida, a curto e médio prazo, derivado às versões do ficheiro Gradle, utilizadas neste caso pelo Unity, sendo incompatíveis com a novas versões do Android Studio, o que conseqüentemente, abriu novas portas para novos meios de implementação dos projetos.

Como forma de resolução a esta problema, foi decidido fazer o inverso, ou seja, pegar no que foi previamente exportado do Unity, e importar toda a aplicação já feita do Android Studio. Para esse efeito foi necessário abrir o projeto exportado no Unity, como sendo uma aplicação já feita, no Android Studio, e dessa forma foi necessário utilizar o módulo “unityLibrary”, sendo este utilizado como o nóduo principal desta mesma aplicação. De seguida, começou-se a importar todas as bibliotecas necessárias, para o bom funcionamento e compatibilidade entre ambas, e de forma a que todos os plugins funcionassem sem qualquer erro. Neste momento, falta ainda a implementação de todas as atividades que já tinham sido previamente criadas, e para isso foi necessário copiar da pasta criada no projeto do Android Studio, e colá-las, na nova pasta com as livrarias do Unity.

Desta forma, foi possível desviar futuros problemas, uma vez, e volta-se a repetir, as versões do Gradle, ficaram assim compatíveis, e sem qualquer entrave ao seu funcionamento.

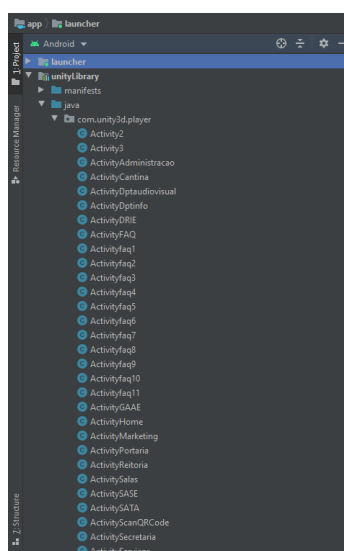


Figura 41 – Aspeto final do projeto (união entre Unity + Android Studio)

Passada a fase de análise no “Event Log”, sem discriminar nenhum erro, passou-se assim aos testes no smartphone, sendo este mais precisamente o Samsung Galaxy S8 (Modelo SM-G950F).

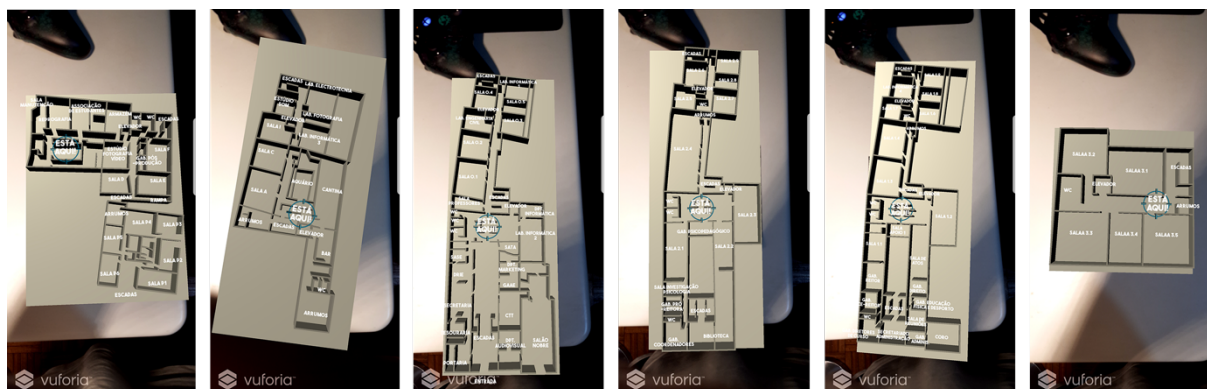


Figura 42 – Testes com o separador “Mapa guia”

Uma vez que este telemóvel foi lançado em 2017 e de certa forma, é um telemóvel de gama alta, iniciaram-se também testes em seis telemóveis diferentes, a nível de desempenho e até mesmo marcas. A compatibilidade com o menu “Mapa Guia”, foi aqui tida em questão, e o “Tempo” presente na tabela seguinte refere-se ao processo de clicar em “Mapa Guia”, e até à leitura do marcador e aparecimento do mapa em RA.

Marca	Modelo	Versão Android	Compatibilidade	Tempo
Huawei Honor 8	FRD-L09	7.0	✓	4,80 s
Samsung Galaxy J5e 2016	SM-J510FN	7.1.1	✓	13,11 s
Samsung Galaxy S8	SM-G950f	8.0.0	✓	7,63 s
Xiaomi Redmi Note 5	M1803E7SG	9	✓	8 s
Vodafone Smart N10	VFD 630	9	✓	10,98 s
Xiaomi Mi A2	M1804D2SG	10	✓	5,83 s
Xiaomi Redmi Note 9	M2003J15SS	10	✓	6,32 s

Todos os testes foram bem-sucedidos, não havendo nada mais a corrigir, sem ser pequenos aspetos de design, sendo eles o ícone da aplicação no menu do smartphone, e também um rápido *splash screen* que torna a visita do utilizador, à aplicação, mais suave, escondendo assim possíveis carregamentos do *backend* da mesma.

3.6.1 – Ícone e Logótipo da aplicação

O ícone foi pensado de forma a ser diretamente compreendido pelo utilizador, e uma vez que toda a aplicação se baseia no fundamento da informação, nada mais universal que utilizar um “i” para a caracterizar, quer no menu enquanto ícone, quer como logótipo. Para completar o produto final, e colocando os pontos nos is, pensou-se em pegar no logótipo da ULP, apenas no quadrado do símbolo da mesma, e torná-lo no ponto do “i”.

Todos os ícones, para as diferentes resoluções, de diferentes smartphones, foram feitos em Illustrator e Photoshop.



Figura 43 – Ícone e Logótipo da aplicação Inf-ULP

3.6.2 – Vídeo Promocional

O vídeo promocional foi filmado com uma câmara Canon 200D, e com um voluntário. Experimentou-se a aplicação e todas as suas funcionalidades no espaço em que esta seria aplicada. Este voluntário percorre o espaço e primeiro demonstra de forma rápida o que a aplicação pode oferecer, e por fim, mostra todos os separadores lá presentes.

É possível também, ver o teste feito a todos os diferentes pisos e a sua leitura dos mapas em RA, demonstrando a capacidade da mesma.

O vídeo foi editado em Premiere Pro, e a música utilizada não possui direitos autorais.

Link para visualização do vídeo promocional da aplicação: https://ipppt-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/9180007_esmad_ipp_pt/EUS_RK4MHXVPp5zT0iAGJRcBqe1GV5KoNrzeSrl82apDIw?e=sVzy59

CONCLUSÃO

A RA tem sido uma tecnologia extremamente valiosa para a era em que vivemos atualmente, assim como tem dado novas dimensões à forma como ensinamos, como aprendemos, como interagimos, etc., e por si só, tem cativado diferentes pessoas a interessarem-se pela mesma, da mesma forma que este projeto demonstrou interesse nessa mesma área.

Este estudo consistiu na exploração das diferentes possibilidades de orientação dentro de uma Universidade, aliando a RA, que por sua vez pode ser explorada de inúmeras formas, contudo, para este efeito, foi no contexto de conseguir visualizar a planta do diferente piso onde o utilizador se encontra e aponta a câmara do smartphone para o marcador desse mesmo piso. A aplicação em si, tem também, todas as informações necessárias para que qualquer que seja o indivíduo, possa estar informado do que este espaço lhe tem para oferecer.

A curva de aprendizagem foi atribulada, mas recompensadora, uma vez que o projeto se iniciou com uma ideia fixa do resultado final, o que mais tarde se veio a revelar diferente. Inicialmente a aplicação deveria seguir um fio condutor no sentido da navegação indoor, ancorado no WI-FI do edifício, assim como outros projetos estudados e abordados no estado da arte, e em parte muitos passos largos foram dados para esse efeito, contudo, e por limitações de acesso a informação e de incompatibilidade de versões, foi-me impossível prosseguir. Não pode ser dito que esta decisão foi facilmente tomada, contudo foi essencial, até mesmo para motivação pessoal, uma vez que anteriormente o desfecho não tinha sido o melhor.

O novo plano foi colocado em prática, e pode dizer-se que foi graças a esta nova ideia que o projeto foi concluído. O processo foi difícil, foi novamente necessário aprender a trabalhar de raiz com algumas tecnologias, e softwares, o que atrasa sempre qualquer processo de trabalho, mas foi sentido que no espaço de meses, aproveitando em determinados momentos desse conhecimento adquirido de forma autodidata. De forma humilde foi aprendido também que, nem tudo pode ser aprendido e conquistado apenas a ler, ou a “ver”, e neste momento valorizou-se ainda mais o trabalho essencial de um professor. Foram sentidas dificuldades, principalmente na readaptação do projeto Unity para o Android Studio, uma vez que foi feita cada contexto com a sua ferramenta,

ou seja, a RA no Unity e a aplicação em Android Studio, e no fim seria necessário juntar, algo que deu vários erros, que inicialmente pareciam impossíveis de ultrapassar, contudo, um a um, foi possível resolvê-los e ver a versão final passada para o telemóvel de teste.

Sentiu-se que todos os momentos foram importantes, e que grande parte dos objetivos propostos foram concluídos com sucesso, uma vez que o produto final resultou numa aplicação móvel de informação dentro do espaço da Universidade Lusófona do Porto, com o recurso à RA.

Para trabalho futuro, considerou-se ser fundamental revisitar alguns pormenores abordados ao longo deste projeto, não deixando cair por terra a questão da orientação indoor, tal como outros projetos, de forma a que o utilizador possa orientar-se de forma livre, sem que fique preso a um marcador de espaço para. Sua devida leitura. De notar também a importância de tornar esta aplicação móvel num projeto inclusivo, de forma a integrar toda a comunidade académica, independentemente das suas limitações. Por fim, seria igualmente importante, tornar esta aplicação compatível com utilizadores IOS, de forma a conquistar um maior público para a utilização da mesma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amin, D., & Govilkar, S. (2015). Comparative Study of Augmented Reality Sdk's. *International Journal on Computational Science & Applications*, 5(1), 11–26. <https://doi.org/10.5121/ijcsa.2015.5102>
- AR home. (2020). Retrieved 2 April 2020, from <https://arvr.google.com/ar/>
- Arth, C., Grasset, R., Gruber, L., Langlotz, T., Mulloni, A., & Wagner, D. (2015). *The History of Mobile Augmented Reality*. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1505.01319>
- ARToolKit Documentation (History). (2020). Retrieved 1 January 2020, from <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/documentation/history.htm>
- Augmented Reality Maps. (2020). Retrieved 6 August 2020, from <https://www.wrld3d.com/3d-maps/augmented-reality-3d-maps>
- Behringer, R., Klinker, G., & Mizell, D. (1999). Augmented reality. Natick, Mass.: A K Peters.
- Carrançã, J. A. G. (2017). Tecnologias de Realidade Aumentada com Aplicação ao Ensino e Divulgação da Astronomia e da Paleontologia. 77. Retrieved from <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/21594>
- Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (2003). *Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes*. (February), 659–669 vol.2. <https://doi.org/10.1109/hicss.1992.183317>
- Emerson, T. (1993). Mastering the art of vr: On becoming the hit lab cybrarian. *The Electronic Library*, 1(6), 385–391. <https://doi.org/10.1108/eb045261>
- Gerstweiler, G., Vonach, E., & Kaufmann, H. (2015). HyMoTrack: A mobile AR navigation system for complex indoor environments. *Sensors (Switzerland)*, 16(1), 9–10. <https://doi.org/10.3390/s16010017>
- I., R. (2020). Introducing Live View, the new augmented reality feature in Google Maps - Google Maps Community. Retrieved 2 April 2020, from <https://support.google.com/maps/thread/11554255?hl=en>
- Isberto, M. (2019). 2018 Update: A Timeline and History of Augmented Reality. [online] 20 Colocation America. Available at: <https://www.colocationamerica.com/blog/history-of-augmented-reality> [Accessed 15 Jun. 2019].
- K, R. (2020). Embedding Unity App inside Native Android application. Retrieved 1 August

- 2020, from <https://medium.com/xrpractices/embedding-unity-app-inside-native-android-application-c7b82245f8af>
- Kirner, C. (2007). Realidade Aumentada : Conceitos , Projeto e Aplicações. In *Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações Livro* (Vol. 1). Retrieved from <http://ckirner.com/download/livros/Livro-RVA2007-1-28.pdf>
- Krueger, M. W. (1985). "VIDEOPPLACE": A Report from the ARTIFICIAL REALITY Laboratory. *Leonardo*, 18(3), 145. <https://doi.org/10.2307/1578043>
- Krueger, M. W., Gionfriddo, T., & Hinrichsen, K. (1985). *Videoplace - an Artificial Reality*. (April), 35–43.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 235(January), 282–292. <https://doi.org/10.1117/12.197321>
- Morais, B. D. D. S. (2011). Realidade Aumentada em Dispositivos Móveis. *Researchgate.Net*, (July), 105. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Marlon_Luz/publication/228557926_Realidade_Aumentada_em_Dispositivos_Moveis/links/5595501008ae99aa62c713b5/Realidade-Aumentada-em-Dispositivos-Moveis.pdf
- Moura, I. (2018). Primeiros passos com o Vuforia + Unity 3D. Retrieved 13 August 2020, from <https://medium.com/@italo.ti.moura/primeiros-passos-com-o-vuforia-unity-3d-4e54333a7e84>
- Moutinho, A. M. B. de O. C., & Caneva, A. M. B. de O. (2015). Realidade aumentada aplicada à museologia. Retrieved from <http://recil.grupolusofona.pt/handle/10437/6114>
- Passos, E., & Jr, J. D. S. (2009). Tutorial: Desenvolvimento de jogos com unity 3d. ... *Entertainment. Rio de ...*, 1–30. Retrieved from <http://sbgames.org/papers/sbgames09/computing/tutorialComputing2.pdf>
- Pavani, A. (2020). Indoor navigation in AR with Unity. Retrieved 2 January 2020, from <https://blog.mapbox.com/indoor-navigation-in-ar-with-unity-6078afe9d958>
- Pinto, F. S., & Centeno, J. A. S. (2012). A Realidade aumentada em smartphones na exploração de informações estatísticas e cartográficas. *Boletim de Ciências Geodesicas*, 18(2), 282–301. <https://doi.org/10.1590/s1982-21702012000200007>
- Rodrigues, R. L., Soares, M., Souza, G. G., Lacerda, A., Souza, C., Gomes, A. S., & Alves, C. (2010). Realidade Aumentada para o Ensino de Geometria Espacial. *Anais Do XXI*

- Simpósio Brasileiro de Informática Na Educação (SBIE 2010)*, (2005).
- Sugase, T., Takahashi, T., Serada, S., Fujimoto, M., Ohkawara, T., Hiramatsu, K., ... Naka, T. (2018). Virtual Fixtures: Perceptual Tools for Telerobotic Manipulation. *Oncotarget*, 9(68), 32917–32928. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.25952>
- Technologies, U. (2020). About AR Foundation | AR Foundation | 4.0.8. Retrieved 3 September 2020, from <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.arfoundation@4.0/manual/index.html>
- Veiga, R. A. P. G. da. (2012). *InteriorAR Desenvolvimento de uma Aplicação de Realidade Aumentada para Decoração de Interiores*.
- Zorzal, E. R., Cardoso, A., Kirner, C., & Júnior, L. (2005). *Realidade Aumentada Aplicada em Jogos Educacionais*. 1–5.

ANEXOS

Anexo A – Processo (passo a passo) em GCIS3.14

